



INAENA

IRG



9774

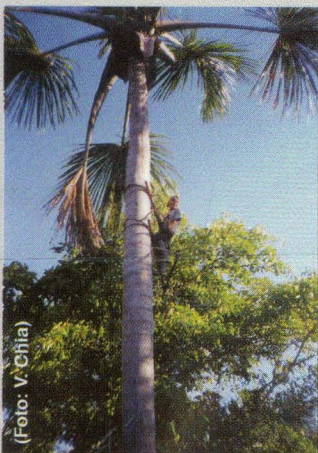
INRENA
Biblioteca



(Foto: D. Valle)



(Foto: H. Plenge)



(Foto: V. Chía)

Valoración Económica de la Diversidad Biológica y Servicios Ambientales en el Perú



Valoración Económica de la Diversidad Biológica y Servicios Ambientales en el Perú

Editores | Manuel Glave
Rodrigo Pizarro

Edición: Lima, diciembre del 2001
Impreso en Perú

INRENA - Oficina de Coordinación INRENA/BIOFOR
Calle Diecisiete N°355, Urb. El Palomar - Lima 27
Teléfonos: (511) 225-9453, 224-3298 x 215
Fax: (511) 2259453
E-mail: biofor@terra.com.pe

International Resources Group. Ltd, (IRG)
Av. José Gálvez Barrenechea 1086 - 701 - Lima 27
Telefono: (511) 225-4545
Telefax: (511) 212-2186
E-mail: biofor@irg.com
Web: www.biofor.com.pe

Diagramación: Magaly Falla
Cuidado de Edición: Doris Urbina
Diseño de carátula: IRG/BIOFOR

Impresión: EDIGRAFASAS.R.L.

Heho el Depósito Legal N°1501162001 - 4490

Se permite la reproducción del contenido total o parcial del presente libro, con la sola condición de citar la fuente y autoría.

El Proyecto "Conservación y Manejo de la Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles" (BIOFOR) es ejecutado por el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) con la asistencia técnica de International Resources Group, Ltd (IRG), en el marco del Convenio N°527-0368 entre el Gobierno del Perú y la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América (USAID).

IRG/BIOFOR no comparte necesariamente las opiniones vertidas en el presente libro, que son responsabilidad exclusiva de sus autores.

INDICE

Presentación

Valoración económica: aproximación a un balance

Manuel Glave y Rodrigo Pizarro

1

I. Valoración económica de servicios ambientales: el caso de la captura y fijación de carbono

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO AMBIENTAL DE CAPTURA DE CO₂ EN LA ZONA DE NESHUYA - CURIMANÁ (PUCALLPA)

Roly Baldoce da Astete con la colaboración de Gabriel Mercado Jaúregui

15

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA CAPTURA DE CARBONO MEDIANTE SIMULACIÓN APLICADO A LA ZONA BOSCOSA DEL RIO INAMBARÍ Y MADRE DE DIOS

Pedro P. Chambi Condori

45

ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CAPTURA DE CO₂ EN BOSQUES SECUNDARIOS DEL TRÓPICO AMAZÓNICO COMO INDICADOR DE VALORACIÓN ECONÓMICA LORETO-PERÚ

Gustavo A. Malca Salas

71

CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEL PROYECTO DE CAPTURA DE CARBONO PARA MEJORAR VALOR - PRECIO DE SUS CERS

José E. Salazar Barrantes

119

II. Valoración económica de áreas naturales protegidas y recursos marino - costeros



VALORACIÓN ECONÓMICA TOTAL DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN BAHÍA INDEPENDENCIA, RESERVA NACIONAL DE PARACAS

María H. Cuadros Dulanto

169

APROXIMACIÓN A LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA

Carlos Diez Galindo

207



VALORACIÓN ECONÓMICA DEL BOSQUE DE PROTECCIÓN CORDILLERA ESCALERA - SAN MARTÍN

Alfredo Portilla Claudio

237

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA DE ISLAS Y PUNTAS GUANERAS COMO UNA HERRAMIENTA PARA LA CONSERVACIÓN DE ÁREAS MARINAS EN EL LITORAL PERUANO

Ana Cecilia Rivas Medina

285

<p>VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA CARRETERA IQUITOS - NAUTA <i>Hernán Tello Fernández</i></p>	311
<p>III. Otras aplicaciones de valoración económica: paisaje cafetero, praderas altoandinas, bosques naturales y compensación por daño ambiental</p>	
<p>VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL PAISAJE CAFETERO PERUANO <i>Pedro A. Flores Tenorio</i></p>	351
<p>VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y SERVICIOS AMBIENTALES EN PRADERAS ALTOANDINAS <i>Luis Huerta Chombo con la colaboración de Abraham Domínguez Azaña y Oscar Ventura</i></p>	387
<p>ASPECTOS ECONÓMICOS DEL CAPTURA DE CARBONO EN ESPECIES NATIVAS: CASO BOSQUE DE “QUEUÑA QOCHA”, OLLANTAYTAMBO, CUSCO - PERÚ <i>Hernán Mansilla Astete</i></p>	407
<p>VALORACIÓN ECONÓMICA DEL DAÑO AMBIENTAL OCASIONADO POR DERRAME DE PETRÓLEO EN LA OCALIDAD DE SAN JOSÉ DE SARAMURO - LORETO <i>José Yparraquirre Lázaro</i></p>	439
<p>Nota sobre los Autores</p>	473

PRESENTACION

La valoración económica de la diversidad biológica ha tenido un gran avance conceptual y metodológico en los años 90, pero muy poco se ha logrado en términos de su puesta en marcha en aplicaciones prácticas y políticas públicas. Aún a escala internacional, son pocas las personas que tienen las habilidades requeridas para la aplicación de técnicas sobre valoración económica de la diversidad biológica, los sumideros y la fijación de carbono.

Por ello, en el año 2000, como parte de las actividades del proyecto Conservación y Manejo de la Diversidad Biológica y Ecosistemas Frágiles – BIOFOR, se implementó el “Programa de Becas de Investigación sobre Valoración Económica de la Diversidad Biológica y Servicios Ambientales” que capacitó a profesionales del sector público así como de la sociedad civil ligados al sector ambiental, a través de una serie de cursos cortos sobre valoración económica en temas de relevancia nacional. Los participantes (becarios) del Programa fueron seleccionados a través de un concurso de pequeñas becas que fue administrado por International Resources Group, Ltd. (IRG/BIOFOR) en coordinación con el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) del Ministerio de Agricultura.

Los profesionales seleccionados en el concurso, desarrollaron sus trabajos de investigación bajo la supervisión de los editores de esta publicación, y los resultados fueron presentados en un evento amplio dirigido a universidades, centros de investigación, organizaciones no gubernamentales y entidades del Sector Público, el 19 y 20 de julio del 2001 en el Auditorio del INRENA.

La presente publicación contiene versiones editadas y revisadas de los Informes Finales de los becarios del Programa. Para aquellos interesados en las versiones completas de los estudios pueden obtenerlos en la página web de BIOFOR (<http://www.biofor.com.pe>).

Los estudios sobre valoración económica en la gestión de la diversidad biológica que se realizaron durante el Programa de Becas se pueden dividir en dos grandes áreas temáticas. Una primera, referida a la valoración de servicios ambientales, en particular la captura y fijación de carbono, campo donde hay aún un incipiente avance metodológico para cuantificar los beneficios económicos, y una segunda más directamente vinculada a la valoración de la diversidad biológica, como son los ejercicios de valoración de áreas naturales protegidas y/o de ecosistemas frágiles. En ese sentido, los estudios realizados en el marco del Programa de Becas deben ayudar a sensibilizar y aumentar el compromiso político de las autoridades para dar cumplimiento a la Ley de Conservación de la Diversidad Biológica (aprobada en 1997), así como para el desarrollo y puesta en marcha de la recientemente aprobada Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica. Además, los resultados de los estudios responden a las necesidades más urgentes para el diseño de nuevos instrumentos que permitan aumentar la sostenibilidad financiera del sistema nacional de gestión ambiental.

Es para IRG/BIOFOR una enorme satisfacción haber logrado la publicación del presente libro, luego de algo más de un año de trabajo colaborativo entre los que asumimos la responsabilidad de la conducción del Programa de Becas sobre Valoración Económica, y en especial por el enorme esfuerzo desplegado por cada uno de los investigadores, quienes desde distintos puntos del mapa de nuestro país, realizaron una trascendente labor para alcanzar los objetivos trazados.

IRG desea agradecer muy especialmente al Jefe del INRENA, Ing. Matías Prieto Celi, y a sus Directores Generales, los ingenieros Gustavo Suárez de Freitas y Carlos Salinas Montes, por su apoyo durante el proceso, lo mismo que al Lic. Luis Alfaro Lozano, quien, a nombre del INRENA, tuvo a su cargo la conducción del presente programa durante su gestión en la Dirección General de Areas Naturales Protegidas.

Asimismo, deseamos expresar nuestro reconocimiento a los colaboradores que hicieron posible esta publicación y el éxito del Programa: Roxana Barrantes, Luis Clemente Sanguinetti, Jorge Elgegren, Nils Ericson, Eduardo García Zamora, Thomas Geiger, Alberto Gonzales Zúñiga, Wagner Guzmán, Tim Miller, Thomas Moore, Alberto Pasco Font, Oscar Pérez Contreras, Douglas Pool, William Postigo, Douglas White, el apoyo de Magda Bordo en la organización del Seminario, y de Oscar Rada Santiváñez y Daniel Valle Basto, durante todo el proceso.

Finalmente y muy especialmente, expresamos nuestro particular agradecimiento a Manuel Glave y Rodrigo Pizarro, sin cuyo apoyo y dedicación no hubiera sido posible lograr la presente publicación.

Confiamos en que esta publicación servirá de orientación a todas aquellas personas e instituciones que, comprometidas con el ansiado desarrollo sostenible, seguirán realizando sus mejores esfuerzos por introducir los conceptos y métodos de la valoración económica en favor de la conservación y uso adecuado de la diversidad biológica y de los servicios ambientales de nuestro país.

Patricia Fernández-Dávila M.
Gerente IRG/Perú
Proyecto BIOFOR-USAID

EL PROBLEMA

A pesar de que la diversidad biológica es hoy considerada como un recurso estratégico de los países andinos, hasta hace poco los recursos provenientes de la naturaleza se consideraban un regalo: ella nos daba recursos y recibía residuos sin costo alguno. Sin embargo, esta visión se ha transformado profundamente desde la primera crisis ecológica, a fines de los sesenta. Desde entonces se descubrieron las consecuencias de la actividad productiva sobre el medio ambiente y sus posibles implicancias para la sociedad. Entre otros, se descubrió que el calentamiento de la tierra era resultado de la emisión de dióxido de carbono, debido a la quema de combustibles fósiles; que la producción de clorofluorocarbonos (CFC) incidía directamente en la disminución en la capa de ozono; que los tóxicos de los pesticidas se encontraban esparcidos en todo el planeta, incluso hasta en la piel de los pingüinos árticos. Todos estos hechos -el calentamiento del planeta, la disminución de la capa de ozono y la permanencia de sustancias tóxicas- tienen consecuencias de la mayor gravedad para la vida biológica y la sostenibilidad del planeta.

La destrucción y degradación de los recursos naturales ha alcanzado una magnitud tal desde la Revolución Industrial que no sólo está afectando seriamente la calidad de la vida de la población en el presente, sino también las opciones de crecimiento económico futuro. A nivel global es la propia supervivencia humana la que se ve amenazada. La amenaza global sobre el medio ambiente viene a mostrar la relación compleja y fundamental entre el hombre y la naturaleza y, particularmente, viene a introducir a la problemática ambiental como un nuevo y gran problema social. La representación de la actividad económica como un sistema cerrado autosostenido o como un universo independiente de la base material que aporta el medio natural, está hoy en día ampliamente cuestionada.

Al comenzar el siglo XXI ya se ha hecho evidente que la naturaleza no es una reserva inagotable de la que el hombre puede extraer a su antojo todo lo que desee para satisfacer sus necesidades, ni tampoco un receptáculo «altamente eficiente» capaz de reciclar sin mayor problema todos los desechos generados por el hombre y sus sociedades, sino más bien, el substrato y la base de sustentación sobre la cual se fundamenta el desarrollo de las sociedades humanas. Esta visión de la organización de la biósfera, en la cual el hombre es un poderoso agente tan estructurante como desestructurante, conduce inexorablemente a buscar un nuevo modelo de desarrollo que pueda conjugar armónicamente crecimiento económico y protección del medio ambiente.

Lo anterior se debe no solamente por los valores éticos asociados a la protección del medio ambiente, sino también porque la degradación y el agotamiento ambiental ineludiblemente se verán reflejados en la disminución del ingreso económico en el largo plazo. De esto hay ejemplos paradigmáticos como el caso del mar Aral en la antigua Unión Soviética, en el cual la excesiva producción de algodón generó tal impacto ambiental que secó dos tercios del mar y consecuentemente afectando la capacidad de generar ingreso a través de aquellas actividades económicas tradicionales. Pero no es necesario ir tan lejos para encontrar ejemplos de este fenómeno. Aquí en el Perú la sobreexplotación de la anchoveta tuvo consecuencias sobre la posibilidad de generar un ingreso sostenible en el tiempo y de otras actividades económicas como la extracción de guano.

En consecuencia hablar de los impactos ambientales y el agotamiento de los recursos naturales no es un lujo para países en desarrollo sino un imperativo debido precisamente a que nuestros países basan en gran medida su desarrollo en los recursos naturales. La preocupación teórica y metodológica está centrada, entonces, no sólo en la estabilidad del crecimiento económico en el largo plazo, o sostenibilidad, y las relaciones entre los patrones de producción y consumo con la conservación del stock de capital natural, sino también en las interrelaciones entre pobreza, calidad de vida, y calidad ambiental. Más específicamente aún, desde la economía el problema ambiental está claramente definido por la presencia de bienes y servicios (ambientales) que no tienen un mercado pero que afectan directamente el bienestar de actores económicos sin pasar por el sistema de precios.

EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Aunque el término desarrollo sostenible es relativamente nuevo no debería constituir en sí una novedad para los economistas, puesto que el concepto de sostenibilidad está implícito en la definición de ingreso de Hicks. Se define como la máxima cantidad de recursos que se pueden consumir sin comprometer las posibilidades futuras de consumo. En términos económicos sería el máximo consumo manteniendo el stock de capital constante.

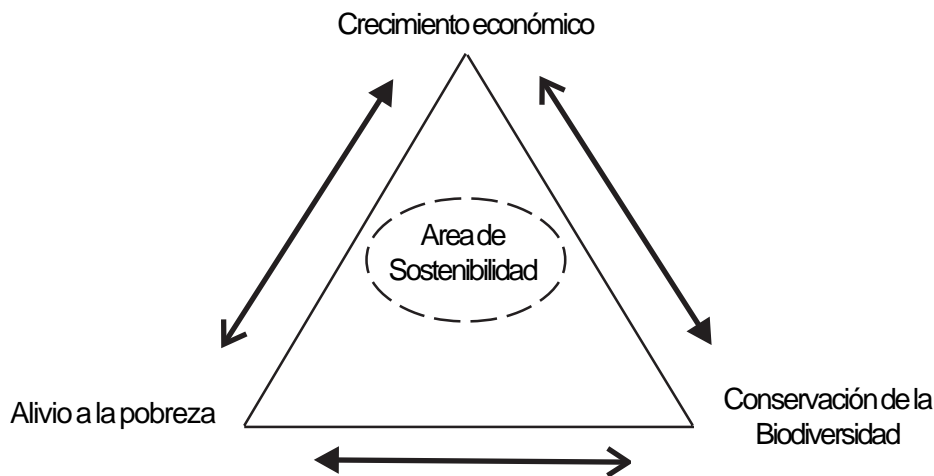
No obstante, muchas definiciones de desarrollo sostenible han sido propuestas y debatidas en la literatura. Lo que esto sugiere es que el debate ha expuesto una variedad de enfoques que difieren porque están asociadas a ideologías alternativas sobre el medio ambiente -e incluso la sociedad. Desde una perspectiva ecocéntrica, la posición de los extremistas ecológicos, se acerca a rechazar hasta una política de desarrollo «modificado» basada en el uso sostenible de los activos naturales. Para ellos sólo una estrategia de desarrollo minimalista es moralmente aceptable.

Desde la posición contraria, la perspectiva tecnocéntrica, se arguye que los conceptos de sostenibilidad contribuyen poco nuevo a la teoría y política económica convencional. Dada esta visión mundial, la mantención de una estrategia de crecimiento económico sostenible a largo plazo solamente depende de un adecuado gasto en inversión. Inversión en capital natural no es irrelevante, pero tampoco es de una importancia fundamental. Un supuesto esencial en esta posición es que existe sustituibilidad entre las distintas formas de capital (físico, humano y natural), es decir, el capital natural puede ser sustituido, sin mayores preocupaciones, por el capital producido por el hombre ^{1/}.

La definición de sostenibilidad más conocida es aquella presentada por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo (WCED) (La Comisión Brundtland, 1987). La Comisión definió desarrollo sostenible como aquel «desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades» (WCED, 1987, p.43).

En base a esta definición, tanto equidad intergeneracional como equidad intrageneracional deben ser satisfechas antes de lograr el objetivo de sostenibilidad. En síntesis tanto crecimiento económico como equidad social y conservación ambiental deben ser satisfechas para lograr un desarrollo sostenible. Esto es lo que algunos han denominado el “triángulo crítico” del desarrollo, donde los tres objetivos de política no pueden alcanzarse a plenitud simultáneamente (Reardon y Vosti, 1995).

^{1/} Ver Pearce y Atkinson (1993) para una discusión detallada de la llamada “sostenibilidad débil”.

DIAGRAMA TRIANGULO CRITICO DEL DESARROLLO

En todo caso, las distintas escuelas concuerdan en que para asegurar el desarrollo sostenible es necesario mantener un nivel crítico de capital que pueda asegurar el crecimiento del bienestar de las generaciones presentes y futuras. La idea es asegurar la conservación de un patrimonio natural o artificial a objeto de transmitirlo a las generaciones futuras, tanto en cantidad como en su calidad respecto a su función económica, ecológica y sociocultural.

Cualesquiera que sea la definición de desarrollo sostenible, el peligro es que fracasar en contabilizar adecuadamente el stock y calidad de capital natural, y su contribución al bienestar económico y el ingreso, conlleva una percepción equivocada de como la economía se está comportando realmente, y por tanto no le permita a la sociedad tomar sus decisiones y sus elecciones de forma informada.

Este peligro es real ya que el mercado no logra identificar el aporte real de los ecosistemas porque éstos no se transan en el mercado. Asimismo el sistema actual de Cuentas Nacionales (SCN) no contempla el tratamiento de capital natural como activos que juegan un rol vital en proveer ingresos a lo largo del tiempo, en consecuencia aquellos indicadores que guían la acción pública, como por ejemplo el Producto Interno Bruto, no contemplan el impacto sobre el medio ambiente aunque eventualmente éstos se reflejan posteriormente en los indicadores de ingreso. Ciertamente, como afirma el economista del *World Resource Institute*, Robert Repetto, un país puede agotar sus recursos mineros, deforestar sus bosques, erosionar suelos, contaminar sus aguas, agotar sus pesquerías y extinguir su vida silvestre, sin que el ingreso nacional se vea afectado por la pérdida de estos activos. Al contrario la medida de ingreso tradicional, el Producto Interno Bruto, se ve aumentado por la pérdida y agotamiento de los activos naturales.

En este contexto, la degradación irreversible del medio ambiente natural y el agotamiento de los recursos no renovables, aparecen como serias amenazas a los objetivos del desarrollo sostenible. Ahora bien, el Sistema de Cuentas Nacionales propuesto por Naciones Unidas y al que se encuentran alineados la mayor parte de las naciones occidentales, al no tomar en cuenta los aspectos ambientales, entrega un tipo de información cada vez más cuestionada, debido a que los indicadores que genera reflejan un crecimiento cuantitativo a corto plazo que no permite a los agentes de decisión, orientaciones clarificadoras y conducentes a políticas favorables para alcanzar un crecimiento económico sostenible.

¿COMO REFLEJAR LOS VERDADEROS VALORES DEL AMBIENTE?

La biodiversidad se refiere a la cantidad, variedad y variabilidad de organismos vivos y complejos ecológicos de los cuales éstos forman parte. Como resultado de la existencia misma de la biodiversidad se genera un flujo de bienes y servicios que benefician, entre otros, a los seres humanos. Desde esta perspectiva, la reducción de la biodiversidad se ha convertido en una preocupación latente que demanda políticas eficientes para regular su uso, protección y conservación.

Dentro de este contexto, la valoración económica de la biodiversidad y del impacto de la actividad económica sobre los ecosistemas cobra vital importancia, ya que es necesario incorporar el valor de todos sus usos en la toma de decisiones de su conservación o explotación. Sin embargo, su valoración no es tarea fácil, no sólo por la magnitud de la biodiversidad mundial, regional o nacional, sino también por las características que tiene la biodiversidad como bien económico.

Desde el punto de vista económico, los bienes y servicios ambientales son tratados como bienes públicos, bienes de libre acceso, y en su mayoría son bienes que sufren de algún tipo de externalidad. Estas características han impedido que el mercado sea una buena guía para determinar el nivel eficiente de precio y de cantidad a asignar en la sociedad, y son estas "fallas" en el sistema de mercado que crean la necesidad de utilizar medidas alternativas de valoración económica.

En este sentido, muchas veces el mercado subestima el valor económico total de los bienes y servicios ambientales, ya que el valor reflejado en el mercado representa sólo uno de los tantos usos que éste puede tener -el uso directo. Sin embargo, al ser los recursos naturales un capital natural, su uso inadecuado en el presente pone en riesgo el flujo de sus bienes y servicios en el futuro, obviándose en la valoración de mercado otros usos potenciales -el de uso indirecto, el de opción y el de existencia.

En definitiva, los recursos naturales tienen diferentes usos, los cuales están asociados a diferentes valores. El mercado no es capaz de captar todos estos valores y es en este contexto que el uso de metodologías de valoración alternativa de los recursos naturales es vital para la asignación eficiente de los mismos.

A continuación, se presenta una clasificación del valor económico total de los recursos naturales a partir de los diferentes usos que puedan tener estos bienes y servicios ambientales. Esta tipificación es la que inspira la valoración realizada en la mayoría de los trabajos aquí presentados sobre la biodiversidad peruana.

VALOR ECONOMICO TOTAL

Dada la dimensión de la biodiversidad, la práctica de valoración que no se basa en el mercado enfrenta retos significativos para entender cómo los ciudadanos perciben los servicios que ésta ofrece y cómo valoran los genes, especies y ecosistemas en una escala regional y global. Una razón para esta dificultad es la asignación de valores económicos a bienes y servicios que la mayoría de la población no sabe que está usando o de bienes que nunca ha usado directamente.

Siguiendo el pionero artículo de John Krutilla ^{2/}, los economistas han respondido a la pregunta de valoración proponiendo el concepto de valor económico total (VET), y en este sentido se han realizado avances considerables hacia una taxonomía de los valores económicos en función de su relación con el medio ambiente.

^{2/}Krutilla, 1967.

Surge así una estructura del valor que se resume en el Tabla 1, que define en términos generales al valor económico total como la suma de los valores de uso y de no uso.^{3/}

TABLA 1 CATEGORÍAS DEL VALOR ECONÓMICO ATRIBUIBLE A RECURSOS AMBIENTALES

Uso DIRECTO	VALOR DE USO		VALORES DE NO USO	
	Uso INDIRECTO	VALOR DE OPCIÓN	VALOR DE LEGADO	VALORES DE EXISTENCIA
Productos directamente consumibles	Beneficios derivados de funciones ecosistémicas	Valores futuros directos e indirectos	Valores de uso y no uso del legado ambiental	Valor de conocer que todavía existe un componente del medio ambiente
Alimento, biomasa, recreación, salud, etc.	Control de clima, de suelos, reciclaje, de nutrientes, etc.	Bioprospección conservación de hábitats, etc.	Prevención de hábitats de cambios irreversibles, etc.	Hábitat, especies, genes, ecosistemas, etc.

Fuente: Pearce, D. Y Moran D. 1994. The Economic Value of Biodiversity. UICN, Londres

Valor de uso

El valor de uso se deriva del uso real de los recursos naturales, y considerando la variedad de usos que incluye, éste a la vez se subdivide en valor de uso directo, indirecto y de opción. La principal característica de este valor es que dada la relación directa que tiene implícita con los recursos naturales, cualquier cambio que ocurra con respecto a la calidad o cantidad del recurso afecta directamente el bienestar de los individuos.

El *valor de uso directo* se refiere al uso de un recurso en un lugar específico. Este uso puede ser consuntivo o no consuntivo. En el primero, el recurso es consumido por la actividad que se desarrolla en él, como por ejemplo la extracción de leña y frutos, la caza y la pesca, mientras en el segundo el recurso se usa de contemplativa y no consuntiva, tal es el caso de visitas a un lugar recreativo o paisajístico.

El *valor de uso indirecto* surge cuando las personas no entran en contacto directo con el recurso en su estado natural, pero aún así el individuo se beneficia de él. Este es el caso de las funciones ecológicas o ecosistémicas como regulación de clima, reciclaje de nutrientes y de residuos, formación de suelos, entre otros.

^{3/}El modelo del Valor Económico Total no asume necesariamente la unidad de medida monetaria para las estimaciones de sus diferentes componentes. No queremos discutir aquí acerca de la viabilidad social de estos ejercicios, los problemas de unidades de medida, ni tampoco responder al cuestionamiento creciente a estas valoraciones como parte del movimiento anti - globalización (post Seattle). Consideramos que mientras se desarrollan estos debates, es imprescindible que mejoremos nuestras capacidades para enfrentar los desafíos metodológicos de la valoración económica.

Por otro lado, *el valor de opción* hace referencia al valor de uso potencial de un recurso, es decir, corresponde a lo que los individuos están dispuestos a pagar hoy por usar el recurso en el futuro. Adicionalmente, algunos autores han desarrollado el concepto de valor de cuasi-opción, el cual refleja el beneficio neto obtenido al posponer una decisión de usar o no un recurso, en espera de despejar total o parcialmente la incertidumbre existente mediante la obtención de una mayor información.^{4/}

Valor de no uso

El valor de no uso o valor intrínseco sugiere valores que están en la naturaleza real de las cosas, pero a la vez están dissociados del uso o incluso de la opción de usarlos^{5/}. Viene dado por la sola existencia de los ambientes naturales y de sus atributos -incluida la diversidad biológica. Si bien existe acuerdo entre algunos autores respecto a los usos que representa este valor, existe cierta divergencia respecto a cómo obtenerlo. En este sentido, hay una tendencia a considerar que éste no implica interacciones entre los individuos y el medio ambiente, por lo que su valoración no puede surgir de una asignación por parte de éstos, mientras que por otro lado se menciona que si bien el valor de no uso es aquel que reside en algo y que no está relacionado en absoluto con los seres humanos, es un valor que las personas captan y expresan a través de sus preferencias^{6/}. Tal es el caso del valor de la biodiversidad a nivel de especies o de las reservas de capital genético, los cuales existen independientemente de la apreciación de las personas hacia éstos, pero su valor puede ser captado a través de la revelación de las preferencias de estas mismas personas.

El valor de no uso incluye el valor de legado, y el valor de existencia. El *valor de legado* mide el beneficio proveniente de cualquier individuo al saber que otros puedan beneficiarse de algún recurso en el futuro, mientras que el *valor de existencia* es un concepto que surge al asignar un determinado valor a un recurso simplemente porque éste existe, aún cuando los individuos nunca han tomado contacto con él, ni lo harán en el futuro. Este es el caso, por ejemplo, de la satisfacción que produce saber que una especie existe en su hábitat natural.

Muchos autores han ubicado a la biodiversidad como el valor intrínseco o de no uso de un ecosistema determinado, pero la biodiversidad, tal como se mencionó anteriormente, no solamente ofrece ese tipo de valor, sino que por el contrario, ofrece una gama de servicios directos consuntivos, no consuntivos, indirectos, de opción y de existencia.

Con estas diferencias entre los distintos usos que puede tener un bien o servicio ambiental, la metodología de valoración económica a utilizar no es uniforme. Los valores de uso directo consuntivos pueden ser valorados a través de precios de mercado, mientras que los de uso directo no consuntivos con metodologías directas o indirectas de valoración como el Método del Costo del Viaje o el Método de Valoración Contingente. Por su parte las metodologías para estimar los valores indirectos varían en un rango de posibilidades entre la de costos evitados, hasta la de costos de restauración. Finalmente, el valor de no uso puede ser captado a través de la simulación o construcción de mercados hipotéticos en los cuales se pueda captar las preferencias de los individuos, lo que implica la estimación de la "disposición a pagar" por un rango de especies y hábitats.

Dada la dificultad existente en capturar los valores absolutos de los usos indirectos y valores de no uso de la biodiversidad, se advierte que la estimación del VET que se presenta en este estudio representa apenas una cota inferior de su valor total.

^{4/} Azqueta D., 1994.

^{5/} Pearce D. y Turner K., 1990.

^{6/} Pearce, D. y Morán, D. 1994

Ahora, es importante reconocer que el concepto de valor económico total cobija únicamente a los “valores económicos” que un recurso natural puede tener, dejando de lado cualquier otro tipo de valor que surja de aquellas funciones primarias de la naturaleza, como lo es el sustento de la vida misma, así como el valor intrínseco de la biodiversidad.

LIMITACIONES DE LOS SISTEMAS DE EVALUACION DEL DESEMPEÑO ECONOMICO

La contabilidad económica nacional es el instrumento mediante el cual la nación contablemente registra sus principales movimientos económicos. El Sistema de Cuentas Nacionales constituye la estructura conceptualmente organizada en el que se inserta la información estadística de que dispone el país.

El Sistema de Contabilidad Nacional (SCN) es un modelo analítico e integral que proporciona una descripción del proceso económico y de la estructura del aparato productivo, así como de sus cambios a través del tiempo. La integración sistemática y periódica de las Cuentas Nacionales ha hecho posible que los países puedan conocer el comportamiento de los principales agregados macroeconómicos como la producción, el consumo, la inversión, así como el ingreso nacional.

EL SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES NO SE AJUSTA A LAS EXIGENCIAS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

Aunque la problemática del desarrollo sostenible ha permitido reponer el debate sobre los límites del SCN y de darle una nueva dimensión, ésta no ha venido sino a reforzar la posición de sus detractores que le reprochan desde siempre no tomar en cuenta ciertos aspectos esenciales, en relación a la medición del bienestar o de hacerlo de manera insuficiente o errónea. Por cierto, los defensores del SCN sostienen que la contabilidad nacional -que mide en términos monetarios la creación y el intercambio de derechos económicos- no tiene por objeto la medición del bienestar, la felicidad o la satisfacción social. Sin embargo, la asimilación del Producto Interno Bruto como indicador de bienestar -ampliamente practicada- ha sobrepasado la competencia técnica de los especialistas en contabilidad nacional.

En cuanto a la problemática ecológica, las críticas que cuestionan el SCN no ponen solamente el acento sobre los límites internos del sistema, sino también, sobre sus fundamentos teóricos que muestran a la actividad económica y productiva como un sistema cerrado y autosostenido. En términos generales, se pueden señalar cuatro críticas fundamentales al Sistemas de Cuentas Nacionales -desde la perspectiva de los problemas ambientales- que son parte de un consenso ampliamente extendido:^{7/}

1. El agotamiento de los recursos naturales no es considerado como depreciación

En el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) el agotamiento de los recursos naturales aparece contabilizado en la producción -por ejemplo, la tala de bosques se contabiliza como producción silvícola. Por lo tanto, la explotación de recursos naturales y su agotamiento tienen el efecto de aumentar el indicador de crecimiento (PIB) y de allí que, mientras más se exploten tales recursos y mayor sea su tasa de agotamiento, mayor será el éxito macroeconómico y el bienestar asociado a los indicadores de crecimiento.

^{7/} Para una mayor discusión ver el reciente artículo de Barrantes, R. (2001).

La observación señalada en el párrafo anterior, se desprende claramente de las propias definiciones contenidas en el manual de Cuentas Nacionales -todavía en uso- y que corresponde a la revisión anterior (1968). En él se señala que el *Consumo de Capital Fijo* o la *Depreciación*, corresponde al «valor, al costo corriente de reposición, de los activos fijos reproducibles, excepto las carreteras, presas y otras formas de construcción distintas de la estructuras, de las administraciones públicas, consumidas durante un período contable como resultado del deterioro normal, de la obsolescencia previsible, de las grandes catástrofes y de la tasa normal de daños imprevistos. No se incluyen en esta consideración el agotamiento de los recursos naturales^{8/} y la obsolescencia imprevista»^{9/}. Esto es una constatación de la hipótesis -ahora cuestionada- de que los recursos naturales son ilimitados y perfectamente sustituibles, con que han trabajado, hasta hoy, los sistemas de contabilidad macroeconómica y, en general, la teoría económica moderna.

El SCN -en tanto herencia de la macroeconomía Keynesiana- pone el acento en agregados económicos como el ingreso, el consumo, el ahorro y la inversión, desestimando el tratamiento de los recursos naturales, los que han sido considerados -hasta ahora- como ilimitados.

En consecuencia, un país que explota sus recursos minerales verá aumentado su ingreso, sin hacer ninguna deducción por el agotamiento de su capital natural. Al mismo tiempo, este país podrá autorizarse más elevados niveles de consumo sin que ellos puedan ser mantenidos una vez que se agoten sus recursos naturales, a menos que se encuentre algún otro tipo de recursos naturales para explotar.

En este caso, los indicadores que aporta el SCN no permiten orientar -muy por el contrario- un auténtico desarrollo sostenible. Se propone, entonces, contabilizar la utilización de recursos naturales, a fin de ajustar el Producto Interno Bruto (PIB) o el Producto Interno Neto (PIN). Si los recursos naturales son tratados como bienes de capital fijo, vale decir, si se trabaja con un concepto de capital más amplio -que incluye el capital natural- será necesario ajustar el indicador del PIN, a medida que los recursos naturales sean extraídos. Una metodología más ambiciosa consistiría en tratar los recursos naturales no sólo como bienes de capital, sino también, como un stock con características que van más allá del capital -por ejemplo, considerar que tal stock afecta también la disponibilidad de bienes o servicios finales como la recreación y el turismo. En este último caso, el agotamiento de los recursos naturales debería considerarse tanto en el PIN -depreciación del capital natural- como en el PIB -disminución de bienes y servicios finales que se obtienen del medio ambiente.

Adicionalmente, habría que considerar que los países de desarrollo precario, en su mayor parte, dependen de sus recursos naturales para expandir sus economías y que, al usar un sistema de contabilidad macroeconómica que subestima su riqueza y no da cuenta eficaz de lo que está ocurriendo con ella, difícilmente pueden darse el lujo de confiar a ciegas en los indicadores generados por ese sistema. Estos países pueden estar seriamente amenazando su futuro desarrollo, sin que el SCN les permite darse cuenta de ello.

2. Los gastos de «protección» y de «reparación» del medio ambiente, no son tratados satisfactoriamente en el SCN

Los gastos de «protección» o «reparación» del medio ambiente, se refieren a todos aquellos gastos en que incurren tanto el gobierno y los hogares, así como las empresas, para paliar los efectos negativos provocados por la contaminación del medio ambiente y la destrucción de recursos naturales. Estos gastos son conocidos en la literatura anglosajona como «*defensive expenditures*» y la crítica formulada en relación a ellos, es que estos gastos se registran de manera tal que aumentan el ingreso nacional.

^{8/} El subrayado es nuestro

^{9/} Tomado del Manual de Cuentas Nacionales de la UNSTAT (1970)

Esquemáticamente hablando, mientras mayor es la contaminación, mayores son las demandas e incentivos para desarrollar actividades de descontaminación y, así, se contribuye directamente a incrementar el indicador de crecimiento y bienestar (PIB).

Por otra parte, esta discusión nos remite al problema del nivel de bienestar asociado al PIB como indicador de crecimiento. Claramente, para un mismo nivel del PIB, pueden asociarse distintos niveles de bienestar. Es más, el bienestar puede aumentar o disminuir cambiando la composición interna de los bienes y servicios que agrupa el PIB -disminuyendo la producción de bienes altamente contaminantes, en la misma proporción que se aumenta la producción de bienes o servicios que generan un menor nivel de contaminación- o, también, el bienestar puede aumentar con una disminución del nivel del PIB. Finalmente, está la posibilidad de una reducción del bienestar al aumentar el nivel del indicador señalado.

Sin embargo, los problemas no se detienen ahí, porque la metodología de contabilidad agrega una confusión adicional. El SCN considera que sólo la administración pública y las familias realizan gastos de consumo final y, por lo tanto, los *defensive expenditures* que realizan las empresas contribuye a ajustar hacia abajo el indicador de crecimiento (PIB).

En general se han propuesto dos métodos para corregir el problema mencionado en el párrafo anterior: en un primer caso, contabilizar los gastos de protección que realizan familias y administración pública como gastos de consumo intermedio, ajustando hacia abajo el PIB; otra alternativa, es considerar el medio ambiente como capital fijo o stock, de tal manera de que los gastos de protección vendrían a compensar el agotamiento o degradación del medio ambiente reconstituyendo el capital o evitando su degradación. Bajo esta óptica, los *defensive expenditures* deberían incrementar el PIB.

3. La degradación del medio ambiente no es considerada por el SCN

La extracción excesiva y la sobreabundancia de desechos relacionadas con ciertas actividades económicas, pueden contribuir a tal nivel a la degradación del medio ambiente que ciertas actividades productivas pueden llegar al colapso. Considérese el caso, por ejemplo, de una explotación agrícola intensiva que logra aumentar la productividad y la rentabilidad durante algunos años, recurriendo masivamente a fertilizantes químicos. En muchos casos ocurrirá que una vez que el suelo sea completamente degradado, no generará más ni cultivos ni ingresos.

Lo anterior no significa que los efectos de la degradación del medio ambiente no tendrán -alguna vez- efectos sobre los indicadores de crecimiento. Cuando las tierras degradadas ya no generen cultivo alguno, naturalmente se producirá una pérdida en el PIB, vale decir, las actividades económicas contaminantes ajustarán hacia abajo el indicador del PIB en el futuro. Sin embargo, a esas alturas el SCN no será capaz de explicar la caída de sus indicadores y, a corto plazo, no le es posible prevenir esos efectos que tendrán lugar en el futuro.

Por estas razones, desde la perspectiva del largo plazo o, también, desde el punto de vista del desarrollo sostenible, el SCN entrega indicadores insuficientes para la toma de decisiones, debido a que no tiene en cuenta la degradación de los activos naturales y, por lo mismo, tampoco considera la disminución de las capacidades futuras para asegurar un ingreso equivalente o superior.

La solución propuesta, al igual que en el caso del agotamiento de los recursos naturales, ha sido la de contabilizar la degradación del medio ambiente como una depreciación del capital fijo o una disminución del stock.

Sin embargo, las cosas no son tan simples, pues, antes de contabilizar tanto la depredación de los recursos naturales como la contaminación ambiental, es necesario acordar un mecanismo de valoración monetaria. Esto, por lo demás, constituye uno de los problemas más difíciles de superar. En virtud de las dificultades para valorar monetariamente la desaparición de una especie animal, el efecto invernadero y, en general, todos aquellos tipos de problemas que conciernen al conjunto de la humanidad, el SCN -elaborado para representar las economías nacionales- se muestra claramente inadecuado para dar cuenta de fenómenos globales.

HACIA UNA AGENDA DE INVESTIGACION BIOECONOMICA EN EL PERU

Los trabajos publicados en este volumen definitivamente constituyen una valiosa contribución hacia la revisión del SCN en el país y en la región. Si bien es cierto que en el Perú ya se han publicado algunas contribuciones en economía ambiental desde el punto de vista teórico-metodológico^{10/}, son muy pocos los trabajos de investigación aplicados en la materia, sobresaliendo dos trabajos de valoración de áreas naturales protegidas y estimación de la disponibilidad a pagar por conservarlas y/o visitarlas^{11/}. En ese sentido, los catorce estudios becados en el “Programa de Becas de Investigación sobre Valoración Económica de la Diversidad Biológica y Servicios Ambientales” del Proyecto “Conservación y Manejo de la Diversidad Biológica y Ecosistemas Frágiles” (BIOFOR), representan el primer conjunto integral de trabajos empíricos realizados en el país.

Una vez revisados y editados los estudios, los hemos agrupados en tres secciones. En la primera sección se presentan tres ejercicios de cuantificación de la fijación de carbono en diferentes regiones de la selva peruana (Iquitos, Pucallpa y la selva sur), los que son complementados por estimaciones de la valoración económica que genera este servicio ambiental de los bosques tropicales. Con algunas diferencias en la metodología, dependiendo de si utilizan o no el método de valoración contingente para estimar las disponibilidades a pagar, los trabajos de Baldoceda et. al., Chambi y Malca logran producir indicadores valiosos del valor económico de los bosques en la amazonía peruana. Sin embargo, estos valores no tendrían mayor importancia si es que no se pueden realizar en el mercado, por lo que el trabajo de Salazar, acerca de la institucionalidad y funcionamiento del mercado internacional de proyectos de fijación de carbono es un excelente complemento, de tal manera que tanto el sector público como el inversionista privado pueda comprender mejor las posibilidades de inversión en conservación de bosques en la amazonía.

Las áreas naturales protegidas y los recursos marino – costeros son materia de estudio de los cinco trabajos agrupados en la segunda sección. El estudio de Cuadros es la culminación de un enorme esfuerzo por estimar el Valor Económico Total de la diversidad biológica en la Bahía Independencia dentro de la Reserva Nacional de Paracas; en el se presentan bases de datos de precios y cantidades de recursos marino - costeros ordenados de manera precisa para el ejercicio de valoración. Ejercicios similares, pero en escenarios diferentes, son los trabajos de Diez y Portilla para la cuenca del Yanayacu (Reserva Nacional de Pacaya - Samiria) y el Bosque de Protección Cordillera Escalera (San Martín) respectivamente. Estas estimaciones del VET en distintos ecosistemas frágiles deberán ser incorporados en los planes de maestros de las áreas naturales respectivas, así como utilizados en el caso de que se tenga que tomar decisiones sobre diferentes alternativas de aprovechamiento de estos espacios.

^{8/} Por ejemplo Barrantes, R. (1993), Pascó-Font, A. (1994), y Portilla, A. (2001).

^{9/} Nos referimos a los trabajos de Glave, M. Y Tolmos, R. (1995) y el estudio de la cooperación finlandesa en el Santuario Histórico de Machu Picchu (2000).

La segunda sección termina con dos trabajos muy interesantes. Rivas logra demostrar a través de una serie de ejercicios de inventarios y valoración, que el sistema de islas y puntas guaneras podría constituir una valiosa herramienta para la conservación áreas marinas en el litoral peruano. El trabajo se enmarca en medio de las propuestas de consolidación de un área natural protegida que contenga todas las islas y puntas guaneras del litoral. Por su parte, Tello presenta un completo análisis costo – beneficio para la creación de una nueva área natural protegida en la Zona Reservada Alpahuayo – Mishana. El estudio se realizó como parte de uno mayor sobre la valoración económica de la diversidad biológica en el área de influencia de la carretera Iquitos – Nauta, el mismo que complementa los avances hacia la zonificación económica – ecológica de ese territorio.

La tercera y última sección del libro presenta otras aplicaciones de la valoración económica. Mientras que el primer trabajo de Flores presenta una estimación, a través de precios hedónicos, del valor agregado potencial que tiene el paisaje cafetero peruano en los mercados de café orgánico, un grupo de investigadores (Huerta, et.al.) en el Callejón de Conchucos demuestran el mayor beneficio neto que se obtiene cuando se maneja adecuadamente las praderas altoandinas, ejercicio que se basa en la comparación del costo – beneficio de dos sistemas de manejo de pasturas en la puna. La sección se completa con el trabajo de Mansilla quien se aproxima al valor económico de la fijación de carbono en un bosque de Queuña en Ollantaytambo, y el trabajo de Yparraguirre quien realiza una estimación del daño ambiental ocasionado por el derrame de petróleo en el río Marañón ocurrido el año 2000.

De esta manera, los tomadores de decisiones en diversos sectores de la economía peruana tales como Pesquería, Agricultura, Foresterías, Areas Naturales Protegidas, la Autoridad Ambiental competente para sancionar daños, y el propio sector Economía y Finanzas, tienen en sus manos resultados que deben ser de utilidad para el diseño de nuevos instrumentos de gestión y, por lo menos, potenciar el funcionamiento de un sistema de información bioeconómica que este dirigido a revisar el Sistema de Contabilidad Nacional en el futuro cercano. La diversidad biológica es compleja y ofrece múltiples bienes y servicios a nuestras sociedades, por lo que no podemos darnos el lujo de subestimar el valor total que nos brinda.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Azqueta, D.

1994 Valoración económica de la calidad ambiental. Mac Graw Hill. España. 299 pp

Barrantes, Roxana

1993 Economía del Medio Ambiente. Consideraciones teóricas. Documento de Trabajo del Instituto de Estudios Peruanos, Lima.

2001 “Cuentas Nacionales, medio ambiente, recursos naturales”, en Debate Agrario Nro. 33, Lima, Centro Peruano de Estudios Sociales (CEPES).

Glave, Manuel y Raúl Tolmos

1995 Evaluación económica de Areas Naturales Protegidas por el Estado (ANPs). Informe de Consultoría para el Plan Director de Areas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE), Proyecto FANPE-GTZ.

Krutilla, John

1967 “Conservation reconsidered”, en American Economic Review, 57(4).

Pascó-Font, Aberto

1994 “Valorización de los recursos naturales y políticas para la promoción del desarrollo sostenible de la Amazonía”, en Biodiversidad y Desarrollo Sostenible de la Amazonía en una economía de mercado, José Toledo (Ed.), Stamsa, Lima.

Pearce, David W., y Giles D. Atkinson

1993 “Capital Theory and the Measurement of sustainable development: an indicator of ‘weak’ sustainability”, en Ecological Economics 8, pp. 103-108.

Pearce, David W., y D. Moran

1994 The Economic Value of Biodiversity. UICN, Earthscan Publications, Londres.

Pearce, David W., R. Kerry Turner

1990 Economics of Natural Resources and the Environment. The Johns Hopkins University Press, Maryland.

Portilla, Alfredo

2001 “Valoración económica de la diversidad biológica en el Perú”, en Aportes a la Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica, Lima, Comité Peruano de la UICN.

Reardon, Thomas y Stephen Vosti

1995 “Links between rural poverty and the environment in Developing Countries: Asset Categories and Investment Poverty”, en World Development, 23(9).

World Commission on the Environment and Development (WCED)

1987 Our Common Future. Oxford University Press, Londres.

**VALORACION ECONOMICA DE
SERVICIOS AMBIENTALES:
EL CASO DE LA CAPTURA Y
FIJACION DE CARBONO**

VALORACION ECONOMICA DEL SERVICIO AMBIENTAL DE CAPTURA DE CO₂ EN LA ZONA DE NESHUYA - CURIMANA (PUCALLPA)

Roly Baldoce Aste

con la colaboración de Gabriel Mercado Jaúregui

INTRODUCCION

Si se pone en funcionamiento los mecanismos propuestos por el Protocolo de Kioto, para el comercio de derechos de emisión, esto permitirá, de una parte, que los países desarrollados reduzcan sus emisiones de gases de efecto invernadero a través de compartir proyectos conjuntos con países en desarrollo. Este proceso necesita de una serie de antecedentes e información básica que permita dinamizar estas propuestas.

Es por ello que, últimamente, se están desarrollando una serie de investigaciones conducentes a: mejorar las técnicas de muestreo de la biomasa; determinación de las tasas de secuestro de carbono de los distintos bosques; valoración de la tonelada de carbono fijado; así como, la determinación de los costos de transacción, costos de certificación y seguimiento de proyectos de secuestro de carbono.

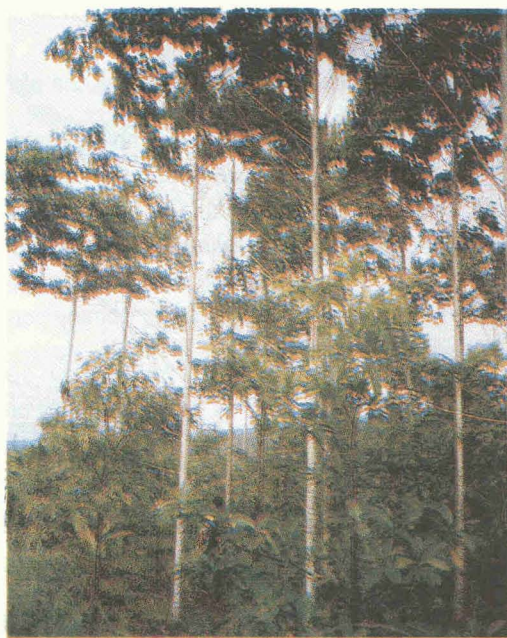


Foto IRG/BIOFOR, Vista de bosque amazónico

Dentro de este contexto, el presente trabajo plantea dos objetivos: en primer lugar, validar la metodología de evaluación de la biomasa y el carbono almacenado y secuestrado en los bosques secundarios tropicales; y, en segundo orden, determinar el pago anual por el servicio de secuestro de carbono por unidad de área que estarían dispuestos a recibir los agricultores de la zona de Neshuya-Curimaná (Pucallpa).

REVISION BIBLIOGRAFICA

1. Valoración del servicio ambiental de secuestro de carbono

Para establecer la valoración del servicio de sumidero de carbono se han utilizado varios precios de referencia, por ejemplo el Gobierno de Costa Rica, en una negociación con el Gobierno de Noruega, acordó un precio de US\$ 10.00 por tonelada de carbono para las opciones de carbono almacenado, parqueado o retenido y secuestro de carbono para todas sus negociaciones de "ejecución conjunta".^{1/}

^{1/} Ortiz, et al. 1998

Los precios del Gobierno de Costa Rica eran mucho menores que los encontrados por Segura (1999), los cuales varían para la zona de Corinto entre US\$ 18.30 y US\$ 43.50 por tonelada de carbono; mientras que para Tirimbina el precio mínimo reportado es de US\$ 20.00 y el monto máximo de US\$ 20.00 por tonelada de carbono. Es importante remarcar que esta valorización fue hecha en terrenos de aptitud de conservación, los cuales son exclusivos para este uso, por lo que no existe verdaderamente un costo de oportunidad. Estos montos, indica la autora, pueden ser considerados como ínfimos, debido a la baja capacidad de producción de biomasa que mostraron.

Frickmann (1999) indica que los costos de almacenamiento y secuestro de carbono, en países en desarrollo son generalmente bajos, debido a que los proyectos sólo consideran el costo directo del mismo (protección, manejo, etc.) pero no se incluyen el costo de oportunidad del terreno.

IPCC (1996) hizo una revisión de los costos de protección de bosques y deforestación omitiendo los costos de oportunidad del terreno, y en función de ellos, determinó el costo del secuestro de carbono. Los resultados mostrados varían alrededor de US\$ 0.50 tC y US\$ 15.00 tC.

IPCC (1996) reportó, también, otros estudios realizados en diversos países en desarrollo donde evaluaban el costo de conservación y secuestro de carbono sin considerar el costo de oportunidad del terreno. Sin embargo, incluían los beneficios de las distintas opciones presentadas por los moradores como agroforestería, plantaciones de larga y de corta rotación, regeneración natural, manejo de bosques y otras opciones silviculturales. En este caso, se puede afirmar que los costos para la expansión de sumideros de carbono son igualmente muy pequeños.

Frankkhauser y Tol (1995) indican que el costo social marginal de la emisión de una tonelada de carbono a la atmósfera es muy variable. Por ejemplo, Nordhaus (1991) encontró valores entre US\$ 0.30 y US\$ 65.90, y en promedio fue de US\$ 7.30.

Comparando estos datos con los de otros autores, para emisiones que ocurran en los períodos de 1991 a 2010, el promedio general de todas las estimaciones es de aproximadamente US\$ 20.00 por tonelada. Por lo tanto debería ser éste el precio del servicio de sumidero de carbono atmosférico, es decir, secuestro y almacenamiento permanente de carbono (Ramírez et al. (1994).

Smith et al. (1997) aplicando el método de valorización contingente (CVM) con agricultores de Pucallpa estimó que el costo/tC fue de US\$ 0.51, a US\$ 1.88 para agricultores dispuestos a preservar sus bosques, y de US\$ 1.14 a US\$ 1.36 para agricultores dedicados a la agroforestería. Estos valores son comparables con costos estimados de otros proyectos forestales de secuestro de carbono para países en desarrollo.

De un análisis de ocho proyectos forestales de secuestro de carbono, en países en desarrollo, el costo/tC era US\$ 12.00, y fluctuaba entre US\$ 3.00 a US\$ 35.00 (Ridley, 1997). Swisner y Masters (1992) presentan valores similares que fluctúan entre US\$ 3.00 y US\$ 25.00.

Ramírez et al. (1994) estimó la valoración del almacenamiento de carbono entre distintos métodos de manejo sostenible de bosques secundarios, comparando un bosque secundario sin tratamiento con bosques sometidos a tratamientos bajo dosel con aprovechamiento comercial y con tratamientos de liberación y otros con refinamiento, reportando que, desde el punto de vista social (económico - ambiental), el bosque sin tratamiento es la mejor alternativa para una propuesta de sumidero de carbono en comparación con las otras opciones que no ofrecen adecuados rendimientos si se planteara una compensación por secuestro de carbono.

METODOLOGIA

1. Descripción del área de estudio

La zona de estudio se ubica a lo largo de la Carretera Neshuya-Curimaná, cubriendo una faja de 4 km. de ancho y 32 km. de longitud. Abarca desde el poblado de Neshuya, ubicado a la altura del Km. 60 de la Carretera Federico Basadre, hasta el poblado de Curimaná, a orillas del río Aguaytía. Políticamente, pertenece a los distritos de Curimaná (provincia de Padre Abad) e Irazola (provincia de Coronel Portillo), departamento de Ucayali, Amazonía Peruana. Geográficamente, se enmarca entre los paralelos de 8°24' a 8°36' de latitud sur y los meridianos de 74°57' a 75°09' de longitud oeste. La altitud sobre el nivel del mar es de aproximadamente 300 metros. Cubre una extensión aproximada de 11,000 ha. donde existen alrededor de 350 parcelas de colonos con una extensión media aproximada de 40 ha.

De acuerdo a la información proveniente de la Estación Meteorológica Principal de San Jorge (Km. 54 C.F.B), se registra para la zona una temperatura media anual de 25°C. La precipitación pluvial promedio total anual es de 1,752 mm. La humedad relativa es de 77%, el número de horas de sol es de 11.28 y los vientos tienen una velocidad promedio de 3.5 nudos y con dirección dominante de norte a sur.

Según el Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1976), el sector Neshuya-Curimaná se ubica en la zona de vida del bosque húmedo Premontano Tropical, transicional al bosque húmedo Tropical (bh-PT/bh-T). La vegetación natural que predominaba en la zona estaba constituida por bosques heterogéneos distribuidos en diferentes estratos, con árboles de grandes dimensiones, tanto en altura como en diámetro, que llegaban a sobrepasar los 40 y 2 metros, respectivamente. Sin embargo, en la actualidad estos bosques han sido intensamente intervenidos, primero por la extracción maderera y posteriormente por efectos de la agricultura de tumba, rozo y quema. Las especies de alto valor comercial como caoba, cedro, ishpingo y tomillo han sido tan fuertemente aprovechadas que, prácticamente, han desaparecido de la población natural.

Se observan dos grandes paisajes fisiográficos: planicie y colinoso. El primero se extiende hasta el kilómetro 29 y se presenta en un 80% del área, está conformado por superficies planas y onduladas con pendientes que oscilan entre 0 y 8%. El paisaje colinoso está constituido por lomadas y colinas de relieve complejo, con pendientes que varían entre 8% y 25%, se extiende desde el kilómetro 29 y sigue en forma más o menos paralela al curso del río Aguaytía.

Los suelos son ácidos, con un pH promedio de 4, con valores mínimos de 3.6 y máximos de 4.4. El contenido de materia orgánica es bajo, situándose en un promedio de 2% hasta una profundidad de 20 cm y de 1.6% a una profundidad de 20 a 40 cm. Los suelos son de escaso a mediano desarrollo genético, textura media a moderadamente fina y extremadamente ácidos. La clasificación de suelos indica que un 86% pertenece al orden Inceptisol y sólo un 14% al Entisol. Este último, generalmente, se ubica en el fondo de los valles y planicies fluviales, ocasionalmente inundables de las quebradas principales.^{2/}

De acuerdo a la clasificación de tierras por capacidad de uso mayor, gran parte de la superficie corresponde a la de vocación forestal (37.3%), seguida por pastos (29.8%) y cultivos permanentes (20.8%) y una menor proporción a la de cultivos en limpio (7.5%).

Las familias asentadas en el ámbito de la zona Neshuya-Curimaná se caracterizan por tener una actividad económica de subsistencia. Encuestas realizadas a las familias de los cinco caseríos más importantes de esta zona, muestran que todas se dedican a la agricultura, solamente el 25% de ellos son del departamento de Ucayali, 25% de San Martín y 13% de Huánuco. (Ver anexo 1)

^{2/}Egoávil, 1989

La mayoría realizan actividades de crianza de animales menores (76%), cerca de la mitad practican la caza (46%), otras prestan servicios a través de jornales en agricultura (43%), mientras que el 23% practican la pesca. Entre otras actividades menores se tiene la de comercialización (bodega y ambulancia), apicultura, ganadería, producción de carbón, etc. y sólo menos del 1.5% de familias se dedicaban a la extracción de maderas.

Los cultivos agrícolas de mayor importancia son: el arroz (22.8%), la yuca (22.1%), el maíz (19.3%) y solamente el 17.9% se dedica al cultivo de la palma. Gran parte de estos productos son para autoconsumo, pero se encontró que los excedentes son comercializados, siendo la palma el principal producto que comercializan, así como el arroz (22.4%).

2. Selección de los sitios a evaluar

Los sitios a evaluar, tanto para el estudio de la vegetación y determinación de biomasa, fueron ubicados tomando como criterios de selección los siguientes factores constantes:

Fisiografía:

- Sitio I : Colinoso (Km. 29 al 35)
- Sitio II : Colina baja (Km. 18 al 29)
- Sitio III : Terraza alta (Km. 7 al 18)

Edad del bosque:

- Bosque secundario de 2 años de edad
- Bosque secundario de 4 años de edad
- Bosque secundario de 6 años de edad
- Bosque secundario de 8 años de edad
- Bosque secundario de 10 años de edad

3. Toma de datos de la vegetación de los bosques secundarios

La metodología seguida, es de acuerdo al protocolo de levantamiento de vegetación en bosques secundarios, hecho por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE); Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR); Banco Interamericano de Desarrollo (BID), (1998) y Muestreo revisado de carbono ASB, Palm, C; Hairiah, K; Noordwijk, V., (1999).

4. Evaluación de la vegetación

Para evaluar la estructura y composición florística de la vegetación forestal, se clasificó en tres categorías de tamaño:

- Categoría I = Vegetación con DAP menor de 2.5 cm
- Categoría II = Vegetación con DAP mayor o igual a 2.5 cm y con DAP menor de 30 cm
- Categoría III = Vegetación con DAP mayor o igual a 30 cm

5. Muestreo de la biomasa total almacenada en los bosques

La Biomasa total de los bosques en estudio se obtuvo aplicando la siguiente fórmula:

$$BT = BAP + BACM + BAH$$

BT = Biomasa total almacenado en cada tipo de bosque (t ha⁻¹)

BAP = Biomasa de arboles en pie por unidad de área en cada tratamiento (t ha⁻¹)

BACM = Biomasa de arboles caídos muertos por unidad de área en cada tratamiento (t ha⁻¹)

BAH = Biomasa de hojarasca por unidad de área en cada tratamiento (t ha⁻¹)

Se estimó la biomasa de cada árbol individual en kg. (Y), calculado mediante la ecuación alométrica de Brown (1997)

$$Y = 0.118 D^{2.53}$$

Donde:

Y = Biomasa del árbol individual (kg)

D = Diámetro a la altura del pecho (cm)

6. Estimación de la tasa de secuestro de carbono

Para la estimación de la tasa de secuestro de carbono, se utilizó la información del inventario de la biomasa (de las distintas edades). El incremento fue obtenido por el método de la diferencia de carbono almacenado de los bosques de diferente edad pero consecutivos. De esta forma el rendimiento del carbono en tC/año resultó del valor promedio de la diferencia de los valores de los bosques consecutivos.

7. Valoración del servicio ambiental de secuestro de carbono de los bosques secundarios

En el presente trabajo de investigación se ha planteado la aplicación de dos métodos:

- a. Método de Valoración contingente (MVC)
- b. Método de costo de oportunidad

El primero de ellos, de tipo indirecto, porque no utiliza precios de mercado y el segundo que sí usa los precios de mercado. Para este último caso, debido a que el valor del servicio de secuestro de carbono no tiene precio en el mercado, pero se puede estimar a través del beneficio a que se renuncia al utilizar este recurso para una finalidad en lugar de otra mejor opción en orden de rentabilidad.^{3/}

^{3/} Banco Mundial, 1994

RESULTADOS

1. Estimación de la Biomasa total

De los valores de la biomasa de los diferentes componentes del bosque, el mayor porcentaje de ella se encuentra en el componente arbóreo (todos los individuos mayores de 2.5 cm de DAP) con el 70%, seguido por árboles caídos muertos (15%) y la biomasa herbácea (1%) constituye la menor proporción.

La tasa de incremento promedio anual de la biomasa, se calculó en función a los datos de biomasa tomados en forma consecutiva (cada dos años). Este parámetro se tomó considerando solamente la biomasa del estrato arbóreo y del herbáceo, que son los únicos componentes que están produciendo un aumento efectivo de la biomasa, mientras que los árboles parados o caídos muertos así como la hojarasca se comporta como componentes que están ocasionando una pérdida de la biomasa.

La tasa anual aumenta en promedio $22.71 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ pero se puede diferenciar tres momentos muy marcados, el primero hasta los 4 años donde la tasa es de 12 a $13 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$, la segunda etapa muestra mayor dinamismo en el crecimiento variando la tasa entre 28 y $34 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ y una tercera etapa con una tasa de $14.57 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ (Tabla 1). La tasa de secuestro general mostró un promedio de $9.26 \text{ tC} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$, tendencia que fue ascendente hasta los 8 años a partir del cual disminuye la tasa de secuestro, como lo muestra la tabla 2.

□ TABLA 1 INCREMENTO PROMEDIO ANUAL DE LA BIOMASA

EDAD DE LOS BOSQUES	BIOMASA	INCREMENTO ($\text{t}/\text{ha}/\text{año}$)
2 años	24.10	12.05
4 años	51.43	13.66
6 años	108.18	28.38
8 años	176.65	34.23
10 años	205.79	14.57

Fuente: Elaboración propia

□ TABLA 2 TASA DE SECUESTRO ENCONTRADA EN LA ZONA DE ESTUDIO

TIPOS DE BOSQUES	CARBONO $\text{tC} \cdot \text{ha}^{-1}$	TASA DE SECUESTRO $\text{tC} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$
2 años	10.85	5.42
4 años	23.14	6.15
6 años	48.68	12.77
8 años	79.50	15.40
10 años	92.61	6.56
TASA GENERAL		9.26

Fuente: Elaboración propia

2. Valoración del secuestro de carbono por el método contingente

En primera instancia se averiguó el valor promedio de la disposición a pagar (DAP) de los agricultores de Neshuya-Curimaná por los servicios ambientales que les brindan los bosques secundarios, los valores promedio fueron de US\$ 49.00, variando entre US\$ 6.00 y US\$ 114.00, como lo muestra la tabla 3.

Luego se consultó el valor de la disposición a aceptar compensación para dedicarse a conservar sus bosques para el almacenamiento y secuestro de carbono, obteniéndose en promedio US\$ 126.00, pero dado que los agricultores otorgan un valor a los servicios ambientales que les ofrece, el monto de la compensación anual se podría reducir hasta US\$ 77.00. Lo que equivale decir que por secuestro de carbono los agricultores podrían recibir entre US\$ 8.30 y US\$ 13.60 en el caso de considerar y no considerar los beneficios ambientales que reciben los pobladores. (Tabla 4)

TABLA 3 ALGUNOS PARAMETROS ESTADISTICOS DE LA DAP

	DOLARES(US\$)	NUEVOS SOLES(S/)
Promedio	49	170
Desv. stand.	26	91
C.V.	0.54	0.54
Mediana	57	200
V.mínimo	6	20
V.máximo	114	400
N	49	49

Fuente: Elaboración propia

TABLA 4 VALORES DE UNA TONELADA DE CARBONO EN DOLARES

EDAD DE LOS BOSQUES	TASA DE SEQUESTRO tC.ha ⁻¹ año ⁻¹	VALOR (US\$)	
		MINIMO tC. ha ⁻¹ año ⁻¹	MAXIMO tC. ha ⁻¹ año ⁻¹
2 años	5.42	14.2	23.2
4 años	6.15	12.5	20.5
6 años	12.77	6.0	9.9
8 años	15.40	5.0	8.2
10 años	6.56	11.7	10.2
TASA GENERAL	9.26	8.3	13.6

Fuente: Elaboración propia

3. Valoración aplicando el método costo de oportunidad

Actividades agrícolas productivas

Los cultivos de mayor importancia según los propios agricultores son los siguientes: Arroz, Yuca, Plátano, maíz y palma aceitera. Si es cierto que el 100% de los agricultores se dedican principalmente al cultivo de especies agrícolas anuales, utilizando una tecnología que se puede considerar como media y baja, mucho de los rendimientos encontrados están por debajo del promedio de producción de otras zonas.

La actividad agrícola más rentable en la zona es el cultivo de plátano, debido a que presenta el mejor valor de ingreso neto así como la mejor relación beneficio/costo (B/C), como lo muestra la tabla 5.

4. Estimación del valor del servicio de secuestro de carbono

Tomando el beneficio neto que produce un cultivo de plátano y los volúmenes de secuestro de carbono que tienen los bosques de la zona, el precio anual de tC.ha⁻¹ varía de US\$ 7.6 a US\$ 21.6, y en promedio el valor sería de US\$ 12.63 por tC.ha⁻¹ año⁻¹, lo que se considera muy similar a lo encontrado con el método contingente. (Tabla 6).

□ TABLA 5 INDICADORES FINANCIEROS PARA LOS PRINCIPALES CULTIVOS PARA NESHUYA-CURIMANÁ

ACT. AGRÍCOLAS	ARROZ	MAÍZ	YUCA	PLÁTANO	PALMA
1. Beneficios					
S/.	750	600	1,530	1,750	43,218
US\$	214	171	437	500	12,348
2. Costo					
S/.	1,078	719	1,246	1,340	42,870
US\$	308	205	356	383	12,248
3. Ingreso Neto					
S/.	-328	-118	284	410	348
US\$	-94	-34	81	117	99
4. VAN					
	--				-4452(12%) -619(1%)
5. B/C					
	0.70	0.83	1.23	1.31	1.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA 6 VALORES DE UNA TONELADA DE CARBONO PROMEDIO EN DOLARES (OBTENIDOS POR EL METODO DE COSTO DE OPORTUNIDAD)

EDAD DE LOS BOSQUES	TASA DE SECUESTRO tC.ha ⁻¹ año ⁻¹	VALOR (US\$) PROMEDIO tC. ha ⁻¹ año ⁻¹
2 años	5.42	21.6
4 años	6.15	19.0
6 años	12.77	9.16
8 años	15.40	7.6
10 años	6.56	17.8
VALOR PROMEDIO	9.26	12.63

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ❖ El estudio comprendió todo el asentamiento rural de la Carretera Neshuya - Curimaná, donde se encuentran asentadas 350 familias, cuya actividad principal es la agricultura, de los cuales el 98% todavía dispone de bosque alto y el 88% tiene bosques secundarios de distintas edades, en promedio 8.5 ha. Los cultivos más importantes son: arroz, yuca, maíz, plátano y palma aceitera.
- ❖ Se aplicó 60 encuestas a lo largo de toda la carretera. La encuesta tuvo varios bloques, que fueron utilizados para el diagnóstico de los entrevistados, determinar la disposición a aceptar una compensación así como la disposición a pagar por los servicios ambientales, del mismo modo se usó para consultar sobre los costos y beneficios de los cultivos más importantes.
- ❖ En los bosques secundarios de la zona de estudio no se encontró mucha diferencia en los parámetros de carbono almacenado y tasa de secuestro de carbono entre los tres sitios escogidos, pero si se mostró diferencia entre los volúmenes de carbono almacenado y secuestrado en las distintas edades. La tasa de secuestro promedio para la zona fue de 9.26 tC.ha⁻¹ año⁻¹.
- ❖ De las 59 encuestas analizadas, la totalidad mostraron su disposición a aceptar una compensación por destinar sus terrenos como sumideros de carbono, para ello proponen una compensación de US\$ 126.00, lo que equivale pagar en promedio la cantidad de US\$ 13.60 por tonelada secuestrada anualmente.
- ❖ Los agricultores conocen y valoran los servicios ambientales que reciben de los bosques y su disposición a pagar por seguir recibiendo tales beneficios es de US\$ 49.00 En el supuesto caso que se dediquen a conservar dichos bosques como sumideros de carbono, pero que sigan gozando de los beneficios, el monto de la disposición a recibir una compensación baja a US\$ 77.00, lo que equivale pagar solamente US\$ 8.30 por tonelada de carbono almacenado anualmente

- ❖ Los cultivos de mayor rentabilidad fueron el plátano, palma y yuca, mientras que los cultivos de arroz y maíz no mostraron beneficios netos. El cultivo referencial para estimar el costo de oportunidad fue el plátano que produce un beneficio anual de S/. 410.00 lo que equivale a US\$ 117.00 anuales.
- ❖ Por el método de costo de oportunidad el costo obtenido por tonelada de carbono y por año fue de US\$ 12.63.

Finalmente se recomienda:

- ❖ Para futuros estudios sería muy conveniente desarrollar algunas tablas de estimación de biomasa, para algunas especies que son priorizadas en las opciones de manejos de bosques, plantaciones y sistemas agroforestales.
- ❖ Sería muy importante evaluar el efecto sobre la tasa de secuestro de carbono y el valor económico que tienen las distintas opciones de manejo de bosque que se vienen desarrollando en bosques tropicales.
- ❖ En función de los resultados encontrados, se recomienda seguir apoyando para la formulación de un expediente de negociación de secuestro de carbono, y ejecutarlo en forma experimental en la zona de Neshuya-Curimaná.
- ❖ Es muy importante que se pueda incluir dentro de la legislación forestal actual, la posibilidad de desarrollar un sistema de compensación por los servicios ambientales que ofrecen los bosques tropicales y que pueda ser utilizado en los mecanismos de “implementación conjunta” y en el “mecanismo de desarrollo limpio”.

ENCUESTA: **VALORACION CONTINGENTE EN LA CARRETERA NESHUYA - CURIMANA****Presentación**

El propósito de la encuesta es dar una idea clara del valor estimado del servicio ambiental de fijación de carbono que ofrece el bosque a la humanidad. Se entiende por fijación del carbono la capacidad que tienen los árboles y las plantas en general de absorber el CO₂ del ambiente, lo que posibilita reducir la cantidad de CO₂ que pueden ajustar la estabilidad climática del mundo.

Esta encuesta es realizada por la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali, cuya información que será estrictamente confidencial será utilizada para determinar cual es la capacidad de fijación que posee el sector Neshuya-Curimaná y posteriormente formular un proyecto para la negociación del carbono almacenado en el mercado ambiental.

1° PARTE: Información General

ENCUESTANº : PARCELANº:

FECHA : CASERIO :

1.1. Nombre del propietario :

1.2. Edad:

1.3. Sexo: M1 F2

1.4. Estado Civil: Soltero:....1 Casado.....2 Separado.....3 Conviviente4 Viudo:5

1.5. Grado de Instrucción

PRIMARIA	0	1	2	3	4	5	6
SECUNDARIA	7	8	9	10	11		
SUPERIOR	12	13	14	15	16		

1.6. Lugar de Nacimiento: Prov.: Dpto.:

1.7. El jefe de la casa ha crecido en: Selva 1 Sierra..... 2 Costa 1

Prov. : Dpto.:

1.8. ¿En qué año llegó a la parcela que ocupa?

1.9. ¿Ha tenido otro terreno anteriormente?

SI :..... 1

NO:2

1.10. ¿Dónde y por cuántos años?

Lugar : Años:

1.11. ¿Piensa quedarse en la parcela?

SI:..... 1

NO:2

1.12. ¿Participa la cónyuge en la encuesta? SI 1 NO2

ENCUESTA

- 1.13. Número total de hijos :
- Número por edades: 0-5 años 5-10 años
- 10-15 años más de 15 años

1.14. N° de miembros de la familia que viven en la parcela:

1.15. ¿Cuál es su principal actividad:

- | | |
|----------------|-----------------------------|
| 1. Agricultor | 6. Jubilado |
| 2. Ganadero | 7. Estudiante |
| 3. Comerciante | 8. Ama de casa |
| 4. Empleado | 9. Otro (especifique) |
| 5. Obrero | ..... |

1.16. ¿Qué experiencias ha tenido en el pasado?

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1. No ha tenido experiencia | 5. En agricultura |
| 2. En madera | 6. En caza de animales |
| 3. En frutales | 7. Siembra de árboles |
| 4. Enganadería | 8. Otro |

1.17. ¿Recibe algún ingreso adicional mensualmente?

1. menos de S/.200
2. entre S/.200 - 400
3. entre S/.400 - 600
4. entre S/.600 - 800
5. mas de S/.1,000
6. ninguno

1.18. ¿Vive usted en la parcela?

- SI :..... 1 NO:..... 2

1.19. ¿Posee otras parcelas?

- SI: 1 NO:2

Parcela/fundo 1	Parcela/fundo 2	Parcela/fundo 3	Parcela/fundo 4
Lugar:			
Has.:			

2. Aspectos Socioeconómicos

2.1. Tipo de vivienda: (paredes)

1. Material noble
2. Madera
3. Pora
4. Otro.....

ENCUESTA

- 2.2. ¿Cuántas personas trabajan permanentemente en la parcela?.....
- 2.3. ¿Qué limitaciones tiene para hacer mas chacra?.....
.....
- 2.4. ¿Contrata mano de obra para hacer su chacra?
SI :..... 1 NO : 2
- 2.5. ¿Hay disponibilidad?
SI :..... 1 NO :2 Ocasional : 3
- 2.6. Si le falta mano de obra, para que actividades son, y como los resuelve?

¿ENQUE EPOCA?	¿CÓMO LO RESUELVE?
1.- Roza, tumba y quema 2.- Siembra de cultivos/proporción de terreno 3.- Mantenimiento de cultivos 4.- Cosecha 5.- otros.....	1.- La familia trabaja mas 2.- Contrata jornaleros 3.- Minga 4.- Otro.....

- 2.7. ¿Cuánto cuesta el jornal: con comida: S/..... sin comida S/.....
- 2.8. ¿Durante que meses necesita mas mano de obra?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

- 2.9. ¿En que época realiza mas gastos? ¿cómo consigue la plata?

EPOCA	COMO CONSIGUE LA PLATA
1. roza - tumba 2. cosecha 3. inicio año escolar	1. venta de cultivos 9. Minga 2. venta de madera 10. Trabaja como jornalero 3. venta de animales menores 11. Apoyo de familia 4. venta de ganado 12. Pesca 5. venta de carne de monte 13. Pensión (jubilado) 6. apoyo de proyecto 14. Ahorro 7. venta de hortalizas 15. Otro..... 8. venta de fariña

- 2.10. Tiene casa en:
Neshuya :1 Curimaná:.... 2 Campo Verde: ..3 Pucallpa:..... 4 No tiene..... 5

ENCUESTA

2.11. Tiene algún medio de transporte?

1. Caballo/burro
2. Bicicleta
3. Triciclo
4. Motocicleta
5. Tractor
6. Carro
7. Otro
8. Ninguno

3. INFORMACION DE LA PARCELA Y USO DE LA TIERRA

3.1. Area total de la parcela: ha

3.2. Tiene usted:

1. Certificado de posesión
2. Título de propiedad
3. Constancia de posesión
4. Posesionario precario
5. Alquiler
6. Otro:

3.3. ¿Cómo adquirió la parcela?

1. Compra
2. Herencia
3. Posesionario
4. Otro

3.4. ¿Cuál es el uso actual de la parcela?

Área total	_____	ha.
Monte alto	_____	ha.
Purma	_____	ha.
Pastos	_____	ha.
Otros	_____	ha.

CULTIVOS ANUALES:

Maíz	_____	ha.
Arroz	_____	ha.
Yuca	_____	ha.
Plátano	_____	ha.
Otros	_____	ha.

ENCUESTA

CULTIVOS PERENNES:

Café _____ ha.
 Cacao _____ ha.
 Palma _____ ha.
 Frutales _____ ha.
 Coco _____ ha.
 Otros _____ ha.

AGROFORESTALES (si tiene cultivos combinados en forma organizada).

..... ha
 ha

3.5. ¿cuáles son los cultivos de mayor importancia, por orden de prioridad seria:

1°.-
 2°.-
 3°.-

3.6. ¿Qué tipo de bosque utiliza Ud. para hacer su chacra?

Origen: monte alto 1
 purma 2

3.7. ¿Cuántos años mantiene con cultivos su chacra? años

3.8. ¿Cuál es la secuencia de cultivos que frecuentemente se usa por año?

1° Año	2° Año	3° Año	4° Año
.....
.....
.....
.....

3.9. ¿Cuáles son los principales productos que lleva al mercado?.....

.....

3.10. ¿Pagatransporte?

SI: 1 NO:..... 2

3.11. Tipo de transporte..... Precio S/.....

3.12. Meses de mayor venta E F M A M J J A S O N D

3.13. Meses de menor venta E F M A M J J A S O N D

ENCUESTA

3.14. ¿Qué proporción guarda para su consumo?

PRODUCTO	Auto consumo (kg./año)	VENTA (kg./año)
1. Maíz
2. Arroz
3. Yuca
4. Plátano
5. Fruta
6. Palma
7. Madera
8. Otros

3.15. Información sobre costos y rendimientos de cultivos agrícolas mas rentables

a). Ingresos brutos:

TIPO DE CULTIVO	AREA(ha)	RENDIMIENTO CANTIDAD (indicar unidad)	Precio en Punto de comercialización		
			Chacara	Mercado	Planta
.....
.....
.....
.....

b). Información de costos de producción (adecuar al tipo de cultivo)

Cultivo 1 :

ACTIVIDADES	UNID.MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
A). <u>Mano de Obra</u>				
1. <u>Preparación de terreno</u>				
- Rozo, tumba y picacho	Jornal	.....	.....	.....
- Shunteo, quema	Jornal	.....	.....	.....
- Arado	Jornal	.....	.....	.....
- Trazado	Jornal	.....	.....	.....
- Estaqueado	Jornal	.....	.....	.....
- Poceado	Jornal	.....	.....	.....

ENCUESTA

II. <u>Siembra o trasplante</u>	Jornal			
- Recalce	Jornal			
III. <u>Labores culturales 1° año</u>	Jornal			
- Deshierbo manual ()	Jornal			
- Aplicación fertilizantes ()	Jornal			
- Control fitosanitario ()	Jornal			
- Poda de formación ()	Jornal			
ACTIVIDADES	UNID. MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
IV. <u>Labores culturales .....años(*)</u>	Jornal			
- deshierbo manual ()	Jornal			
- aplicación fertilizantes ()	Jornal			
- Control fitosanitario ()	Jornal			
- Poda formación ()	Jornal			
V. <u>Cosecha</u>	Jornal			
- Recolección o cosecha	Jornal			
- Pos cosecha	Jornal			
- Ensacado o embasado	Jornal			
B). <u>Insumos</u>				
- Semillas				
- Plantones				
- Abonos				
- Fertilizantes				
- Roca fosfórica				
- Insecticidas				
- Fungicidas				
- Envases				
C). <u>Herramientas</u>				
- Machetes				
- Cavadores				
D). <u>Transporte</u>				
- Acarreo				
- Valor transporte				
E). <u>Asistencia Técnica</u>				

(*) se debe indicar el número de años de mantenimiento

() se indicará el número de veces al año

ENCUESTA

RESUMEN (para ser llenado después)

Producción /ha.....

Costo /ha.....

C. unitario.....

VBP.....

VNP.....

Rentabilidad.....

Cultivo 2 :.....

ACTIVIDADES	UNID. MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
<u>A). Mano de Obra</u>				
<u>I. Preparación de terreno</u>				
- Rozo, tumba y picacho	Jornal	.....	.....	.....
- Shunteo, quema	Jornal	.....	.....	.....
- Arado	Jornal	.....	.....	.....
- Trazado	Jornal	.....	.....	.....
- Estaqueado	Jornal	.....	.....	.....
- Poceado	Jornal	.....	.....	.....
<u>II. Siembra o trasplante</u>	Jornal	.....	.....	.....
- Recalce	Jornal	.....	.....	.....
<u>III. Labores culturales I año</u>				
- Deshierbo manual ()	Jornal	.....	.....	.....
- Aplicación fertilizantes ()	Jornal	.....	.....	.....
- Control fitosanitario ()	Jornal	.....	.....	.....
- Poda de formación ()	Jornal	.....	.....	.....
<u>IV. Labores culturales..... años(*)</u>				
- deshierbo manual ()	Jornal	.....	.....	.....
- aplicación fertilizantes ()	Jornal	.....	.....	.....
- Control fitosanitario ()	Jornal	.....	.....	.....
- Poda formación ()	Jornal	.....	.....	.....
<u>V. Cosecha</u>				
- Recolección o cosecha	Jornal	.....	.....	.....
- Pos cosecha	Jornal	.....	.....	.....
- Ensacado o embasado	Jornal	.....	.....	.....
<u>B). Insumos</u>				
- Semillas	.....	.....	.....	.....
- Plantones	.....	.....	.....	.....
- Abonos	.....	.....	.....	.....
- Fertilizantes	.....	.....	.....	.....
- Roca fosfórica	.....	.....	.....	.....
- Insecticidas	.....	.....	.....	.....
- Fungicidas	.....	.....	.....	.....
- Envases	.....	.....	.....	.....

ENCUESTA

C). <u>Herramientas</u>				
- Machetes	.....	.....	.....	.....
- Cavadores	.....	.....	.....	.....
D). <u>Transporte</u>				
- Acarreo	.....	.....	.....	.....
- Valor transporte	.....	.....	.....	.....
E). <u>Asistencia Técnica</u>				

(*) se debe indicar el número de años de mantenimiento

() se indicará el número de veces al año

RESUMEN (para ser llenado después)

Producción /ha.....

Costo /ha.....

C. unitario.....

VBP.....

VNP.....

Rentabilidad.....

4. Organización

4.1. ¿Pertenece a una organización?

SI:..... 1 NO:2

4.2. ¿Qué tipo de organización?

4.3. ¿Funciona bien la organización?

SI: 1 NO:.....2

Porque?

4.4. ¿Pertenece a algún proyecto?

SI:..... 1 NO:.....2

4.5. ¿Qué tipo de proyecto?

.....

.....

.....

4.6. ¿Funciona bien el proyecto?

SI:1 NO:.....2

ENCUESTA

4.7. ¿Qué apoyo recibe?, para cual producto?

En caso de NO, porqué NO?

.....

4.8. ¿Estaría dispuesto a conformar otra organización para beneficio de todos tus vecinos y el tuyo propio?

SI:.....1 NO:2

4.9. Si la respuesta es NO ¿por qué?.....

.....

5. Actividades para el bosque/árboles

5.1 ¿Cuántas has de monte alto tenia cuando usted llegó a su parcela?has

5.2 Calcular el número de has de monte alto que tumba por año y verificar con el agricultor..... ha/año

5.3 Con cual de estas afirmaciones esta Ud. de acuerdo?

1. El monte alto y las purmas no sirven para nada
2. El monte alto y las purmas son peligroso, prefiero tenerlos lejos.
3. El monte alto y las purmas es un sitio especial, lo quiero conservar para que conozcan mis hijos o mis nietos.
4. El monte alto o purma es bonito y lo uso como fuente de información, relajamiento, gozo espiritual.
5. El mejor uso que se puede dar al monte alto o bosque secundario es tumbiar y sembrar cultivos.
6. No quiero perder el monte alto y las purmas porque obtengo:
 - a) animales de casa
 - b) plantas medicinales
 - c) leña
 - d) frutas
 - e) materiales de construcción
 - f) madera
 - g) otros
7. El monte alto es bonito.

5.4. ¿Ha recibido capacitación en manejo de árboles?

SI:1 NO:2

ENCUESTA

5.5. ¿Tiene conocimiento que los árboles y los bosques producen beneficios al medio ambiente?

SI :..... 1 NO: 2

Cuál?.....
.....

5.6. ¿De quien aprendió esto?

.....
.....

5.7. ¿Plantó árboles en su parcela?

SI: 1 NO: 2 ¿Por qué NO?

(si la respuesta es no pasar a la pregunta 5.19)

5.8. ¿Plantó en forma?

Dispersa: 1 Plantación: 2

5.9. ¿Qué área utiliza para su plantación?

1. monte alto
2. purma
3. entre cultivo agrícola
4. otro.....

5.10. ¿Qué especies utilizó?

.....

5.11. ¿En que lo utilizaría?

.....

5.12. La reforestación lo hizo.

1. Por iniciativa propia
2. recibió apoyo

5.13. ¿Cuándo empezó a plantar?

5.14. ¿En que estado se encuentra su plantación?

.....

.....

5.15. ¿Cuánto tiempo ha pensado dejar estos árboles?.....años

5.16. ¿Le gustaría plantar mas?

SI: 1 NO: 2

Si es NO ¿por qué?

.....

.....

ENCUESTA

5.17. Tendría suficiente terreno para plantar más árboles?

SI: 1 NO: 2

5.18. ¿Tendría mano de obra para realizar este trabajo?

SI: 1 NO: 2

5.19. Si pediría apoyo económico por año para reforestar, de cuanto sería aproximadamente?

1. S/. 50 - 100 año/ha
2. 100 - 150 año/ha
3. 150 - 200 año/ha
4. 200 - 250 año/ha
5. 250 - 300 año/ha
6. 300 - 350 año/ha
7. 350 - 500 año/ha
8. + de S/.500 año/ha

5.20. Realiza manejo de bosques secundarios?

SI: 1 NO:2

(si la respuesta es NO pase a la pregunta 5.22)

5.21. ¿Cuál es el objetivo del manejo de su bosque?

.....

5.2.2. ¿Qué productos de sus bosques secundarios ha comercializado (explique con la lamina 1):

PRODUCTOS	Unidad	Cantidad por año	Precio	Consumo Fam.	Lugar Venta
1. fruto
2. medicinas
3. madera redonda
4. madera en pie
5. madera aserrada
6. madera para construcción
7. leña
8. carbón
9. cercos o sinchinas
10. semillas
11. fibras
12. hojas
13. otros

ENCUESTA

5.2.3. ¿Qué especies:

PRODUCTOS	ESPECIE 1	ESPECIE 2	ESPECIE 3	ESPECIE 4	ESPECIE 5
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5.2.4. Costos de producción de manejo de bosques.

ACTIVIDAD	Unidad de medida	Cantidad	Total
<u>Establecimiento:</u>			
• delimitación y apertura de trochas	Jornal	.....	.....
• inventario	Jornal	.....	.....
• marcación de árboles	Jornal	.....	.....
• raleo	Jornal	.....	.....
• liberación	Jornal	.....	.....
<u>Materiales:</u>			
• herramientas		.....	.....
• abonos		.....	.....
• pesticidas		.....	.....
Mantenimiento y raleo (año)	Jornal	.....	.....
Mantenimiento y raleo ()años	Jornal	.....	.....
<u>Aprovechamiento:</u>			
• selección de árboles	Jornal	.....	.....
• limpieza del árbol	Jornal	.....	.....
• tala	Jornal	.....	.....
• trozado	Jornal	.....	.....
• transporte menor	Jornal	.....	.....

ENCUESTA

Materiales e insumos			
• motosierra		.....	.....
• combustible/motor		.....	.....

5.2.5. ¿Recibe apoyo o incentivos forestales?
 SI:..... 1 NO:2

6. Descripción del impacto de cambio de uso de la tierra

Explicar la lámina 3 del interés que tienen las empresas de invertir para conservar permanentemente algunas áreas de monte alto o purma , donde estaría totalmente prohibido destinarlo para otro uso.

Explicar con el cuadro 1, que del bosque se tiene beneficios, los directos (que normalmente se puede expresar en monedas que recibe) luego mostrar la lámina 2 (de beneficios ambientales) y preguntar por el grado de importancia para cada uno y marcar los mas importantes.

	Muy importante	med. Import.	Sin import.
1. árboles purifican el aire
2. preservación de especies
3. soportan la cadena alimenticia
4. fertilizan el suelo
5. más sombra
6. cortina contra el viento
7. estabilidad del clima
8. abastecimiento del agua
9. herencia para hijos/nietos
10. para recreación
11. valor cultural
12. como hábitat o refugio
13. mejora el paisaje
14. evita la erosión de los suelos

¿Cuánto lo valoraría? S/.....

anotar el más importante.....

anotar del 2º más importante.....

ENCUESTA

Recordar los objetivos de la compañías.

Mostrar lámina (3) como Ud. sabe hay muchas industrias en el mundo que producen daños ambientales. A estas empresas se les esta obligando a compensar de cierta forma los daños que hacen. Una manera para hacerlo es, sembrando árboles, porque estos árboles van a absorber estos contaminantes, los árboles son los "filtros del mundo". Se piensa que hay tres maneras: 1) haciendo plantaciones, 2) Cambiar a sistemas agroforestales y 3) preservando los bosques.

Ahora hay una posibilidad de compensación o pago para los productores que realizan estos cambios, es decir compensar a los agricultores que se dediquen a preservar los bosques a cambio del sistema de tumba y quema.

Las compensaciones deben permitir que los productores mantengan su nivel de vida, después de los cambios a estos sistemas. Estos pagos se hacen todos los años, dependiendo del número de hectáreas.

Debe recordarse que estos fondos no son donaciones sino un pago o una compensación que se hace al productor por cambiar su sistema actual (tumba y quema tradicional) al sistema de preservar los bosques. Con tal fin deberá existir una supervisión de las acciones o compromisos contraídos con las empresas financieras.

7. Compensación requerida (respuesta obligatoria)

Ahora nuestro objetivo es averiguar cuanto es la compensación que el productor necesita para cambiar un sistema tradicional para conservación del bosque de una parte de su parcela para destinarlo al almacenamiento de carbono.

Recuerde que hay muchas organizaciones de productores de otros países que han mostrado interés en cambiar su sistema de producción y que ha elaborado propuestas para conservar sus bosques. Las compañías que quieren concretar estos proyectos seleccionarán las áreas que les parecen mas baratas y con cierta garantía.

- 7.1. Estaría interesado en conservar un área permanente de monte alto o purma, y no sea tumbado y quemado, con la finalidad que puedan servir como almacenamiento de carbono?
 SI:1 NO:2

Si está interesado, ¿ que cantidad de hectáreas lo destinaría?

csi no esta interesado, cual es la razón principal para no participar?

.....

(si no está interesado pasar a la pregunta 8.1)

ENCUESTA

- 7.2. En el caso de proponerse una compensación para preservar el bosque secundario, ¿cuál sería el mínimo por ha que necesitaría recibir anualmente, sin tomar en cuenta los servicios ambientales?

Mostrar la lámina 4 para ayudar al productor a calcular la compensación requerida. Llenar S/...../ha/año en la lámina 5.

- 7.3. Mostrando la lámina 2 (de beneficios ambientales) apoyar el concepto de beneficios ambientales, luego preguntar:

Si recibiera Ud. los beneficios ambientales del bosque secundario, pediría menos, porque los servicios ambientales son importantes para Ud. o pediría lo mismo porque esos beneficios ambientales no son muy importantes para Ud.

Llenar cuanto pediría menos S/...../ha/año, en la lámina 5 (en el casillero de "Con medio ambiente") Tratar de utilizar el monto que valoró en el ítem 6.

NOTA: si los valores son demasiado altos (+ de S/.1000) verificar si estos valores que si solo se esta considerando un solo año o varios años.

NOTA: si los valores son todavía muy altos, anotar los posibles factores que están inspeccionando en la respuesta.

8. Actividades hacia el mecanismo

- 8.1. ¿Qué tanto de apoyo o interés cree Ud. que va a recibir de la comunidad, esta propuesta?

Nada = 0

Regular = 1

Mucho = 2

- 8.2. ¿Cree que este tipo de compensación es una manera justa para que Ud. cambie su sistema de producción?

Nada justo..... 0

Regular..... 1

Muy justo2

- 8.3. ¿Qué le pareció la encuesta?

.....

Si la parte de valoración le pareció difícil, mostrar las lámina 4 y 5 y revisar los valores con el productor.

Muchas gracias por su cooperación.

Anotar sus comentarios del productor:

.....

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ASQUITH N. 2000. El Protocolo de Kyoto y los bosques tropicales. Revista Actualidad Forestal. Boletín de la OITM. Yokohama. Japón. Volumen 8 No 3, pp 2-4
- AZQUETA, D.O. 1994. Valoración económica de la calidad ambiental. Editorial Mc Graw-hill. Madrid. España.
- BALDOCEDA, R. 1993. Diagramas climáticos de la zona de Pucallpa y Atalaya. Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias Forestales. Pucallpa. Perú
- BANCO MUNDIAL, 1994. Libro de consulta para evaluación ambiental. Volumen I. Políticas, procedimientos y problemas intersectoriales. Departamento de Medio Ambiente. Segunda impresión en español. Washington. D.C.
- BARBARAN J. 2000. Determinación de la Biomasa y carbono en los principales sistemas de uso de la tierra en la zona de campo verde. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad nacional de Ucayali. Pucallpa. Perú.
- BOSCOLO M; POWELL M.; DELANEY M.; BROWN S. AND F. ROBERT. 2000. The cost of inventorying and monitoring carbón. Lessons from the Noel Kempkff Climate Action Projejt. Journal o Forestry September, pp 24-31
- BROWN, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests. Departament of Natural Resources and Enviromental Sciences Univesity of Illinois. Illinois USA.
- BROWN S. ANDA. LUGO 1984. Biomass of tropical forests: A new estimate based on forest volumens. Science 223: 1290-1293
- BROWN S. AND LUGO A.E. 1990. Tropical secondary forest. Journal of Tropical Ecology. Vol. 6
- BROWN S. AND LUGO A.E. 1992. Aboveground biomass estimates for troipcal moist forests of the Brazilian Amazon. Interciencia. 17(1): 8-27
- BROWN S.; GILLESPIE A. ANDA. LUGO 1989. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. Forest Science. 35 (4) pp: 381-902
- BUDOWSKI, G. 1999. Secuestro de carbono y gestión forestal en América Latina. Revista Bosques y Desarrollo N0 20-21 Lima, Perú.
- CAIRNS M.; MEGANCK R. 1994. Carbon Sequestration, biological diversity and sustainable development: Integrated Forest Manangement. Enviromental management 18(1): 13-22
- CARBON DIOXIDE INFORMATIONANALISYS CENTER (CDIAC). 1989 Informe del Laboratorio Nacional de OAK Ridge, Tennessee. CDIAC.
- CIESLA, W. 1996. Cambio Climático, bosques y ordenación forestal. Una visión de conjunto. Estudios FAO Montes 126. Roma.
- CIFOR/CATIE/BID. 1998. Protocolo de levantamiento de vegetación en bosques secundarios. Proyecto de investigación manejo de bosques secundarios en America Tropical. 17 p.
- CHAVEZ J. 1998. Inventario de la deforestación en el Perú. En CONAM 1998. Bosques: Bases para una nueva política. Comisión Nacional del Ambiente. Lima Perú.

- ECOSUR 2001. Proyecto piloto internacional para la captura de carbono y desarrollo silvicultural comunitario en Chiapas. México. (WWW/ecosur.mix)
- EGOAVIL C. 1989. Estudio detallados de suelos de la parcelación Neshuya Curimaná. Cooperación técnica Suiza. Ministerio de Agricultura, Unidad Agraria XXIII Ucayali.
- GUIMARAES R. El discreto encanto de la cumbre de la tierra. Evaluación impresionista de Rio 92. Revista Nueva Sociedad: El desafío político del medio ambiente. Caracas. Venezuela. pp 86-103.
- HERZ C.(a) 1999. El Protocolo de Kyoto: una oportunidad que no debemos perder. Revista Bosques y Desarrollo N° 20-21 Lima, Perú.
- HERZ C.(b) 1999. La actividad forestal y el Protocolo de Kyoto. Revista Bosques y Desarrollo N° 20-21 Lima, Perú.
- HOUGHTON R. y G. WOODWELL, 1989. Global climate Change. Scientific American. Vol. 329 N° 4 .pp 39-40.
- INSTITUTO DE INVESTIGACION DE LA AMAZONIA PERUANA (IAPP) 1996. Deforestación en el área de influencia de la carretera Federico Basadre- Pucallpa. Comité de Reforestación de Pucallpa. Iquitos.
- KATOLA K.; SCHAFFER H.; LINKE J. AND T. HEINDRICHS 1997. La relevancia del manejo de bosques secundarios para la política de Desarrollo. En taller internacional sobre el estado actual y potencial de manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina. Pucallpa. Perú.
- LEGUIZA J. 1999. Bosques cultivados en el comercio de carbono. Revista Bosques y Desarrollo N° 20-21 Lima, Perú.
- MAKUNDI W.; RAZALI W.; JONES J. AND C. PINSO 1998. Los bosques tropicales en el Protocolo de Kyoto. Revista Actualidad Forestal. Boletín de la OITM. Yokohama, Japón. Volumen 6 N° 4, pp 5-8.
- MENDIETA, J.C. 1999. Manual de valoración económica de bienes no mercadeables. Aplicaciones de las técnicas de valoración no mercadeables y el análisis costo beneficio y medio ambiente. Universidad de los Andes, Facultad de Economía. Santa Fe de Bogota, Colombia.
- ORTIZ R.; RAMIREZ O. AND B FINEGAN 1998. CO2 Mitigation service of Costa Rica secondary forests as economic alternativa for joint implementation initiatives. (Fotocopy).
- OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES. 1976. Mapa Ecológico del Perú. Guía explicativa. Lima Perú,
- PALM, C. HAIRIAH, K. WOORDWIJK. V. 1999. Muestreo revisado de carbono. ASB. (Fotocopiado).
- Pérez, R. J. 1996. Curso de Economía Ambiental. Material didáctico. CIDIAT. Mérida. Venezuela.
- RAMIREZ O. A; FINNEGAN B. RIDRIGUEZ L. Y ORTIZ R. 1994, Evaluación económica del servicio ambiental de almacenamiento de carbono: El caso de un bosque húmedo tropical bajo diferentes estrategias del Manejo Sostenible. En análisis económico de impactos ambientales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (CATIE). Editado por Dixon J.A; Fallon Scura L; Carpenter R.A y Sherman P.B. Edición Latinoamericana. Turrialba, Costa Roca.
- SEGURAM.,M. 1999, Valoración del servicio de fijación y almacenamiento de carbono en bosques privados en el área de conservación cordillera volcánica central. Tesis Mag. SC. Costa Rica. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- SERAGELDIN, I. 1993. Cómo lograr un desarrollo sostenible. Fondo Monetario Internacional- Banco Mundial. Boletín Finanzas & Desarrollo 30(4):6-10

SIPS P. 1997. La relevancia del manejo de bosques secundarios para la política de Desarrollo. En taller internacional sobre el estado actual y potencial de manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina. Pucallpa. Perú.

SMITH J., MOURATO, S, VENEKLAASE E. LABARTAR., REATEGUI K. SANCHEZ G. 1997. Willingness to pay environmental services among slash-and-burn farmers in the peruvian amazon: Implications for deforestation and global environmental markets. CSERGE WORKING PAPER 1997. (fotocopiado) Pucallpa. PERU.

SMITH J.; SABOGAL C.; JONG W.; AND D. KAIMOWITZ 1997. Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina. En taller internacional sobre el estado actual y potencial de manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina. Pucallpa. Perú.

VALORACION ECONOMICA DE CAPTURA DE CARBONO MEDIANTE SIMULACION APLICADO A LA ZONA BOSCOSEA DEL RIO INAMBARI Y MADRE DE DIOS

Pedro Pablo Chambi Condori

INTRODUCCION

La falta de valoración de los servicios que los recursos naturales proveen a la sociedad ha sido uno de los motivos más importantes detrás de su uso no sostenible en América Latina. Sin embargo, la retribución a la conservación de algunos de esos recursos es difícilmente costeable para dichos países. Por este motivo, la creación de mecanismos internacionales para que diversos países puedan comprar y vender servicios de absorción de CO₂, está siendo potencialmente una fuente importante de financiamiento para proteger los bosques de América Latina y los de otros países en desarrollo, a la vez que responden a la preocupación global por el deterioro ambiental mundial, como también mejorar su propia economía.

Con la Convención sobre Cambio Climático (1992), los países industrializados convinieron en tomar medidas para estabilizar las concentraciones de gases que producen el efecto invernadero en la atmósfera. En la reunión de Kioto (1997), dichos países acordaron reducir en 5% esas emisiones, respecto a los niveles de 1990, entre 2005 y el 2012. Dentro de este marco, la creación del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), que permite a los países del Anexo I (países industrializados y economías socialistas en transición) financiar proyectos en países en desarrollo para que, a través del secuestro de carbono o de reducción de emisión de ese gas en esos últimos países, los primeros puedan cumplir con sus propios compromisos de reducción de gases invernadero.

La inversión de los países industrializados en sectores forestales (gestión de bosques naturales y plantaciones forestales) y de energía (generación de electricidad con fuentes renovables y eficiencia energética) puede ayudarlos a cumplir con sus compromisos adquiridos en la Convención sin tener que incurrir en los altos costos de hacerlo en sus países. Por ejemplo, en 1998 mientras reducir una tonelada de carbono en un país industrializado costaba entre US\$ 80.00 y US\$ 120.00, para un país en vía de desarrollo como es el caso de Costa Rica fijar una tonelada de ese gas mediante la conservación o reforestación de su bosque se estimaba aproximadamente en US\$ 10.00 la tonelada.

El presente proyecto tiene como propósito la estimación de la biomasa forestal y por ende la estimación de la captura de carbono en la zona boscosa de la cuenca del río Inambari y Madre de Dios, proporcionando, un panorama general sobre la obtención de dicho recurso.

La finalidad principal del trabajo de investigación, es de conocer la cantidad de carbono existente en el área de estudio y su proyección a futuro. Esta información puede ser de utilidad tanto para la zona estudiada como para el país, permitiendo su valoración económica en el mercado internacional y de alguna manera contribuir a la economía de la zona.

DESCRIPCION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

El presente proyecto denominado "Valoración económica de secuestro de carbono mediante simulación aplicada a la zona boscosa de la cuenca del río Inambari y Madre de Dios", comprende las zonas boscosas de Madre de Dios, Norte de Puno y Quispincanchis de Cuzco, donde la superficie total de área estudiada es de 2'448,000 has ^{1/} determinándose 2'258,000 has de bosques aprovechables.

La determinación del secuestro potencial de carbono involucra la estimación de la biomasa acumulada de los diferentes componentes del bosque. Para efecto del proyecto solo se desarrolla las estimaciones de la biomasa por encima del suelo. La información es obtenida a través del trabajo de campo en el que se obtienen muestras de 12 parcelas de 500 m² c/u, de la zona de Las Hormigas ubicado sobre la cuenca del río Inambari y el Fundo San Antonio ubicado sobre la cuenca del río Madre de Dios.

El cálculo del secuestro de carbono es obtenido a partir de ecuaciones propuestas por Brown, SyAlpizar, 1997.

Las estimaciones para el secuestro de carbono se realizan mediante un software de simulación, obteniendo el modelo matemático, cuya ecuación principal es $dNC/dt = FE - FS$.

El valor económico del secuestro de carbono es obtenido sobre la base del cálculo de biomasa teniendo en cuenta factores de regeneración, reforestación y deforestación de bosques y considerando tres escenarios de precios US\$ 20.00/ton CO₂, US\$ 10.00/ton CO₂ y US\$ 3.00/ton CO₂.

JUSTIFICACION Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Uno de los problemas más graves que pueden derivarse de la no-retención del carbono es el recalentamiento del planeta debido a los efectos de la alta contaminación de CO₂ que va elevando paulatinamente la temperatura terrestre. Ciertos estudios han demostrado que ese recalentamiento se da a razón de un grado por cada determinada concentración de CO₂. Las emisiones de CO₂ se relacionan con el consumo de combustibles fósiles. La tarea de lograr un equilibrio sostenible está en los campos políticos y científicos.

Es importante desarrollar el análisis y/o evaluación de los daños causados por un impacto ambiental externo específico. Pero, aún es mucho más importante la evaluación de las contribuciones económicas totales o beneficios netos reportados a la sociedad por el sistema en estudio.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es desarrollar un modelo de valoración económica de la captura de CO₂ mediante un software de simulación aplicado a la zona boscosa de la cuenca del río Inambari y Madre de Dios.

Asimismo se propone lo siguiente:

- Determinación de biomasa en la zona de estudio.
- Determinación de carbono retenido y fijado en la zona de estudio.
- Desarrollar modelo de simulación para la estimación de carbono retenido y fijado.
- Obtener el valor económico del servicio de secuestro de carbono.

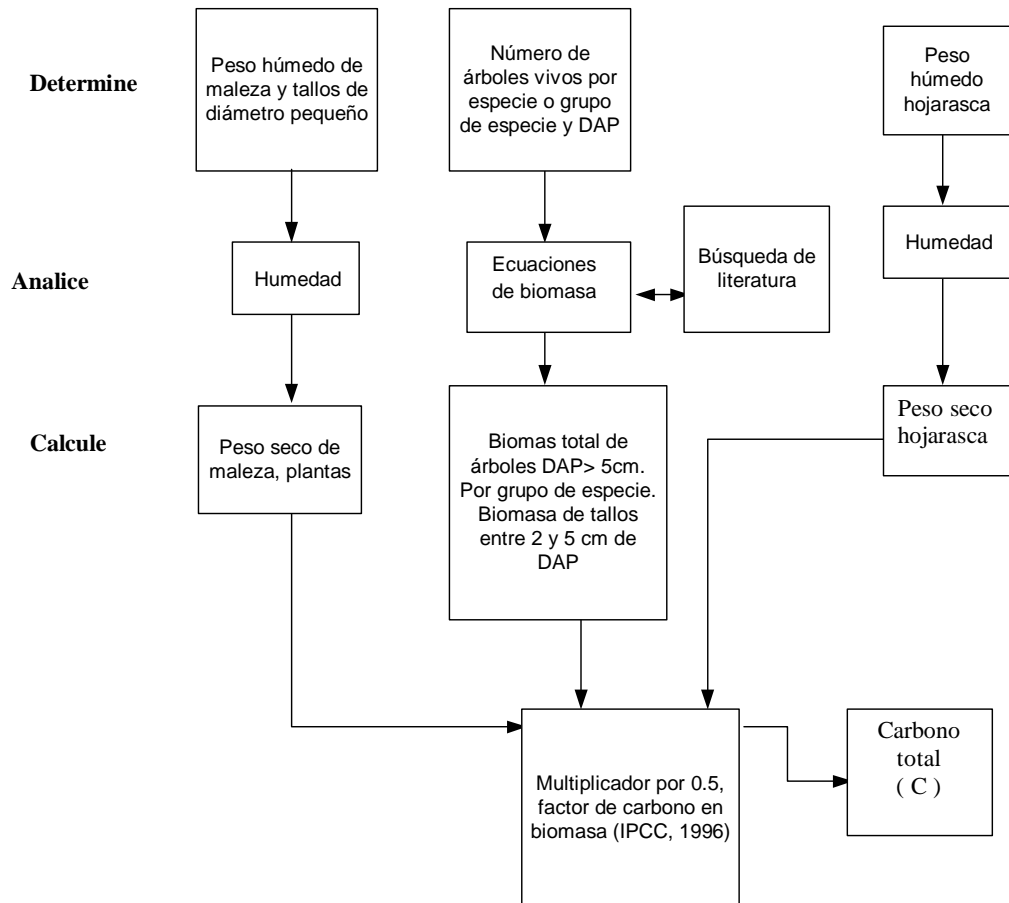
^{1/}Inventario de Recursos Naturales ONERN (1972)

METODOLOGIA PARA LA ESTIMACION DE BIOMASA

Se ha utilizado la metodología desarrollada por la Fundación Solar (Guatemala 2000), cuyo esquema ilustrativo se presenta en el Gráfico 1.

La evaluación de la biomasa a nivel de investigación de campo fue realizada en el bosque del Fundo San Antonio ubicado a 21 Km. de la carretera Puerto Maldonado-Cusco, en el cual de un área de 50 has se tomó como unidad de muestreo 6 parcelas de 25 m* 20 m que hacen un total de 3000 m² que en porcentaje significa 0.60% de la superficie total. Fundo Las Hormigas ubicado a 65 Km. de Laberinto en el cual de un área de 75 has. Se tomó como unidad de muestreo 6 parcelas de 25 m* 20 m que hacen un total de 3,000 m², que en porcentaje significa 0.4% de la superficie total. El diseño de muestreo fue al azar ubicando las parcelas en los lugares más representativos. Dentro de cada parcela se ubicaron sistemáticamente 5 subparcelas de 4 m² para evaluar la vegetación herbácea y la hojarasca en proceso de descomposición. El inventario y la identificación de especies se realizaron de acuerdo a la metodología señalada.

GRAFICO 1



Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE CAMPO

Comprende los aspectos que se desarrollan a continuación:

1. Caracterización del área de estudio

Se realizó una visita de reconocimiento a los lugares señalados con la finalidad de ubicar las zonas más significativas y con presencia de especies de interés para el estudio.

2. Equipos utilizados para el trabajo de campo

Para levantar un inventario de carbono se utiliza el material y equipos que se detallan a continuación:

- Mapas y/o fotografías con ubicación de las parcelas y sus coordenadas
- Lápices, marcadores, sacapuntas
- Listones para marcar linderos y estacas
- Formularios de campo, instrucciones de monitoreo
- Equipo para lluvia (botas de jebe, impermeable, etc.)
- Equipo de seguridad como maletín de primeros auxilios, linternas, repelente de insectos
- Pieza de 50 cm x 50 cm de malla galvanizada de 5 mm
- Bolsas de papel o tela para muestras de hojarasca y vegetación herbácea
- Engrapadora para sellar las bolsas con muestras
- Cinta métrica de 30 m
- Cinta diamétrica
- Brújula
- Clinómetro
- Balanzas en gramos para muestras de vegetación
- Tijera y serrucho para podar
- Geo-posicionador (GPS)

3. Determinación del alcance y los límites de la valoración de biomasa

La estimación de la biomasa forestal por encima del suelo se limita solo los datos de:

- Tallos leñosos con $DAP^{2/} > 5\text{cm}$, y tallos leñosos con $5\text{cm} < DAP < 2\text{cm}$
- Vegetación herbácea y tallos leñosos con $Dap < 2\text{cm}$.
- Hojarasca y otra materia vegetal muerta

^{2/}DAP, Diámetro Altura Pecho

4. Descripción de las fuentes a medir

Biomasa por encima del suelo. La biomasa por encima del suelo está compuesta por los árboles, la vegetación arbustiva y la vegetación herbácea. Es muy importante hacer notar que el componente principal de esta fuente son los árboles. En las experiencias, la maleza, por su muy baja contribución en términos de fijación, puede dejar de hacer un muestreo. Esto es una decisión del equipo técnico.

La hojarasca y otra materia vegetal muerta se refieren a vegetación que se encuentra en proceso de descomposición. Esta fuente de biomasa se mide de dos maneras. La hojarasca en sí, se colecta del suelo, en el área de la parcela donde se midió la vegetación herbácea. La otra materia vegetal muerta se refiere, más que todo, a árboles muertos ya sea en pie o caídos. Los árboles muertos en pie o caídos se miden en las parcelas correspondientes a los diámetros respectivos de árboles vivos.

5. Delimitación de parcelas y subparcelas de muestreo

Número de parcelas de muestreo	: 12 (doce)
Forma de las parcelas	: Rectangulares
Tamaño de una parcela	: 25 m * 20 m
Área de parcela	: 500 m ²
Subparcelas por parcela	: 5
Área de cada subparcela	: 4 m ²
Área total de muestreo	: 6,000 m ²

El procedimiento para la demarcación de cada parcela fue la siguiente:

- Ubicación del punto de referencia en un vértice de cada parcela, esta actividad se realizó con un GPS 12 (Garmin), con el cual se determinó la coordenada geográfica respecto al punto de referencia.
- Se preparan los jalones de 1.80 m a 2.00 m de longitud.
- Se coloca un jalón en el punto de referencia a una profundidad de 30 cm a 40 cm.
- A partir del referido punto con la ayuda de una brújula se visualiza el rumbo y con una cinta métrica se miden las distancias correspondientes, colocando un jalón en cada vértice de la parcela.
- Paralelamente se delimita la parcela con una cinta para evitar errores en el inventario de la biomasa.
- Una vez delimitada las parcelas se ubican las subparcelas para el muestreo de la hojarasca y la vegetación herbácea.
- Se preparan estacas de 50 cm de longitud.
- Se ubican los vértices tomando como línea de referencia la cinta extendida delimitando la parcela.
- Se mide 5 m de distancia a partir de la cinta delimitadora y se ubica el primer punto de referencia y se coloca la estaca.
- Luego se mide 2 m a ambos lados y se colocan las otras estacas en sus respectivos vértices.
- Se delimita la parcela con la cinta delimitadora y se sigue con el mismo procedimiento para todas las parcelas y subparcelas.

6. Recolección de vegetación herbácea y hojarasca

- Definidas las subparcelas de 4 m² y delimitadas se selecciona la vegetación herbácea y los tallos leñosos menores a 2 cm de diámetro que se encuentran dentro de la subparcela.
- Se colecta esta vegetación y se coloca en una bolsa de muestreo, se pesa y se anota el peso en la libreta de campo, asimismo se colocan las etiquetas de identificación en cada una de las bolsas con la muestra colectada.
- Luego con un rastrillo se colecta la hojarasca que se encuentra dentro de la subparcela y se repite el procedimiento anterior(b).
- Se mide la circunferencia mayor, menor y la longitud de los árboles muertos.
- Se trasladan las muestras de vegetación herbácea y de hojarasca a un galpón para que inicie secado al aire libre.
- Se vuelve a pesar las muestras colectadas para determinar el peso seco de cada muestra y con los pesos registrados al momento de la colección determinamos el contenido de la humedad.

7. Inventario de tallos leñosos

- En cada parcela se mide la circunferencia de cada árbol a 1.37 m de altura de acuerdo a las características de cada árbol y se registra en la libreta de campo.
- Luego se determina la altura de los árboles se registra en la libreta.
- En gabinete se determinan los diámetros haciendo uso de la fórmula siguiente:

$$DAP = C/3.1416$$

C : Circunferencia

- Area basal:

$$AB = 0.7854 * D^2$$

AB : Área basal

0.7854 : Coeficiente

D ^ 2 : Diámetro al cuadrado

- Volumen:

$$V = 0.7854 * D^2 * L$$

V : Volumen

D ^ 2 : Diámetro al cuadrado

L : Longitud

CALCULOS DESARROLLADOS PARA OBTENER LOS RESULTADOS DE EVALUACION DE BIOMASA

1. Biomasa arriba del suelo

Para calcular la biomasa arriba del suelo se calcula la biomasa contenida en tres fuentes distintas:

1. Tallos leñosos con DAP mayor a 5 cm
2. Tallos leñosos con DAP entre 2 y 5 cm
3. Maleza, hojarasca y materia muerta

Tallos leñosos con DAP mayor a 5 cm y con $5 \text{ cm} < \text{DAP} > 2 \text{ cm}$

Para el cálculo de biomasa de tallos de DAP mayor a 2 cm, se utilizaron las ecuaciones de factor de expansión de Volumen y el factor de expansión de Biomasa.

2. Maleza y hojarasca

Para el cálculo de la biomasa de hojarasca y maleza se obtiene el valor para el contenido de humedad. Este valor se calcula de la siguiente manera:

$$\text{CH} = (\text{Phs} - \text{Pss}) / \text{Phs}$$

Donde

- CH : Contenido de humedad
 Phs: Peso húmedo submuestra (kg.)
 Pss: Peso seco submuestra (kg.)

Con el valor de contenido de humedad se procede a calcular la proporción del peso húmedo que corresponde a biomasa:

$$Y = \text{Pht} - (\text{Pht} * \text{CH})$$

Donde

- Y : Biomasa en gramos
 Pht: Peso húmedo total (kg.)
 CH: Contenido de humedad

Los valores obtenidos se multiplican por 0.001 para obtener toneladas. Este valor se multiplica por 0.5 lo que da toneladas de carbono fijado. Las toneladas de carbono se dividen dentro del total de metros muestreados. Esta operación da tC/m^2 y al multiplicarlo por $10,000 \text{ m}^2$ se obtienen tC/ha .

3. Árboles muertos en pie y troncos caídos

Los árboles muertos en pie deben utilizar las ecuaciones de biomasa presentada en el estudio de Fundación Solar con la condición de que se tome solo el 70% de la biomasa reportada por la ecuación.

De esta manera la ecuación para árboles latifoliados de la zona húmeda podría quedar así:

$$Y = \{\exp[-2.134 + 2.530 \cdot \ln(D)]\} \cdot 0.7$$

Donde

- Y : Biomasa en kilogramos
 D : Diámetro a la altura del pecho en cm
 ln : Logaritmo natural
 exp: Elevado a..

Para troncos caídos, el procedimiento consiste en utilizar el promedio de los dos diámetros medidos y con la altura definir el volumen del tronco con la fórmula de volumen de un cilindro y después con la densidad de la madera definir biomasa.

$$Y = \text{área basal} \cdot \text{altura} \cdot \text{densidad}$$

DETERMINACION DE CO₂ FIJADO Y ALMACENADO Y ECUACIONES UTILIZADAS

1. Biomasa Forestal

Factor de Expansión de Volumen (FEV) ^{3/}

Al utilizar datos de volumen comercial extraídos de inventarios forestales con fines comerciales (≥ 30 cm), se desprecia el volumen no comercial, contemplado en el rango de diámetro entre 10 y 30 cm.

Se requiere entonces realizar un ajuste que posibilite expandir los datos de volumen a todo el espectro de diámetros de un bosque, o sea desde los 10 cm como mínimo. Para tal efecto, se recurre al Factor de Expansión de Volumen (FEV) para realizar tal corrección. Dicho ajuste se hace dependiendo de si el volumen reportado es $> 0 < a$ 250 m³/ha.

$$\text{FEV} = e^{\{1.3 - 0.209 \cdot \ln(\text{Vol})\}} \quad \text{si } V < 250 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$\text{FEV} = 1.13 \quad \text{si } V > 250 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Para cuantificar la biomasa se utiliza la relación Volumen/Peso de la madera a un valor de 0.5 ton/m³ (aceptado por IPCC, 1996) por defecto para maderas tropicales.

B. Factor de Expansión de Biomasa (FEB) ^{4/}

Al estar utilizando, asimismo, datos de biomasa comercial estos no han considerado la totalidad del árbol por encima del suelo (ramas, follaje). Requiere la utilización de un factor de Expansión de Biomasa (FEB), el cual depende de si la biomasa reportada es $> 0 < a$ 190 t/ha.

$$\text{FEB} = e^{\{3.213 - 0.506 \cdot \ln(\text{biomasa})\}} \quad \text{si } < 190 \text{ t/ha}$$

$$\text{FEB} = 1.75 \quad \text{si } > 190 \text{ t/ha}$$

^{3/}Alpizar, 1997

^{4/}Alpizar, 1997

2. Cuantificación de Carbono

Cuantificación de Carbono

$$C_{\text{Bprimario}} = A_T * B_L * R_c$$

Donde

$C_{\text{bprimario}}$: Carbono estimado contenido en el bosque primario

A_T : Área total del bosque primario

B_L : Biomasa promedio del bosque primario

R_c : Contenido de carbono en la biomasa estimada en un 50%, según IPCC (1996)

Fijación de Carbono

$$C_f = \text{Área} * (\text{IMA} * D_m) * 0.5$$

Donde

C_f : Carbono fijado en toneladas

IMA : Incremento medio anual en volumen (m^3/ha)

D_m : Densidad de la madera en t/m^3

Emisión evitada

$$EE = \text{Area} * \text{Contenido carbono/hectárea} * \text{Tasa deforestación}$$

Cuantificación de Dióxido de Carbono

$$\text{CO}_2 = C * kr$$

Donde

CO_2 : Toneladas de dióxido de carbono

C : Carbono

kr : 44/12

Cuantificación del carbono por reforestación

La cuantificación inicial del carbono contenido en la biomasa del área reforestada del año 1993 (INRENA, 1993), se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$C_{\text{Reforestación 1993}} = A_T * C_F$$

Donde

$C_{\text{Reforestación 1993}}$: Carbono fijado por reforestación en 1993

A_T : Area Total de reforestación

C_F : Carbono promedio fijado por hectárea 6.07 t/ha; (MINEA, 1996) ^{5/}

La cuantificación de la fijación de carbono provenientes de actividades de reforestación se asume un valor promedio de incremento anual de biomasa por año de plantaciones de maderas duras de rápido crecimiento para bosques de tipo latifoliadas de 12.5 ton/ha/año (IPCC, 1996).

Para cuantificar el carbono anualmente, se utiliza la siguiente ecuación:

$$C_{\text{Fijado}} = A_T * T_{AC} * R_C \quad (\text{IPCC, 1997})$$

Donde

C_{Fijado} : Carbono fijado proveniente de las actividades de reforestación

A_T : Área de total de Reforestación

T_{AC} : Tasa Anual de Crecimiento (toneladas de material seca por hectárea)

R_C : Fracción de carbono en la biomasa (0.5 de acuerdo a IPCC, 1996)

Cuantificación del Carbono por Deforestación

La cuantificación del carbono por deforestación se utiliza la siguiente ecuación:

$$C_{\text{Deforestado}} = A_T * B_L * R_C$$

Donde

$C_{\text{deforestado}}$: Carbono estimado contenido en el bosque deforestado

A_T : Área total deforestado

B_L : Biomasa promedio del bosque deforestado

R_C : Contenido de carbono en la biomasa estimada en un 50%, según IPCC (1996)

Valoración Económica Total

La Valoración económica total está expresada de la siguiente manera:

$$VET = VU + VNU$$

$$VU = VUD + VUI + VO$$

$$VNU = VL + VE$$

Donde

VET = Valorización Económica Total

VU = Valor de Uso

VNU = Valor de No Uso

^{5/}MINEA, 1996. Información Estadística relevante sobre el sector forestal 1972 - 1995, Ministerio de Ambiente y Energía, Sistema Nacional de Área de Conservación. San José - Costa Rica.

VUD	= Valor de Uso Directo
VUI	= Valor de Uso Indirecto
VO	= Valor de Opción
VL	= Valor Legado
VE	= Valor de Existencia

Una vez determinada la biomasa con DAP < 30 cm, el valor se multiplica por el factor de 0.5, y luego se utiliza la ecuación siguiente para determinar CO₂:

$$\text{CO}_2 = \text{Kr} \cdot \text{C}$$

$$\text{Kr} = (44/12)$$

DETERMINACION DEL VALOR ECONOMICO DEL SERVICIO DE SECUESTRO DE CARBONO MEDIANTE SIMULACION

Se determina la biomasa del bosque teniendo en cuenta los parámetros que detallamos:

TABLA 1	DETALLE	NIVELES INICIALES	TASA ENTRADA	TASA SALIDA
		ton/ha	%	%
	Biomasa con DAP 2 y 5 cm	13.388	10	9
	Biomasa con DAP > 5 y 10 cm	28.593	10	8
	Biomasa con DAP > 10 y 20 cm	57.317	10	8
	Biomasa con DAP > 20 y 30 cm	91.317	10	7
	Biomasa con DAP > 30 cm	223.828	10	2.22
	Biomasa por Reforestación Programada	12.500	3	2.5
	Biomasa por Deforestación	80.741	2.22	

Fuente: Elaboración propia (resultados de la evaluación)

Una vez determinada la biomasa, se obtiene el CO₂ secuestrado y almacenado, para luego obtener los valores económicos para tres escenarios de precios de CO₂: US\$ 20.00/ton CO₂, US\$ 10.00/ton CO₂, y US\$ 3.00/ton CO₂.

Para los propósitos de la simulación de la valoración económica del servicio de secuestro de carbono, se consideran tres escenarios de precios; probable, optimista y pesimista. En este caso se está definiendo al precio como variable de riesgo con límites mínimos y máximos.

Para obtener este valor se utilizó el precio promedio de US\$ 10.00, que es el costo promedio de la captura de CO₂ obtenido por el Proyecto Piloto Internacional para la captura de carbono y Desarrollo Silvicultural Comunitario de Chiapas (México 1999) y los protocréditos de carbono se pueden conseguir a este precio. Este es el precio aceptado por la International Carbon Sequestration Federation en la compra de 5,000 toneladas anuales de CO₂ del Proyecto Chiapas por la Federación Internacional de Automóvil Fórmula 1.

El Proyecto sobre bosques tropicales de 260,000 hectáreas de Costa Rica -1999 logra costo promedio de captura de CO₂ entre US\$ 5.00 a US\$ 10.00 por tonelada.

En el proyecto Plan Vivo de Bolivia sobre los servicios compensatorios de Carbono sobre 10,000 hectáreas de bosques naturales - 1998, mediante un programa de monitoreo obtienen costo promedio de US\$ 10.00 por tonelada de captura de CO₂.

Por otro lado, el Proyecto MDL de Colombia 1999 considera los escenarios de precios: US\$ 3.00, US\$ 10.00 y US\$ 20.00 por tonelada de CO₂ capturado.

VALORACION ECONOMICA TOTAL DE LA ZONA BOScosa DEL RIO INAMBARI Y MADRE DE DIOS

La magnitud y los ritmos del agotamiento de los recursos naturales y del deterioro ambiental son tan graves que, en diversos países, se han difundido esfuerzos institucionales asociados a la construcción de mejores indicadores y modelos económico-ambientales, dentro de este marco es importante desarrollar la valorización económica de la biodiversidad que conlleve a tomar conciencia sobre la conservación o explotación de las mismas.

La valorización económica de la biodiversidad implica un análisis de diferentes productos y servicios cuantificados y cualificados que provee un área boscosa, así se tiene:

- ♦ La valoración económica de aquellos recursos naturales que participan en transacciones regulares de mercado y cuyos precios monetarios no consideran: los costos de su agotamiento o degradación; los costos correspondientes a los servicios ambientales que ofrecen; los costos referidos a su protección y conservación. Por ejemplo: La venta de madera no incluye los servicios de secuestro de carbono, regulación del clima, etc.
- ♦ La valoración económica de aquellos recursos naturales y de sus servicios ambientales que, por tener el carácter de bienes públicos y por suponerse inagotables o abundantes, no participan en mercado alguno y son drásticamente utilizados, degradados y/o contaminados. Por ejemplo: las cuencas hidrográficas, extensiones de suelos, etc.

Los recursos naturales tienen diferentes usos asociados a diferentes valores económicos. A continuación se muestra la Valorización económica total de la zona en estudio, determinando un valor que propicie una gestión estratégica para el verdadero uso de los recursos naturales generando sostenibilidad económica, política, educación y ecológica para el país.

La Valorización Económica Total^{6/} comprende determinar los valores de uso y de no uso.

Valor de Uso

Todos aquellos valores originados del uso real de los recursos naturales se le denomina valor de uso, siendo los más elementales:

- Valor de Uso Directo
- Valor de Uso Indirecto
- Valor de Opción

^{6/} Metodología desarrollada en el Proyecto Forestal Alexander Von Humboldt, 1990, pág. 10-45.

El valor de uso directo implica un consumo, como es el caso de la extracción maderable, caza, pesca, etc. El valor de uso indirecto comprende aquellos usos que no implica un consumo sino más bien un beneficio sin estar en contacto directo con el recurso natural como el caso de las funciones ecológicas. Así se tiene:

- Creación y rehabilitación de microclimas
- Conservación de cuencas hidrográficas
- Mantenimiento de la calidad de aguas y suelos
- Protección de las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y pesqueras
- Preservación de los hábitat naturales
- Captura de CO₂
- Regulación del clima y otros beneficios externalizables

La determinación del valor de las funciones ambientales no es fácil debido a la ausencia de mercado por desconocimiento y por encontrarse en desventaja frente a productos y servicios sustitutos que dificultan su valoración.

Y por último el valor de opción que puede indicar una satisfacción, un beneficio potencial de los recursos naturales en riesgo y es el pago anticipado que estaría dispuestos a pagar por la conservación de recursos naturales aun sin saber si los utilizará en un futuro o no.

Valor de No Uso

Por ser de carácter intrínseco los valores que se encuentran en naturaleza real y que a la vez están disociados al uso y aun a la posibilidad de usarlos se le denomina valores de no uso, viene dado por la existencia de los ambientes naturales y su biodiversidad.

Entre los valores de no uso comprende:

- Valor de Legado
- Valor de Existencia

El valor de legado es el beneficio proveniente de cualquier individuo al saber que otros podrán beneficiarse en un futuro de algún recurso. Por ejemplo declaración de áreas reservadas ecológicas.

El valor de existencia es un valor que se otorga a un bien ambiental y no está relacionado con ningún uso, ni actual ni futuro del bien, donde la sociedad o grupo de personas valoran determinado bien ambiental aun cuando no son usuarios del mismo, valorándolo por solo su existencia. Por ejemplo la satisfacción que produce saber que determinada especie existe en su hábitat natural. El valor de existencia de los recursos naturales, en su conjunto depende de ellos mismos, los sistemas naturales son valiosos por el hábitat que representa para las demás especies y por las funciones ecológicas que cumplen, como el control del clima, cadena alimenticia y los ciclos nutrientes; así también se contemplan los valores culturales y de herencia para generaciones futuras.

Al determinar todos estos valores por sus diferentes usos y beneficios ambientales la metodología para determinar la valorización económica no es uniforme.

Así, los valores de uso directo pueden ser determinados por precios de mercado mientras que los valores de uso indirecto y de no uso son determinados a través de los métodos de Costo de Viaje, Costo de Reposición y Valorización contingente.

DESARROLLO DE LA VALORIZACIÓN ECONÓMICA EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS INAMBARI Y MADRE DE DIOS

Debido a la variabilidad de la zona se identificaron los siguientes parámetros para su correspondiente valorización económica:

La Conservación Boscosa: Especie maderable por canon forestal como valor de opción

Para la determinación del valor de opción, se toma en consideración uno de los recursos importantes para la formación de una zona boscosa, que son los árboles que tiene varias finalidades como ser un hábitat natural para el alojamiento y desarrollo de las diferentes especies, así como la contribución a la reducción de emisiones de gases y por ende la regulación del clima causado por el efecto invernadero. La extracción forestal desmesurada provoca varias extensiones de tierras deforestadas que si no van de la mano con una política de manejo forestal por parte del gobierno se pone en riesgo la extinción de especies no sólo maderables sino también varios recursos naturales. La cuantificación potencial del recurso maderable es vista por el Estado y aplica su criterio de valoración el cual el extractor o industrial tiene que abonar a favor del Estado por la utilización del recurso madera que forma parte del patrimonio de la Nación, para lo cual el Estado ha implementado el Canon Forestal que se refiere al precio de la madera en su estado natural y viene a ser el monto que los madereros pagan por cada metro cúbico de la madera en su estado natural.

Para lo cual se determina el volumen de tallos leñosos existente en la zona considerando árboles con DAP mayor a 30 cm. los que ya pueden ser comercializados y multiplicado por el canon forestal promedio US\$ 2.1175/m³, se obtendría el valor de opción. En la zona en estudio los árboles con DAP mayor a 30 cm ocupan aproximadamente un área de 1'213,268.149 ha determinándose el volumen de tallos leñosos de 143.66 m³/ha obteniéndose en toda la extensión 174'298,102.30 m³. Por lo cual genera un valor de US\$ 369'076,231.60.

Conservación de la especie maderable a través del canon forestal y canon reforestación

Como valor de existencia se considera al recurso forestal como un recurso que debe existir por siempre con la finalidad de llevar un equilibrio ambiental de la tierra. Este valor está determinado por el valor del canon de reforestación que se le da a la extracción de la madera aserrada por el cual el extractor tiene que abonar a favor del Estado con el fin de reponer por cada metro cúbico extraído con fines industriales y comerciales y por el canon forestal de la madera en su estado natural. Por tanto el valor de existencia del recurso forestal es de US\$ 524,941.36.

MODELO DE SIMULACION DINAMICA DE VALORACION ECONOMICA DE SECUESTRO DE CARBONO

Se ha diseñado un modelo para el secuestro de carbono de la zona boscosa de la Cuenca del río Inambari y Madre de Dios. Un modelo de simulación de tipo dinámico que permite estimar para 10 años el stock de carbono, CO₂ fijado localizado en la zona de estudio, y su valor económico de servicio de secuestro de carbono.

Se comienza a modelar con la biomasa en ton/ha existente de la zona boscosa con una tasa de regeneración natural anual de 10%^{7/}, considerando 2.22% como tasa de biomasa por deforestación anual^{8/} y 3% de tasa de biomasa por reforestación anual. Se asume un incremento anual de 0.2%^{9/} sobre el área deforestada, así como 5% sobre el área reforestación anual.

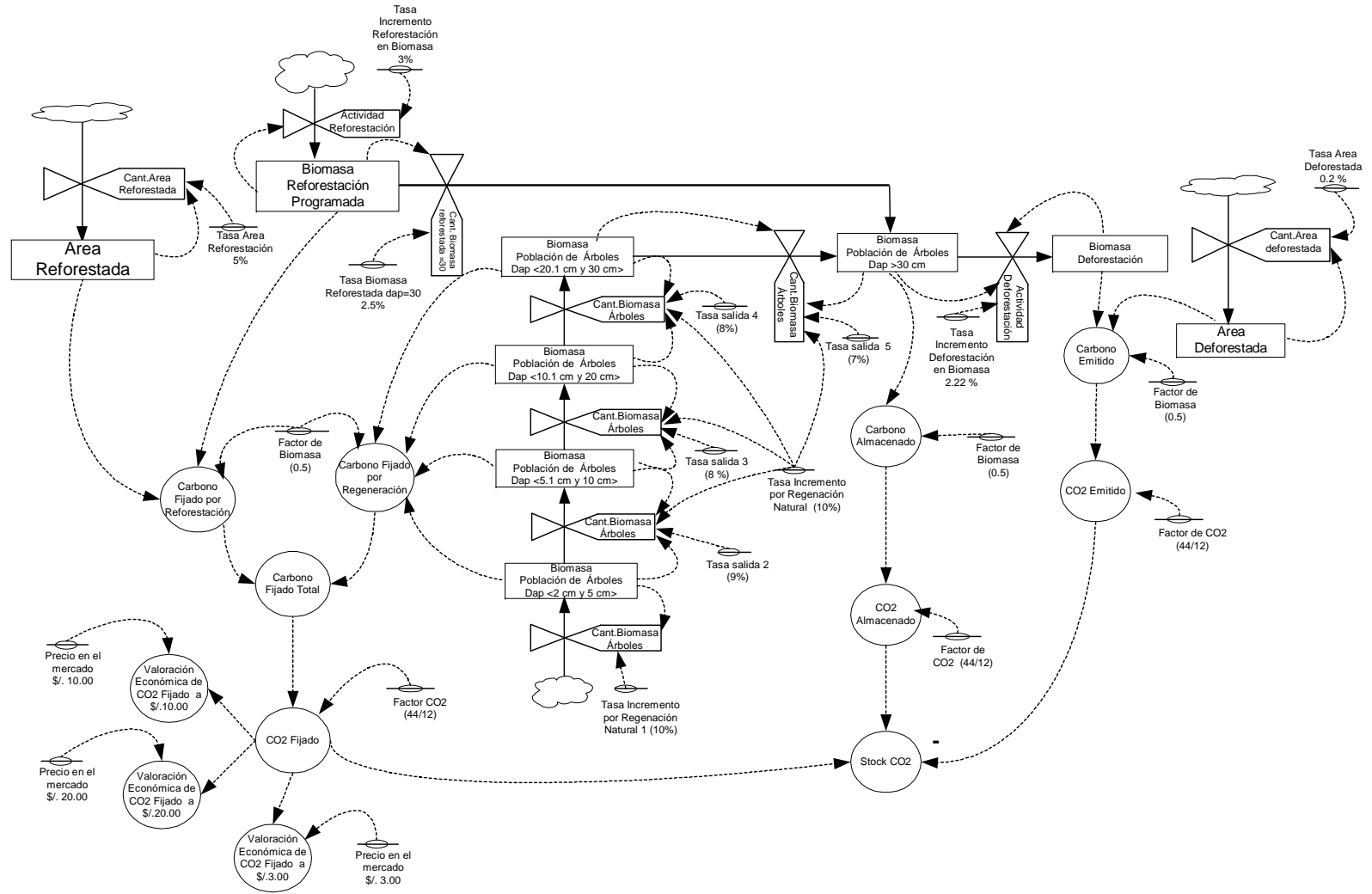
^{7/} Porcentaje asumido a partir de la experiencia del proyecto de la zona boscosa de Bolivia

^{8/} Estimación de Biomasa por Deforestación

^{9/} Russell, 1994

GRAFICO 2

MODELO DE FORRESTER



EXPOSICION DE LOS RESULTADOS

1. Resultados de la evaluación de la Biomasa

A continuación se exponen los resultados obtenidos en la determinación de biomasa del trabajo de campo:

TABLA 2	ZONA MUESTREADA	VOL - DAP 2 y 5 cm	VOL - DAP 5.1 y 10 cm	VOL - DAP 10.1 y 20 cm	VOL - DAP 20.1 y 30 cm	VOL - DAP mayor 30 cm	TOTAL
	Fundo San Antonio						
	M3	0.030	0.212	1.117	3.916	34.706	39.982
	M3/H	0.102	0.705	3.725	13.055	115.687	133.273
	Las Hornigas						
	M3	0.027	0.187	1.250	3.869	27.216	32.549
	M3/H0.089	0.624	4.166	12.898	90.720	108.498	
	PROMEDIO	0.095	0.665	3.946	12.976	103.204	120.886
	FEV	5.997	3.996	2.754	2.148	1.392	
	BMADEBA	0.286	1.328	5.433	13.933	71.843	
	FEB	46.835	21.530	10.555	6.554	2.858	
	Ton/ha						
	BRFT	13.388	28.593	57.347	91.317	205.325	395.971

Fuente: Elaboración propia (resultados de la evaluación)

Donde

FEV : Factor de expansión de volumen

Bmadera : Biomasa del tallo leñoso

FEB : Factor de expansión de Biomasa

BRFT : Biomasa Total del árbol en pie (ramas y follaje)

$$\text{Ecuación Biomasa Total} = \text{bap} + \text{bh} + \text{bamp} + \text{bamc}$$

Donde

bap = Biomasa árbol en pie

bh = Biomasa hojarasca

bamp = Biomasa árbol muertos en pie

bamc = Biomasa árbol muertos caídos

$$\text{Biomasa total} = 414.473 \text{ ton/ha}$$

Luego los valores expuestos en líneas arriba se han replicado sobre el área total de estudio de 2'258,000 has, teniendo en cuenta la proporción porcentual de área ocupada por diferentes segmentos de DAP utilizadas para la evaluación, cuyo resultado se expone a continuación:

TABLA 3	POBLACION BOSCOSA	BIOMASA TON/HA	BIOMASA TONELADAS	HA %	HA
	Biomasa Dap 2 y 5 cm	13.388	971,471.63	3.21	72,562.864
	Biomasa Dap 5.1 y 10 cm	28.593	4'431,167.46	6.86	154,973.856
	Biomasa Dap 10.1 y 20 cm	57.347	17'824,613.49	13.77	310,820.330
	Biomasa Dap 20.1 y 30 cm	91.317	45'196,206.58	21.92	494,987.256
	Biomasa Dap mayor 30 cm	223.828	271'563,079.04	53.73	1'213,146.162
	Biomasa Reforestación	12.5	15,366.25	0.05	1,229.300
	Biomasa Deforestación	80.741	834,054.53	0.45	10,330.000
	TOTAL			100.00	2'258,000.000

Fuente: Elaboración propia (resultados de la evaluación)

2. Tabla de resultados de carbono potencial, almacenado, fijado y emitido

Finalmente, una vez obtenida la biomasa para diferentes segmentos de DAP se obtiene el carbono potencial, carbono almacenado y carbono fijado en toneladas métricas. Estos resultados se exponen en la tabla 4.

TABLA 4	POBLACION BOSCOSA	HA	BIOMASA TON/HA	CARBONO POTENCIAL	CARBONO ALMACENADO
	Dap 2 y 5 cm	72,562.864	13.388		485,735.814
	Dap 5.1 y 10 cm	154,973.856	28.593		2'215,583.729
	Dap 10.1 y 20 cm	310,820.330	57.347		8'912,306.745
	Dap 20.1 y 30 cm	494,987.256	91.317		22'598,103.289
	Dap mayor 30 cm	1'213,146.162	223.828	135'768,039.519	
	Población Reforestada	1,229.300	12.5		
	Extracción Forestal	10,330.000	80.741		
	TOTALES	2'258,000.000		169'979,769.097	

POBLACION BOSCOSA	CARBONO FUJADO	CAR. FUJADO POR REFORESTACION	CARBONO EMITIDO
Dap 2 y 5 cm	485,735.814		
Dap 5.1 y 10 cm	2'215,583.729		
Dap 10.1 y 20 cm	8'912,306.745		
Dap 20.1 y 30 cm	22'598,103.289		
Dap mayor 30 cm			
Población Reforestada		7,683.125	
Extracción Forestal			417,027.265
TOTALES	34'211,729.578	7,683.125	169'979,769.097

Fuente: Elaboración propia (resultados de la evaluación)

3. Cuadro de resultados de carbono potencial, almacenado, fijado y emitido

A partir de los resultados del carbono se obtiene el Dióxido de Carbono (CO₂) potencial, almacenado, emitido y fijado en toneladas métricas, los cuales se exponen en la tabla 5.

□ TABLA 5	POBLACION BOSCOSA	HA	CARBONO POTENCIAL	CARBONO ALMACENADO
	Dap 2 y 5 cm	75,562.864	1'781,031.319	
	Dap 5.1 y 10 cm	154,973.856	8'123,807.008	
	Dap 10.1 y 20 cm	310,820.330	32'678,458.066	
	Dap 20.1 y 30 cm	494,987.256	82'859,712.060	
	Dap mayor 30 cm	1'213,146.162	497'816,144.904	497'816,144.904
	Población Reforestada	1,229.300		
	Extracción Forestal	10,330.000		
	TOTALES	2'258,000.000	623'321,824.946	497'816,144.904
	POBLACION BOSCOSA	CARBONO FIJADO	CAR. FIJADO POR REFORESTACION	CARBONO EMITIDO
	Dap 2 y 5 cm	1'781,031.319		
	Dap 5.1 y 10 cm	8'123,807.008		
	Dap 10.1 y 20 cm	32'678,458.066		
	Dap 20.1 y 30 cm	82'859,712.060		
	Dap mayor 30 cm			
	Población Reforestada		28,171.458	
	Extracción Forestal			1'529,099.972
	TOTALES	125'443,008.452	28,171.458	1'529,099.972

Fuente: Elaboración propia (resultados de la evaluación)

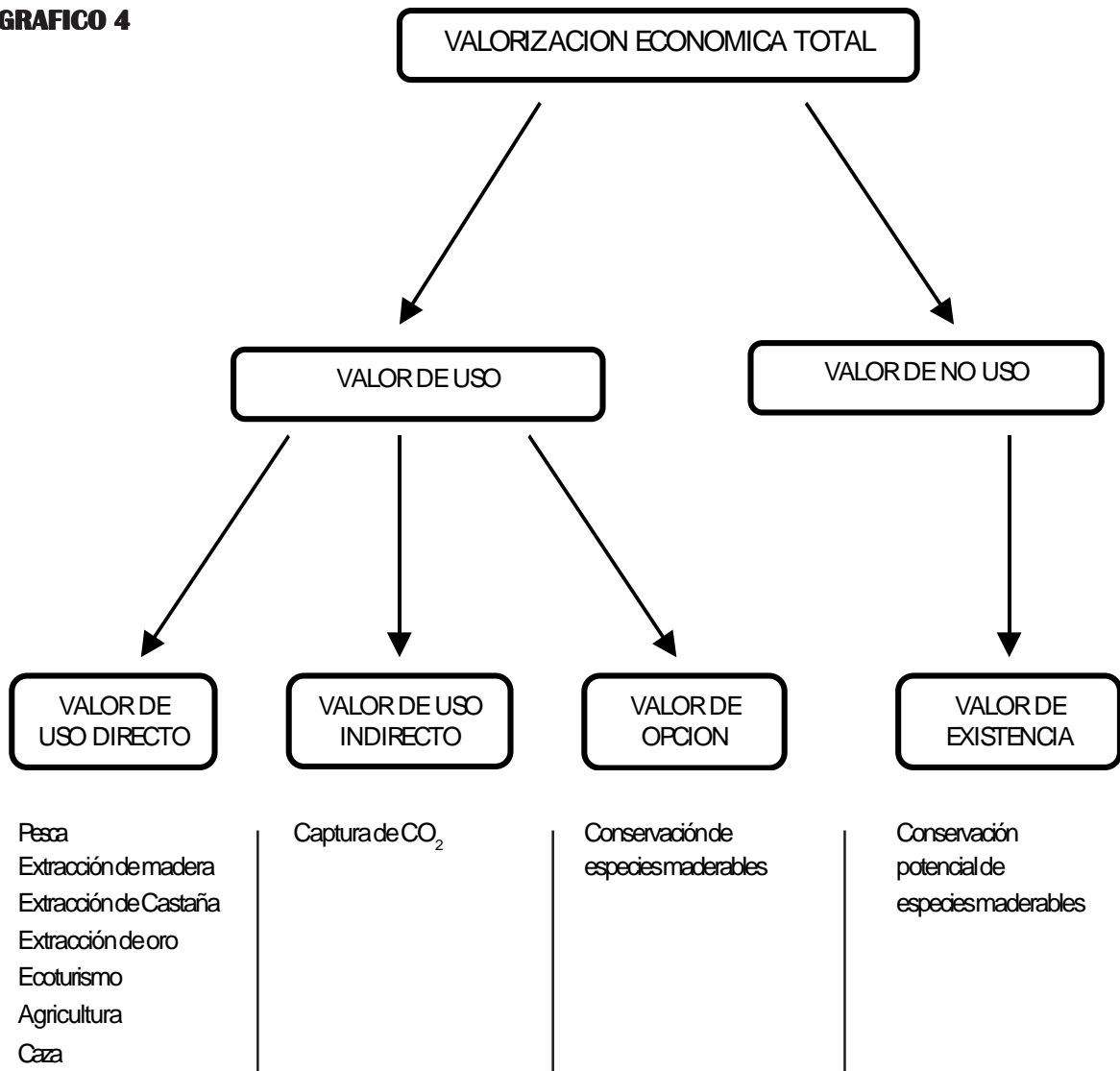
1. La emisión evitada por deforestación es de 3,920.05 toneladas.
2. La cuantificación del carbono por deforestación es de 417,027.265 toneladas y la cuantificación de Dióxido de Carbono emitido es 1'529,099.972 toneladas.
3. La cuantificación inicial del carbono fijado por actividades de reforestación es 6,445.794 toneladas para el año 1998 y siendo 23,634.577 toneladas de dióxido de carbono fijado inicialmente por la plantación.
4. La cuantificación de carbono fijado anualmente por actividades de reforestación es 7,683.125 toneladas y 28,171.458 tonelada de dióxido de carbono fijado anualmente.

4. Resultados de VET

Desarrollo de la Valorización Económica en las Cuencas de los Ríos Inambari y Madre de Dios

Debido a la variabilidad de la zona boscosa se identificaron los siguientes parámetros para su correspondiente valorización económica:

GRAFICO 4



Fuente: Elaboración propia (resultados de la evaluación)

□ TABLA 6 VALOR ECONOMICO DE LA ZONA BOScosa EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS INAMBARI Y MADRE DE DIOS

TIPOS DE VALORES	VALORACION (US\$)
<u>Valores de Uso</u>	
♦ <i>Directo</i>	
Pisca	590,252.77
Castaña	62,594.21
Madera	13'545,591.00
Agricultura	15'103,195.73
Ecoturismo	75'543,451.20
Oro	121'626,558.00
TOTAL	226'471,642.91
♦ <i>Indirecto</i>	
Secuestro de CO ₂	1,254'711,799.00
♦ <i>Valor de Opción</i>	
Conservación forestal	369'076,231.60
<u>Valor de No Uso</u>	
♦ <i>Valor de Existencia</i>	
Recurso forestal	524,941.36
VET	1,850'784,614.87

Fuente: Elaboración propia

5. Resultados de la simulación del valor económico del servicio de secuestro de carbono

Valor económico simulado para 10 años considerando escenarios de precios US\$ 20.00/ton CO₂, US\$ 10.00/ton CO₂, y US\$ 3.00/ton CO₂.

Donde la variable Time tiene el siguiente detalle:

NBD2 y 5	Nivel de Biomasa con Dap entre 2 y 5 cm
NBDM5 y 10	Nivel de Biomasa con Dap entre 5.1 y 10 cm
NBDM10 y 20	Nivel de Biomasa con Dap entre 10.1 y 20 cm
NBDM20 y 30	Nivel de Biomasa con Dap entre 20.1 y 30 cm
NBDM30	Nivel de Biomasa con Dap 30 cm.
NBREF	Nivel de Biomasa por reforestación
NBDEF	Nivel de Biomasa por deforestación
NADEF	Nivel de Area deforestada
NAREF	Nivel de Area reforestada
CA	Carbono Almacenado

CFRN	Carbono Fijado por Regeneración natural
CFRP	Carbono Fijado por Reforestación programada
CFT	Carbono Fijado Total
CE	Carbono Emitido
STOCKCA	Stock de carbono
CO ₂ A	Dióxido de Carbono Almacenado
CO ₂ F	Dióxido de Carbono Fijado
CO ₂ E	Dióxido de Carbono Emitido
STOCKCO ₂	Stock de Dióxido de Carbono
VECO ₂ F10	Valor económico de CO ₂ Fijado en US\$ 10.00
VECO ₂ F20	Valor económico de CO ₂ Fijado en US\$ 20.00
VECO ₂ F3	Valor económico de CO ₂ Fijado en US\$ 3.00

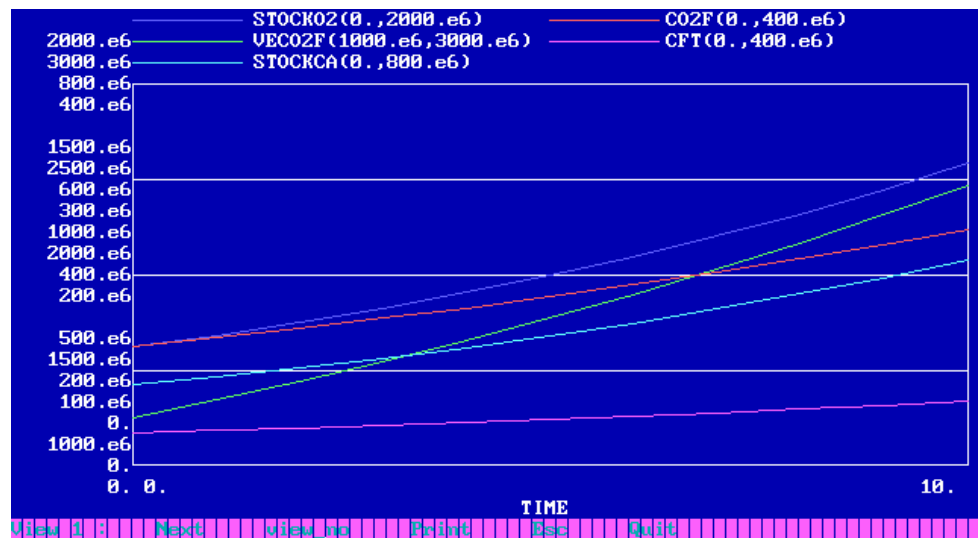
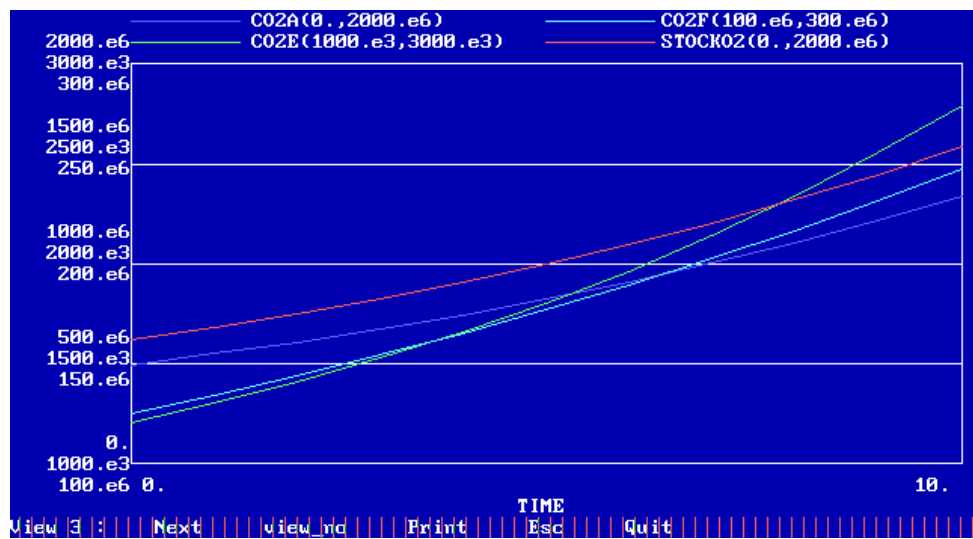
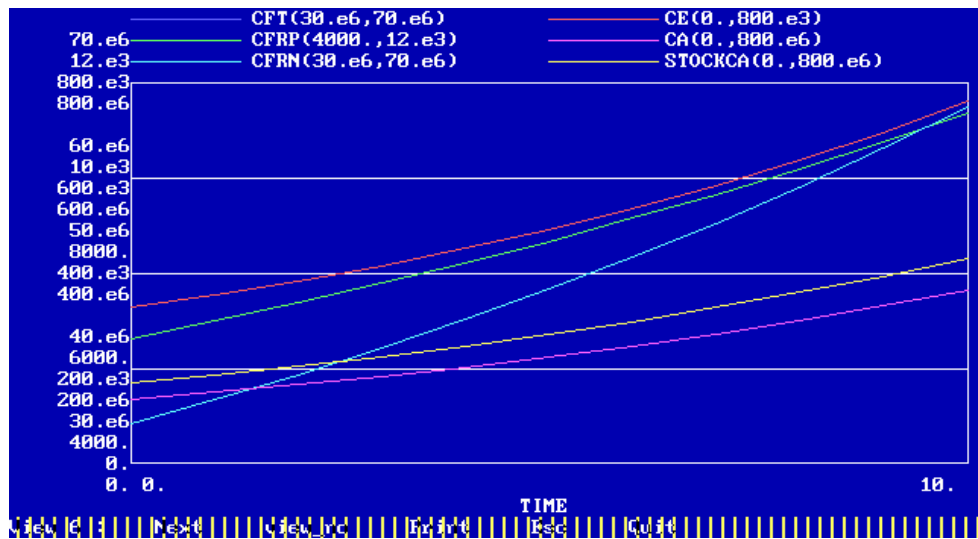
■ TABLA 7 TABLA SIMULADA PARA 10 AÑOS

TIME	0.	1.	2.	3.	4.	5.
NBD2y5	13.388	13.522	13.657	13.794	13.932	14.071
NBDM5y10	28.593	30.37	32.194	34.067	35.99	37.964
NBDM10y20	57.347	60.781	64.427	68.291	72.382	76.709
NBDM20y30	91.317	98.644	106.47	114.81	123.72	133.22
NBDM30	223.83	247.95	274.46	303.58	335.55	370.63
NBREF	12.5	12.563	12.625	12.688	12.752	12.816
NBDEF	80.741	85.71	91.214	97.307	104.05	111.5
NADEF	10.33*10 ³	10.35*10 ³	10.37*10 ³	10.39*10 ³	10.41*10 ³	10.43*10 ³
NAREF	1229.3	1290.8.	1355.3	1423.1	1494.2	1568.9
CA	135.8 *10 ⁶	150.4*10 ⁶	166.5*10 ⁶	184.1*10 ⁶	203.5*10 ⁶	224.8*10 ⁶
CFRN	34.21*10 ⁶	36.7*10 ⁶	39.35*10 ⁶	42.17*10 ⁶	45.16*10 ⁶	48.34*10 ⁶
CFRP	7683.1	8107.6	8555.6	9028.3	9527.1	10.05*10 ³
CFT	34.22*10 ⁶	36.71*10 ⁶	39.36*10 ⁶	42.18*10 ⁶	45.17*10 ⁶	48.35*10 ⁶
CE	417*10 ³	443.6*10 ³	473*10 ³	505.6*10 ³	541.7*10 ³	581.7*10 ³
STOCKCA	169.6*10 ⁶	186.7*10 ⁶	205.4*10 ⁶	225.8*10 ⁶	248.2*10 ⁶	272.6*10 ⁶
CO ₂ A	497.8*10 ⁶	551.5*10 ⁶	610.4*10 ⁶	675.2*10 ⁶	746.3*10 ⁶	824.3*10 ⁶
CO ₂ F	125.5*10 ⁶	134.6*10 ⁶	144.3*10 ⁶	154.7*10 ⁶	165.6*10 ⁶	177.3*10 ⁶
CO ₂ E	1529. *10 ³	1626. *10 ³	1734. *10 ³	1854. *10 ³	1986. *10 ³	2133. *10 ³
STOCKCO ₂	621.8*10 ⁶	684.4*10 ⁶	753. *10 ⁶	828. *10 ⁶	909.9*10 ⁶	999.5*10 ⁶
VECO ₂ F10	12.55*10 ⁶	1346*10 ⁶	1443*10 ⁶	1656*10 ⁶	1773*10 ⁶	1897*10 ⁶
VECO ₂ F20	2509*10 ⁶	2692*10 ⁶	2886*10 ⁶	3312*10 ⁶	3546*10 ⁶	3794*10 ⁶
VECO ₂ F3	376.4*10 ⁶	403.8*10 ⁶	432.9*10 ⁶	496.9*10 ⁶	531.9*10 ⁶	569.1*10 ⁶

TIME	6.	7.	8.	9.	10.
NBD2y5	14.212	14.354	14.497	14.642	14.789
NBDM5y10	39.989	42.068	44.201	46.39	48.636
NBDM10y20	81.28	86.105	91.192	96.552	102.19
NBDM20y30	143.36	154.16	165.67	177.94	191
NBDM30	409.12	451.3	497.53	548.16	603.59
NBREF	12.88	12.944	13.009	13.074	13.139
NBDEF	119.72	128.81	138.83	149.87	162.04
NADEF	10.45*10 ³	10.48*10 ³	10.5*10 ³	10.52*10 ³	10.54*10 ³
NAREF	1647.4	1729.7	1816.2	1907	2002.4
CA	248.2*10 ⁶	273.7*10 ⁶	301.8*10 ⁶	332.5*10 ⁶	366.1*10 ⁶
CFRN	51.72*10 ⁶	55.31*10 ⁶	59.12*10 ⁶	63.17*10 ⁶	67.45*10 ⁶
CFRP	10.61*10 ³	11.2*10 ³	11.81*10 ³	12.47*10 ³	13.16*10 ³
CFT	51.73*10 ⁶	55.32*10 ⁶	59.13*10 ⁶	63.18*10 ⁶	67.47*10 ⁶
CE	625.8*10 ³	674.7*10 ³	728.6*10 ³	788.1*10 ³	853.8*10 ³
STOCKCA	299.3*10 ⁶	328.4*10 ⁶	360.2*10 ⁶	349.9*10 ⁶	432.7*10 ⁶
CO ₂ A	909.9*10 ⁶	1004*10 ⁶	1107*10 ⁶	1219*10 ⁶	1342*10 ⁶
CO ₂ F	189.7*10 ⁶	202.9*10 ⁶	216.8*10 ⁶	231.7*10 ⁶	247.4*10 ⁶
CO ₂ E	2295*10 ³	2474*10 ³	2671*10 ³	2890*10 ³	3131*10 ³
STOCKCO ₂	1097*10 ⁶	1204*10 ⁶	1321*10 ⁶	1448*10 ⁶	1587*10 ⁶
VECO ₂ F10	1897*10 ⁶	2029*10 ⁶	2168*10 ⁶	2317*10 ⁶	2474*10 ⁶
VECO ₂ F20	3740*10 ⁶	4057*10 ⁶	4337*10 ⁶	4633*10 ⁶	4948*10 ⁶
VECO ₂ F3	569.1*10 ⁶	608.6*10 ⁶	650.5*10 ⁶	695*10 ⁶	742.2*10 ⁶

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 5 RESULTADO GRAFICO PARA LOS 10 AÑOS



Fuente: Elaboración propia (resultados y pruebas de simulación)

6. Incremento de valor económico de CO₂ fijado anual

Se considera el precio de US\$ 10.00/ton CO₂.

TABLA 8	DETALLE	0	1	2	3	4	5
	- Stock de CO ₂	125.5*10 ⁶	125.5*10 ⁶	125.5*10 ⁶	125.5*10 ⁶	125.5*10 ⁶	125.5*10 ⁶
	- CO ₂	125.5*10 ⁶	134.6*10 ⁶	144.3*10 ⁶	154.7*10 ⁶	165.6*10 ⁶	177.3*10 ⁶
	- Incremento anual CO ₂ Fijado/año	—	9.19*10 ⁶	9.7*10 ⁶	10.4*10 ⁶	10.9*10 ⁶	11.7*10 ⁶
	- Valor económico CO ₂	1255. *10 ⁶	1346. *10 ⁶	1443. *10 ⁶	1547. *10 ⁶	1656. *10 ⁶	1773. *10 ⁶
	- Incremento valor económico de CO ₂ /año	—	91*10 ⁶	97*10 ⁶	104*10 ⁶	109*10 ⁶	117*10 ⁶

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- ❖ El valor económico del servicio del secuestro de carbono estimado para el año 10 para los 2'258,000 has. Ascende a la suma de US\$ 2,474'000,000.00. Beneficio económico que permite generación de divisas por la venta de CERs, beneficios sociales asociados y beneficios ambientales.
- ❖ La estimación del valor económico de la biodiversidad de la zona boscosa es de mucha importancia, cuyo valor de VET para el año 2000 es de US\$ 1,850'784,614.87.
- ❖ Existen cada vez más proyectos de plantaciones y manejo de bosques en países en desarrollo de cara a las expectativas generadas por el Protocolo de Kyoto, tendientes a captar carbono con el fin de compensar emisiones de países desarrollados. Dada la potencialidad de los bosques de la cuenca del río Inambari y Madre de Dios en la captura de carbono y su importancia económica creemos que es perfectamente viable contemplar futuras evaluaciones de factibilidad con perspectiva de ingresar al mercado de carbono.
- ❖ El cambio climático es hoy un tema de importancia global, en el que los bosques juegan un rol muy importante. Los cambios en la superficie, uso y manejo de los bosques producen liberación y captura de CO₂. Teniendo en cuenta esta importancia es preocupante constatar en la zona de estudio la depredación y el desmanejo de los bosques.

RECOMENDACIONES

En los bosques de la zona de estudio de 2'258,000 has deberían ejecutarse estudios de factibilidad para determinar su potencialidad para iniciar una empresa exitosa para la captura de carbono. Al igual que las experiencias de proyecto piloto Chiapas, México 1998 y Acela de Panamá (1998), conllevaría diseñar sistemas económicamente viables, contactar un comprador para luego iniciar con el proyecto de secuestro de carbono.

Dado el valor económico del servicio de secuestro de carbono estimada para la zona de estudio en US\$ 1,255'000,000.00 y con proyección de US\$ 2,474'000,000.00 para el año décimo, deberían impulsarse proyectos pilotos para probar la efectividad de los servicios relacionados con la captura de carbono a pequeña escala antes de iniciar con operaciones a gran escala. Esto debe permitir identificar y corregir los problemas de manejo en una fase temprana.

Las comunidades y los grupos de agricultores deben estar involucrados directamente en el desarrollo de los proyectos pilotos y estimulados regularmente por medio de programas y talleres de capacitación. El proyecto piloto debe considerarse como una experiencia de aprendizaje para todos los involucrados.

Los objetivos de esta fase piloto estarían orientados a identificar problemas y búsqueda de soluciones antes del inicio de operaciones a gran escala. Aseguramiento de la viabilidad de la empresa a las instituciones financieras y a los grupos involucrados permitir familiarizarse con el funcionamiento del sistema.

Mediante las instituciones promotoras debería trabajarse en insertar al Perú en el mercado de carbono promocionando la oferta de captura de carbono de los bosques del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alpizar, William, 1996. "Proceso Metodológico para la Cuantificación de Carbono de la Biomasa en pie en Bosque Natural y sus estimaciones de no-emisión y fijación".
- CCAD, 1998. "Estimación de la Cantidad de Carbono Almacenado y Captado (masa aérea) en el Corredor Biológico Mesoamericano, Panamá". Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), San José, Costa Rica.
- Brown, P., 1998. "Climate, Biodiversity and Forests: Issues and Opportunities Emerging from the Kyoto Protocol". World Resources Institute.
- Brown, S. 1996. "A Primer for Estimating Biomass and Biomass Change in Tropical Forests". FAO. S. Brown 200 SW 35th St Corvallis, Oregon 97333, USA.
- Brown, S., A.J.R. Gillespie, A.E. Lugo. 1989. "Biomass Estimation Methods for Tropical Forests with Applications to Forest Inventory Data". Forest Science 35:881-902
- Ríos I., David , 2000. "Simulación Métodos y Aplicaciones".
- Shannon E. Robert, 1958. "Simulación de Sistema". México.
- Direcciones de Internet FAO. 1990. State Of the World Forests. 1990. en www.fao.org FAOSTAT, 1997. Database en www.fao.org/database
- Evaluating Approaches for Estimating Net Emissions of Carbon Dioxide from Forest Harvesting and Wood Products <http://www.iea.org/ipcc/dakar.htm>
- Iniciativa de los Estados Unidos para Implementación Conjunta <http://www.ji.org> Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático) <http://www.ipcc.ch> <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/public.htm>
- Pew Center on Global Climate Change (Centro Pew sobre Cambio Climático Global) <http://www.pewclimate.org/home.html>
- PROARCA/CAPAS <http://www.capas.org/infoclim.htm> Beneficios ambientales por no emisión y fijación de carbono en el Corredor Biológico Mesoamericano Carbono almacenado y captado por los bosques de Centroamérica Competitividad en mercados de carbono Formulación de proyectos de cambio climático
- Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Reference Manual Volume N° 3.
- Winrock Internacional www.winrock.org/REEP/forest_carbon_monitoring_program Publicaciones

ESTIMACION DE LA CAPACIDAD DE CAPTURA DE CO₂ EN BOSQUES SECUNDARIOS DEL TROPICO AMAZONICO COMO INDICADOR DE VALORACION ECONOMICA, LORETO-PERU

Gustavo A. Malca Salas

PRESENTACION

En los bosques peruanos y particularmente en los del Llano amazónico se tiene la más alta biodiversidad y por lo tanto se toma complejo entender su dinámica y, es que, cuando se efectúa una intervención para actividades generalmente del tipo agrícola en los suelos que en su mayoría no son aptos para este fin, se ocasionan problemas ambientales en algunos casos irreversibles como pérdida de fertilidad de suelos, pérdida de diversidad biológica entre otros.

Como consecuencia de las intervenciones al bosque, y luego de un aprovechamiento de no más de dos años, las parcelas agrícolas son abandonadas para dar origen a los barbechos o las denominadas en esta zona "Purmas". Sin embargo las diversas formas de recuperación de éstas áreas han permitido determinar que los bosques secundarios cumplirían un rol ambiental importante a través de un manejo sustentable, pues además de constituir un recurso importante para la estabilización de muchos campesinos en la Amazonía, proporcionan la posibilidad de secuestrar el dióxido de carbono (CO₂) contribuyendo, por ende, a reducir el efecto del calentamiento global de la Tierra.

Las concentraciones crecientes de CO₂ en la atmósfera se constituyen en una contribución importante al cambio climático ^{1/}. Los bosques desempeñan un papel primordial en el ciclo global del carbono porque almacenan grandes cantidades de este elemento en la vegetación y suelo, intercambian carbono en la atmósfera a través de la fotosíntesis y la respiración, son fuentes de carbono atmosférico cuando son perturbados por causas humanas o naturales como los incendios naturales o utilización de inadecuados sistemas de aprovechamiento, corte y quema; y se convierten en potenciales secuestradores de carbono atmosférico durante el abandono de las tierras y su regeneración tras la perturbación. Los seres humanos pueden, a través de la ordenación forestal, modificar las reservas y flujos del carbono forestal cambiando con ello su rol en el ciclo del carbono y su potencial para modificar el clima.

Investigaciones recientes indican que los bosques del mundo, aún en pie, fijan por lo menos el 25% del dióxido de carbono proveniente de la combustión de combustibles fósiles ^{2/}. Mientras que la causa principal del aumento de las concentraciones de CO₂ en la atmósfera son el uso de combustibles fósiles y la producción de cemento, los ecosistemas terrestres juegan un papel importante en el ciclo global del carbono. Una política exitosa para el cambio climático debe tomar en consideración las dinámicas del ciclo terrestre del carbono. Modelajes del cambio climático global sugieren que la calidad del manejo forestal puede contribuir sustancialmente a controlar los niveles de CO₂ en la atmósfera. Otras actividades de uso de la tierra y bosques que pueden contribuir incluyen: conservación de bosque en peligro de deforestación, rehabilitación de bosques, aforestación, reforestación o promoción de agroforestería.

^{1/} Schimel et al. 1995

^{2/} Malhi, et al. 1999

Debido a que el suelo almacena cantidades considerables de carbono, las prácticas que promueven un aumento en el carbono orgánico del suelo también pueden tener un efecto positivo de fijación de carbono.^{3/}

Los bosques se presentan como una opción importante en la captura y almacenamiento de carbono, pero el interés creciente es el de desarrollar el sector forestal. Sin embargo esta situación abre un debate sobre las formas de preservar o manejar los bosques de forma sostenible y de acuerdo a la realidad de cada tipo de bosque, y también obviamente de las poblaciones asentadas en ellos, pues los primeros proyectos de captura de carbono se han basado en el sector forestal.

La conservación de bosques se puede lograr a través de dos actividades diferentes pero vinculadas: establecer reservas "intocables" de tierra con bosques, y aumentar la productividad agrícola y promover la agroforestería como medidas para evitar la amenaza sobre los bosques debido a necesidades alimentarias y de combustibles.^{4/}

El presente estudio evalúa la capacidad de secuestro de CO₂ en tres tipos de bosque secundarios recuperados en la zona de la carretera Iquitos-Nauta, área que viene siendo estudiada desde hace más de una década, por ser una zona representativa del Llano Amazónico y porque además los índices de deforestación en las áreas próximas al eje carretero son altos, habiéndose determinado una deforestación de más del 20%, estando latente su incremento en los años venideros cuando la carretera esté concluida.

Además se efectúa una aproximación a la valoración económica de la capacidad de secuestro de CO₂ a través del método de valoración contingente, en el que a los campesinos apostados a lo largo de la carretera, se les plantea, en un mercado hipotético, la posibilidad de recibir compensación económica por el cambio de uso de la tierra: desde la práctica tradicional de corte y quema hacia conservación y/o adopción de sistemas agroforestales. En el desarrollo del modelo se determina indirectamente la Disposición a Pagar por servicios ambientales asociados directamente al secuestro de CO₂.

Se presentan los hallazgos más importantes así como las conclusiones e implicancias de política sobre el posible rol de los bosques secundarios y sus formas de recuperación más adecuadas a la realidad de la amazonía peruana en el marco del MDL para la región andina que pudieran contribuir a los intereses nacionales y globales de los países sudamericanos. El propósito ulterior es proveer herramientas a los tomadores de decisión en el desarrollo de las políticas de recuperación de áreas intervenidas y preservación, considerando la importancia de los bosques como proveedores de servicios ambientales como la captura de CO₂ y ante futuras posiciones sobre negociaciones en este tema.

Conocer la importancia de los servicios ambientales proporcionados por el bosque, internalizarlos como parte del manejo razonable de los recursos naturales desde la óptica de los campesinos y sobretodo de las decisiones de políticas de manejo, y la adopción de medidas coherentes con lo sostenible, es uno de los propósitos ulteriores de esta propuesta.

^{3/} Stuart y Moura Costa, 1998

^{4/} Stuart y Moura Costa, 1998

EL HOMBRE, LOS BOSQUES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

La tierra está cubierta por una capa de gases que es atravesada por la radiación solar, cuya energía térmica calienta la superficie terrestre. Algunos de los gases en la atmósfera - llamados los gases de efecto invernadero (GEI), principalmente CO₂ - impiden el escape de este calor hacia el espacio. Este proceso natural mantiene a la tierra a una temperatura promedio mayor del punto de congelación del agua y permite los procesos tal como los conocemos. Sin embargo, las actividades antrópicas están produciendo un exceso de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) que están potencialmente acelerando el proceso conocido como cambio climático. Las concentraciones atmosféricas de CO₂, han aumentado en un 30% desde los tiempos preindustrializados, originando el aumento de las temperaturas globales promedio entre 0.3 y 0.6 °C^{5/}.

Investigaciones científicas sobre las emisiones de gases de efecto invernadero durante los últimos 10 años predicen que el cambio climático tendrá impactos negativos ambientales, sociales y económicos a nivel global. Los impactos pueden incluir aumento del nivel de los mares, erosión costera, cambios dramáticos en patrones climáticos, aumento de enfermedades tropicales, pérdida acelerada de biodiversidad, y la desertificación^{6/}.

Las actividades del hombre han incrementado la concentración de carbono atmosférico en los últimos 150 años, a través de dos maneras:

- Agregando nuevo carbono atmosférico a la mezcla de gases. La generación de energía y otras emisiones de combustibles fósiles liberan a la atmósfera cerca de 6 billones de toneladas de carbono por año en todo el mundo. Si se compara con la cantidad liberada de manera natural cada año (aproximadamente 100 billones de toneladas), la contribución humana resulta pequeña. Sin embargo, el carbono nuevo permanece y se acumula en la atmósfera.
- En segundo lugar, el cambio en el uso de la tierra está transformando los sistemas forestales considerados como sumideros de carbono, en zonas agrícolas y urbanas que tienden a ser fuentes de carbono. Por ejemplo, se estima que la pérdida de bosque tropical adiciona 1 billón de toneladas de carbono por año. Pero lo más importante es que la pérdida de bosques reduce la oportunidad de suprimir el CO₂ de la atmósfera.

Desde el inicio de la era industrial, como producto del uso de energías derivadas de fuentes fósiles (petróleo, carbón, gas, etc.), las emisiones antropogénicas han aumentado considerablemente la concentración de CO₂ en el aire. En los últimos 50 años este aumento de la concentración ha sido mayor al 25%. Considerando las absorciones por los sumideros naturales (bosques, otra vegetación y mares) y las emisiones por las fuentes de CO₂, el balance anual neto de emisiones a la atmósfera llega a 3,000 millones de toneladas/año.

Como producto de este exceso de concentración de CO₂ se ha incrementado el efecto invernadero, provocando un aumento en la temperatura media de la atmósfera desde el inicio de la era industrial del orden de 0.6 °C. Esto ha provocado cambios en los procesos físico-meteorológicos y medioambientales, responsables de que en algunas regiones ocurran inundaciones y en otras sequías profundas, así como una mayor ocurrencia de tornados, huracanes, etc. Todos con sus consecuencias negativas, tanto biológicas como económicas y sociales.

^{5/} IPCC, 1999

^{6/} Stuart y Moura Costa, 1998

Uno de los vínculos más importantes del proceso conocido como ciclo del carbono, es la transferencia e intercambio de carbono entre los organismos y la atmósfera. Hasta el siglo XX la concentración de CO_2 en la atmósfera ha sido determinada principalmente por el intercambio o flujo entre el aire y la vegetación sobre la tierra y los océanos. En la vegetación, el carbono está almacenado en forma de compuestos químicos orgánicos como carbohidratos y otros formando la biomasa. Por ejemplo, el carbono representa aproximadamente el 50% del peso seco de la madera. Los bosques son los almacenes más importantes del mundo y son responsables por la mayor parte de los flujos de carbono entre la tierra y la atmósfera. Los procesos fundamentales de estos flujos son la fotosíntesis (reducción de CO_2 para formar carbohidratos) y la respiración (la oxidación de carbohidratos hacia CO_2), que durante el período del desarrollo de las civilizaciones han sido balanceados.^{7/}

Los bosques, especialmente en los trópicos, juegan un rol muy importante en el almacenamiento de carbono terrestre. Los bosques contienen el 80% de todo el carbono almacenado sobre el nivel del suelo en ecosistemas terrestres y el 40% de todo el carbono del suelo. Los bosques tropicales contienen alrededor del 60% de la biomasa mundial de los bosques (210 Gt C) y el 25% del carbono del suelo (220 GtC)^{8/}.

En la actualidad, los bosques del mundo contienen alrededor del 75% del carbono natural contenido en los ecosistemas terrestres^{9/} y su destrucción representa aproximadamente el 25% de las emisiones actuales de CO_2 atmosférico provocadas por el hombre. Por el contrario, la reforestación podría eliminar cantidades significativas de CO_2 de la atmósfera en unas décadas^{10/}.

LA AMAZONIA PERUANA: DEFORESTACION Y CAMBIO CLIMATICO



Vista de Carretera Iquitos-Nauta

^{7/} Schroeder 1993; Tipper 1996; Loguercio 2000

^{8/} Graham & Wright 1992; ACDI 1995; Kirshbaum 1996; Olander 2000

^{9/} Houghton 1993

^{10/} Unruh, et al 1993

De acuerdo a informaciones de la FAO, en 1995 la superficie forestal mundial en bosques naturales y plantaciones forestales era de 3,454 millones de ha. La disminución en 56.3 millones de ha. se atribuye, como causa más importante, a los incendios forestales. Uno de los factores que se considera vital para explicar este aumento de incendios a escala mundial, es el fenómeno climático de El Niño. (FAO 1995a).

Los bosques tropicales cubren 1,700 millones de hectáreas, o sea 50% del total de área boscosa del mundo. Los diferentes tipos de bosques tropicales se extienden desde los bosques húmedos de la Amazonía a las regiones de bosques áridos de África meridional, de los manglares litorales del sureste de Asia a los bosques alpestres en las tierras altas de los Andes sudamericanos. En la última década, el proceso de deforestación global, que actualmente afecta alrededor de 17 millones de hectáreas cada año, ha resultado en un flujo de 1.8 GtC/año hacia el atmósfera, aún cuando la mayor fuente de CO₂ desde la primera guerra mundial ha sido el uso de los combustibles fósiles.

Según el Tratado de Cooperación Amazónica (1999) la Amazonía peruana tiene una extensión aproximada de 75'560,500 ha que representa el 9.54% de los bosques amazónicos; de esta cifra se estima que ya se ha deforestado 9'559,817 ha es decir, aproximadamente 12.65%, cuyo impacto en el medio ambiente ha sido extremadamente significativo no solo por la emisión del CO₂ producto de la quema de los bosques, sino principalmente por el deterioro de la biodiversidad de los recursos genéticos forestales, suelos y regímenes hídricos ^{11/}.

En términos generales la Amazonía peruana ha tenido un grave deterioro ambiental cuyos orígenes principales son la pobreza estructural de los pobladores locales y las políticas agrarias equivocadas al estimular la actividad agropecuaria extensiva en tierras de vocación forestal. Muchos de los colonos son de origen distinto al amazónico (caso de los llamados israelitas, cuya comunidad se estableció en Alto Monte de Israel, a orillas del Amazonas-Iquitos) y se han asentado en extensas áreas sobre el supuesto de que la calidad de las tierras les permitirá una producción permanente de productos agropecuarios. Así el círculo vicioso de pobreza y destrucción de los ecosistemas forestales ha ocasionado un creciente nivel de deterioro ambiental cuya mayor expresión es la deforestación, agudizando este problema que incidió con fuerza desde los últimos 40 años. (Tabla 1, Gráfico 1 y 2)

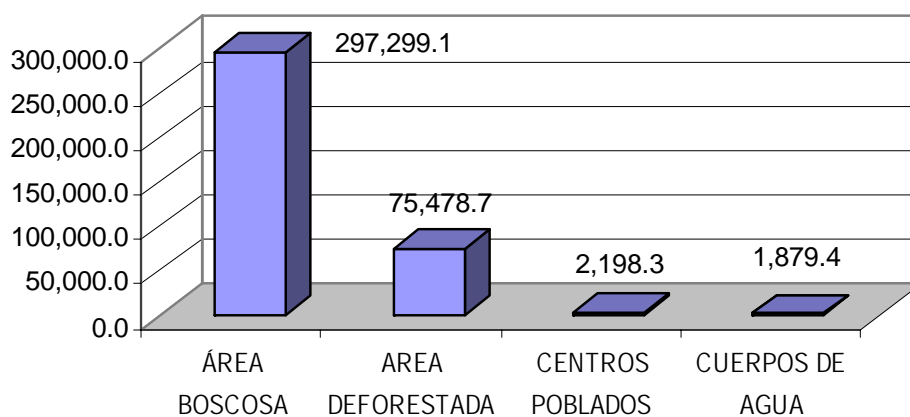
□ TABLA 1 **DEFORESTACION Y CAMBIO DE USO DE LA TIERRA**

ESTADO ACTUAL	SUPERFICIE INTERVENIDA	
	HECTAREAS	%
Área boscosa	297,299.1	78.9
Área deforestada	75,478.7	20.0
Centros poblados	2,198.3	0.6
Cuerpos de agua	1,879.4	0.5
ÁREA TOTAL	376,855.5	100.0

Fuente: Gómez 1998, AECI 2001

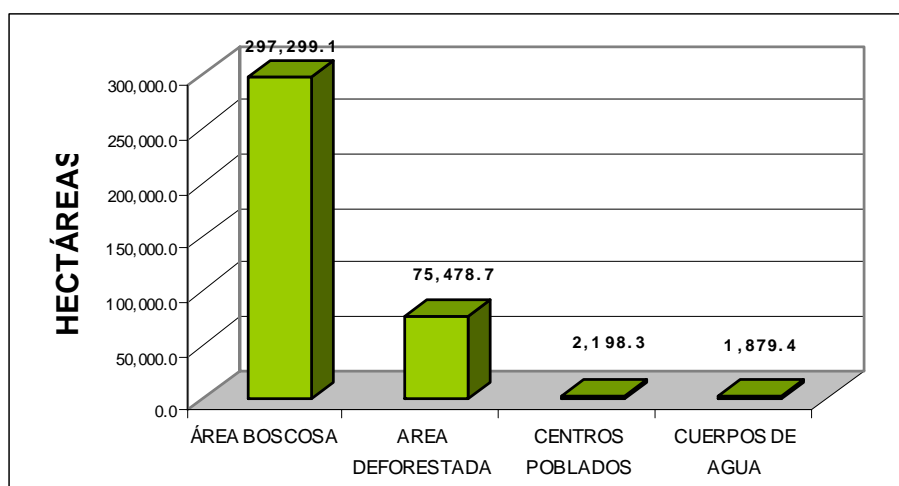
^{11/}Brown 1996

GRAFICO 1 DEFORESTACION Y CAMBIO DE USO DE LA TIERRA



Fuente: Tabla 1

GRAFICO 2 ESTADO ACTUAL DE LA ZONA CARRETERA IQUITOS - NAUTA



Fuente: Adaptado de Gomez 1998 y AECI 2001.

LOS BOSQUES SECUNDARIOS: ORIGEN, IMPLICANCIAS E IMPORTANCIA

Se producen como consecuencia del abandono de las tierras luego de actividades agropecuarias, como por ejemplo la agricultura migratoria y la agricultura y ganadería extensivas cuando se realiza en suelos de vocación forestal ^{12/}.

^{12/} Uhl y Nepstad 1990

El campesino colono que es una persona de escasos recursos financieros, realiza sus actividades con poco capital y el mínimo de equipamiento. En el fondo no le queda otra alternativa que trabajar con el sistema más barato, que es el rozado con la quema. Los terrenos desboscados le brindan por unos años sustento económico que le permite vivir de su parcela. Pero la disminución de su productividad le obliga a iniciar el mismo proceso en una nueva parcela. Lo poco que tal vez pudo acumular lo debe invertir nuevamente en la habilitación de nuevas áreas, con lo que nunca sale del círculo vicioso de la tumba y la quema^{13/}.

Este aspecto es muy relevante porque la deforestación constituye el principal problema ambiental en la Amazonía y se encuentra estrechamente vinculado a un círculo vicioso de pobreza, pérdida de la fertilidad de los suelos y tierras en descanso como parte del ciclo de barbecho.

Según un informe de la FAO para 1990, en América Latina habrían unos 165 millones de hectáreas, que sumadas al área estimada de bosques residuales (170 millones de hectáreas), se tendrían 335 millones de hectáreas de bosques intervenidos por actividades humanas^{14/}. De otro lado, según datos de 1982, la FAO estimaba el área de bosques secundarios en América Latina en 171 millones de hectáreas, 60% originada directamente de la conversión de bosques no disturbados para uso agrícola^{15/}. Pese a que las cifras no son precisas, es evidente que el área intervenida y convertida a bosques secundarios es muy importante y está en aumento^{16/}.

La importancia de los bosques secundarios en los trópicos americanos se viene mencionando desde hace casi 40 años^{17/} y las propuestas de incorporar o aprovechar especies de rápido crecimiento y baja densidad de madera que prosperan en los bosques de vegetación secundaria que se deberían constituir en el "recurso maderable del futuro"^{18/}. En la última década, y como consecuencia de haber analizado los fenómenos de deforestación y el rol de los bosques en la conservación del ambiente, la importancia atribuida a este recurso se acrecienta, desde tres aspectos: económico, ecológico y social. En lo económico, los bosques secundarios son altamente productivos, con tasas de incremento de madera comparables a las de plantaciones con especies de rápido crecimiento^{19/}. Se constituyen en fuente de frutas, plantas medicinales, materiales de construcción, forraje para animales y madera de valor, así como para la restauración de la calidad del sitio^{20/}.

Los bosques secundarios son también de considerable importancia ecológica, en términos de crecimiento forestal, acumulación de biomasa, beneficios hidrológicos y de la biodiversidad^{21/}, esto se debe a la acumulación de biomasa de manera rápida durante los primeros 20 a 30 años, constituyéndose por ende en reservorio importante de carbón atmosférico; de esta manera, incrementando la productividad de los bosques secundarios a través de su manejo se puede aumentar su rol potencial para contrarrestar el efecto invernadero^{22/}. De otro lado, los bosques primarios residuales ofrecerían, al conservarlos, una ventaja adicional por servicios ambientales asociados a la captura de CO₂^{23/}.

^{13/} TCA 1993; TCA 1999

^{14/} Sips et al. 1996

^{15/} Brown y Lugo 1990

^{16/} National Research Council 1993; Weaver 1993; Morán et al. 1994; FAO 1995, 1996

^{17/} Budowski 1961; Gómez-Pompa y Vásquez-Yanes 1974, Gómez-Pompa et al. 1979

^{18/} Ewel 1980

^{19/} Wadsworth 1993

^{20/} Brown y Lugo 1990; Dourojeanni 1990; Serro 1994

^{21/} National Research Council 1993; Pacheco et al. 1998

^{22/} Fearnside y Guimares 1996

^{23/} Dourojeanni 1990

ESTRATEGIAS DE RECUPERACION EN EL CONTEXTO DE MANEJO DE BOSQUES: AGROFORESTERIA, REFORESTACION Y BARBECHOS ENRIQUECIDOS

Existen ciertas actividades productivas o cambios tecnológicos que permiten secuestrar o capturar carbono y reducir la emisión de carbono a la atmósfera y a la vez recuperar los bosques secundarios.

La agroforestería consiste en la plantación de árboles en conjunto con cultivos agrícolas o con ganadería en el mismo terreno. Se ha comprobado que la agroforestería es un importante instrumento en el mejoramiento del uso del terreno y en el aumento de la productividad agrícola. Es de particular beneficio para los agricultores cuyos escasos recursos no les permiten la compra de fertilizantes, pesticidas, semillas mejoradas, y otros elementos de la agricultura moderna. Muchos de los proyectos de extensión agroforestal han tenido éxito en aumentar la producción de cosechas en un 25% a 100% con la utilización de árboles de uso múltiple para detener la erosión del suelo y aumentar su fertilidad, y proporcionar un microclima que favorece la agricultura y la ganadería. Los proyectos de extensión que han obtenido mayor éxito son los implementados por organismos no-gubernamentales como parte de programas de desarrollo más generales. La agroforestería es también una de las formas más apropiadas de tratar con el problema de la escasez de madera para leña^{24/}. De hecho, la agroforestería tiende a incluir prácticas sostenibles de bajos insumos que minimicen la alteración de los suelos y plantas y enfatizan la vegetación perenne y el reciclaje de nutrientes, lo cual contribuye a almacenar bancos de carbono^{25/}.

El uso de prácticas de manejo forestal y agroforestal sostenibles en 500 - 800 millones de hectáreas, en 12-15 naciones claves, podría capturar potencialmente de 0.5 - 1.5 x 10⁹ toneladas de carbono terrestre que son emitidas actualmente a la atmósfera como gases invernadero^{26/}. Si se define la agroforestería en forma amplia para incluir sistemas como plantaciones de árboles para leña, sistemas de franjas de protección, cortinas rompevientos y parcelas arbóreas, existe el potencial de capturar CO₂ o neutralizar emisiones de combustible fósil al sustituir la leña y el forraje producido en forma sostenible, por recursos que son cosechados anualmente de bosques naturales^{27/}.

Mediante el proceso sucesional secundario las áreas deforestadas y abandonadas adquieren una cobertura boscosa diversificada, denominada "Purma", con la presencia de especies herbáceas, especies de bosque secundario joven de los géneros *Cecropia*, *Ochroma*, *Crotón*, *Jacaranda* entre otras; y especies de bosque secundario tardío como los de los géneros *Ficus*, *Guarea*, *Terminalia*, *Inga*, entre otros^{28/}. Las especies de purmas en un 98% tienen utilidad para los pobladores rurales y también para los urbanos, pues suministran alimentos, leña, material para construcción de viviendas, medicinas, instrumentos y proteínas, entre otros. En consecuencia, los barbechos forestales constituyen una acción prioritaria en la racionalización de la extracción forestal amazónica por cuanto, al uso tradicional como mecanismo natural de recuperación de fertilidad de suelos, se añade el potencial de aprovechamiento de la biomasa cuando el barbecho es manejado^{29/}.

Los bosques secundarios, en sus formas de recuperación, representan no solo la oportunidad para estabilizar campesinos mediante la producción de bienes maderables y no maderables, sino la capacidad de generar servicios ambientales importantes, tales como el secuestro del CO₂ como respuesta de la dinámica del bosque en la etapa de crecimiento^{30/}.

^{24/} ACDI 1995

^{25/} Brown et al. 1993; Dixon et al. 1994; Dixon et al. 1994b

^{26/} FAO 1995

^{27/} Winjum et al. 1992; Dixon et al. 1993; Schroeder 1993; Krankina y Dixon 1994; Melillo 1995

^{28/} Malleux 1975; Pacheco et al. 1998; TCA 1999

^{29/} Dourojeanni 1990

^{30/} TCA 1999

CAPACIDAD DE CAPTURA DE CO₂ EN BOSQUES EN PROCESO DE RECUPERACION EN LA AMAZONIA PERUANA

En el Perú, los bosques se componen de la siguiente manera: 61% bosques de producción forestal, el 14% bosques de aptitud agrícola y el 25% tierras de protección. Como se indicó, el 12.65% de este total ha sido intervenido bajo la forma de deforestación, con una tasa de deforestación anual de 261,158 ha/año.^{31/} (Lámina 1 y 2)

En las áreas intervenidas, el manejo de los bosques secundarios y la recuperación de éstas áreas degradadas mediante la aplicación de sistemas agroforestales y de plantaciones forestales son opciones que permiten combinar aspectos de protección con los de producción sostenible, sin afectar el entorno ambiental y la capacidad productiva de dichos recursos naturales.

Al implementar diferentes acciones en el campo de manejo de bosques se puede reducir la tasa de acumulación atmosférica de GEI, entre ellos:

- Evitando emisiones de los depósitos actuales por deforestación: implementando acciones para el manejo o la protección de estas áreas.
- Incrementando la capacidad de almacenamiento del carbono a través de un adecuado manejo, reforestación y forestación: Los proyectos de reforestación y forestación capturan CO₂ de la atmósfera cuando crecen y lo almacenan en su biomasa.
- Sustituyendo combustibles fósiles y productos intensivos en energía: Los proyectos que utilizan biomasa para generar energía, incluyendo la dendroenergía, pueden ofrecer beneficios netos de CO₂ de dos maneras. Primero, incrementando las áreas de plantaciones que secuestran carbono a través de su crecimiento; y, segundo, reduciendo la necesidad de plantas térmicas con base en combustibles fósiles y sus emisiones asociadas. Igualmente cuando los productos forestales (madera, papel, etc.) sustituyen materiales como acero, plástico o cemento resultan en reducciones indirectas de las emisiones asociadas a su producción.

VALORACION ECONOMICA DEL SERVICIO AMBIENTAL DE SECUESTRO DE CO₂ EN LA AMAZONIA DEL PERU

Muchos servicios ambientales que brindan los bosques tropicales y los sistemas agroforestales no tienen mercado, por tanto no se conocen sus precios y ni el valor de ellos. Afortunadamente, a la fecha existen técnicas y métodos de valoración de estos servicios.

Conceptualmente, el Valor Económico Total (VET) de un recurso cualquiera está dado por el valor de uso (VU) y el Valor de No Uso (VNU). El Valor de Uso puede dividirse en Valor de Uso Directo (VUD), Valor de Uso Indirecto (VUI) y Valor de Opción (VO) o Valor de Uso Potencial. Por otro lado, las categorías del Valor de No Uso (VNU) son el Valor de Existencia (VE) y Valor de Legado (VL), por lo tanto podemos representar la ecuación siguiente:

$$\begin{aligned} \text{VET} &= \text{VU} + \text{VNU} \quad \text{ó} \\ \text{VET} &= (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + (\text{VE} + \text{VL}) \end{aligned}$$

^{31/}TCA, 1999

En el presente trabajo no se pretende medir el Valor Económico Total (VET) del activo ambiental, que en este caso específico serían los bosques del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta, sino un componente de este VET: el valor económico de los servicios ambientales como fijadores y/o secuestradores de CO₂ de estos bosques, es decir, el valor de uso indirecto (VUI).

A diferencia de los Métodos Indirectos^{32/}, los métodos directos obtienen información del valor económico del recurso directamente de los agentes (consumidores u ofertantes) en base a encuestas orientadas a capturar las preferencias de las personas. Para esto, los métodos simulan un escenario hipotético en base al cual formulan preguntas para capturar la preferencias reveladas de los agentes económicos. Si bien esta metodología evita las complicadas operaciones requeridas por los Métodos Indirectos, la información sólo es contingente al escenario hipotético planteado en la encuesta^{33/}. Dentro de estos métodos el que más destaca es el Método de Valoración Contingente (MVC). (Ver Anexo 1)

A través del MVC se busca identificar preferencias a través de mercados hipotéticos de recursos naturales y servicios ambientales^{34/}. Formula preguntas directas a los consumidores sobre su disposición a pagar por un recurso ambiental o cuánta compensación estarían dispuestos a aceptar si se vieran privados del recurso. Además, el método permite no sólo los valores de uso directo sino también los de uso indirecto.

Visto que el MVC genera un mercado hipotético, se deberá simular una oferta del bien ambiental, ante la cual el entrevistado toma una decisión que estaría reflejando la demanda. Esto se realiza mediante encuestas, entrevistas o cuestionarios, en donde el entrevistado conoce lo que se pretende valorar y su forma de pago, y el encuestador obtiene la disponibilidad a pagar por los recursos y las características socioeconómicas de los usuarios.^{35/}

La aplicación de este método se basa en los siguientes supuestos: El individuo o agente involucrado en el recurso, dado su ingreso disponible, maximiza su utilidad, su comportamiento en el mercado hipotético es equivalente a su comportamiento en un mercado real y tiene completa información sobre los beneficios de activo ambiental, el cual es incluido en el cuestionario.

Los formatos de preguntas utilizados pueden ser: abierto, "subasta" ("bidding games") múltiple, binario (closed-ended), binario (double-bounded).^{36/}

El MVC permite establecer preguntas para obtener directamente medidas de bienestar a través de cambio en un bien o recurso determinado; el investigador también tiene la oportunidad para seleccionar una muestra con criterios científicos y controlar explícitamente los factores exógenos; son una valiosa herramienta para estimar los valores de existencia que de otra manera no sería posible calcular: puede utilizarse para revelar de demanda opcional de no-usuarios de un recurso y para análisis ex ante.

Los sesgos que se deben considerar son: la naturaleza hipotética del mercado contingente, se puede ocultar las tendencias generales del público responder estratégicamente a las preguntas; "Sesgo de autoselección"; Factores circunstanciales como la estructura del cuestionario y el comportamiento o conducta del entrevistador en el curso de la entrevistado; el MVC es muy sensible a las circunstancias psicológicas y sociales de los entrevistados y al contexto actual en el que se desarrolla el estudio. y sesgo en el muestreo debido a la selección de una muestra no aleatoria.

^{32/} Wood et al 1958; Clawson et al 1996; Guzmán 1996

^{33/} Melo, 1994

^{34/} Ardila 1993

^{35/} Hammack y Brown 1974; Bohm 1992; Guzmán 1996; Buendía 1998; EFTEC 2000

^{36/} Niklitscheck 1991; Azqueta 1999

ASPECTOS METODOLÓGICOS

1. Descripción del Área de estudio

El ámbito geográfico que corresponde al estudio, abarca una superficie de 376,856 ha, encontrándose localizado entre los meridianos 72°50' y 73°40' de Longitud Oeste y los paralelos 3°34' y 4°53' de Latitud Sur. El área se encuentra ubicada en la parte nororiental del Perú, en la región natural denominada selva baja u omagua, que se sitúa por debajo de los 400 m.s.n.m. Políticamente se encuentra en las provincias de Loreto y Maynas, del Departamento de Loreto.

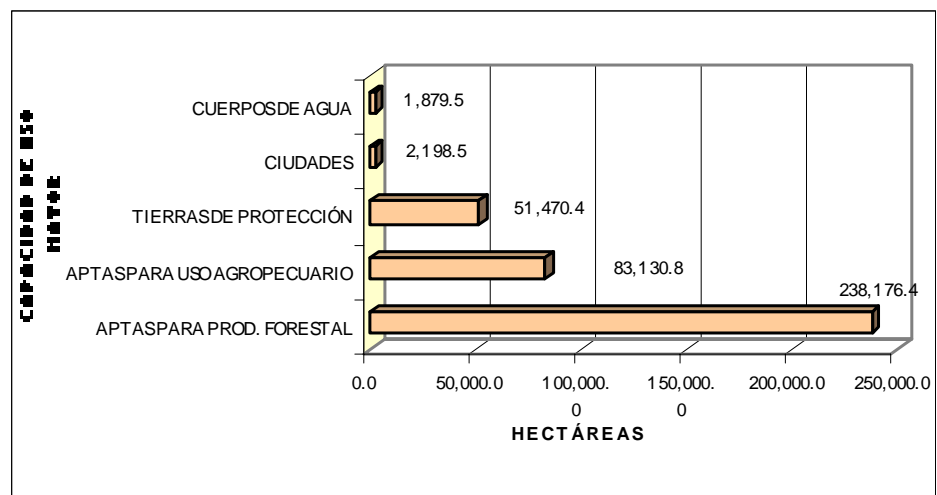
La ubicación corresponde a la zona de vida Bosque Húmedo Tropical (bh-T), donde las precipitaciones anuales en promedio son superiores a 2,400 mm y la temperatura media mensual supera los 24°C^{37/}. El tipo de clima es A(r)A'H4, catalogado como muy lluvioso, debido a la intensidad y distribución de las precipitaciones anuales, y la humedad relativa toma valores entre 82 y 86% a lo largo del año.

Según ONERN (1981) en el área de estudio predominan tierras con aptitud para la producción forestal de calidad agronómica alta, con limitaciones asociadas a erosión.

En menor proporción se encuentran tierras de calidad agronómica baja con limitaciones por erosión, y también se encuentran áreas aptas para pastos y cultivos permanentes de calidad agronómica media, con limitaciones de suelos y erosión. Gran parte del área de estudio está considerada dentro de un área ambiental crítica, la que presenta desequilibrios evidentes por la alteración producida por asentamientos humanos y los recursos físico-biológicos (agua, suelo, fauna).^{38/} (Lámina 3 y Gráfico 3)

Las tierras aptas para el aprovechamiento y la producción forestal han sido calculadas en 238'176,40 ha (63.20%), tierras para uso agropecuario 83'130,80 (22.10%) y tierras consideradas como bosques de protección 51'470,40 (13.7%). De éstas 75'478,50 (20%) se encuentran deforestadas.

GRAFICO 3 CAPACIDAD DE USO MAYOR



Fuente: Adaptado de Gomez 1998 y AECI 2001.

^{37/} ONERN 1976

^{38/} ONERN 1986, Räsänen 1993

Se ha identificado en el área los bosques primarios del área de estudio la presencia de especies forestales como: Machimango (*Eschweilera grandiflora*), cumala (*Virola obovata*), pashaco (*Parkia vekutina*), yacushapana (*Buchenavia congesta*), quinilla (*Pouteria guianensis*), aguanillo (*Otoba glydicarpa*), entre otras. Además, se han identificado la presencia de especies maderables y no maderables en los bosques secundarios (barbechos o purmas) como: Zancudo caspi (*Alchorneopsis floribunda*), pichirina (*Vismia angusta*), cetico (*Cecropia ficifolia*), huasaí (*Euterpre precatória*), shapaja (*Attalea butyraceae*), uña de gato (*Uncaria tomentosa*) y shimbillo (*Inga aria*) principalmente. Existe, además, una composición florística peculiar del tipo de bosque varillal, ecosistema muy frágil de arena blanca que está considerado como una zona de protección y de preservación.^{39/}

2. Factores socioeconómicos

Los centros poblados de mayor densidad poblacional, en el área de estudio, lo constituyen la ciudad de Iquitos, capital de la Provincia de Maynas y Capital del Departamento de Loreto, y la ciudad de Nauta, capital de la Provincia de Loreto, ambas suman una población estimada de 331,363^{40/}, correspondiendo a la ciudad de Iquitos el 95.7% y a la ciudad de Nauta el 4.3%. La tasa de crecimiento poblacional promedio en el período 1981-1993 fue de 3.6% en el ámbito de Iquitos, 6.8% en el ámbito de Nauta y de 7.4% en la población asentada en el eje de la carretera Iquitos-Nauta^{41/}.

Es difícil determinar los límites del área de influencia de la carretera, pero la población asentada propiamente en el trayecto de la Carretera Iquitos-Nauta y sus vías de acceso secundarias, asciende en la actualidad a más de 12 mil habitantes, distribuidos en 39 centros poblados (caseríos) rurales. La generalidad de la población es mestiza de origen amazónico^{42/}. La tendencia en el ordenamiento demográfico actual de la zona es hacia una densificación del área adyacente a la carretera, evidenciándose un incremento vertiginoso de áreas deforestadas con fines agrícolas. En los últimos años ha tenido un crecimiento demográfico acelerado con tasas de hasta 7.4% promedio anuales. Ello explica una presión cada vez más intensa de estos sectores, evidenciándose una el incremento vertiginoso de áreas deforestadas con fines agrícolas. No obstante, entre las diversas actividades económicas desarrolladas en la zona, se observa, además de la agricultura, la crianza de animales, el comercio, la transformación de productos diversos, como la caña de azúcar, el carbón y la fariña, entre otros. La caza y la pesca son realizados en forma esporádica y, básicamente, por los pobladores de sólo algunos de los caseríos.

Entre las diversas actividades económicas desarrolladas en la zona destacan, la agricultura, la crianza de animales, el comercio, la transformación de productos diversos como la caña de azúcar, la producción de carbón, la elaboración de la fariña entre otros. La caza y la pesca se practican en forma esporádica y sólo por pobladores de algunos centros poblados.

En términos de absorción de empleo, la actividad más importante es la agricultura, lo cual se evidencia en que el 76% de la población de 6 años y más tiene como ocupación principal a esta actividad, la que se caracteriza, sin embargo, por su pequeña escala, pues a pesar que en muchos sectores el tamaño de las parcelas fluctúa entre 30 y 45 hectáreas, la extensión cultivada promedio por año es de apenas 5.6 ha por familia con uso intensivo de la mano de obra, pues las áreas agrícolas no están mecanizadas ni se usa tracción animal en las labores culturales; y, se emplea el sistema «tumba-rozo-quema» para la rotación de cultivos. Los principales cultivos son la yuca, el plátano, la piña y el maíz que se practican en similares intensidades en toda la zona.

^{39/} Peters et al. 1989; Vásquez 1989; Vásquez & Gentry 1989; INRENA 1996

^{40/} INEI, 1996

^{41/} SEGECO 1997

^{42/} Wall Lissie, L. Limachi y J. Barletti, 2001

A estos cultivos le siguen en importancia, las plantaciones del «Pijuayo Palmito» existentes a partir del caserío Villa el Buen Pastor (Km. 22 de la carretera) hacia adelante, y los de caña de azúcar ubicados al lado Este de la carretera a partir del centro poblado 13 de Febrero hasta el río Itaya.^{43/}

Las especies frutales (la toronja y la cidra principalmente), se cultivan por lo general en los huertos familiares. Son llevados al mercado esporádicamente cuando existen excedentes. La actividad pecuaria en la zona es todavía incipiente y se circunscribe principalmente a la crianza de animales menores como las gallinas, porcinos y patos. No obstante ello, un porcentaje muy reducido de familias cría vacunos (7%), ovinos (5%), bubalinos (4%) y caprinos (2%).

La producción de carbón, leña, aguardiente y la transformación de la yuca en fariña y en algunas zonas la explotación eventual de piscigranjas artesanales son otras actividades complementarias de la población.

3. Descripción del área específica - terrenos de CIEFOR

El área que se determinó para los trabajos de evaluación está ubicada en una zona del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) de Puerto Almendras, perteneciente a la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad nacional de la Amazonía Peruana, lugar en donde se escogió un grupo de parcelas que han venido siendo trabajadas desde hace más de 10 años, y que se constituyeron como lugares de evaluación específicos para el propósito del estudio de bosques secundarios en recuperación.

Parcela agroforestal

Esta parcela junto con otro grupo de parcelas fue implementada desde hace unos diez años en la que en primer lugar se implementaron cultivos de corto período como yuca y piñas. Cuando estas fueron cosechadas se ubicaron los plantones para el sistema agroforestal, a un distanciamiento de 3 x 3m. Se introdujeron monocultivos de especies arbóreas agroforestales como Macambo (*Theobroma bicolor*) y Huito (*Genipa americana*) y asociadas una especie que fija nitrógeno como Shimbillo (*Inga sp.*) en combinación con especies como Punga (*Pachira aquatica*), Carahuasca (*Guatteria elata*) y Huamanzamana (*Jacaranda copaia*).

Parcela reforestada

En esta parcela se encontró un trabajo desarrollado con especies forestales comunes y adecuadas a las condiciones del área como Pashaco (*Parkia velutina*), Quillosisa (*Vochysia lamatophilla*), Punga (*Pachira aquatica*), Carahuasca (*Guatteria elata*) y Huamanzamana (*Jacaranda copaia*), encontrándose un trabajo sostenido de 10 años.

Purma “enriquecida”

Son parcelas de un bosque abandonado (barbecho o “Purma”) en el que se introdujo un número de especies de un mayor valor comercial que las encontradas en una primera evaluación o inventario realizado, con el propósito de enriquecer el área y proporcionarle un mayor desarrollo a las especies existentes, para lo cual se realizó una acción de clareo o despeje del área a fin de eliminar especies arbustivas y herbáceas y minimizar la competencia por los nutrientes.

^{43/}Baluarte y Claussi, 1994

La parcela fue evaluada para determinar a través de un inventario florístico las especies con valor económico en el futuro, a saber: huamanzamana (*Jacaranda copaia*), marupá (*Simarouba amara*), carahuasca (*Guatteria elata*), umarí (*Poraqueiba sericea*), huiracasi (*Tapiraria guianensis*), quillosa (*Vochysia lamatophilla*), almendro (*Caryocar glabrum*), cumala (*Viola surinamensis*), entre otras. Se descartaron las especies de menor valor comercial para incorporar más adelante especies arbóreas que enriquecieran el área como: tomillo (*Cedrelinga cateniformis*), moena amarilla (*Ocotea aciphylla*), cedro (*Cedrela odorata*). Las especies introducidas así como las seleccionadas vienen siendo evaluadas desde hace 5 años.

DETERMINACION DEL CO₂ CAPTURADO Y TASA DE FIJACION DE CARBONO, CAPACIDAD DE CAPTURA DE CO₂

Diversos trabajos experimentales reportados evidencian diferentes maneras de abordar la obtención de valores para la tasa de fijación de carbono. Algunas experiencias exitosas en el desarrollo de proyectos de mitigación han calculado los valores tomando datos de la literatura y asumiendo criterios que permitan calcular el potencial de fijación. A través de estos métodos se estiman los valores de carbono, sin embargo requieren verificación de campo. Otros métodos sugieren recurrir a mediciones físicas para obtener los valores de fijación. Éstos miden el potencial de fijación de carbono usando métodos de inventarios forestales. Tanto estimar como medir el potencial de fijación son procedimientos válidos y a la fecha, ambos han producido resultados exitosos en el sentido de que proyectos preparados con ambos métodos han sido considerados aptos para recibir financiamiento.

Brown (1996) presenta los métodos disponibles para estimar la densidad de biomasa en bosques tropicales tomando como base información forestal existente. De igual forma hay desarrollados protocolos de evaluación de biomasa y carbono.^{44/}

Considerando que en la actualidad las áreas intervenidas en el ámbito de influencia del proyecto, ascienden a 75.478.70 ha (20%) y su posibilidad de recuperación se plantea bajo tres formas básicas: Con sistemas de reforestación, Sistemas Agroforestales o a través de Manejo de Purmas o regeneración natural con la posibilidad, en este último caso, de la incorporación de especies seleccionadas que podrían proporcionar un mayor valor económico al área (Purma enriquecida).

Con esta información preliminar se seleccionaron los tres tipos de bosque a ser evaluados en su capacidad de captura de CO₂. Las parcelas se ubicaron en el Centro de Investigación Forestal de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (CIEFOR), pues además de permitir la selección de los tipos de bosque en recuperación, se ha podido verificar la existencia de información histórica del crecimiento de las especies arbóreas y arbustivas, aspecto que permitirá efectuar los respectivos cálculos de incrementos de biomasa anual así como la tasa de fijación de carbono y secuestro de CO₂ en las respectivas parcelas.

Para determinar la capacidad de captura de CO₂ se aplicó la metodología recomendada por el Protocolo de Muestreo Revisado de Carbono para proyectos Alternativos al Corte y Quema (ASB)^{45/}, evaluando en primer término la biomasa total de las áreas en estudio. Para este propósito se realizó un muestreo no destructivo, tomado medidas diamétricas de las especies arbóreas y arbustivas presentes, así como muestras de la vegetación herbácea y de la hojarasca encontrada (para tener un parámetro de referencia sobre el carbono almacenado total en el año 2001).

^{44/} CIFOR/CATIE/BID. 1998.; Palm, et al. 1999; Winrock 1999

^{45/} Palm et al, 1999

Para la determinación del carbono fijado (o indirectamente CO₂ capturado) se aplicó la relación propuesta por Brown (1984) asumiéndose que el carbono fijado representa un 48% del peso de la biomasa total.

La ecuación diamétrica empleada para el propósito de evaluar la cantidad de biomasa presente en la vegetación arbórea es:

$$\text{Biom} = 0.118 D^{2.53}$$

Donde:

D = DAP = Diámetro a la altura de pecho DAP > 2.5 cm

La tasa de fijación se estimó en todos los casos tomando la información histórica de las evaluaciones de cada parcela y por cada especie e individuos presentes en las mismas.

DETERMINACION DE LA VALORACION ECONOMICA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES ASOCIADOS A LA CAPTURA DE CO₂

La agricultura en la carretera Iquitos-Nauta depende de un uso intensivo de la mano de obra familiar, dado que las áreas agrícolas no están mecanizadas ni se usa en ellas tracción animal. La tecnología agrícola, al igual que en toda la amazonía baja del Perú, está basada en el sistema de agricultura migratoria o de 'tumba-rozo-quema' con rotación periódica de cultivos sobre la misma área en un número considerable de años. Bajo este sistema, los agricultores despejan anualmente parte del bosque (primario o purma) para sembrar cultivos de panllevar, mantienen cultivados durante dos o tres años y luego abandonan la tierra para volverlos a usar después de un número de años. Este sistema ha sido calificado por muchos autores como no sostenible, pues la recuperación del suelo es bastante lenta^{46/}.

El modelo asumido para el presente estudio toma como referencia metodológica y aplicación práctica los estudios de Shyamsunder y Kramer (1996) quienes aplicaron el MVC para estimar el costo de oportunidad de la preservación del bosque de Madagascar, y Smith et al (1997). Estimaron, de manera indirecta la DAP de los colonos asentados en las cercanías de Pucallpa por los servicios ambientales de una hectárea de bosque, extendiendo sus análisis a las ganancias económicas o pérdidas de cualquier posible beneficio medioambiental que el agricultor puede obtener del cambio en el uso de la tierra.

Tomando como referencia una investigación realizada por Smith et al (1997), el modelo plantea una compensación a los agricultores por la adopción de dos vías de cambio de usos de la tierra: el reemplazo de la agricultura migratoria la preservación de bosque natural en una hectárea de la granja, en la cual la extracción de productos forestales es totalmente prohibido; y, el reemplazo de la agricultura migratoria a un sistema agroforestal multiestratos que combina los cultivos con especies forestales maderables y no maderables que imitan la sucesión natural de un bosque en otra hectárea de la granja.

El cambio propuesto en el uso de la tierra se concibe como un primer paso, el cual es naturalmente extendido a otras áreas de la granja resultando un sistema de uso de la tierra en que la mayoría de las especies se conservarían y el impacto en los procesos biofísicos naturales serían minimizados a través de la preservación del bosque, mientras simultáneamente los requerimientos de los agricultores por productos agrícolas y forestales se satisface a través de la adopción de agrosilvicultura.

^{46/} Pacheco et al. 1998; TCA 1999

Se espera que la sustitución de agricultura migratoria por la agrosilvicultura produzca un aumento neto en el secuestro de carbono, debido a la mayor biomasa generada por los sistemas agroforestales. En el caso de la preservación del bosque, aunque el balance de carbono neto de los bosques maduros es aproximadamente cero, la protección de bosque de la deforestación para la agricultura migratoria sería equivalente a contener las emisiones de CO₂. Así, la compensación por evitar las emisiones a través de la preservación del bosque está justificado si los bosques están auténticamente amenazados, tal como ocurre con las áreas adyacentes a la carretera Iquitos-Nauta.

1. Medidas de bienestar y determinación indirecta de la Disposición a Pagar (DAP)

Siguiendo a Smith et al. (1997), la compensación exigida o requerida por las pérdidas económicas implícitas por el cambio en el uso de la tierra, sin tener en cuenta los beneficios ambientales, puede definirse como:

$$V(Y + DAA_0, S, L_1, E_0) = V(Y, S, L_0, E_0)$$

Donde:

$V(\cdot)$ = Función indirecta de utilidad de un agricultor típico o representativo,

Y = El ingreso familiar del agricultor,

S = Un vector de características individuales del agricultor (edad, años de residencia, procedencia, etc.)

L_0 = El área actualmente disponible para la agricultura,

E_0 = El nivel actual de servicios ambientales proporcionado por los bosques,

L_1 = Extensión de la tierra disponible para la agricultura después del cambio de uso propuesto, que es menor que antes, pues parte de ella ha sido propuesta para la preservación del bosque y agrosilvicultura.

DAA_0 = Es el monto mínimo exigido por los agricultores para compensar las ganancias que dejarían de percibir con el cambio de uso de tierra, sin tener en cuenta los beneficios ambientales.

Cuando el cambio en los beneficios ambientales son también tomados en consideración, el cambio en el bienestar es:

$$V(Y + DAA_1, S, L_1, E_1) = V(Y, S, L_0, E_0)$$

Donde:

E_1 = Representa los beneficios ambientales adicionales disponibles después del cambio de uso de la tierra

DAA_1 = Compensación mínima exigida por los agricultores por las ganancias que dejarían de percibir por el cambio de uso de la tierra, teniendo en cuenta sus pérdidas económicas y los beneficios ambientales que obtendrían.

El valor de los servicios ambientales puede derivarse como una suma algebraica de la compensación mínima exigida sin considerar los beneficios ambientales (DAA_0) y la compensación mínima exigida considerando los beneficios ambientales (DAA_1), es decir: ($DAA_0 - DAA_1$). Este resultado es equivalente a la disposición a pagar (DAP) de los agricultores por los servicios ambientales del bosque. Es decir, este valor es el monto máximo que los agricultores estarían dispuestos a pagar por los servicios ambientales de los bosques. Esto implica, viendo desde otro ángulo, que el vehículo del pago para la DAP por los servicios ambientales, se expresa en términos de una reducción de la compensación

2. Formulación de la encuesta

Una discusión completa del marco metodológico de la determinación indirecta de la DAP se da en Smith et al. (1997). La encuesta fue formulada siguiendo la misma técnica que los mencionados autores.

El mercado hipotético para capturar información de los agricultores fue construido simulando un mercado semejante a los servicios de secuestro de carbono. Se presentó a los agricultores un posible proyecto futuro en el que las utilidades de compañías en los países desarrollados, podrían orientarse a promover la reducción de emisiones de CO_2 , pudiendo compensar a los agricultores que acepten el cambio propuesto en el uso de la tierra (conservación o agroforestería en vez de agricultura migratoria). Se pide a los agricultores hacer oferta por un pago fijo anual por hectárea de bosque conservado y separadamente para cada hectárea de agroforestería. Los pagos cesarían si estas áreas son intervenidas por actividades agrícolas de corte y quema. Se recuerdan a los granjeros que ellos están compitiendo con los proveedores alternativos de servicio de secuestro de CO_2 , y por lo tanto, no hay ninguna garantía que sus ofertas serán aceptadas, la compensación que cada agricultor requiere por las pérdidas económicas resultante de la conservación de una hectárea del bosque y por el cambio de una hectárea de agroforestería.

De acuerdo a antecedentes, se optó por el formato de encuesta tipo “subasta” con varias iteraciones, cuyos valores mínimos a ofertar o subastar fueron recogidos en una encuesta piloto. La justificación para optar por esta técnica es el hecho de que el agricultor de la zona normalmente no tiene una referencia de las que podría aceptar, con las ofertas sucesivas se le induce a hacer cálculos mentales hasta que con median la convicción acepta un monto.

Para capturar, indirectamente, la DAP del agricultor por los servicios ambientales del bosque se planificó seguir los siguientes pasos.

- ♦ Primero, se estimó con el encuestado la cantidad mínima de compensación que estaría dispuesto a aceptar por el cambio de uso de la tierra del sistema tradicional (agricultura migratoria) a implementación de un Sistema agroforestal o Conservación del Bosque, suponiendo que no existe ninguna compensación por no emitir CO_2 y excluyendo cualquier otro beneficio por cualquier servicio ambiental del bosque (DAA_0).
- ♦ Luego, se estimó con el encuestado, la cantidad mínima de compensación que estaría dispuesto a aceptar por el cambio de uso de la tierra del sistema tradicional (agricultura migratoria) a implementación de Sistema agroforestal o a Conservación del Bosque, pero esta vez tomando en cuenta los servicios ambientales y las posibles compensaciones por evitar la emisión de CO_2 (DAA_1).
- ♦ La diferencia entre el primer y el segundo valor, es equivalente a la Disposición máxima a pagar por los servicios ambientales que proporciona el bosque:

$$DAA_0 - DAA_1 = DAP$$

El formato de encuesta seleccionada para las preguntas de “rigor” fueron de tipo “subasta” con varias iteraciones. Es decir, se le ofertaba al entrevistado un monto inicial hipotético y partir de su aceptación o rechazo se le bajaba o subía dicho monto, repitiendo el procedimiento hasta que el agricultor quedaba satisfecho. Los montos mínimos a ofertar fueron calculados de la encuesta piloto. Se optó por esta técnica, por el hecho de que los agricultores de la zona, normalmente no tienen ningún referente para responder por un monto ante una pregunta abierta, en cambio con la técnica de la subasta, al entrevistado es inducido a precisar su respuesta cada vez más hasta llegar a un monto razonable según sus preferencias individuales.

Las preguntas de rigor para capturar las respectivas DAA de los entrevistados por el cambio de uso de las tierras del sistema tradicional (migratorio) hacia conservación de bosque o implementación de un sistema agroforestal fueron las siguientes:

PARA EL CAMBIO DE USO DE LA TIERRA A PRESERVAR EL BOSQUE

Estaría Ud. dispuesto a recibir S/. _____ como compensación mínima para preservar el Monte Alto/Purma, por hectárea anualmente sin tomar en cuenta los servicios ambientales que de él obtiene?

Estaría Ud. dispuesto a recibir S/. _____ como compensación mínima para preservar el Monte Alto/Purma, por hectárea anualmente tomando en cuenta que este cambio contribuirá a no emitir más CO₂ a la atmósfera?

PARA EL CAMBIO DE USO DE LA TIERRA A SISTEMAS AGROFORESTALES

Estaría Ud. dispuesto a recibir S/. _____ como compensación mínima para preservar el Monte Alto/Purma, por hectárea anualmente sin tomar en cuenta los servicios ambientales que de él obtiene?

Estaría Ud. dispuesto a recibir S/. _____ como compensación mínima para preservar el Monte Alto/Purma, por hectárea anualmente tomando en cuenta que este cambio contribuirá a no emitir más CO₂ a la atmósfera?

3. Diseño muestral

Universo muestral

Según información actualizada en los reportes del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, en el área de influencia inmediata de la carretera Iquitos-Nauta, habitan alrededor de 12 mil quinientas personas, lo que representaría aproximadamente 2,500 familias. Dado que nuestra unidad de muestreo es la familia, el universo muestral está conformado por las 2,500 familias usuarias de las tierras y bosques (agricultores) del área de influencia inmediata de la carretera Iquitos-Nauta.

La muestra

Conformada por 208 familias asentadas en los siguientes caseríos:

- ♦ Caserío Varilla 60 familias entrevistadas
- ♦ Caserío Moralillo 50 familias entrevistadas
- ♦ Caserío Quistochocha 36 familias entrevistadas

- Peña Negra 32 familias entrevistadas
- Caserío Cruz del Sur 30 familias entrevistadas

Las comunidades seleccionadas están apostadas a lo largo del eje carretero y son las que más afectan, haciéndose esto evidente por los niveles de deforestación alcanzados. El número de familias entrevistadas garantiza un nivel de confiabilidad del 90% con un error del 5%.

Tipo de muestreo

Por conglomerados. Los 5 caseríos conforman los conglomerados representativos del universo de caseríos en la zona. Al interior de cada conglomerado la selección de los entrevistados se hizo en forma aleatoria.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Captura de CO₂ en tres tipos de Bosque Secundario en Recuperación

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos luego de la evaluación de campo en términos de biomasa y secuestro de CO₂.

Para el sistema agroforestal evaluado, la biomasa analizada proporcionó un valor de secuestro de carbono en el año 2001 de 91.54 tm/ha, valor que fue comparado con sistemas agroforestales evaluados a través de otros estudios y que oscilan entre 10 tm/ha^{47/} y 83.1 tm/ha^{48/}. El mayor valor encontrado a través de este estudio se explicaría por la presencia de especies de rápido crecimiento en el período de 10 años, como quillosa (*Vochysia lamatophilla*), shimbillo (*Inga sp.*), y carahuasca (*Guatteria elata*), entre otras. Para este sistema la tasa de crecimiento de biomasa determinada fue de 10.04 tm/ha/año a la que corresponde una tasa de secuestro de CO₂ estimada de 17.68 tm/ha/año.

En el caso de la parcela reforestada se obtuvo 112.68 TM/ha de biomasa, luego de la evaluación de campo y un valor estimado para la tasa de crecimiento de biomasa de 12.40 tm/ha/año, valores que expresados en términos de carbono secuestrado equivalen a una tasa de 5.95 tm/ha/año, este es un valor que se ubica dentro del rango encontrado por otras investigaciones, y que oscila entre 1.4 a 7.7 tm/ha/año^{49/}. La tasa de secuestro de CO₂ estimada en 21.85 tm/ha/año está comprendida en el rango encontrado por otras evaluaciones efectuadas en plantaciones, valores que oscilan entre 16 a 28 tm/ha/año^{50/}.

El Bosque secundario enriquecido, evaluado a través de este estudio, tiene un valor de 124.26 tm/ha de biomasa, valor que corresponde a la vegetación arbórea y arbustiva al que corresponde, para el período de 5 años, una tasa de crecimiento de 17.61 tm/ha/año, debiéndose tener presente los valores de biomasa encontrados a través de otras investigaciones y que oscilan entre 20 tm/ha^{51/} y 237.0 tm/ha^{52/}. La tasa de secuestro de carbono para la purma enriquecida evaluada por el presente estudio tiene un valor de 8.45 tm/ha/año equivalente a 31.03 tm/ha/año de CO₂ secuestrado.

^{47/} Schroeder, 1994

^{48/} Alegre, et al., 1999

^{49/} Brown et al. 1997; Holligen et al 1993; Gómez 1992; Ramírez et al. 1997

^{50/} Faeth et al. 1994; Gómez 1992; Banes 1993

^{51/} Brown 1997

^{52/} Carranza et al. 1996

□ TABLA 2 RESULTADOS DE LA EVALUACION DE CAPTURA DE CO₂

TIPO DE BOSQUE	BIOMASA EN tm/ha/año									
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Sistema Agroforestal	1.19	2.78	5.36	12.30	21.27	34.59	50.40	64.96	77.34	91.54
Reforestación	1.05	1.11	2.90	7.97	17.21	37.16	65.22	77.87	100.17	112.68
Purma enriquecida						53.80	64.58	77.35	92.07	124.26

TIPO DE BOSQUE	Tasa de Incremento de Biomasa (tm/ha/año)	Tasa de Secuestro de Carbono (tm/ha/año)	Tasa de Secuestro de CO ₂ (tm/ha/año)
Sistema Agroforestal	10.04	4.82	17.68
Reforestación	12.40	5.95	21.85
Purma enriquecida	17.61	8.45	31.03

Fuente: Trabajo de campo

2. Valoración económica del servicio ambiental de captura de CO₂

Algunas características de la población entrevistada

La edad promedio de los entrevistados es de 45 años. El agricultor entrevistado más joven tenía 23 años. Cada agricultor maneja en promedio 14 hectáreas, de los cuales 5 hectáreas se emplean para cultivos anuales, 1.5 hectáreas para cultivos permanentes, alrededor de 2 hectáreas en sistemas agroforestales, el resto es monte alto o tiene otros usos.

La mayoría cuenta con documentos que acreditan su titularidad o posesión, pues sólo el 28% de los entrevistados no tiene documentación y usa las tierras de manera informal.

La mayoría de los jefes de hogar entrevistados vive en casa de madera o pona (40% y 21% respectivamente). Sin embargo, una proporción importante (28%), tiene alguna construcción de material noble. Respecto a la residencia, la mayoría vive en caseríos, lejos de sus parcelas, sólo el 39% vive en sus propias parcelas. Por otro lado, un 16% de los entrevistados tiene viviendas propias en la ciudad de Iquitos.

La ganadería es casi insignificante en la zona, pues sólo 2.9% de los entrevistados expresaron poseer algún tipo de ganado. Este resultado es corroborado, por los fracasos históricos de los proyectos ganaderos en la zona.

Las parcelas agrícolas de los entrevistados están localizadas a diferentes distancias de la carretera. Algunos entrevistados tienen parcelas al borde de la carretera, siendo el tiempo de desplazamiento hasta la carretera de menos de 5 minutos, en cambio para otros, este tiempo puede significar hasta dos horas.

Respecto al grado de educación de los entrevistados, la mayoría sólo tienen estudios del nivel primario (53%). Sin embargo, una proporción importante (38%) ha cursado algún grado de educación secundaria.

Valor económico (indirecto) de los servicios ambientales de un bosque conservado

Según la encuesta, el valor (subjetivo) económico promedio que los entrevistados asignan a los servicios ambientales a una hectárea de bosque conservado es de S/. 234.00 anuales. Este valor, bajo condiciones de completa información y costos de transacción nulos, equivaldría a la "disposición a pagar" (DAP) para conservar este bosque. Como puede apreciarse en la tabla 3, según los reportes de la encuesta, este valor fluctúa entre S/. 223.70 y S/. 245.70, con un 95% de confiabilidad.

Valor económico de los servicios ambientales de un sistema agroforestal

Según los reportes de la encuesta, el valor "subjetivo" económico promedio que los entrevistados asignan a los servicios ambientales de una hectárea de tierras usada bajo el sistema agroforestal es de S/. 159.38 por año. Este valor fluctúa entre S/. 149.70 y S/. 169.10 anuales, con un 95% de confiabilidad.

Los valores económicos de los servicios ambientales de un bosque conservado, así como de los sistemas agroforestales, según la encuesta aplicada, varían en función a otras variables intrínsecas de las familias entrevistadas tales como el tiempo de residencia, extensión del área que deforesta anualmente, el grado de uso de los bosques para extracción, entre otros.

TABLA 3 VALOR ECONOMICO DEL CAMBIO DE USO DEL SISTEMA TRADICIONAL (ROZO-QUEMA) DE BOSQUES A OTRAS OPCIONES

INDICADORES	PROMEDIO	INTERVALO AL 95% DE CONFIANZA	
		PROMEDIO-2 ERRORE STANDAR	PROMEDIO+2 ERRORE STANDAR
Valoración económica del cambio de uso del sistema tradicional a conservación (Soles/Ha/Año)	234.6	223.6	245.7
Valoración económica del cambio de uso del sistema tradicional al uso agroforestal (Soles/ha/año)	159.4	149.7	169.1

Fuente: Encuestas aplicadas a los usuarios de tierras del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta

3. Determinantes de la disposición a pagar

En la sección anterior se determinó, de manera indirecta, el valor económico que los agricultores estarían dispuestos a aceptar por conservar el bosque, o alternatively, implementar un sistema agroforestal en vez de dedicar al uso tradicional de agricultura migratoria una hectárea de su parcela. La pregunta que ahora surge es: ¿Qué factores son decisivos para que un agricultor esté dispuesto a pagar un monto mayor o menor? Conocer los determinantes de la DAP facilitaría las decisiones de política, pues dependiendo de los resultados podrían implementar medidas que alienten o desalienten la deforestación (por tanto, el mantenimiento de CO₂) en la zona de estudio.

Para conocer los determinantes de la DAP, se ha planteado el modelo econométrico siguiente, posteriormente se iteró por mínimos cuadrados ordinarios con corrección del problema de heterocedasticidad:

$$DAP_i = a - \beta_j X_{ij} + e_i$$

Donde:

DAP_i = El monto de la disposición a pagar del i-ésimo agricultor.

a = El valor del intercepto en el eje de la ordenadas o constante de regresión.

β_j = El valor del coeficiente asociado a la j-ésima variable.

X_{ij} = El vector de las características particulares del i-ésimo agricultor, tales como el grado de educación, el tamaño de sus parcela, etc. (j= jésima característica)

E_i = El error aleatorio de la muestra.

En el vector X_i están incluidos las variables continuas como las discontinuas correspondientes a las respuestas dicotómicas (Si/No). Las variables consideradas son:

- X1 Edad
- X4 Area total del terreno
- X6 ¿Piensa que es importante conservar el bosque? (1=sí; 0=otra respuesta)
- X7 Tipo de Vivienda (1= material noble; 0=otro material)
- X9 ¿Cuántas personas viven en la parcela?
- X13 ¿Tiene casa en Iquitos? (1=sí; 0=otra respuesta)
- X14 ¿Tiene ganado? (1=sí; 0=otra respuesta)
- X16 Cuántos tiempo se demora desde la parcela hasta la carretera
- X20 Cuál su grado de instrucción (1=secundaria o superior; 0=primaria o inferior)
- X26 Qué cantidad de has. Tiene de: Pastura
- X40 ¿Extrae productos no maderables del monte (bosques virgen)? (1=Si; 0=No)
- X41 ¿Ha recibido capacitación en manejo de árboles? (1=Si; 0=No)
- X42 ¿Ha tenido conocimiento que árboles y bosques producen beneficios al medio ambiente? (1=Si; 0=No)
- X43 ¿Pertenece a alguna organización de la comunidad? (1=Si; 0=No)
- X44 ¿Ha participado en algún proyecto? (1=Si; 0=No)
- X48 ¿Estaría interesado en cambiar su Sistema actual (Corte y Quema)? (1=Si; 0=No)
- X51 Monto mínimo de la compensación que aceptaría para conservar el bosque en vez de tumbiar para la agricultura
- X52 Monto mínimo de la compensación que aceptaría para implementar un sistema agroforestal en vez de la agricultura migratoria

X53 DAP1 Disposición a Pagar por Cambio de uso de la tierra a Conservación (VARIABLE DEPENDIENTE)

X54 DAP2 Disposición a Pagar por Cambio de uso de la tierra a Agroforestería (VARIABLE DEPENDIENTE)

Después de la depuración de las variables poco consistentes y menos significativas en el modelo de regresión inicial, se ha restringido el número de variables explicativas a unas pocas. (Ver tablas 5 y 6).

Resultados de la estimación econométrica

El modelo propuesto de regresión propuesto fue ejecutado utilizando el software E-view 3.0. Los resultados de la regresión se muestran en las tablas 4, 5, 6 y 7 respectivamente. Las regresiones presentadas en las tablas 5 y 6 no ofrecen significancia ni robustez en las relaciones de la DAP con las diferentes explicativas incluidas. Sin embargo, por los signos de estas regresiones pueden sugerirse las siguientes explicaciones:

- ♦ El comportamiento de las variables explicativas es similar tanto para la DAP por conservar el bosque, como para la DAP por implementar un sistema agroforestal en vez de la agricultura migratoria. Esto se evidencia en los signos de las regresiones respectivas.
- ♦ No existe relación significativa entre la edad (X1) y la disposición a pagar por conservación ni con la implementación del sistemas agroforestales.
- ♦ Por el contrario, sí existe una asociación bastante buena entre el tamaño de parcela (X4) y la DAP. Esto es evidente para ambas alternativas y ello implicaría que los que poseen parcelas más extensas estarían valorando mejor los servicios ambientales. Esto también puede interpretarse como que los agricultores pobres tienen pequeñas extensiones de tierras y su única fuente de ingresos es la agricultura migratoria, por ende, la necesidad de generar ingresos obvia en gran medida sus valores altruistas para conservar el bosque.
- ♦ El Tamaño de familia (variable X9) está también bastante relacionado a la DAP. Una familia con muchos miembros, aparentemente influye negativamente sobre la valoración de los bosques. También esto puede interpretarse en el sentido análogo al tamaño de parcela, es decir, aparentemente las familias numerosas tienen mayores presiones para apertura nuevas áreas de cultivos con fines de sustento y por ende, menor disposición a pagar por conservar el bosque.
- ♦ Las familias que poseen ganado valoran menos el bosque. En este caso, podría presumirse que la crianza de ganado tiene un costo de oportunidad más favorable ante la conservación.
- ♦ Finalmente, las variables X40, X41, X42 y X44, están relacionadas positivamente con la DAP. Ello implica que las labores de sensibilización, capacitación así como el involucramiento de los agricultores en proyecto de manejo de bosque tendrían un impacto importante en la conservación y/o disfrute de la calidad ambiental. En el anexo 1 se presenta el formato de la encuesta utilizada en el presente estudio.

TABLA 4 RESULTADOS DE LA REGRESION PARA EL MODELO 1 DE DAP (DISPOSICION A PAGAR PARA CONSERVAR EL BOSQUE)

Dependent Variable: Log X53

Method: Least Squares

Date: 07/13/01 Time: 04:22

Sample: 1208

Included observations: 199

Excluded observations: 9

VARIABLE	COEFFICIENT	STD.ERROR	T-STATISTIC	PROB.
X1	0.202652	0.335065	0.604812	0.0460
X4	1.287245	0.462422	2.783702	0.0059
X6	12.13996	15.69217	0.773632	0.4401
X7	7.482725	8.136126	0.919691	0.3589
X9	-2.458517	1.683991	-1.459935	0.1460
X13	-27.34831	11.53481	-2.370936	0.0188
X14	33.11154	24.15432	1.370833	0.1721
X20	-3.282698	7.804221	-0.420631	0.6745
X40	3.879951	8.331310	0.465707	0.6420
X41	11.76874	9.804586	1.200330	0.2316
X42	1.893083	8.922145	0.212178	0.8322
X43	-30.03168	9.068229	-0.311747	0.0011
X44	17.30115	8.778242	1.970912	0.0502
X48	178.6342	17.30617	10.32200	0.0000
C	-33.60083	27.10890	-1.239476	0.2167
R-squared	0.484165	Mean dependent var		159.5484
Adjusted R-squared	0.444917	S.D. dependent var		70.95363
S.E. of regression	52.86323	Akaike info criterion		10.84568
Sumsquared resid	514191.8	Schwarz criterion		11.09392
Log likelihood	-1064.145	F-statistic		12.33595
Durbin-Watson stat	1.430692	Prob(F-statistic)		0.000000

Fuente: Resultados de las encuestas
Elaboración propia

□ TABLA 5

**RESULTADOS DE LA REGRESION PARA EL MODELO 2 DE DAP
(DAP PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA AGROFORESTAL EN VEZ
DE AGRICULTURA MIGRATORIA)**

Dependent Variable: L54

Method: Least Squares

Date: 07/13/01 Time: 04:28

Sample: 1 208

Included observations: 199

Excluded observations: 9

VARIABLE	COEFFICIENT	STD.ERROR	T-STATISTIC	PROB
X1	-0.000134	0.001644	-0.081448	0.9352
X4	0.003610	0.002255	1.601330	0.1110
X7	0.017757	0.040851	0.434664	0.6643
X9	-0.012892	0.008466	-1.522852	0.1295
X14	0.124377	0.119805	1.038156	0.3005
X20	-0.019818	0.038766	-0.511226	0.6098
X40	-0.017980	0.041732	-0.430838	0.6671
X41	0.068698	0.048000	1.431204	0.1540
X42	0.008955	0.045037	0.198838	0.8426
X43	-0.134320	0.045635	-2.943387	0.0037
X44	0.100333	0.043146	2.325435	0.0211
X48	9.720537	0.078940	123.1388	0.0000
C	-4.617989	0.129240	-35.73191	0.0000
R-squared	0.989323	Mean dependent var		4.419378
Adjusted R-squared	0.988635	S.D. dependent var		2.503799
S.E. of regression	0.266927	Akaike info criterion		0.259415
Sum squared resid	13.25255	Schwarz criterion		0.474556
Log likelihood	-12.81180	F-statistic		1436.265
Durbin-Watson stat	1.257396	Prob(F-statistic)		0.000000

Fuente: Resultados de las encuestas
Elaboración propia

TABLA 6

**RESULTADOS DE LA REGRESION PARA EL MODELO 1 DE DAP
(DISPOSICION A PAGAR PARA CONSERVAR EL BOSQUE)**

Dependent Variable: X53

Method: Least Squares

Date: 07/12/01 Time: 15:47

Sample: 18208

Included observations: 191

VARIABLE	COEFFICIENT	STD.ERROR	T-STATISTIC	PROB.
C	357.9004	44.35801	8.068449	0.0000
X2	34.26146	9.167599	3.737233	0.0002
X6	-25.39306	13.11864	-1.935648	0.0544
X16	-0.295256	0.104787	-2.817676	0.0054
X51	-2.449818	1.058460	-2.314511	0.0217
R-squared	0.153921	Mean dependent var		253.9267
Adjusted R-squared	0.135726	S.D. dependent var		43.19813
S.E. of regression	40.15973	Akaike info criterion		10.24944
Sum squared resid	299981.5	Schwarz criterion		10.33457
Log likelihood	-973.8211	F-statistic		8.459414
Durbin-Watson stat	0.786284	Prob(F-statistic)		0.000003

Fuente: Resultados de las encuestas

Elaboración propia

**□ TABLA 7 RESULTADOS DE LA REGRESION PARA EL MODELO 2 DE DAP
(DAP PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA AGROFORESTAL EN VEZ
DE AGRICULTURA MIGRATORIA)**

Dependent Variable: X54
 Method: Least Squares
 Date: 07/12/01 Time: 15:21
 Sample: 16 208
 Included observations: 193

VARIABLE	COEFFICIENT	STD.ERROR	T-STATISTIC	PROB.
C	386.6232	53.87582	7.176192	0.0000
X16	-0.352378	0.138854	-2.537759	0.0120
X20	-18.90546	7.803257	-2.422765	0.0163
X51	-4.837022	1.380319	-3.504278	0.0006
R-squared	0.136392	Mean dependent var		170.9845
Adjusted R-squared	0.122684	S.D. dependent var		57.39633
S.E. of regression	53.76034	Akaike info criterion		10.82746
Sumsquared resid	546243.0	Schwarz criterion1		0.89508
Log likelihood	-1040.850	F-statistic		9.949797
Durbin-Watson stat	0.794079	Prob(F-statistic)		0.000004

Fuente: Resultados de las encuestas
 Elaboración propia

CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS DE POLITICA

- ❖ La biomasa analizada en el Sistema Agroforestal se estimó para el año 2001 en 91.54 tm/ha que con relación al año 2000 incrementó en 14.20 tm/ha, comparativamente evidencia una tendencia de crecimiento sostenido con relación a los incrementos de los datos históricos evaluados.
- ❖ Las medidas de biomasa encontradas en el presente estudio (2001) correspondiente al Sistema Agroforestal supera a los reportados por otros estudios con diferencias que oscilan entre 8.44 y 81.54 tm/ha.
- ❖ El valor promedio de la tasa de secuestro de carbono por el sistema agroforestal (4.82 tm/ha/año) es menor a los estimados por otros estudios en un rango que oscila entre 6 y 20 tm/ha.
- ❖ La biomasa analizada en el Bosque reforestado se estimó para el año 2001 en 112.68 tm/ha que con relación al año 2000 incrementó en 12.51 tm/ha, evidencia una tendencia de crecimiento sostenido con relación a los incrementos de los datos históricos evaluados.
- ❖ Las medidas de biomasa encontradas en el presente estudio (2001) correspondiente a la parcela reforestada es menor a algunos estudios realizados en 22.32 tm/ha.
- ❖ El valor promedio de la tasa de secuestro de carbono por la parcela reforestada (5.95 tm/ha/año) se encuentra en un rango que oscila entre 1.4 y 7.7 tm/ha/año estimado por otros estudios.
- ❖ La parcela de bosque secundario enriquecido permitió estimar para la biomasa presente en el año 2001, un valor de 124.26 tm/ha que con relación al año 2000 incrementó en 32.19 tm/ha, y evidencia una tendencia de crecimiento sostenido con relación a los incrementos de los datos históricos evaluados.
- ❖ Las medidas de biomasa encontradas en el presente estudio (2001) correspondiente a la parcela reforestada es menor a algunos estudios realizados en 22.32 tm/ha.
- ❖ El valor promedio de la tasa de secuestro de carbono por la parcela reforestada (5.95 tm/ha/año) se encuentra en un rango que oscila entre 1.4 y 7.7 tm/ha/año estimado por otros estudios.
- ❖ Para el sistema agroforestal evaluado, la biomasa analizada proporcionó un valor de secuestro de carbono en el año 2001 de 91.54 tm/ha, valor que fue comparado con sistemas agroforestales evaluados a través de otros estudios y que oscilan entre 10 tm/ha⁵³ y 83.1 tm/ha⁵⁴. El mayor valor encontrado a través de este estudio se explicaría por la presencia de especies de rápido crecimiento en el período de 10 años, como quillosa (*Vochysia lamatophilla*), shimbillo (*Inga sp.*), y carahuasca (*Guatteria elata*), entre otras. Para este sistema la tasa de crecimiento de biomasa determinada fue de 10.04 tm/ha/año a la que corresponde una tasa de secuestro de carbono estimada de 4.82 tm/ha/año.
- ❖ En el caso de la parcela reforestada se obtuvo 112.68 tm/ha de biomasa, luego de la evaluación de campo y un valor estimado para la tasa de crecimiento de biomasa de 12.40 tm/ha/año, valores que expresados en términos de carbono secuestrado equivalen a una tasa de 5.95 tm/ha/año, este es un valor que se ubica dentro del rango encontrado por otras investigaciones, y que oscila entre 1.4 a 7.7 tm/ha/año⁵⁵. La tasa de secuestro de CO₂ estimada en 21.85 tm/ha/año está comprendida en el rango encontrado por otras evaluaciones efectuadas en plantaciones, valores que oscilan entre 16 a 28 tm/ha/año⁵⁶.

⁵³/ Schroeder, 1994

⁵⁴/ Alegre, et al., 1999

⁵⁵/ Brown et al. 1997; Holligen et al 1993; Gomez 1992; Ramirez et al. 1997

⁵⁶/ Faeth et al. 1994; Gómez 1992; Banes 1993

- ❖ El Bosque secundario enriquecido, evaluado a través de este estudio, tiene un valor de 124.26 tm/ha de biomasa, valor que corresponde a la vegetación arbórea y arbustiva al que corresponde, para el período de 5 años, una tasa de crecimiento de 17.61 tm/ha/año, debiéndose tener presente los valores de biomasa encontrados a través de otras investigaciones y que oscilan entre 20 tm/ha^{57/} y 237.0 tm/ha^{58/}. La tasa de secuestro de carbono para la puma enriquecida evaluada por el presente estudio tiene un valor de 8.45 tm/ha/año equivalente a 31.03 tm/ha/año de CO₂ secuestrado.
- ❖ Los estimados promedio para la disposición a pagar por servicios ambientales asociados al secuestro de CO₂: S/. 234.60/ha/año por el cambio de uso de la tierra a la Conservación del Bosque; y S/. 159.40 por el cambio de uso de la tierra a la implementación de Sistemas Agroforestales indican una concepción que actualmente se está internalizando entre los agricultores asentados en el área de influencia del proyecto debido probablemente a que sus áreas boscosas han ido disminuyendo y los suelos están agotándose trayendo consigo la manifestación de efectos ambientales adversos que antes no se observaban.
- ❖ Se espera que con el desarrollo de las políticas de recuperación de áreas intervenidas y preservación se tenga en cuenta la importancia de los bosques como proveedores de servicios ambientales como la captura de CO₂ y esto pudiera ser utilizado como herramienta en futuras negociaciones sobre este tema. Un mayor conocimiento conceptual y detallado de tales sistemas, podría ayudar a organizaciones gubernamentales y no gubernamentales tanto internacionales, nacionales, regionales y locales en sus esfuerzos para ayudar a la población rural pobre, en el uso la tierra, desde aspectos técnicos, económicos y socialmente sostenibles

^{57/} Brown 1997

^{58/} Carranza et al. 1996

**ENCUESTA: VALORACION CONTINGENTE PROYECTO SERVICIO AMBIENTAL DE CAPTURA DE CO₂
POR BOSQUES SECUNDARIOS EN LA AMAZONÍA**

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional - ACDI 19995. Los Bosques Tropicales y el Medio Ambiente: Enfoques Prácticos para el Manejo Sostenible del Recurso.
- Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) 2001. Zonificación Ecológica Económica del Área de Influencia de la Carretera Iquitos -Nauta. Documento no publicado.
- Ardila, Sergio (1993). "Guía para la utilización de modelos econométricos en aplicaciones del método de valoración contingente", documento de trabajo ENP101, Subdepartamento de Sectores Productivos y Medio Ambiente, División de Protección del Medio Ambiente, Banco Interamericano de Desarrollo BID.
- Azqueta, D. y Ferreiro, A. 1994. Análisis económico y gestión de recursos ALIANZA ECONOMIA, 7 . 376 pages
- Azqueta, D. 1999. Valoración económica de la calidad ambiental. Mc Graw Hill, Madrid. 5ta. Reimpresión.
- Baluart, J.; Claussi, A. 1995. Propuesta para la recuperación de purmas en las Asociaciones Agrarias de la Carretera Iquitos- Nauta. IIAP – Agencia Española de Cooperación Internacional. Iquitos- Perú. 32 p.
- Brown, S. 1996. Management of forests for mitigation of greenhouse gas emissions, en Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 1995: Impact, Adaptations and Mitigation of Climate Change Houghton, et, al , eds. (1996).
- Brown, S.; Hall, C.; Knabe, W.; Raich, J.; Trexler, M.; Woome, P. 1993. Tropical forests: their past, present and future potential role in the terrestrial carbon budget. Water, Air and Soil Pollution 70:71-94.
- Brown, S.; Lugo, A. 1990. Tropical Tropical secondary forests. Journal of Tropical Ecology 6: 1-32.
- Brown, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests. A primer. A Forest Resources Assessment publication. FAO Forestry. Paper N° 134.
- Budowski, G 1961. Studies on Forest Succession in Costa Rica and Panamá, Ph.D. Thesis Yale University, New Haven. Conn.
- CIFOR/CATIE/BID. 1998. Protocolo de levantamiento de vegetación en bosques secundarios. Proyecto de investigación manejo de bosques secundarios en América Tropical. 17 p.
- Dourojeanni, R.. 1990. Amazonía ¿Qué hacer? Centro de Estudios Teológicos de la Amazonía, Iquitos, Perú.
- Ewel, J. 1980. Tropical succession: manifold routes to maturity. Biotropica 12 (Suppl. Trop. Succession): 2-7. FAO. 1995. Forest Resources Assessment 1990.
- FAO. 1995b. Situación de los Bosques del Mundo. Informe FAO SOFO. Rome, Italy.
- FAO. 1996. Forest Resources Assessment 1990. Survey of Tropical Forest Cover and Study of Change Processes. FAO Forestry Paper 130. Rome, Italy.
- Fearnside, P. and. Guimarães, W. 1996. Carbon uptake by secondary forests in Brazilian Amazonia. Forest Ecology and Management 80: 35-46.

- GIECC, 1996a. Climate change 1995. Contribution of WGI to the Second Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press.
- Gómez, E.; Tamariz, T. 1998. Uso de la Tierra y patrones de deforestación en la zona de Iquitos. En *Geoecología y Desarrollo Amazónico: Estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú*. *Annales Universitatis Turkuensis Ser A II* 114: 369 – 387.
- Graham, R. y Wright, L. 1992 The potential for short-rotation, woody crops to reduce U.S. CO₂ emissions. *Climate Change* 22, pp. 223-238.
- Hammack, J. y Brown, G. 1974. *Waterfull and wetlands: toward bioeconomic analysis*. Baltimore the Johns Hopkins University Press for Resources for the Future.
- Houghton, R. 1993. *Forests and Climate*. Ponencia presentada en la Conferencia Forestal Mundial: Respuesta a la Agenda 21. Bandung, Indonesia, del 17 al 20 de Febrero de 1993.
- INEI 1996. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima – Perú.
- INRENA 1996. Guía explicativa del Mapa Forestal del Perú 1995. INR-49-DGF, Lima, Perú. 147 p.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático) (1990). <http://www.ipcc.ch> . <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/public.htm>
- Malhi, Y.; Baldocchi, D. y Jarvis, P. 1999. The Carbon Balance of Tropical, Temperate and Boreal Forests. *Plant, Cell and Environment*:715-740
- Melo, O. 1994. *Uso de encuestas de valoración contingente para valorar beneficios recreativos en parques urbanos: el caso del Parque Bustamante*, Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Departamento de Economía Agraria, P.U.C
- National Research Council. 1993. *Sustainable Agriculture and the Environment in the Humid Tropics*. Committee on Sustainable Agriculture and the Environment in the Humid Tropics, National Research Council. Washington, DC. National Academy Press.
- Niklitschek, M. 1991. *Una revisión de las metodologías de valoración económica para los recursos renovables y el medio ambiente*. Proyecto CEPAL/ICLARM, Universidad de Concepción, Chile.
- ONERN 1976. *Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales de la Selva: zona Iquitos Nauta, Requena y Colonia Angamos*. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, Lima. 269 p.
- ONERN 1986. *Perfil ambiental del Perú*. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, Lima. 275 p.
- Pacheco, T.; Burga, R.; Angulo, P.; Torres, J. 1998. Evaluación de Bosques Secundarios de la zona de Iquitos. En *Geoecología y Desarrollo Amazónico: Estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú*. *Annales Universitatis Turkuensis Ser A II* 114: 398 – 416. P
- Palm, C. Hairiah, K. Woordwijk. V. 1999. *Muestreo revisado de carbono*. ASB. (Fotocopiado).
- Peters, C.; Gentry, A.; A & Mendelsohn, R. 1989. Valuation of an Amazonian reforestation. *Nature* 339: 655-656.
- Schimel, D., Enting, I.; Heimann, M.; Wigley, T.; Rayneud, D.; Alves, D.; and Seigenthaler, U. 1995. CO₂ and the carbon cycle. In: J. T. Houghton, L. G. Meira Filho, J. Bruce, H. Lee, B. A. Callander, E. Haites, N. Harris, and K. Maskell (eds.), *Climate change 1994 radiative forcing of climate change and an evaluation of the IPCC IS92 emission scenarios*, Published for the IPCC, Cambridge University Press, Cambridge, p. 35-71.

- Schroeder, P.; Dixon, R.; y Winjum, J. 1993. Forest management and agroforestry to sequester and conserve atmospheric carbon dioxide. *Unasylva* 173. Vol. 44
- SEGECO S.A. 1997. Estudio del impacto ambiental Carretera Iquitos-Nauta. Tomo I y Tomo II, 8 Planos.
- Sips, P.; van der Linden, B. and van Dijk, K.. 1996. The potential of tropical secondary rainforest management in Latin America.
- Stuart, M. y Moura, P. 1998. Climate Change Mitigation by Forestry: a Review of International Initiatives. Policy that works for forests and people series no. 8 Discussion paper. International Institute for Environment and Development, London.
- Tratado de Cooperación Amazónica – TCA. 1993. Experiencias agroforestales exitosas en la cuenca amazónica, Vol. 23.
- Tratado de Cooperación Amazónica – TCA. 1999. Estrategias para implementar las recomendaciones de la propuesta de Pucallpa sobre el desarrollo sostenible del Bosque Secundario en la región amazónica. Vol. 71.
- Uhl, C. and Nepstad, D. 1990. Perturbaciones naturales y antropogénicas en la Amazonía. In: A. Anderson (Coord.), *Alternativas a la deforestación*, pp. 45-76. (Trad. orig. inglés: *Alternatives to Deforestation: Steps Toward Sustainable Use of the Amazon Rain Forest*). Fundación Natura-Abya Yala-Museo Emilio Goeldi. Cayambe, Ecuador.
- Wadsworth, F. 1993. El manejo de los bosques naturales en México tropical, América Central y las islas del Caribe. In: *Anais 1 Congresso Florestal Panamericano*. SBS/SBEF. Curitiba, Paraná, Brasil. 19 - 24 Sept. 1993.
- Wahl, L.; Barletti, J.; Limachi, L. 2001. Colonización por la Carretera Iquitos- Nauta. Documento de Trabajo.
- Winjum, J.; Dixon, R.; Schroeder, P. 1992. Estimating the global potential of forest and agroforest management practices to sequester carbon. *Water, Air and Soil Pollution* 64:213-228.
- Wood, S.; Trice, A. 1958. Measurement of Recreation Benefits, *Land Economics*, Vol. 34, pag. 195-207.

CALIFICACION DEL RIESGO DEL PROYECTO DE CAPTURA DE CARBONO PARA MEJORAR VALOR-PRECIO DE SUS CERs

José E. Salazar Barrantes

INTRODUCCION

El objetivo inicial fue desarrollar una metodología para clasificar riesgos para mejorar el precio y valor de los CERs de los proyectos de secuestro de carbón. Los resultados de la investigación revelan que el secuestro de carbono es un subproducto de un proyecto forestal sostenible, y que los inversionistas compradores de CERs tienen su propia racionalidad para decidir sus inversiones forestales. Entonces, es más relevante para Perú trabajar en los “mejoradores de riesgo para aumentar el grado de la inversión forestal en Perú como una forma de aumentar el valor del proyecto forestal y de los CERs generados por el secuestro de carbono.

La metodología empleada se apoya en el enfoque de los actores, teoría de las decisiones, economía ambiental, teoría de las externalidades. Las fuentes de información fueron la revisión de literatura, encuestas, y entrevistas a expertos internacionales y nacionales, empresarios forestales locales y el caso práctico de GEA forestal en Pucallpa. Se recibieron encuestas del extranjero, se entrevistaron expertos internacionales y actores locales, generando información cualitativa novedosa, e.g., usar geopolítica para analizar los flujos de inversiones de Europa en Euro-Oriental-Asia frente a los Estados Unidos que preferirían reforzar su Iniciativa para las Américas para reforzar el tratado de libre comercio de las Américas-ALCA, antes que ratificar un enfoque global como el Protocolo de Kioto.

El mercado del carbono ha sido creado con el Protocolo de Kioto, donde sólo seis gases de efecto invernadero son transados en unidades de carbono, que es el nuevo commodity ambiental del siglo XXI. Los tres mecanismos de mercado (MDL, IC, CE), permiten reducir los costos de adaptación en los países del anexo 1 (países desarrollados) y fomentar la innovación tecnológica para salir de la economía del carbono. Para los países en desarrollo (no anexo 1), es una oportunidad para captar tecnología y capital que de otra forma no llegaría, pues no tienen obligación de reducir sus niveles de emisión de GEI.

Reducir los costos de transacción, crear credibilidad en Perú, fortalecer las instituciones forestales, desarrollar un portafolio de proyectos, usar mejoradores de riesgo, crear mercados para los bienes-servicios del bosque, instalar una oficina de MDL con personal capacitado, voluntad política, desarrollar capacidades locales, negociar como bloque regional-andino, son factores críticos para facilitar la inversión forestal y mejorar el precio de los CERs peruanos.

El factor de riesgo más relevante en el secuestro de carbono es la permanencia, (que no existe en los proyectos de reducción de emisiones) así como la contabilidad del carbono. Para superarlo se han desarrollado instrumentos, que reducen el riesgo, crean valor y facilitan la inversión forestal. Por ejemplo, las reservas (o venta parcial), los seguros, los sistemas de garantías, las medidas preventivas, las alianzas con terceros, las ecocertificaciones, los ecoratings entre otros.

Los créditos de carbono son un aliciente a la inversión forestal, pero no es el factor central de decisión de inversión, pues la viabilidad comercial del proyecto forestal es el factor central para el inversionista, donde el nivel de riesgo es clave. Los proyectos de conservación del bosque para evitar la deforestación no son elegibles para MDL, pero si lo son para la Convención de Biodiversidad.

A nivel global-local, no existe una sola institución que coordine todas las iniciativas forestales que podrían facilitar el proceso de inversión forestal. Además, las instituciones locales tienen un enfoque fragmentado, cortoplacista y desarticulado de los demás sectores, lo cual dificulta la correcta valorización del bosque. Esta falta de visión integral del bosque como pilar del desarrollo regional debe superarse.

Para los forestales peruanos el tema central es cómo usar los CERs para atraer la inversión privada en forma ordenada. Primero la oficina de MDL-Perú debe identificar el perfil del inversionista forestal y del comprador de CERs para desarrollar una estrategia proactiva. Segundo se debe producir una cartera de proyectos viables con mejoradores de riesgo, según el perfil del cliente, a través de una red de incubadoras de negocios a nivel nacional. Tercero, en coordinación con los países andinos se organizan ruedas de negocios locales y en el extranjero para atraer inversionistas. Cuarto, los CERs pueden ser agrupados y negociados (e.g. a través del PLAC de la CAF), para mejorar los precios de los CERs. Quinto, el Perú debe promover proyectos piloto liderados por el sector privado. El entrenamiento continuo, a empresarios y banqueros a nivel nacional, promoción de proyectos mixtos, decisión política, creatividad empresarial son factores complementarios. (Ver Anexo 1)

MARCO TEORICO

La economía es una disciplina relacionada al bienestar del ser humano. Comprende las relaciones entre la asignación de recursos escasos entre necesidades alternativas y el uso de dichos recursos para satisfacerlas del mejor modo posible. La asignación de recursos se realiza a través del sistema de precios en una economía de mercado, que busca el óptimo del bienestar humano ^{1/}. La ecología es la ciencia de las relaciones de los seres vivos, plantas y animales, entre ellos con su propio medio. Su objeto son los ecosistemas (subconjuntos del mundo de la naturaleza con unidad funcional). Los ecólogos son los astrónomos de las ciencias de la vida, son los gerentes de la sostenibilidad del planeta tierra ^{2/}.

Las fallas sistemáticas de la economía de mercado, no reconocen ni valoran, ni pagan por el servicio ambiental de secuestro carbono que es proporcionado por los bosques ^{3/}. Para enfrentar esta deficiencia, se han planteado diversas soluciones que nos deben llevar a alcanzar el desarrollo sostenible.

La economía ecológica considera que toda la biósfera y recursos pueden ser a la vez escasos y útiles, con independencia de que sean o no valorados por el mercado. La economía de mercado se ocupa de aquello que siendo de utilidad directa para los seres humanos, resulte además apropiable, valorable y producible. La economía de recursos naturales se concentra en la explotación eficiente en el tiempo de bienes-servicios ambientales que ya cuentan con un mercado ^{4/}.

La economía ambiental se concentra en crear mercados y/o impuestos-subsidios para los bienes-servicios ambientales que no tienen un mercado. En suma, la economía es un subsistema de la economía ecológica, sin embargo el instrumental disponible para economistas para pasar de las ideas a la práctica es más abundante en la economía ambiental que en la economía ecológica. Entonces, aquí existe un área que requiere mayor investigación que sería relevante para Perú.

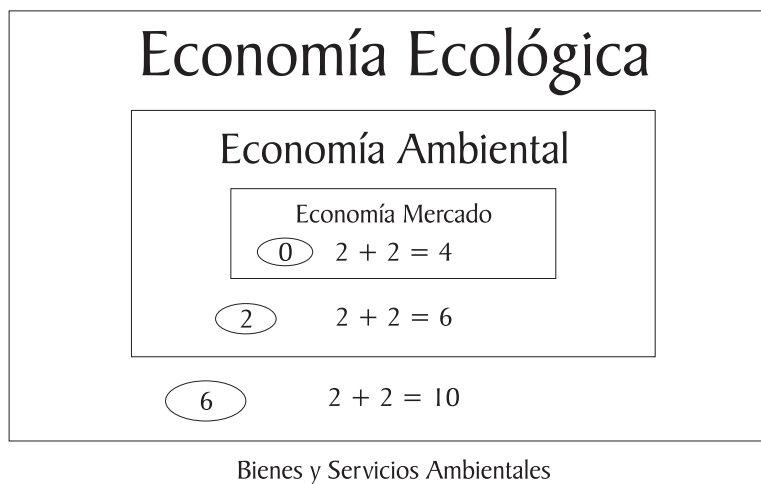
^{1/}Leftwich R. 1975, Sistema de precios y asignación de recursos. Nueva Editorial Interamericana, México

^{2/}Van Hauwermeiren S. 1999, Manual de Economía Ecológica. Instituto de Ecología Política, Santiago de Chile

^{3/}Van Hauwermeiren S. Ibid

^{4/}Van Hauwermeiren S. Ibid

GRAFICO 2 ¿QUIENES PARTICIPAN EN UN PROYECTO FORESTAL DE SECUESTRO DE CARBONO?



Fuente: Salazar, J. 2000. El banquero exitoso del tercer milenio: la fórmula verde

En el gráfico 1, la economía de mercado valoriza el bosque en función de pocas especies de madera que tienen precio en el mercado. La economía ambiental crea el mercado de carbono para pagar por el servicio ambiental de secuestro de carbono que el bosque presta a la humanidad. La economía ecológica reconoce que existen otros servicios ambientales (e.g., servicios de soporte de vida del planeta) sin precio de mercado, pero aplica el sentido común para tomar una decisión política. Se calcula que el valor de los servicios de los ecosistemas de la biósfera entre US\$ 16 a US\$ 54 trillones por año, frente a un PBI global de sólo US\$ 18 trillones, es decir, el mercado sólo reconoce un tercio de los bienes-servicios producidos^{5/}.

Los bosques cumplen diversas funciones ambientales que no son valoradas ni pagados por los humanos^{6/}. En este trabajo solo trataremos el servicio ambiental de fijación ó secuestro de carbono, que proporcionan los bosques a la humanidad. (Tabla 1)

La economía de mercado no valoriza todos los bienes y servicios proporcionados por el bosque debido a:^{7/}

- ♦ Fallas del mercado, que son distorsiones por la falta de mercados en los beneficios externos generados por la conservación del bosque.
- ♦ Fallas de la intervención del gobierno, que son distorsiones debido a las acciones del gobierno frente a las fuerzas del mercado.

Las externalidades ambientales son todos los efectos positivos o negativos de una actividad económica, no contabilizados en el mercado^{8/}. (Tabla 2)

^{5/} Constanza et al. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, vol. 387. May

^{6/} Pearce D. and D. Moran. 1994. The economic value of biodiversity. IUCN, Londres.

^{7/} Pearce, D. Ibid

^{8/} Van Hauwermeiren, S. Ibid

TABLA 1 FUNCIONES AMBIENTALES DE LOS BOSQUES

FUENTES DE MATERIALES Y SERVICIOS	BOTADERO PARA DESPERDICIOS	SOPORTE DE VIDA Y GENERAL
Madera	Absorción de desperdicios	Banco genético
Leña	Reciclaje de nutrientes	Regulación clima
Otros productos para negocios	Protección de cuencas	Fijación de carbono
Productos no maderables	Protección de calidad del suelo y resistencia a la erosión	Habitat para flora, fauna y humanos
Producción agrícola		Fuente espiritual, cultural y estética
Recreación y turismo		Datos científicos

Fuente: Pearce D and D Moran. 1994. The economic value of biodiversity

TABLA 2 LAS EXTERNALIDADES AMBIENTALES: ¿QUIEN TIENE LA RAZON?

RUBRO	ECONOMIA AMBIENTAL	ECONOMIA ECOLOGICA
Mercado	Ampliarlo ecológicamente	Imposible
Límite	Desde el mercado	Desde fuera
Valoración	En unidades monetarias	Imposible
Costo marginal	Conocido	Desconocido
Optimo Social	Conocido	Científico político
Internalizar	En unidades monetarias	Decisión política

Fuente: Van Hauwermeiren, S. 1999. Manual de Economía Ecológica

En Perú la constitución del Estado reconoce la economía social de mercado como el marco de la actividad económica, y al ser humano como fin supremo de la constitución. Es decir, un claro enfoque antropocéntrico donde el mercado es el rey. Entonces, para asignar eficientemente los recursos en el marco de una economía de mercado globalizada, existen varias propuestas:^{9/}

- Impuestos y subsidios
- Construcción de mercados artificiales
- Negociación directa entre las partes
- Redefinición de los derechos de propiedad, es decir, privatización

^{9/}Barrantes R. 1993. Economía del medio ambiente: consideraciones teóricas. IEP, Instituto de Estudios Peruanos, Lima.

Para crear un mercado, y que este funcione con eficiencia, son necesarios los siguientes requisitos: ^{10/}

- a. La existencia de derechos de propiedad, que permitan la exclusión de terceros frente a la propiedad de uno.
- b. La existencia de un número suficiente de compradores y vendedores que permitan crear precios de eficiencia.
- c. Los costos de transacción deben ser menores que los beneficios de negociar con el bien y/o servicio ambiental.

En un mercado eficiente, el inversionista toma decisiones en base a información suficiente y oportuna para minimizar el riesgo-incertidumbre y maximizar el valor de su inversión ^{11/}. La incertidumbre es la situación en la que puede ocurrir más de un suceso, pero no sabemos cual. El riesgo es la situación en la que puede ocurrir más de un resultado y es posible calcular la probabilidad de cada resultado posible. La probabilidad es un número entre 0 y 1 que mide la posibilidad de que ocurra un suceso factible. ^{12/}

El análisis de decisiones es el resultado de combinar aspectos del análisis de sistemas y de la teoría de decisiones. Ayuda en considerar en una forma lógica, explícita y consistente los tres elementos básicos de toma de decisiones: las opciones disponibles, la información relevante y las preferencias del decisor. Las preferencias del decisor pueden referirse a su valoración a los resultados de la decisión, a sus deseos de obtener los resultados lo antes posibles y su actitud frente al riesgo. ^{13/}

La base teórica para evaluar la actitud frente al riesgo, se basa en cinco axiomas: Ordenamiento y Transitividad, Continuidad, Sustituibilidad, Monotonía, Descomposición ^{14/}.

La función de utilidad es un medio para describir el valor que un resultado en particular tiene para el decisor, es como un termómetro de preferencia, dado que los valores de utilidad no tienen significado propio, solo sirven para comparar cuanto más deseable es una alternativa frente a otra. Entre más adverso al riesgo es el decisor, mayor es la curvatura de su función de utilidad ^{15/}.

En suma, la economía ambiental crea un mercado para el servicio ambiental de secuestro de carbono, donde los compradores (que demandan por créditos de carbono) realizan inversiones con incertidumbre y riesgo. Entonces, los vendedores (forestales peruanos) deben aplicar mejoradores de riesgo para facilitar la inversión forestal y obtener el mejor precio por los CERs. De esta manera, los inversionistas institucionales (fondos de pensiones, trusts, aseguradoras, entre otros) que tienen una visión de largo plazo, que necesitan diversificar su cartera de inversiones con negocios forestales, que manejan capitales importantes, si podrían invertir en tales instrumentos financieros mejorados en Perú.

^{10/} Barrantes R. Ibid.

^{11/} Van Home J. 1973. Administración financiera. Centro Regional de Ayuda Técnica, Buenos Aires.

^{12/} Parkin M. 1995. Microeconomía. Editorial Addison Wesley Iberoamericana, Mexico.

^{13/} Salinas J. Ibid

^{14/} Salinas J. Ibid

^{15/} Salinas J. Ibid

METODOLOGIA

1. Objetivo central

Identificar, analizar y mejorar los riesgos de las inversiones en secuestro de carbono, para aumentar el grado de inversión del proyecto y de los precios CERs generados.

2. Hipótesis central

La calificación positiva del riesgo ambiental del proyecto mejora el grado de inversión del proyecto y el precio de los CERs generados por proyectos forestales de secuestro de carbono.

3. Hipótesis secundaria

Existe una relación de causalidad entre riesgo y precio de CER, en los proyectos forestales de secuestro de carbono.

Trabajo de campo

- Recolección de datos del proyecto GEA forestal, en Pucallpa.
- Entrevistas estructuradas con los actores de la plantación forestal, así como tomadores de decisión en Lima.
- Entrevistas estructuradas a los compradores de créditos de carbono, de proyectos de secuestro de carbono en Inglaterra, Suecia, Suiza, Estados Unidos de Norteamérica, Guatemala y Costa Rica.

Trabajo de gabinete

- Revisión de literatura existente sobre el tema (libros, papers, revistas).
- Intercambio de opiniones (vía e-mail) con expertos y practitioners.
- Desarrollo de la matriz de mejoradores de riesgo para proyectos forestales y de secuestro de carbono.
- Aplicación del modelo al caso de GEAFORESTAL.
- Preparación de los reportes.

La estrategia de la investigación es analítica y evalúa la experiencia de terceros, identificando actores, objetivos, roles, factores clave que puedan servir al Perú. Este estudio sobre secuestro de carbono en MDL es más pragmático que teórico, porque no existe una teoría única aceptada y es un tema en continua evolución. Ante esto, el autor induce a través del análisis antes que deducirlo de la teoría. El MDL incluye a muchos actores que prefieren aprender haciendo, y que el Perú necesita acción inmediata mientras que la discusión teórica continúa.

El enfoque usado es el “stakeholder approach o enfoque de los actores”, donde un actor es un grupo que puede influenciar la viabilidad, dirección de un negociación y/o entidad ^{16/}.

^{16/} Charter, M. 1992. Emerging concepts in a greener world in “greening marketing: a responsible approach to business”. Greenleaf publishing, Sheffield, UK

Las ventajas del enfoque de los actores son: entendimiento de las obligaciones sociales, morales del negocio frente a cada actor; mapeo de las complejas relaciones entre cada actor y sus contrapartes; identificación de estrategias para usar frente a cada actor; forma de mantener una contabilidad entre cada actor.^{17/}

El enfoque de los actores visualiza las interacciones entre los actores en el proceso de formación de precios del carbono, donde no existe un mercado eficiente ni desarrollado. Ante la dificultad de obtener información precisa, confiable, comparable no se ha utilizado el instrumental de la economía ambiental que se podría utilizar para analizar, e.g., correlación entre riesgo y precio del CER, correlación entre el costo marginal de la captura de carbono en Perú y el costo marginal de la reducción de emisiones en países del anexo 1, evaluación de las tendencias en los precios de los CERs en multiscenarios futuros ante la innovación tecnológica, el impacto de la decisión Estados Unidos de no ratificar el Protocolo de Kioto en los precios del carbono, grado de competitividad de los proyectos forestales frente a los energéticos en Perú, entre otros temas que merecen un estudio más profundo.

El enfoque de los actores se aproxima más a la economía ecológica, donde el sentido común y la decisión política tienen más importancia que el mercado. No se han utilizado herramientas de la economía ecológica por la dificultad de crear una base de datos confiable relacionada al caso Peruano. Este trabajo ordena y sistematiza información clave para crear el marco para futuras investigaciones aplicadas a Perú, pues crea un puente entre el mundo financiero y el ambiental, que interactúan muy poco a pesar que ambos se necesitan para desarrollar una economía de valor agregado basado en el uso de la etnobiología.

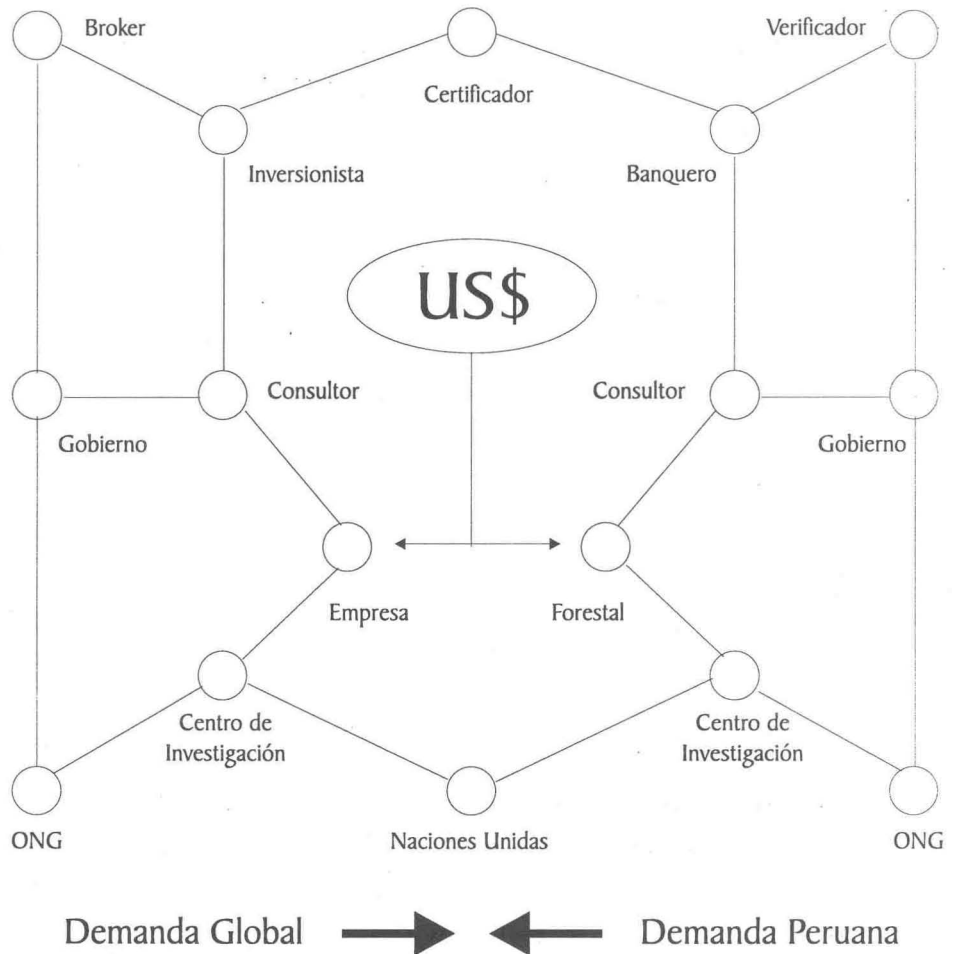
El enfoque de los actores es complementado con la disciplina del análisis de decisiones, que permite equilibrar los diferentes factores que existen en una decisión y formularla en términos cuantitativos.

Alcances del documento

- ♦ No pretende resolver todas las barreras de entrada que enfrentan los proyectos de secuestro de carbono en el Perú, pero identifica los factores de riesgo y propone soluciones prácticas.
- ♦ No es un modelo matemático de medición de riesgos, sino una clasificación simple, rápida y barata de los riesgos con relación al performance del proyecto forestal.
- ♦ No desarrolla una correlación matemática entre riesgos del proyecto y el precio del CERs por falta de información comparable.
- ♦ No utiliza el instrumental de la economía ecológica y en la economía ambiental por la falta de una base de datos confiable en Perú y por las limitaciones de tiempo.
- ♦ No es un documento teórico sobre secuestro de carbono, por el contrario, es un documento pragmático con aplicación al Perú.
- ♦ Es un documento útil para un desarrollador de proyectos forestales, que necesita entender el proceso de toma de decisiones del comprador de créditos de carbono y/o así como el de los inversionistas forestales, en una economía de mercado.

^{17/}Weiss, J. 1994. Business and ethics: a managerial stakeholder approach. Wadsworth publishing company, Belmont, California, USA.

GRAFICO 2 ¿QUIENES PARTICIPAN EN UN PROYECTO FORESTAL DE SECUESTRO DE CARBONO?



Fuente: Elaboración propia

LA GENESIS DEL MERCADO DE CARBONO

En el Protocolo de Kioto ^{18/} (1997) se establecieron metas concretas de niveles nacionales de emisión para los países industrializados y algunos países europeos con economías en transición (Partes incluidas en el Anexo I del Protocolo). Además, se acordaron una serie de herramientas mediante las cuales se pudiera lograr el cumplimiento de estas metas al menor costo posible. Estas herramientas, denominadas Mecanismos de Flexibilidad incluyen el Comercio de los Derechos de Emisión, el Mecanismo de Desarrollo Limpio y las Actividades Conjuntas. ^{19/} (Ver Anexo II)

^{18/} Protocolo de Kioto de la Convención Marco sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas. Diciembre 1997

^{19/} Asumandu, K. El comercio de los derechos de emisión: una nueva oportunidad para los países productores de maderas tropicales. En: Actualidad Forestal Tropical. Vol. 6, No. 4. 1998 OIMT.

El artículo 12 del Protocolo establece, a través del MDL, la posibilidad de desarrollar proyectos conjuntos de reducción de emisiones de GEI que permitan lograr el desarrollo sostenible de países en vías de desarrollo (no incluidos en Anexo I) y al mismo tiempo faciliten el cumplimiento de los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones por parte de los países incluidos en el Anexo I. El MDL ha atraído más atención y generado más expectativas que ningún otro mecanismo del PdK, porque es el único elemento que establece un puente entre los países en desarrollo y los industrializados.^{20/} (Tabla 3)

El Protocolo de Kyoto establece que los créditos de emisiones intercambiados a través de los tres mecanismos son equivalentes en lo que se refiere al cumplimiento de los compromisos de los países del Anexo I. De esta manera, si no existieran riesgos de que cualquier unidad pueda ser rechazada o anulada, sus valores relativos de mercado deberían ser iguales entre sí. Sin embargo, los riesgos relacionados con las tres formas de créditos de emisiones no serán idénticos.^{21/}

Es importante tener en cuenta que no todos los proyectos de reducción de emisiones son elegibles para formar parte del MDL. Para que esto ocurra, los proyectos deben presentar ciertas características que están explícitas o implícitas en el Protocolo de Kyoto^{22/}. En éste se precisa que las reducciones de GEI deben ser reales, adicionales (con respecto a una línea base predeterminada), medibles y certificadas^{23/} y que deben contribuir al logro del desarrollo sostenible del país huésped. SGS ha clasificado los criterios de elegibilidad en cuatro áreas, los cuales se muestran en la tabla 4.^{24/} (Ver Anexo III)

■ TABLA 3 LOS TRES MECANISMOS FLEXIBLES DEL PROTOCOLO DE KIOTO

RUBRO	CE	IC	MDL
Unidad	AAU	ERU	CER
Base	Permisos	Créditos	Créditos
Límites	Si, cuotas	No, proyectos	No, proyectos
Vigencia	2008 - 2012	2008 - 2012	2000 +
Compromiso	Para comerciar	Para transferir	No aplicable
Países	Del anexo 1	Del anexo 1	No anexo 1, anexo 1
Artículo	7	6	12

Fuente: Steward R. 2000. The clean development mechanism. Naciones Unidas, Ginebra

^{20/} Baumert, K & N Kete. 2000. El mecanismo de desarrollo limpio: hacia un diseño que satisfaga las necesidades de un amplio rango de intereses. World Resources Institute, Notas sobre el Clima - Programa sobre Clima, Energía y Contaminación. Washington, DC.

^{21/} Baumert, K & N Kete. 2000. Ibis.

^{22/} Goldemberg, J, editor. 1998. Issues and options. The Clean Development Mechanism. United Nations Development Programme. New York, USA.

^{23/} Chomitz, K. 1999 Evaluating carbon offsets from forestry and energy projects: How do they compare?. World Bank

^{24/} SGS. 2001. Criterios de elegibilidad para proyectos de gases de efecto invernadero. SGS, Paraguay.

□ TABLA 4 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD DE PROYECTOS DE SECUESTRO DE CARBONO

CRITERIO CENTRAL	DETALLE	DETALLE
1. Aceptabilidad	a. Del país huésped b. Del país inversor	a. Desarrollo local y prioridades económicas. a. Regulaciones del MDL b. Según origen de reducciones b. Prioridades internas
2. Adicionalidad	Línea de base vs caso del proyecto	a. Adicionalidad de las emisiones b. Adicionalidad del programa c. Adicionalidad macro-financiera d. Adicionalidad micro-financiera
3. Externalidades	a. Relacionadas con los GEI: fugas y deslizamientos. b. No relacionadas con los GEI: impactos ambientales y de desarrollo	a. Por actividades de cambio a. Por otras fuentes a. Por efectos del mercado a. Por cambios en el perfil del ciclo de vida de las emisiones b. Transferencia de tecnología b. Empleo de largo plazo b. Ingresos para comunidades b. Leyes ambientales
4. Capacidad	a. Financiera b. De manejo c. De infraestructura d. Tecnológica e. Demostrabilidad	

Fuente: SGS. 2001. Criterios de elegibilidad para proyectos de gases de efecto invernadero. SGS, Paraguay.

Estos criterios de elegibilidad son “rigurosos” y tienen por objeto asegurarse del cumplimiento de los objetivos. El MDL involucra dos tipos de proyectos: los proyectos que introduzcan tecnologías limpias en reemplazo de las actualmente utilizadas que emiten grandes volúmenes de GEI y los proyectos referentes a prácticas sostenibles y de conservación en sistemas de uso del suelo, principalmente proyectos forestales^{25/}.

Para la implementación de proyectos de energía (e.g., eficiencia energética, cambio de combustibles, energías renovables), en el Perú se han identificado barreras de entradas, como por ejemplo:

1. Tamaño de la transacción, ya que el Perú contribuye con el 0.5% al total mundial de emisiones (Sudamérica y América Central contribuyen con sólo el 3.32% al total mundial^{26/}), donde el 20% corresponde a emisiones causadas por la deforestación.^{27/}

^{25/} Márquez, L (editor). 2000. Elementos técnicos para inventarios de carbono en uso del suelo. Fundación Solar.

^{26/} Graedel, T & P Crutzen. Misiones de CO por áreas industriales en los últimos 30 años. Grupo Internacional sobre Cambio Climático.

^{27/} Stuart, M. & P Moura Costa. 1998. Climate change mitigation by forestry: a review of international initiatives. Policy that works for forests and people series N° 8. Discussion paper. International Institute for Environment and Development. Reino Unido.

2. Ubicación y heterogeneidad de los proyectos de energía.
3. Bajo nivel de capitalización de las empresas peruanas. Los proveedores de tecnologías limpias encuentran barreras de entrada para que las empresas inviertan: falta de información, falta de financiamiento, cortoplacismo, cultura empresarial, prioridades empresariales entre otros.^{28/}

La competitividad del MDL peruano es menor a los proyectos de IC, según las encuestas a los compradores. Sin embargo, Perú puede desarrollar una estrategia para aprovechar las fortalezas del MDL frente a IC, por ejemplo: los CERs pueden acumularse desde el 2,000 mientras que los ERU solo tienen vigencia a partir del año 2008. La decisión de Estados Unidos de no ratificar el Protocolo de Kioto ha limitado el mercado natural de Perú para colocar sus proyectos forestales, pero las transnacionales norteamericanas aún siguen comprando CERs, ERUs, AAUs pues reconocen que el Protocolo de Kioto es inevitable en un mundo globalizado. Europa ha lanzado su iniciativa ERUPT y ha comprado ERU procedentes de IC, en países cercanos a Europa y otros países han diseñado sistemas nacionales de canjes de emisiones. Además, ya existen clubes de compradores de CERs, ERUs y AAUs, así como Bolsas electrónicas de carbono que operan a través de brokers. (Tabla 5)

□ TABLA 5 COMPETITIVIDAD DE MDL PERUANO FRENTE A IC, SEGUN LA DEMANDA

RUBRO	MDL	IC
Costos Transacción	Mayores. Pagan por certificación, certifican, no aportan al fondo de adaptación	Menores. No verifican, no verificación y al fondo de adaptación de
Países preferidos	China, India, Brazil	Europa y Euro Oriente
Preferencia geográfica	Cercanía	Países y regiones vecinas
Geo-política	Estados Unidos no ratifica el Protocolo de Kioto	Europa empieza sin Estados Unidos
Tamaño transacción	Muchos proyectos pequeños	Muchos proyectos grandes
Nivel de desarrollo país	Menor	Mayor
Riesgo país	Mayor	Menor
Riesgo empresarial	Mayor	Menor
Tipo de inversión	Solo en la compra del CER	CER + equity del proyecto
Experiencia reciente	Limitada	Variada
Incumplimiento vendedor	Sin consecuencias al Perú Sin consecuencias, empresa local	El gobierno debe cumplir La empresa debe cumplir
Empresas	Oportunidad de negocio	Obligación en su país
Proyectos preferidos	Variado	Energía, transporte, industria
Externalidades	Positiva + + + + +	Positiva +
Período de validez	A partir del año 2,000	A partir del 2,008

Fuente: Beaumont E & C Merenson, 1999. El Protocolo de Kioto y el Mecanismo de Desarrollo Limpio: nuevas posibilidades para el sector forestal de América Latina y el Caribe. FAO, Santiago de Chile, Chile. Entrevistas a expertos en 2001.

^{28/} Herold A. 2000. Workshop report: Technical assistance for Peruvian CDM implementation programme on efficient industrial boilers. Oko Institut, Berlin.

Los compradores de créditos de carbono se han agrupado para mejorar su capacidad de negociación con los vendedores, reducir costos y ser más competitivos a nivel global. Algunos vendedores (e.g., Costa Rica con Brasil) ya se agrupan para mejorar los precios de sus CERs, lo cual sugiere que Perú se agrupe en la región andina (e.g., a través del PLAC de la CAF) para fortalecer su capacidad negociadora.

A nivel global se prevé una expansión del mercado secundario de créditos de carbono, donde los CER, ERU, AAU se transen a precios que reflejen su valor, pues cada uno tiene sus propias peculiaridades. Para tal efecto, se ha creado en Inglaterra la iniciativa "the emissions market development group" integrado por Arthur Andersen, Swiss Re, Credit Lyonnais, Natsource.^{29/}

El Carbon Repository se apoyaría en un fondo de inversión de US\$ 1,000 millones que simplifica las complejidades de una transacción de carbono y estandariza cualquier crédito de carbono en una nueva moneda, es decir, crea un gold standard de 24 kilates, 18 kilates, 14 kilates, 12 kilates.^{30/}

Un mercado secundario de carbono facilita el desarrollo de innovaciones financieras para carbono, e.g., futuros, opciones, swaps, hedges; todo lo cual favorece el cumplimiento de los objetivos del Protocolo de Kioto, al menor costo posible, en el marco de una economía de mercado.^{31/}

En términos simples, la génesis del mercado de carbono para proyectos forestales puede encontrarse en las primeras inversiones en secuestro de carbono, que se hicieron en los 90s, en forma voluntaria sin legislación, pero aprovechando la buena imagen que generaba. Aquí el costo por tm-CO₂ capturada era US\$ 0.19. Con la firma de la CMCC el precio subió a US\$ 1.97, es decir 10 veces más. Con la firma del PdK en 1997, el precio subió hasta US\$ 20.00 a US\$ 25.00. Desde entonces, existen fluctuaciones en el mercado internacional, porque el mercado secundario de carbono aun no está totalmente desarrollado.^{32/}

El 11 Junio 2,001 el presidente Bush anunció la versión norteamericana del Protocolo de Kioto, donde se reduciría la carga sobre su economía y se reforzarían los lazos en su hemisferio^{33/}. Algunos creen que sería una reedición de la Iniciativa Empresarial para las Américas (EAI), lanzada por el padre del actual presidente de Estados Unidos, para consolidar su liderazgo regional frente al ALCA (Tratado de Libre Comercio de las Américas), el cual empieza el 2,005.

La EAI promueve la apertura de mercados, las reformas económicas, la inversión-comercio en Latinoamérica y El Caribe (LAC); a cambio estos países reciben alivio de su deuda externa con Estados Unidos, créditos concesionales y flujo de comercio-inversión. Dentro de esta iniciativa el Perú ha realizado un canje de su deuda EUA para invertir en el ambiente a través del Fondo de las Américas.^{34/} (Tabla 6)

^{29/} Arthur Andersen. 2001. The Emissions Market Development Group. Arthur Andersen, Londres.

^{30/} Entrevista personal a Frank Joshua en Londres.

^{31/} Larson D & P Parks. 2000. Risks, lessons learned and secondary markets for greenhouse gas reductions. World Bank, Washington DC.

^{32/} Moura P. 2000. Forestry based greenhouse mitigation: a short story of market evolution. TRADER, issue 8, September, GHG-UNCTAD, Ginebra

^{33/} Natsource. 2001. Airtrends newsletter, June 29. Vol 4, issue 6. Natsource, New York, USA

^{34/} Salazar J. 1996. History and experience of Debt-for-Nature Swaps and its potential role in eco-development in Peru. University of Kent at Canterbury, Reino Unido.

□ TABLA 6 TAMAÑO DE MERCADO DE CARBONO Y PRECIOS REFERENCIALES ^{35/}

TIPO DE MERCADO	PRECIO MARGINAL, TMCO ₂ , AÑO 2010, VALOR PRESENTE NETO	CAPITALIZACIÓN DEL MERCADO DE CARBONO
Reducciones domésticas sólo en países anexo 1	US\$ 77.00	US\$ 92 mil millones por año
Canje de emisiones sólo entre países anexo 1	US\$ 37.00	US\$ 44.5 mil millones por año
Incluyendo MDL países no anexo 1	US\$ 30.00	US\$ 30 - 35 mil millones por año

Fuente: Elaboración propia

Si el Mercado de MDL captura un 35% del mercado internacional de carbono, estos países negociarían aproximadamente US\$ 18 mil millones por año. China ganaría US\$ 8 billones, los países de la ex URSS recibirían US\$ 4.5 billones, India US\$ 2.1 billones, y el saldo de US\$ 3.2 billones anuales irían a Latino América, África y otros países del no Anexo I. Las cifras son referenciales pues las proyecciones de precios varían según los supuestos de cada modelo, y de cada país del anexo 1, pero en todos los casos el MDL representa un negocio de miles de millones de dólares por año, donde Perú puede participar activamente y canalizar recursos hacia el sector forestal, de energía, transporte e industria en general, que de otra forma no llegaría.

Hasta la fecha, no existe un récord sistemático de todas las transacciones realizadas en el mundo, pero en los países del anexo 1, se ha realizado un estudio sobre el mercado global de GEI, a Julio 2001, con énfasis en CE y IC. ^{36/} (Tabla 7)

Este cuadro muestra que la variación de precios es grande para CE y IC, pero en MDL todavía no se registra un volumen de operaciones que marque precios, pues los inversionistas han preferido comenzar a operar con empresas (situadas en países) ya conocidas por ellos, que le otorgan confianza.

La expansión del mercado de MDL para América Latina depende de: ^{37/}

- Inclusión de bosques, solo para reforestación y forestación que son mas caros que prevención de degradación y de deforestación. Latinoamérica y El Caribe tienen un gran potencial para proyectos forestales.
- Suplementariedad de los países del anexo 1, que es la obligación de reducir sus emisiones en sus países. Si se autoriza a los emisores a cumplir sus obligaciones vía mercado, en un gran porcentaje, la demanda por CERs aumentaría.
- Grado de implementación de los proyectos MDL, que depende de la capacidad institucional de los países del no anexo 1. Si sólo se realizan el 50% de los proyectos estimados, entonces, el precio podría duplicarse.

^{35/} Morozova S & M Stuart. 2001. The size of the carbon market study; en "Greenhouse market perspectives: trade and investment implications of the climate change regime". UNCTAD, Ginebra, Suiza.

^{36/} Natsource. 2001. Review and análisis of the emerging international greenhouse gas market. Natsource, New York, USA.

^{37/} Grutter J. 2001. El mercado potencial del MDL en América Latina. Banco Mundial, Washington DC., USA

- d. La creación de un cartel o monopolio de los países del no anexo 1, podría aumentar precios hasta 4 veces (en el caso de un monopolio perfecto).
- e. La no comercialización de Hot Air, que provienen de los países del exbloque soviético debido a su menor nivel de actividad económica y no responde a inversiones en ecoeficiencia. Si los ERUs de Hot Air se venden libremente en el mercado su impacto en los precios sería entre un 15% a un 30% hacia abajo.
- f. La reducción de los costos de transacción para exportar los CERs mas competitivos frente a IC y CE.

□ TABLA 7 PRECIOS DE GEI EN EL MERCADO INTERNACIONAL DEL CARBONO

TIPO DE COMMODITY	AÑO PRODUCCION	PRECIO T/M CO ₂ US\$
VERs, verified emission reductions		
País del Anexo B, VER	1991-2007	US\$ 0.60 a 1.50
País del Anexo B, VER	2008-2012	US\$ 1.65 a 3.00
MDL VER	2000-2001	US\$ 1.75 a 3.00
Herramientas de cumplimiento		
Holanda- ERU	2008-2012	US\$ 4.40 a 7.99
Dinamarca-allowances, oferta y mercado	2001-2003	US\$ 3.78
Europa - ERU, licitaciones indicativas	2008-2012	US\$ 7.00 a 12.00
Australia early action, oferta indicativa	2008-2012	US\$ 6.00 a 12.00
Inglaterra - permisos, oferta y mercado	2003	US\$ 8.46
BP internal allowance, fase piloto	1999	US\$ 10.00 a 25.00
BP internal allowance, trading interno total	2000-2001	US\$ 0.50 a 25.00

Fuente: Natsource, 2001 New York

La tabla 8 refleja las oportunidades que el sector forestal Peruano ha perdido por no aceptar proyectos piloto para aprender haciendo, mientras que otros países lo han aprovechado, han capacitado su staff, han fortalecido su institucionalidad. Además estos fondos han sido en su mayoría donaciones que los países del anexo 1 han invertido para aprender como funciona el secuestro de carbono. En el caso peruano, se explica por la debilidad institucional de la autoridad ambiental, su falta de liderazgo para conectar cambio climático con el mundo empresarial-financiero, la falta de prioridad política sobre temas ambientales, la fragmentación del sector forestal, el cortoplacismo de los tomadores de decisión, entre otros que no han permitido valorizar el bosque, ni visualizar las oportunidades que ofrece el MDL para rehacer el flujo de comercio-inversiones hacia Perú y forjar una economía de valor agregado que sea sostenible.^{38,39/}

^{38/} Banco Mundial & FAO. 2000. Peru: aspectos ambientales y opciones estratégicas. Banco Mundial, Washington DC, USA.

^{39/} Gierhake K, R Navarro & F Muñoz. 2000. Biodiversidad y gestión de recursos naturales en Perú: actores institucionales y sus responsabilidades. Análisis nacional y aproximación al caso particular del parque nacional Manú. Universidad de Córdoba, España.

□ TABLA 8 PROYECTOS FORESTALES DE IC DESDE 1990 HASTA 1999

NOMBRE	FECHA	tm/CO ₂	AREA(HA)	PAISANFIT.	PAISINVER.	DESCRIPCION
AES-care	1990	10,500	186,000	Guatemala	USA	Agroforestería
FACE Malasia	1992	4,250	25,000	Malasia	Holanda	Plantación de enriquecimiento
FACE Kroknose	1992	3,080	16,000	República	Holanda	Rehabilitación de parque
FACE Holanda	1992	885	5,000	Holanda	Holanda	Forestería Urbana
ICSB-NEP1	1992	56	1,400	Malasia	USA	Reducir impactos mader
AES of famoica	1992	15,000	1'500,000	América del Sur	USA	Protección forestal
AES Nature Conservancy	1992	15,380	58,000	Paraguay	USA	Protección forestal
FACE profafor	1993	9,660	75,000	Ecuador	Holanda	Plantación forestal PYMEs
RUSAFOR sap	1993	79	450	Rusia	USA	Plantación forestal
FACE Uganda	1994	6,750	27,000	Uganda	Holanda	Rehabilitación forestal
Rio Bravo	1994	1,300	87,000	Belize	USA	Gestión y protección fores
Carfix	1994	2,000	91,000	Costa Rica	USA	Gestión y protección fores
Ecoland Tenaska	1995	350	2,500	Costa Rica	USA	Conservación de bosques
ICSB-NEP2	1996	39	980	Malasia	USA	Reducir impacto mader
Noel Kempff	1996	14,000	1,000,000	Bolivia	UK-USA	Gestión y protección fores
Klinki forestry	1997	1,600	87,000	Costa Rica	USA	Reforestación con klinki
Burkina faso	1997	67	300,000	Burkina	Dinamarca	Forestación Faso comunal
Scolel Te	1997	15	13,000	Mexico	UK-Francia	Forestación comunal
PAPOCIC	1997	18,000	570,000	Costa Rica	Noruega, USA	Conservación Forestal
Noruega Costa Rica	1997	230	4,000	Costa Rica	Noruega	Rehabilitación y conservación
Tesco "green petrol"	1998	na.	na.	na.	UK	Forestal
Green fleet initiative	1997	na.	na.	Australia	Australia	Reforestación
AES Isla bananal NSVSF	1998	na.	260,800	Brazil	USA	Rehabilitación y conservación
+ utilities	1998	1,300	10,000	Australia	Australia	Reforestación
Prototype Carbon Fund	1998	na.	na.	Internacional	Internacional	Energía renov y forestal
Pro Natura Peugeot	1999	na.	na.	Brazil	Francia	Rehabilitación y conservación
TNC guaraquecaba	1999	na.	na.	Brazil	USA	Conservación, Rehabilitación y Gestión forest
TOTAL PROMEDIO		104,541	4'239,930			

Fuente: Moura-Costa, P. 2000. Forestry based greenhouse gas mitigation: a short story of market revolution. TRADER, UNCTAD, Ginebra, Suiza

El 23 Julio 2001, en la ciudad de Bonn, Alemania, durante la COP-6 parte II, se llegó a un acuerdo político para ratificar el Protocolo de Kioto sin Estados Unidos, pues se necesitaba solo 55 países que representen el 55% de las emisiones de GEI de los países anexo 1^{40/}. Los detalles técnicos serán afinados en la COP-7 en Morocco, Africa en Octubre 2001. El acuerdo de Bonn, es muy flexible y se han creado dos sistemas para atacar el cambio climático: el PdK y la futura versión norteamericana. Aquí empresas norteamericanas con activos globales enfrentan una potencial ineficiencia si los dos sistemas no están bien integrados, lo cual impactaría en su competitividad global. El año 2002, será el período de las ratificaciones a nivel mundial, los cuales serán decisivos para la decisión final de los Estados Unidos.^{41/}

EL POTENCIAL PERUANO PARA SECUESTRO DE CARBONO Y/O CAMBIO DE USO DEL SUELO Y/O FORESTALES

En los proyectos forestales, Perú presenta oportunidades de negocios que podrían atraer fuentes de financiamiento mediante el MDL. Entre estas características tenemos:

1. Perú es un país cubierto por bosques. Según la ONERN en 1985, las tierras de producción forestal y las de protección ocupaban más del 80% de la extensión territorial del Perú. (Tabla 9)
2. La deforestación constituye el principal problema ambiental de la Amazonía. Según el INRENA, la tasa anual de deforestación es de 261,158 has, lo que ha significado 9.2 millones de hectáreas de bosques tumbados y quemados que originan emisiones de GEI. La solución costo efectiva a este problema es una fuente de oportunidades de negocios para los forestales. Además, los entrevistados opinan que la deforestación es parte del problema y debe ser parte de la solución.

□ TABLA 9 PROYECTOS FORESTALES DE IC DESDE 1990 HASTA 1999

CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA	COSTA Ha	SIERRA Ha	SELVA Ha	TOTAL Ha	%
Cultivos en Limpio	1'140,000	1'341,000	2'421,000	4'902,000	3.81
Cultivos permanentes	496,000	20,000	2'191,000	2'707,000	2.11
Pastos	1'622,000	10'576,000	5'718,000	17'916,000	13.94
Producción Forestal	172,000	2'092,000	46'432,000	48'696,000	37.89
Protección	10'207,000	25'169,000	18'925,000	54'300,000	42.25
TOTALES	13'637,000	39'198,000	75'687,000	128'521,560	100.00

Fuente: ONERN^{42/}

^{40/}Natsource. 2001. Review and análisis COP-6, part II: climate agreement reached in Bonn without US. Airtrends, special supplement, Natsource, New York, USA.

^{41/}Natsource. 2001. Ibid

^{42/}ONERN. 1985. Los recursos naturales del Perú. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima.

3. Los bosques naturales o artificiales son generadores de bienes consumibles, de servicios ambientales, pues además de actuar como sumideros de carbono y purificar el aire, son protectores del suelo, reguladores del régimen hídrico y refugio de la fauna silvestre, contribuyendo así a la recuperación de áreas degradadas; ofrecen también bellezas escénicas que se muestran al interior de los bosques o conformando paisajes naturales o contruidos que favorecen la calidad de vida. En su integración con otras formas de uso de la tierra, protegen la agricultura, la ganadería, los poblados, carreteras, entre otros ^{43/}. Esto contribuye a lograr el desarrollo sostenible de las regiones con bosques y del país en general, el cual es uno de los objetivos que persigue el Protocolo de Kioto al establecer el MDL.
4. Los costos de captación de carbono son menores mediante forestación, agroforestería, regeneración y conservación forestal. Los entrevistados fueron categóricos, al afirmar que en una primera etapa los inversionistas buscarán los créditos de carbono mas baratos con menor riesgo.

Dentro del sector forestal, se han identificado dos estrategias principales para acumular carbono. La primera es aumentar la fijación de carbono al crear o mejorar sumideros (fijación de carbono). La segunda es prevenir o reducir la tasa de liberación del carbono ya fijado en sumideros existentes (no emisión de carbono) ^{44/}. En la tabla 10 se presentan los tipos de proyectos forestales de secuestro de CO₂ según estas estrategias.

□ TABLA 10 TIPOS DE PROYECTOS FORESTALES DE SECUESTRO DE CARBONO

DE FIJACION DE CARBONO	DE NO EMISION DE CARBONO
Forestación y reforestación	Conservación de bosques y suelos
Agroforestería	Manejo forestal sostenible
Tratamientos silviculturales	Protección contra incendios
Restauración de áreas degradadas	Sustitución de combustibles y materiales

Fuente: Márquez, Lilian ^{45/} y SGS ^{46/}

El sector forestal en el Perú, también presenta algunas desventajas que han impedido su desarrollo en el tiempo, determinando el bajo porcentaje que representa este sector dentro del PBI nacional. Entre estas desventajas destacan:

- ♦ Problemas políticos y legales.
- ♦ Falta de promoción para atraer las inversiones.
- ♦ Dificultades de financiamiento debido a que el largo período de gestación de las inversiones forestales afectan las tasas de interés real y la liquidez. ^{47/}

^{43/} Dancé, J. 2000. Una riqueza en perspectiva. En: Ecocifras. Universidad de San Martín de Porres. Año 4, No. 15. Lima.

^{44/} Márquez, L (editor). 2000. Ibis.

^{45/} Márquez, L (editor). 2000. Ibis

^{46/} Alders, E & I Lubrecht. 2000. Curso: Elementos básicos para elaboración de proyectos de carbono. SGS. Lima, 7 y 8 de agosto.

^{47/} Haltia, O & K Keipi. 2000. Financiamiento de inversiones forestales en América Latina: el uso de incentivos. En: Políticas forestales en América Latina. Keipi, Kari (ed.). Banco Interamericano de Desarrollo. Washington D.C.

- ♦ Falta de capacidad institucional para diseñar, ejecutar y vigilar proyectos.^{48/}
- ♦ Informalidad en la explotación de bosques y tráfico ilegal de los productos provenientes de ellos.
- ♦ Visión homogenizadora del bosque húmedo tropical, que resta valor a la biodiversidad del mismo.
- ♦ En el caso de las plantaciones, los costos capitales altos y la falta de ganancias en los primeros años favorecen el establecimiento de una sola especie, con altas tasas de rendimiento, rotaciones cortas y políticas de costos mínimos de administración, que pueden ocasionar problemas ambientales.^{49/}

También es cierto que existe un nicho de mercado, con sesgo conservacionista, que aprecian el valor de la plantación forestal por su sola existencia. Estos grupos critican al secuestro de carbono porque no priorizan la conservación de la biodiversidad, sino su viabilidad comercial. Es decir, el Protocolo de Kioto no ofrece dinero para bio-conservación, pero si apoya proyectos forestales viables con un componente de carbono y bio-conservación.^{50/}

Los proyectos que promueven la conservación de bosques en peligro de deforestación también son importantes, pues la deforestación contribuye con el 20% de las emisiones anuales de CO₂. Sin embargo, la decisión de la COP5 en La Haya, fue de no incluir este tipo de proyectos, al menos en esta etapa de la discusión.

Hoy, en el 2001, cuando el Protocolo de Kioto se encuentra en un mayor nivel de evolución, existe una nueva generación de proyectos forestales donde la viabilidad comercial es un requisito sine qua non para luego continuar con el secuestro de carbono, que es un componente mas del proyecto y no el leit motif del negocio forestal.

LOS ACTORES, SUS OBJETIVOS, ROLES E INSTRUMENTOS DE LA CAPTURA DE CARBONO

Antes de empezar un proyecto de secuestro de carbono, es necesario conocer las reglas del juego, quienes son los jugadores (titulares y suplentes), cuál es el rol de cada uno, sus objetivos, sus procesos de toma de decisiones así como las alianzas posibles entre ellos.

Entre la docena de actores, existen alianzas fáciles de establecer mientras que otras son mas complicadas. Sin embargo, para el éxito de un proyecto de carbono es preciso "sintonizar" con los otros actores, en una fórmula donde todos ganan.

En la tabla 11 se resume el panorama completo de los autores.

^{48/} Beaumont, E & C Merenson. 1999. Ibis.

^{49/} Stuart, M & P Moura Costa. 1998. Ibis.

^{50/} Lohmann, Larry. 2000. El mercado del carbono: sembrando más problemas. Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales. Montevideo, Uruguay.

TABLA 11 ACTORES, OBJETIVOS, ROLES E INSTRUMENTOS DE LA CAPTURA DE CARBONO

ACTOR	ROL	OBJETIVO	INSTRUMENTO	RESPONSABILIDAD
Desarrollador del proyecto	Diseña, negocia, ejecuta proyectos	Realizar el proyecto	Idea original, el proyecto, propiedad CER	Responsable ante inversionistas y arriesga su capital
Consultor	Asesora al ejecutor del proyecto	Satisfacción del cliente desarrollo	Reportes	Ninguna
Verificador	Verificar los cálculos de captura CO ₂	Ajusta-Valida el cálculo de CO ₂	Reporte, fórmulas matemáticas	Ninguna
Certificador	Certifica que la captura CO ₂ ha ocurrido	Certificar la cantidad secuestrada	Reporte de captura de CO ₂ certificada	Responsable ante inversionistas
Gobierno Peruano	Autoriza transacción y la registra en su país	Promover y regular	Documento de elegibilidad	Ninguna, No existe meta de reducción de GEI
Gobierno Extranjero	Autoriza transacción y la registra en su país	Cumplir compromisos de reducción GEI	Reporte de elegibilidad	Si vend/compr incumplen, el gob debe cumplir sus metas
Broker	Negocia precios de CERs, mecanismos de venta, estructura operacional	Comprar/Vender CERs al mejor precio	Contrato de brokerage, de compra-venta, estructuración	Ninguna, pero algunas veces arriesga su capital
Inversionista	Paga el vendedor de CERs según contrato	Rentabilizar su inversión en CER, ERU, AAU	Contrato de compra-venta	Ninguna, pero arriesga su capital
Comprador final: empresa	Usuario final del crédito de carbono	Cumplir regulación de su gobierno	Contrato de compra-venta	Ninguna, pero arriesga su capital
Naciones Unidas	Registro mundial y resuelve conflictos	Mundo limpio y sostenible	Registros electrónicos	Ninguna
ONGs	Asistencia a países y desarrolladores	Eco-Socio-Integridad	Lobby ante sus autoridades	Ninguna
Centros de Investigación	Asistencia a países y desarrolladores	Difundir conocimiento + investigar	Reportes de investigación	Ninguna

Fuente: Elaboración propia (entrevistas, encuestas)

A continuación algunos hallazgos (de las entrevistas) para forjar alianzas en el Perú.

1. El Desarrollador del Proyecto, es el dueño natural de los CERs, pues gracias a su decisión es posible implementar el proyecto. Este puede compartir sus CERs con otros actores, si así lo acuerdan. Es el actor principal y se relaciona muy bien con los consultores y brokers para asegurar la calidad del carbono capturado por el proyecto y obtener el mayor precio-CERs. De otro lado, el inversionista (e.g., fondo de carbono) y el comprador de CERs están buscando pagar el menor precio por la mejor calidad-riesgo de carbono. Las ONGs, centros de investigación y el gobierno promueven la integridad ambiental y el impacto en el desarrollo sostenible del país, que pueden ser aliados del desarrollador frente al inversionista. (Ver Anexo IV)
2. El consultor (ambiental y de negocios) está asesorando al desarrollador del proyecto sobre la mejor “alianza en la cadena de CO₂”, para seleccionar el certificador, el broker y la presentación de la propuesta así como la gestión ante los verificadores. Los consultores encuentran difícil de entrar al campo del brokerage y su principal competidor son los brokers que “estructuran toda la operación con el desarrollador del proyecto”, con un sesgo de project finance. Aquí la primera tarea es desarrollar la línea de base y un primer cálculo de la cantidad, calidad y flujo de CO₂ que un proyecto puede generar en el tiempo. Su trabajo es pagado up-front. En el caso de consultores que asesoran a empresas demandantes de CO₂, el caso es inverso pues buscan la forma de reducir el costo de abatimiento y cumplimiento ante sus autoridades. En muy pocos casos, los consultores comparten sus hallazgos con el público, en forma gratuita.
3. El verificador, es contratado por una tercera parte que verifica que el cálculo de la línea de base es correcto y que las propuestas de gestión forestal sostenible son realistas. Es un trabajo al inicio del proyecto que es pagado al inicio, donde su cliente puede ser el inversionista, el gobierno o el broker.
4. El Certificador, con su firma garantiza que efectivamente el secuestro de tal cantidad de CO₂ ha sido capturada. Aquí, toda la responsabilidad es transferida a este actor, a partir de tal momento. Su participación no se realiza al inicio, sino durante la vida útil del proyecto, en forma anual. Los inversionistas prefieren certificadores de nivel internacional con solvencia financiera y moral.
5. El gobierno Peruano, debe crear una oficina MDL para registrar el proyecto y luego de recibir la certificación, procede a emitir los CERs, que son el instrumento de negociación de los créditos de carbono. La oficina de MDL debe “normar” el funcionamiento del MDL y operar con rapidez y eficiencia. El gobierno Peruano debe decidir sobre quién ejecuta el rol de promoción de MDL, de financiamiento de proyectos entre otros. En países vecinos la oficina MDL analiza proyectos y responde a los desarrolladores en una semana. En Costa Rica, los CERs se venden a un mínimo de US\$ 10.00 por tm/CO₂ pues es el piso mínimo que evita “la caída libre”.
6. El broker negocia los precios del CER en los mercados y está muy cerca de los compradores finales de CERs. En muchos casos adelantan fondos al desarrollador, en otros compran los CERs para luego revenderlos y en otras, intermedian con terceros. Hoy los brokers están trabajando en project finance y le quitan “mercado” a los consultores, pues estructuran toda la operación. Su ventaja es que los compradores finales prefieren tercerizar todo el trabajo previo a la decisión final y recibir un menú de opciones para escoger.
7. El inversionista (e.g., un fondo de carbono), busca diversificar su cartera de inversiones en proyectos en diferentes regiones geográficas (pues un incendio forestal en África no se propagaría a Latinoamérica). Utiliza a consultores, brokers y verificadores para evaluar la calidad y riesgo del carbono que compraría. Además dispone de una variedad de mejoradores de riesgo de diverso costo y eficacia, para asegurar su inversión forestal, diversificar riesgo y mejorar su rendimiento.

8. El comprador final (e.g., una empresa en Europa), busca cumplir con las obligaciones de su país. Por ejemplo, en el caso de Suiza, debe invertir en reducir sus emisiones de GEI en su empresa por el 50% de su compromiso, y el 50% debe comprarlo vía mecanismos flexibles. Aquí tiene tres opciones, CER (de MDL), ERU (de IC) y AAU (de Canje de Emisiones), que compiten en el mercado. Para tal efecto, invertirá en forma directa (sin intermediarios) en alguien de su cadena de clientes-proveedores y/o filiales con los cuales tiene ya una relación; o utilizará intermediarios (broker, un fondo de inversión, consultores). Entonces, la empresa Suiza buscará el menor precio con el menor riesgo y mejor calidad-CO₂.
9. Naciones Unidas podría ser la sede de un supra clearing house, para darle mas transparencia al sistema y resolver conflictos. Su relación sería principalmente con los países del anexo 1 y no anexo 1, aún cuando todavía no se conocen los procedimientos definitivos. Se supone que resolvería algunos conflictos que puedan surgir del no cumplimiento de las obligaciones de las partes. Es un buen facilitador de información, contactos y coordina las COPs (Conferencias de las Partes), donde se deciden los detalles del funcionamiento del MDL. Su ventaja es que todas las partes (lease gobiernos) se sienten parte de Naciones Unidas mientras que las ONGs o Centros de Investigación son entidades ajenas a los gobiernos.
10. Las ONG's verdes están desarrollando proyectos y apoyando a grupos minoritarios en zonas rurales, que no pueden pagar a consultores internacionales. Usualmente sus prioridades están mas cerca de los objetivos del gobierno (e.g., promover desarrollo social, alivio de pobreza, descentralización, empleo), y cuentan con una red de contactos internacionales muy útil para buscar inversionistas, razón por la cual agregan credibilidad a proyectos mas pequeños y apoyan a crear capacidades locales (e.g., entrenamiento). En el extranjero las ONGs pueden hacer seguimiento mas cercano ante las autoridades extranjeras para promover la inversión ambiental en Perú así como atraer inversionistas verdes y proporcionar capacitación a las contrapartes locales.
11. Los centros de investigación y/o Universidades están apoyando principalmente a las PYMES y con un enfoque de desarrollo sostenible, antes que de beneficio comercial. Son grandes aliados del gobierno para reducir los costos de transacción (e.g., hacen líneas de base a US\$ 2,000), agregarle credibilidad a proyectos pequeños y capacitar a los locales (pues comparten sus hallazgos con el público). En el extranjero han encontrado resistencia de los consultores que priorizan los objetivos de sus clientes (antes que los objetivos de las comunidades locales) y no comparten la información obtenida (ni sus experiencias) con el público. En el Perú serían de gran utilidad para desarrollar capacidades locales (conjuntamente con universidades locales) en las diversas especialidades que emergen de la implementación de proyectos de secuestro de carbono.

Todos estos actores tienen sus propias prioridades que pueden variar en las diferentes fases del proyecto de secuestro de carbono. Es decir, que en cada fase del ciclo del proyecto se pueden construir y destruir alianzas, las cuales deben ser estudiadas antes de iniciar el proceso para mejorar la capacidad de negociación de los promotores peruanos (desarrolladores de proyectos).

Para estructurar una fórmula ganadora, en forma dinámica, es preciso delinear las potenciales alianzas naturales así como potenciales conflictos. Los proyectos pequeños necesitan reducir los costos de transacción, generar credibilidad y ser viables comercialmente para hacer una fórmula ganadora, donde todos ganan, con los aliados idóneos.

La participación local (entendida como proceso interactivo y permanente), es un factor de éxito crecientemente demandado por la comunidad internacional, como un indicador de desarrollo local. Esta participación social reducirá los costos de control y supervisión de los proyectos, pues viven en el área de influencia del mismo, todo lo cual reduce los costos de transacción.^{51/}

^{51/} Beaumont E & C Merenson. 1999. El PdKy el MDL: nuevas posibilidades para el sector forestal de LAC. FAO, Santiago de Chile.

FINANCIAMIENTO FORESTAL: EL INVERSIONISTA FRENTE A PROYECTOS PERUANOS

En Enero 2001, CIFOR organizó un taller para discutir la creación de una Entidad Promotora de Inversión (IPE) en Manejo Sostenible de Bosques (SFM). Aquí se identificaron a inversionistas forestales globales que podrían colocar entre mil a dos mil millones de dólares por año quienes deciden sus inversiones forestales en base a los siguientes criterios:^{52/}

- ♦ Lazos de riesgo y retorno. Los inversionistas asumen mayor riesgo a cambio de mayor rendimiento-retorno. Sin embargo, buscan mejoradores de riesgo pues ninguna rentabilidad justifica la pérdida del capital invertido.
- ♦ Maduración del proyecto. Es el plazo entre la inversión y la recuperación del capital mediante las ventas del negocio forestal.
- ♦ Impuestos. Este factor impacta en la rentabilidad final del inversionista así como en la presentación de los reportes.
- ♦ Tiempo personal. Los inversionistas no tienen tiempo ni experticia para evaluar los negocios forestales por sí solos, y contratan especialistas.
- ♦ Protección contra la inflación. La apreciación del bosque en el tiempo es un buen escudo contra la inflación de cualquier moneda.
- ♦ Liquidez de los activos. Los inversionistas buscan mercados de capitales profundos para obtener (“negociar”) sus inversiones forestales y hacer liquidez, lo cual permite una mejor evaluación del proyecto frente al mercado.

El proceso de elaboración de un proyecto forestal (con sin componente de carbono) incurre en los siguientes gastos preoperativos: identificación del proyecto, desarrollo del proyecto, establecimiento del proyecto, y operación del proyecto.

Este proceso toma entre 12-24 meses, y el tamaño mínimo de transacción es de 20 millones de dólares, con un óptimo de 50 millones de dólares por proyecto forestal^{53/}. Si se incorpora el secuestro de carbono, existen otros gastos adicionales, que deben ser incluidos en el presupuesto de inversión.^{54/} (Tabla 12)

Los costos de transacción de carbono son altos frente a proyectos pequeños, e implican desembolsos por adelantado que no garantizan los ingresos por venta de CERs, lo cual impacta al promotor. En el caso de proyectos puros de secuestro de carbono la rentabilidad adicional por carbono es mínima porque los costos de transacción son altos frente al volumen de CERs generados. Por ejemplo, los costos de monitoreo pueden reducirse pero también se reduce el grado de precisión deseado. Es decir, mayor precisión siempre demandará un extra-costo.^{55/}

^{52/}Kohn G & P Moura. 2000. Feasibility analysis for an investment promotion agency for sustainable forest management. CIFOR, Oslo

^{53/}Kohn G & P Moura. Ibid

^{54/}Encuestas 2001. Anexo del documento

^{55/}Boscolo M et al. 2000. The cost of inventorying and monitoring carbon: lessons from the Noel Kempf Climate Action Project. Journal of Forestry, Vol 98, N° 9

□ TABLA 12 COSTOS DE TRANSACCION DE UN PROYECTO DE SECUESTRO DE CARBONO

COSTOS	MINIMO US\$	MAXIMO US\$	FRECUENCIA
Línea de base y protocolo de monitoreo	20,000	40,000	una sola vez
Verificación por tercera parte	20,000	30,000	una sola vez
Negociaciones, promoción: road show	15,000	30,000	una sola vez
Contratos legales, cierre de transacción	10,000	40,000	una sola vez
Broker, comisión de éxito (*)	100,000	200,000	una sola vez
Certificador de los CERs	10,000	30,000	anual
Mejoradores de riesgo	10,000	50,000	anual
Registro local, internacional (gs administr)	3,000	5,000	una sola vez
Pago al fondo de adaptación MDL 2%	20,000	20,000	una sola vez
Total costos del 1er año, por venta CERs	208,000	445,000	
Costos pre-operativos del proyecto	250,000	400,000	Caso GEA
Inversión industrial-forestal del proyecto	2'000,000	2'200,000	Caso GEA
Total inversión inicial del proyecto integral	2'458,000	3'045,000	100%
Total costos anuales, por veinte años	20,000	80,000	

(*) El monto referencial de CERs vendidos equivale a un millón de dólares, por adelantado
Fuente: Entrevistas a expertos, PCF. 2001. Lessons learned from the Prototype Carbon Fund

Para cubrir los costos de transacción del carbono más los costos preoperativos del proyecto forestal existen varias opciones para el desarrollador del proyecto:

- Aumentar el tamaño de la operación forestal para lograr economías de escala y acercarse al monto mínimo de inversión de banqueros forestales.
- Generar ingresos de carbono en el corto plazo.
- Diversificar los ingresos con otras actividades económicas que sean complementarias al proyecto central.
- Reducir costos vía alianzas estratégicas con su cadena productiva forestal.
- Rentabilizar el proyecto forestal, porque los inversionistas esperan un retorno en dólares entre 20% a 25% anual y un proyecto de secuestro de carbono "puro" no rinde lo suficiente. (Ver Anexo)

No existe consenso sobre la proyección de precios del carbono, pues en teoría podría fluctuar entre US\$ 500.00 (costo marginal de reducción de emisiones de los emisores en países del anexo 1) y US\$ 20.00 (costos marginales de captura de carbono en proyectos forestales para conservación)^{56/}.

^{56/}Castro R. 2000. Los servicios ambientales de los bosques: El caso de cambio climático. PNUD, México.

Si los precios suben mucho los emisores buscarán otras opciones en sus propios países, esto es, IC o CE, porque la esencia del mercado de carbono es reducir los costos de reducción global de GEI; si los precios bajan demasiado el beneficio para los países en desarrollo sería mínimo^{57/}. Aquí surgen dos enfoques sobre el carbono: que sea un commodity con calidad estandarizada donde el precio lo fijan los mercados globales^{58/} o que el carbono sea un servicio con valor agregado cuyo precio depende de las diversas calidades.^{59/}

El mercado de carbono está en proceso de desarrollo, y aún no existen suficientes volúmenes de transacción, la información es asimétrica, la legislación internacional aún no es ejecutable. Entonces, el precio de tM/CO_2 fluctuaría entre US\$ 5.00 a US\$ 20.00 en el futuro, luego de la ratificación del Protocolo de Kioto y de la creación de un mercado secundario^{60/}. La variación de precios si impacta en el flujo de caja del proyecto forestal, pero es preciso un volumen importante de CERs para pagar los costos de transacción y generar algún excedente para el negocio forestal.

Los inversionistas forestales estructuran sus tasas internas de retorno, neto de gastos e impuestos según los niveles de riesgo:^{61/}

- Inversión sin riesgo 5% anual en dólares
- Premio por proyecto forestal 4% a 6% anual en dólares
- Premio de riesgo por país 1% a 2% en países desarrollados
 3% a 20% en países en desarrollo

En suma, los inversionistas forestales esperan un rendimiento del 15% anual en dólares (tasa interna de retorno), en países desarrollados de bajo riesgo y hasta un 30% anual (en dólares) para países en desarrollo de alto riesgo. El alto riesgo puede ser reducido si se introducen mejoradores de riesgo, que al mismo tiempo agregan valor al negocio forestal.

El inversionista forestal evalúa los proyectos peruanos frente a propuestas alternas de otros continentes, y luego de definir la región selecciona el país. Entonces, el inversionista forestal busca: minimizar riesgos, maximizar el valor de su inversión en el tiempo, reducir costos de transacción, tomar la oportunidad temporal del negocio (frente a otras opciones) y regulación ambiental pertinente. Para tal efecto se debe promover la activa participación del sector privado a través de un diseño apropiado del MDL en Perú.^{62/}

En el gráfico 3 se muestra las diferentes opciones de un comprador al momento de elegir.

^{57/} Steward R. 2000. The CDM: building international public-private partnerships under the KP. UNCTAD, Ginebra

^{58/} UNCTAD. 1995. Controlling carbon dioxide emissions: the tradeable permit system. UNCTAD, Ginebra.

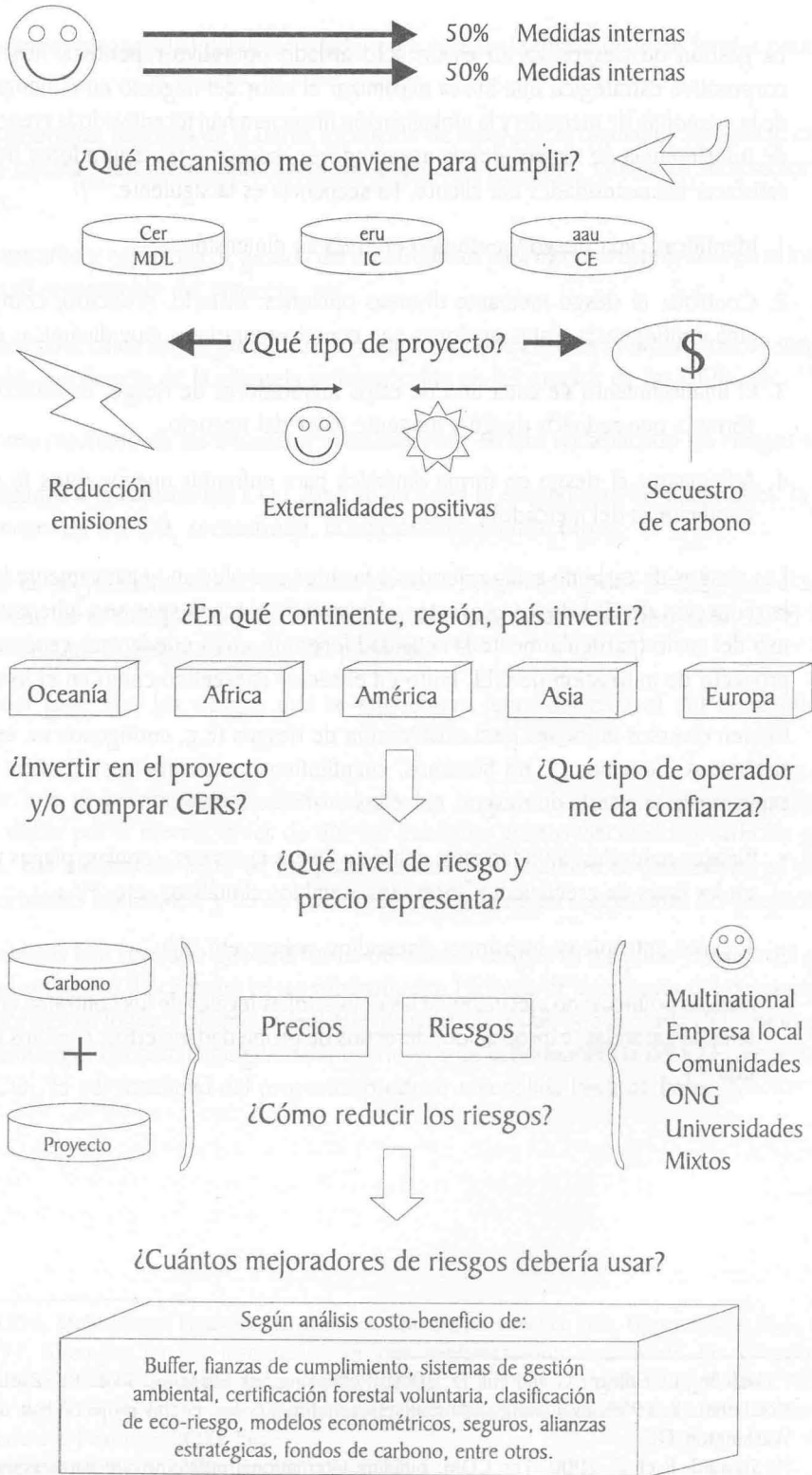
^{59/} Castro R. 2000. Ibid

^{60/} Castro R. 2000. Ibid

^{61/} Kohn G & Moura P. 2000. Ibis

^{62/} Beaumont E & C Merenson. 1999. El Protocolo de Kioto y el Mecanismo de Desarrollo Limpio: nuevas posibilidades para el sector forestal de LAC. FAO, Santiago de Chile.

GRAFICO 3 OPCIONES DEL COMPRADOR CO₂



Fuente: Elaboración propia

LA GESTIÓN DEL RIESGO EN PROYECTOS FORESTALES DE SECUESTRO DE CARBONO EN PERU

La gestión de riesgos ya no es un acto aislado operativo-repetitivo, hoy es parte integral del plan corporativo estratégico que busca maximizar el valor del negocio en el tiempo. Además, el predominio de la economía de mercado y la globalización financiera han incentivado la creación de nuevas herramientas de transferencia de riesgo, donde aseguradores, bancos y reaseguradores trabajan conjuntamente para satisfacer las necesidades del cliente. La secuencia es la siguiente: ^{63/}

1. Identificar cada riesgo y evaluarlo en toda su dimensión.
2. Controlar el riesgo mediante diversas opciones: evitarlo, reducirlo, compartirlo, mantenerlo como una contingencia. Estas opciones son complementarias y muy dinámicas en el tiempo.
3. El financiamiento de cada uno de estos mejoradores de riesgo, es crítico para seleccionar la mejor fórmula que reduzca riesgo y aumente valor del negocio.
4. Administrar el riesgo en forma dinámica para enfrentar nuevos retos (e.g, cambio tecnológico, de condiciones del mercado).

Los riesgos de carbono están referidos a eventos que afectan negativamente los beneficios esperados en la reducción de GEI de los proyectos. Algunos de estos riesgos son inherentes a ciertas actividades de uso del suelo (particularmente la actividad forestal); otros pueden ser genéricos y aplicables a cualquier proyecto de mitigación de GEI, tanto en el sector energético como en el forestal. ^{64/}

Existen diversos enfoques para clasificación de riesgos (e.g, endógenos vs. exógenos, sistémicos vs. no sistémicos, humanos vs. no humanos, cuantitativos vs. cualitativos) ^{65/}. Los proyectos forestales están expuestos a una serie de riesgos, entre los cuales se tienen:

- ♦ Riesgos naturales: inundaciones debido a lluvias excesivas, sequías, plagas y enfermedades, reducción en las tasas de crecimiento, incendios, cambios climáticos, etc. ^{66/}
- ♦ Riesgos antrópicos: invasiones, incendios, robos, etc. ^{67/}
- ♦ Riesgos políticos: no ejecución de las obligaciones legales de los contratos entre las partes del proyecto, falta de garantías, expropiación, derechos de propiedad inciertos, cambios en la políticas de gobierno, etc. ^{68/}

^{63/} Helbling C, Fallegger G and Hill D. 2000. Rethinking risk financing. Swiss Re, Zurich.

^{64/} Chomitz K. 1999. Evaluating carbon offsets from forestry and energy projects: how do they compare? World Bank, Washington DC.

^{65/} Steward, R et al. 2000. The CDM: building international public-private partnerships under the Kyoto Protocol

^{66/} Brown, S, O Masera & J Sathaye. 2000. Project-based activities. En: Land use, land use change, and forestry. (Watson, Robert; Noble, Ian; Bolin, Bert, Ravindranath, N; Verardo, David; Dokken, David, eds.). Intergovernmental Panel on Climate Change. USA

^{67/} Brown, S, O Masera & J Sathaye. 2000. Ibis

^{68/} Brown, S, O Masera & J Sathaye. 2000. Ibis

- ♦ Riesgos económicos: fluctuaciones de las tasas de cambio y tasas de interés^{69/}, cambios en los precios de los factores relevantes y productos del proyecto^{70/}, cambios en el costo de oportunidad de la tierra, etc.^{71/}
- ♦ Riesgos financieros: la capacidad del desarrollador para obtener la totalidad de los fondos para ejecutar el proyecto.
- ♦ Riesgos institucionales: tenencia de la tierra, ejecución de leyes por el regulador ambiental, capacidad técnica de la oficina MDL-Perú, ratificación del protocolo de Kioto, conflictos intersectoriales del gobierno, etc.
- ♦ Riesgos administrativos: capacidad de gestión del desarrollador para ejecutar el proyecto en su integridad, calidad del staff responsable del proyecto, etc.
- ♦ Riesgos de mercado: caída en los precios de la madera, falta de clientes compradores de madera con valor agregado, insolvencia de la clientela externa, caída en los precios de los CERs, etc.^{72/}

Sin embargo, como resultado de las encuestas a los expertos, se han reclasificado los riesgos en:

1. Los riesgos ligados a la captura del CO₂. Aquí se incluyen la elegibilidad, las filtraciones, la línea de base, la permanencia del CO₂ secuestrado, la adicionalidad, entre otros.^{73/}
2. Los riesgos de un proyecto tradicional. Son todos los otros riesgos no ligados directamente al secuestro de carbono, que se encuentran dentro del alcance del desarrollador del proyecto. En el lenguaje común se denominan el riesgo comercial del proyecto.^{74/}
3. Los riesgos del país. Son los riesgos que se encuentran fuera del control del desarrollador del proyecto.^{75/}

Cabe mencionar que el primer análisis que realizan los inversionistas es saber si el proyecto es comercialmente viable por sí mismo, antes de discutir cualquier asunto vinculado al carbono generado por un proyecto. Las oficinas de MDL de los países locales generalmente se concentran en el análisis técnico y de prioridades nacionales, y no se involucran con los riesgos comerciales del proyecto.

Además, las encuestas han revelado que una forma de reducir riesgos es asegurar el éxito del proyecto forestal, donde el secuestro de carbono es un subproducto. La toma de decisiones del desarrollador de proyectos se concentra en lograr el financiamiento del proyecto forestal, que captaría CO₂ como actividad secundaria. Sin embargo, también debe gerenciar los riesgos de la permanencia del CO₂ secuestrado, las filtraciones del CO₂, la adicionalidad del proyecto, producir una sólida línea de base.^{76/}

^{69/} Shapiro, A.C. 1996. *Multinational Financial Management*, 5th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA.

^{70/} Janssen, J. 1997. Strategies for risk management of joint implementation investments. En: *Greenhouse Gas Mitigation. Technologies for Activities Implemented Jointly* (Riermer, P; Smith, A; Thambimuthu, K, eds.). Proceedings of Technologies for the Activities Implemented Jointly Conference, Vancouver, Canada, mayo 1997. Reino Unido.

^{71/} Brown, S. O Masera & J Sathaye. 2000. Ibis.

^{72/} Brown S, O Masera & J Sathaye. 2000. Ibis.

^{73/} SGS. 2001. Criterios de elegibilidad para proyectos de gases de efecto invernadero. SGS Paraguay.

^{74/} Larson D & Parks P. 2000. Ibis

^{75/} Larson D & Parks P. 2000. Ibis

^{76/} Goldemberg J et al. 1999. *Promoting development while limiting greenhouse gas emissions: trends and baselines*. New York: UNDP & WRI

El árbol de decisiones del inversionista/comprador del CERs está en la calidad, cantidad y oportunidad del carbono ofrecido, pues en caso de incumplimiento del vendedor, el comprador debe acudir al mercado secundario a comprar créditos de carbono para no ser penalizado en su país. Ante esta eventualidad, el inversionista/comprador disponen de un menú de instrumentos financieros y no financieros que les permiten mitigar los riesgos identificados.

Para mejorar tales riesgos, el inversionista y el desarrollador del proyecto cuentan con una variedad de instrumentos, donde cada uno tiene sus ventajas y desventajas frente a otro. Ninguno de ellos por si solo es suficiente, pero usar todos ellos en forma simultánea, no es económico ni realista. (Cuadro 13)

□ TABLA 13 INSTRUMENTOS DE GESTION DE RIESGO PARA COMPRADORES DE CERs

INSTRUMENTOS	CRITERIOS DE JERARQUIZACION				RESULTADOS		
	COSTO	FÁCIL Uso	RAPIDEZ	EFFECTIVO	PROMEDIO PONDERADO	POSICIÓN JERÁRQUICA	TIPO DE RIESGO
Peso	30%	20%	20%	40%			
Venta parcial-Buffer	1	2	3	1	1.7	1	Permanencia
Due diligence	2	3	3	3	3.0	2	Gestión
Contrato propiedad	2	3	3	3	3.0	3	Propiedad
Certificación forestal	4	3	4	3	3.8	4	Gestión
Canje de activos	3	4	5	3	3.9	5	Permanencia
Derivados financieros	6	4	3	2	4.0	6	Mercado- Precio
CO ₂ risk rating	5	2	7	2	4.1	7	Gestión
Menor precio del CER	2	3	3	6	4.2	8	Gestión
Acciones preventivas	6	3	3	4	4.6	9	Permanencia, filtraciones
Alianzas con terceros	5	4	4	4	4.7	10	Diversificación
Fondos de carbono	6	5	4	3	4.8	11	Gestión
Fianzas de performance	8	3	5	2	4.8	12	Gestión, filtraciones
Securitización	6	4	5	3	4.8	13	Precios de mercado
Modelos econométricos	5	5	4	4	4.9	14	Gestión
Control del proyecto	6	5	5	3	5.0	15	Permanencia, país, certificación
Seguros	8	4	5	2	5.0	16	Mercado, Permanencia
Sobre-compra CERs	8	3	4	3	5.0	17	Gestión
Garantías sobre activos	6	4	4	5	5.4	18	Gestión
ESCALA	COSTO	FACILIDAD		RAPIDEZ	EFECTIVIDAD		
Del 1 al 2	Barato	Muy fácil		Instantaneo	Importante		
Del 7 al 8	Caro	Difícil		Lento	Irrelevante		

Fuente: Entrevistas, Encuestas, Steward R (2000), ERM (2000), SERM (2000)
Elaboración Propia

Para seleccionar el mejor instrumento de gestión de riesgo se debe considerar, su efectividad, su costo, simplicidad y tiempo de implementación. Las encuestas y entrevistas revelan que el instrumento de gestión de riesgo preferido es la acreditación parcial de CO₂ (o buffer risk), seguido de los derivados financieros, tanto por los inversionistas como los compradores de CERs.

- ♦ La acreditación parcial o buffer o reserva, pues se vende una parte del carbono secuestrado y el resto se mantiene como reserva, para cubrir un eventual siniestro, esto es el riesgo de permanencia. Su ventaja es que no genera costos de transacción, es fácil de entender y muy fácil de implementar. Un proyecto riesgoso podría demandar una reserva del 60% del total secuestrado mientras que un proyecto menos riesgoso podría demandar solo un 20% de buffer. Los CERs generados y no vendidos son depositados en una tercera parte (e.g., un banco, una institución respetada por las partes), para cubrir el riesgo de entrega de CERs. Cabe mencionar que la selección de la contabilidad de carbono así como el cálculo de la línea de base tienen una gran influencia práctica en la estimación de los montos de carbón secuestrado. Por ejemplo, en el caso de GEA FORESTAL se hace una reserva del 30% porque se usan otros mejoradores de riesgo como suplemento.
- ♦ Due diligence es una expresión inglesa, que significa evaluación previa profunda. Aquí se invierte tiempo en obtener información de calidad del desarrollador así como del proyecto, para evaluar la viabilidad comercial del negocio, esto es el riesgo de gestión. Es un factor común a cualquier otro instrumento de gestión de riesgos, usado antes de tomar una decisión. Este trabajo lo realiza un verificador, consultor, broker, asegurador, clasificador de riesgos y también cubre una evaluación del perfil de riesgo de carbono del proyecto. Por ejemplo, FACTORAG responsable técnico del fondo de carbono de la UBS de Suiza evalúa cada proyecto por sus propios méritos en forma independiente del banco UBS, y solo aprueba uno de cada diez proyectos.
- ♦ Contratos de propiedad o base legal sobre la cual la asignación de los derechos sobre los CERs generados descansa. De esta manera, se evitan conflictos potenciales con diversos actores que participan del proyecto, y se facilita la negociabilidad de los CERs con terceros en forma ilimitada. Es un requisito para el funcionamiento eficiente de una economía de mercado. Por ejemplo, los contratos de propiedad del carbono generado por el proyecto GEA FORESTAL, con sus aliados estratégicos, ceden sus potenciales derechos al operador del proyecto.
- ♦ Certificación forestal (o ecoetiquetado) emitida por una entidad reconocida, es una certificación de tercera parte. En Perú existe el Consejo Peruano de Certificación Forestal Voluntaria (CFV), como parte del Forestry Stewardship Council (FSC), quien reglamenta el funcionamiento del proceso de certificación y garantiza la calidad del proceso. Esta certificación puede apuntar al proceso así como el producto (cadena de custodia), pero en ambos casos, la comunidad financiera percibe que las empresas con CFV son un mejor riesgo frente al resto. La CFV no garantiza al comprador la captura de carbono pero garantiza la calidad del producto que luego es vendido en los mercados internacionales (e.g., madera con valor agregado). Por ejemplo, el proyecto GEA FORESTAL será certificado por la FSC para asegurar sus mercados de exportación.
- ♦ Canje de activos permite una salida rápida al inversionista y/o comprador ante el incumplimiento de la entrega de los CERs. Por ejemplo, se emiten acciones de una empresa contra el flujo futuro de ingresos del secuestro de carbono, a un precio prefijado desde hoy para el canje, de esta manera, se traslada el riesgo del proyecto a la cotización en la Bolsa de Valores de la empresa. Sin embargo el inversionista ha cubierto su riesgo financiero pero no su riesgo-carbono, pues tendría que comprar CER en el mercado para cumplir su compromiso de reducción de GEI en su país. Por ejemplo, una empresa brasileña ha vendido hoy “x” millones de toneladas de CO₂, para ser entregadas en el futuro. Si no puede cumplir con la entrega de los CERs la empresa brasileña entrega al inversionista un monto equivalente en acciones de su empresa, que se encuentra cotizada en la Bolsa de Valores local.

- ♦ Derivados financieros son instrumentos para cubrir riesgos de cambios de precios en el mercado (e.g., futuros, opciones, forwards, hedges entre otros), y que luego son colocados en los mercados de capitales internacionales. Por ejemplo, un inversionista compra en el año 2,000 una opción de 100 tm de CO₂ a US\$ 5.00 para ser entregadas en el año 2008, entonces, cuando llega el vencimiento y encuentra que el precio de mercado es US\$ 20.00 por tm de CO₂, decide usar su opción y ahorrarse la diferencia. Este instrumento es gerenciado por los bancos, seguros, brokers y su mercado es creciente.^{77/}
- ♦ Las clasificadoras de ecoriesgo permiten explicar en términos financieros los factores ambientales que suman o restan competitividad al negocio; es una herramienta de decisión empresarial^{78/}. BV-SERM rating mide el impacto financiero de los riesgos del ambiente, salud, seguridad, social, ético, reestructuración de negocios en compañías. El esquema combina riesgos directos e indirectos así como factores asociados con el sector industrial y la habilidad de la empresa de manejar riesgos. El ecorisk rating mejora el standing crediticio de la empresa, que es proactiva, ante la comunidad financiera^{79/}. Por ejemplo, BV-SERM han publicado el ranking de las empresas listadas en la Bolsa de Valores de Londres indicando el impacto financiero de factores ambientales en sus estados financieros y cotizaciones en el mercado. Aquí se precisan las medidas que la empresa debe implementar para mejorar su rendimiento ambiental y competitividad global.
- ♦ El menor precio de los CERs, refleja un mayor nivel de riesgo del proyecto frente al promedio del mercado. Si el desarrollador no cuenta con liquidez suficiente puede vender barato para financiar su proyecto. Este mecanismo no garantiza el riesgo de carbono, solo reduce el monto de la inversión en el proyecto. Los precios son negociados entre el desarrollador, el broker, el inversionista o el comprador final, teniendo como referencia los precios del mercado internacional. Por ejemplo, HARZA (empresa especializada en hidroeléctricas) ha vendido sus ERUs a la iniciativa ERUPT, a un precio barato porque necesitaba fondos para completar su project finance muy rápidamente.
- ♦ Acciones preventivas representa todas las actividades que un empresario responsable implemente en su proyecto forestal para ser sostenible. Es un mecanismo fundamental, junto a due diligence para crear credibilidad ante inversionistas. Por ejemplo, el proyecto GEAFORESTAL ha incluido cinturones de fuego, entrenamiento al personal obrero en el presupuesto. Estas acciones preventivas las decide el desarrollador del proyecto junto con sus consultores, para reducir el riesgo pero dentro de un presupuesto limitado.
- ♦ Alianzas con terceros que agregan valor al proyecto (e.g., mercados, tecnología, capital, gerencia, credibilidad). En algunos casos estas instituciones son sugeridas por el inversionista, pues existe confianza y experiencia previa. Aquí las ONGs, los centros de investigación, universidades, Naciones Unidas juegan un rol vital, pues facilitan los contactos y las alianzas con sucursales de las grandes transnacionales. Esta alianza no garantiza al inversionista la entrega de los CERs, pero agrega credibilidad a la propuesta en su conjunto.
- ♦ Fondos de inversión en carbono es un mecanismo para diversificar el riesgo entre varios proyectos (ante la eventualidad que alguno de ellos falle) y reducir los costos de transacción por la agregación del volumen de operaciones mas pequeñas. Su desventaja es el costo. Los responsables de tales productos son los bancos, brokers, fondos de inversión de capital de riesgo, entre otros.

^{77/} Helbling C. G Fallegger & D Hill. 1996. Rethinking risk financing. Swiss Re Company, Zurich

^{78/} Lascelles D. 1993. Rating environmental risk. Centre for the Study of Financial Innovations. Londres

^{79/} BV-SERM. Measuring environmental risk to capital. SERM, Londres.

El inversionista coloca dinero y recibe CERs como rendimiento, con lo cual cubre su riesgo de carbono. Por ejemplo, GEA FORESTAL ha logrado alianzas con el ICRAF y el IIAP para el manejo genético de las especies forestales; con PRONATURALEZA para el desarrollo comunal del proyecto; con SIPPO de Suiza más PROMPEX del Perú para la comercialización de sus productos maderables.

- ♦ Las fianzas de cumplimiento (performance bond), son cartas fianzas emitidas por instituciones financieras (e.g., bancos, seguros, reaseguros, fondos de inversión) para respaldar contratos, ofertas. El inversionista cubre su riesgo financiero de pérdida del capital pero no su riesgo de carbono, entonces, en el caso de incumplimiento tendrá que comprar en el mercado los CERs requeridos. Por ejemplo, los bancos ofrecen estas garantías en función de la calidad de su cliente.
- ♦ Titulización o securitización, mediante la creación de una sociedad de propósito específico, donde se agrupan los CERs y se separan del balance del proyecto forestal o de la empresa forestal. El objetivo es mejorar el perfil de riesgo del CER (que es el activo con valor) frente al mayor riesgo del proyecto y/o de la empresa. Con un mejor “investment grade” esta sociedad vende por adelantado el flujo de CERs en los mercados internacionales de capital. Este servicio es ofrecido por bancos, brokers, aseguradores y reaseguradores en los mercados de capitales^{80/}. El inversionista no cubre su riesgo de carbono pero si el riesgo financiero (de pérdida del capital invertido). Por ejemplo, en el proyecto de fondo de carbono para calderas se prevé una titulización de los CERs para mejorar su perfil de riesgo (pues en forma individual se pierde capacidad de negociación) y generar liquidez necesaria para la inversión del proyecto.
- ♦ Los modelos econométricos ayudan a reducir la incertidumbre sobre los movimientos futuros de las variables que hacen rentable el negocio y facilitan el trabajo de cálculos de líneas de base. El avance de la informática lo hace cada vez mas barato, rápido y adaptable, pero depende de la calidad de la información obtenida en la localidad. Los consultores, brokers, centros de investigación han trabajado con este instrumento y hoy, se encuentran disponibles en forma gratuita en Internet. El inversionista no cubre su riesgo de carbono pero reduce su nivel de incertidumbre en su toma de decisiones. Por ejemplo, los modelos de predicción sobre el fenómeno del niño que se desarrollan en Perú y países de la cuenca del pacífico previenen los impactos futuros con anticipación, para prevenir desastres. Otro ejemplo, es el modelo de simulación desarrollado por ERM sobre canje de emisiones, el cual es “adaptado” a las necesidades del presupuesto del cliente.
- ♦ Control del proyecto, revela la posible desconfianza inicial en los socios locales, donde el inversionista, broker o comprador final designa la gerencia del proyecto, y/o un asesor de su confianza. En la práctica se buscan alianzas operativas con ONGs internacionales, centros de investigación, organismos muy prestigiados para crear confianza ante el inversionista. Esta medida no cubre el riesgo de carbono pero reduce la incertidumbre sobre la buena gestión forestal del negocio. Por ejemplo, en GEA FORESTAL un inversionista ha planteado al promotor, el control compartido del negocio hasta la recuperación de su capital invertido, porque las experiencias forestales en Perú no han sido exitosas.

^{80/} Hardy M and R Rae. 1998. Financing investment freedom: a stochastic asset-liability study into the use of financial reinsurance to improve with-profit returns.

- ♦ Los seguros son instrumentos muy flexibles y variados, por ejemplo, se emiten pólizas a solicitud de los certificadores ante las autoridades locales, los desarrolladores solicitan pólizas para cubrir el riesgo de incendio, los inversionistas solicitan pólizas para cubrir el riesgo de carbono, entre otros. Este instrumento si puede cubrir el riesgo de carbono, pero el factor clave es el precio de la prima. Si el precio de la prima es reducido, este será el instrumento mas popular frente al buffer (donde se vende solo una parte del carbono secuestrado), que representa un menor ingreso de caja por la venta de CERs. Las empresas de seguros, reaseguros y bancarias están trabajando en conjunto para ofrecer “paquetes completos” a los clientes, bajo la etiqueta de “financiamiento de riesgo” donde se ofrecen variados instrumentos financieros combinados^{81/}. Por ejemplo, en Perú PRM (Perform Risk Management) ha diseñado un modelo de riesgo administrado para agricultura respaldado por reaseguradores internacionales que toman el 97% del riesgo, el asegurador nacional asume el 3% del riesgo, y los financiadores obtienen una garantía AAA por su colocación.
- ♦ Garantías sobre activos, donde el desarrollador del proyecto ofrece a los inversionistas garantías específicas sobre activos del negocio y extranegocio, para respaldar la venta a futuro de los CERs que el proyecto generará. Es difícil para un inversionista extranjero ejecutar activos en Perú al valor estimado por el promotor del negocio. Además, este instrumento no cubre el riesgo de carbono y solo cubre en forma parcial el riesgo financiero, pues para ejecutar se debe seguir un procedimiento judicial (costoso, lento y poco efectivo) en Perú. Este mecanismo puede ser usado por bancos, seguros locales. Por ejemplo, en el proyecto de fondo de carbono para calderas, la institución financiera toma garantías de acuerdo al tipo de cliente para respaldar la línea de crédito.
- ♦ Sobre-compra de CERs revela una estrategia de cobertura que representa una mayor inversión de capital en el mismo instrumento, por encima de sus necesidades de cumplimiento ante su país. Es un mecanismo efectivo para cubrir el riesgo de carbono pero es una extrainversión, que es viable para empresas que tengan exceso de liquidez. Los inversionistas si pueden operarlo así como los brokers, con la esperanza de una subida de precios que justifique su inversión. Por ejemplo, los fondos de carbono sobrecompran CERs porque tienen liquidez y pueden coberturarse con derivados financieros (futuros, opciones, swaps) para reducir riesgos, aumentar su rentabilidad y mejorar su capacidad de maniobra.

En la práctica, se usan varios instrumentos en forma simultánea y complementaria, pues cada caso es analizado por sus propios méritos por el inversionista. El desarrollador debe conocer cada instrumento en detalle para negociar con su inversionista la combinación óptima de máxima cobertura al menor costo^{82/}. El riesgo de permanencia (eventual pérdida de la biomasa por incendio, robo, plagas, entre otros) es el mayor riesgo del desarrollador y del comprador. Aquí se usa buffers con certificación FSC, alianzas con ONGs, entre otros. La limitación para usar una mayor cantidad de mejoradores de riesgo, es el presupuesto, pues pueden costar mas que los ingresos de la venta de CERs^{83/}.

Los países en desarrollo están promoviendo el uso de “sombrias” para agrupar muchos proyectos pequeños en una sola gran transacción pues: mejora su capacidad de negociación, reduce costos de transacción, diversifica el riesgo en un portafolio y promueve la inversión directa en el país anfitrión.

^{81/} Mazzoleni L & R Baumgartner. 2000. The Alternative Risk Transfer of project finance. Swiss Re, Zurich

^{82/} Borreman E & M Culpit. 2000. Environmental risk to bottom line. Londres: Environmental finance magazine, Noviembre

^{83/} Case P. 1999. Environmental risk management and corporate lending: a global perspective. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, Inglaterra.

Sin embargo, este mecanismo no convence fácilmente a los inversionistas, por las siguientes razones:

1. La calidad del operador-generador de CERs es fundamental, pues es el responsable final del éxito o fracaso de la operación. Con las sombrillas, empresas con bajo nivel de rating crediticio ofrecen créditos de carbono al mercado, pero no existe garantía que tales empresas seguirán en el mercado en el año 2012, cuando termina la primera fase de cumplimiento del Protocolo de Kioto.
2. Las sombrillas son generalmente instituciones estatales aliadas con el sector privado, con subsidio inicial porque sus costos de transacción son altos. No existe certeza que tal institucionalidad sea sostenible en el largo plazo y están en una fase experimental. En la práctica operan como un fondo de carbono sin llegar a serlo, entonces, la arquitectura institucional es crítica para definir su éxito y/o fracaso en el tiempo.
3. La venta de CERs procedentes de "sombrrillas" ex-ante requiere mayor ingeniería financiera que una operación propuesta por la filial de una transnacional en un país no anexo 1, pues la sumatoria de riesgos C- no se transforma en riesgo AAA, rápido, fácil y barato; y se deben trabajar mejoradores de riesgo muy cuidadosamente así como la institucionalidad operativa.

CREACION DE MERCADOS PARA LOS BIENES Y SERVICIOS DEL BOSQUE

La creación del mercado de carbono por decisión de los gobiernos es un claro ejemplo, de cómo los gobiernos han creado un nuevo marco para hacer negocios en el tercer milenio. Es decir, se ha creado una nueva fuente de negocios sostenibles donde el componente ambiental, social y económico se complementan. (Tabla 14)

En el Perú la mayoría de las especies de madera son poco comerciales, pero se requiere crear mercados para incrementar su demanda y que los precios de venta cubran los costos. Los proyectos de secuestro de carbono requieren especies de madera que gocen de demanda nacional y externa, al mismo tiempo de crecimiento rápido. Esto significa que se requiere desarrollar mercados para el consumo nacional de la madera, ello requiere de una adecuada política forestal integrada con los otros sectores.

TABLA 14 **BALANZA COMERCIAL PERUANA DE PRODUCTOS MADERABLES**
1997 - 1998

AÑO	EXPORTACIONES US\$ VALOR FOB	IMPORTACIONES US\$ VALOR FOB	BALANZA COMERCIAL US\$
1997	44'709,907	166'186,537	(121'476,630)
1998	54'694,400	170'165,717	(115'471,317)

Fuente: INRENA, Perú Forestal en Numeros, 1997-1998

Por ejemplo, el mercado para los bienes y servicios del bosque, deben ser fomentados y/o creados con la gestión eficaz del estado:

- Mercado para la madera, desarrollar políticas que promuevan el mayor uso de la madera, para los sectores de vivienda e industria; mediante campañas agresivas para modificar vía beneficios los hábitos de uso y consumo.
- Mercado para el servicio del bosque, vía medidas que valoricen al bosque, como plantas medicinales, zocriaderos, ecoturismo.
- Mercados para los CERs: el gobierno agrupa una variedad de proyectos forestales para diluir los costos de transacción, diversificar riesgo, alcanzar un tamaño mínimo para inversionistas. Así los CERs se negociarían en un paquete, lo cual mejora la capacidad de negociación.

Para que el mercado de carbono exista y funcione con eficiencia, se requieren de los siguientes elementos:

- A. Los derechos de propiedad están enmarcados en el Protocolo de Kioto, y en cada caso en el Perú, las partes locales deben firmar un convenio mediante el cual se reconocen a una parte o a un conjunto de partes como los legítimos propietarios de los créditos de carbono. Tales acuerdos deberían ser incluidos en el registro ante la oficina MDL-local y los conflictos podrían resolverse vía arbitraje. La ratificación del Protocolo de Kioto por el Congreso Peruano es un paso en la dirección correcta.
- B. Para generar un volumen suficiente de oferta de proyectos de carbono, es preciso trabajar con incubadoras de negocios a nivel nacional, involucrando a los gremios empresariales, universidades, ONGs y a la sociedad civil en su conjunto. Si estos proyectos son individualmente pequeños, pero viables, se puede agruparlos para cubrir los altos costos de transacción del MDL. Los CERs resultantes pueden ser canalizados en forma grupal con los países andinos vía el PLAC de la CAF para mejorar nuestra posición de negociación frente a los grupos de compradores. Se debe apoyar proyectos piloto liderados por el sector privado para aprender haciendo. Una entidad promotora de la inversión forestal, apoyada por incubadoras de proyectos, redes de capital de riesgo y clasificadoras de ecoriesgo + ecodividendos serían muy útiles para canalizar inversión privada en Perú.
- C. Los costos de transacción del MDL en Perú se pueden reducir si se agrupan los proyectos pequeños mediante sombrillas creadas por el gobierno, si se concerta con centros de investigación para desarrollar las líneas de base (son mas baratos que los consultores), si se entrena a universitarios a nivel nacional, si se usa el PLAC-CAF antes que brokers. Adicionalmente, el diseño adecuado de la estructura institucional de la oficina MDL permitirá reducir costos de transacción y atraer inversión privada frente a la competencia del CE + IC.
- D. El Perú requiere instituciones forestales sólidas, creíbles y autónomas, lo cual implica una clara decisión política para priorizar el bosque frente a otros sectores. Existe una visión fragmentada y desarticulada del sector forestal, pues el sector transporte, industria, vivienda, minería, no consideran en sus planes estratégicos la variable forestal, como fuente principal de creación de riqueza^{84/}. Es decir no existe un enfoque integral, holístico sobre los bosques^{85/}. Se debe crear un viceministerio forestal dentro del Ministerio de Agricultura, para evitar el sesgo agrícola en tierras de aptitud forestal. Además, se debería institucionalizar la participación local en el cumplimiento de la legislación, pues son los mas afectados, directamente.

^{84/} Hurtubia, J. 2001. En favor de una gestión sostenible de los bosques. Sinergia, N° 4, Enero. PNUMA, Ginebra.

^{85/} Hurtubia, J. Ibid

El no cumplimiento de las regulaciones ambientales genera el efecto “free rider” donde los empresarios responsables enfrentan la competencia desleal de los depredadores-contaminadores que no internalizan costos ambientales.

La oficina de MDL-Perú debería tercerizar servicios (e.g., training de profesionales en cambio climático, marketing de los proyectos, incubadoras de negocios limpios, supervisión de proyectos, entre otros), y contar con personal capacitado, creíble y con visión amplia.

E. Transparencia y acceso total a la información (disclosure) para tomar decisiones. Hoy, la información es asimétrica, lo cual no permite desarrollar precios de eficiencia en una economía de mercado. Para tal efecto, debe fomentarse alianzas con centros de investigación y ONGs especializados en cambio climático para “democratizar” la información disponible y realizar talleres de trabajo en cada región del Perú, lo cual se puede institucionalizar vía “redes”.

CONCLUSIONES

- ❖ El acuerdo marco de cambio climático de Naciones Unidas (1992), refleja el agotamiento de la economía del carbono y el nacimiento de la era de sostenibilidad.
- ❖ El Protocolo de Kioto, fue ratificado el 23 de Julio del 2001 en la COP-6, segunda parte, de Bonn, Alemania, lo cual formaliza la creación de un mercado para el servicio ambiental de fijación de carbono, que los bosques ofrecen en forma gratuita a la humanidad.
- ❖ Los CERs son un subproducto de una gestión forestal sostenible, y representan un ingreso marginal (entre 5% al 20%) frente a la estructura del negocio forestal. Entonces, los inversionistas y compradores finales de CERs solo invertirán en negocios viables, con riesgos reducidos y con buena calidad de carbono.
- ❖ El valor del CER depende de las externalidades ambientales y sociales positivas del proyecto forestal, donde Perú puede diferenciarse del resto de países porque es un país megadiverso y vital para la supervivencia de las especies y del ser humano.
- ❖ El precio del CER es fluctuante y depende de la maduración de un mercado en proceso de formación. Si Perú desarrolla una estrategia identificando inversionistas verdes podrá mejorar su capacidad de negociación frente a los grupos de compradores.
- ❖ Los costos de transacción del carbono son altos frente al tamaño de los proyectos forestales locales. Entonces, se deben agrupar una cartera de proyectos que superen los US\$ 20 millones (óptimo es US\$ 50 millones) para hacerlo atractivo a los inversionistas forestales internacionales.
- ❖ El negocio forestal enfrenta una serie de riesgos que pueden ser manejados vía mejoradores de riesgo, que aumentan el grado de inversión y valor al negocio. Aquí se requiere combinarlos en función del costo, efectividad y facilidad de uso.
- ❖ La falta de institucionalidad forestal no ha permitido al Perú, atraer inversiones para un manejo forestal sostenible y menos para secuestro de carbono. Aquí se han perdido oportunidades de ejecutar proyectos piloto con fondos de cooperación técnica internacional bajo el enfoque “aprender haciendo”. Además, la visión cortoplacista de los empresarios forestales peruanos, no les permite entender las ventajas de un manejo forestal sostenible.

- ❖ Falta decisión política para usar al bosque como motor de desarrollo regional, crear mercados locales para los bienes y servicios del bosque. La oficina de MDL con personal capacitado y adecuado, crearía confianza a los inversionistas.

AGRADECIMIENTOS

El presente documento es un producto de un trabajo en equipo, el cual fue constituido por las siguientes personas:

NOMBRE	PROFESION	AREADE EXPERTISE
José Salazar	Economista	Estrategias ecofinancieras, Jefe de Grupo
Marco González	Administrador	Evaluación de proyectos
Paola Alfaro	Ingeniero Forestal	Secuestro de carbono
María Vilchez	Arquitecta	Gestión ambiental
Horacio Levaggi	Broker seguros	Riesgos ambientales

También se reconoce el aporte de 50 personas entrevistadas en el extranjero, quienes han aportado valiosa información.

Aquí merece especial agradecimiento a la UNCTAD, Greenhouse Gases Emission Trading Unit, por su apoyo logístico para entrevistar a personajes poco accesibles a los investigadores y/o académicos. El proyecto fanpe-GTZ, la UNCTAD (Suiza), la empresa Bedminster (Suecia) y UNEP-industria y ambiente (en París), división de tecnologías limpias han financiado los viajes-entrevistas.

Colaboraron también GEA FORESTAL, empresa forestal en Pucallpa, PRONATURALEZA y CONSULTORES FORESTALES ASOCIADOS.

GLOSARIO DE TERMINOS

SIGLA	SIGNIFICADO
AIC	Actividades implementadas conjuntamente
AAU	Assigned Amount Units (producidos por IET)
CERs	Certificados de Reducción de Emisiones
CERES	Coalition of Environmental Reporting Entities
CES	Centre for Environmental Strategy
CMCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CO2	Dióxido de Carbono
CONAM	Consejo Nacional del Ambiente
COP-7	Conference of Parties
DFID	Departement for International Development del Reino Unido
DICE	Durrell Institute of Conservation and Ecology
DP	Desarrollador del Proyecto
EAI	Iniciativa Empresarial para las Américas
ERUs	Unidades de Reducción de Emisiones
ESCO	Energy Service Company
EUA	Estados Unidos de América
FELABAN	Federación Latino-Americana de Bancos
FEV	Factor de Expansión de Volumen
GEA	Grupo Empresarial Amazónico
GEF	Global Environmental Facility
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IC	Implementación Conjunta
ICRAF	International Centre for Research on Agro-Forestry
IET	International Emissions Trading
IETA	International Emission Trading Association
INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales
IRG	International Resources Group
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
ITC	International Trade Centre (UNCTAD/OMC)
LAC	Latin American and Caribbean Region
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
NAFTA	North American Free Trade Agreement
OECD	Organization of European Countries for Development
OMC	Organización Mundial del Comercio
ONG	Organización No Gubernamental
ONUDI	Oficina de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
OPIC	Overseas Private Investment Corporation
PCF	Prototype Carbon Fund
PDK	Protocolo de Kioto
PYMES	Pequeñas y Medianas Empresas
SECO	Swiss State Secretariat for Economic Affairs, Development-Transition
SERM	Safety Environmental Risk Management
SFML	Sustainable Forestry Management Limited
UBS	Union Bank of Switzerland
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
UNDP	United Nations Development Programme
USAID	United States Agency for International Development

RACIONALIDAD DEL PROTOCOLO DE KIOTO

ITEM	ANEXO 1	NO-ANEXO 1
Países	Desarrollados	En desarrollo
Compromiso	Reducir	Sin obligación
Regulación	En fuerza	Débil
Costo reducido	US\$ 2.42 tm CO ₂	US\$ 2.42 tm CO ₂
Origen emisión	Desarrollo	Pobreza
Proveedor de	Tecnología + US\$	Proyectos
Responsabilidad	Contaminador	No contaminador

Fuente: Elaboración propia (Tomado de Stewart et al (2000), Naciones Unidas, 1997)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alders, Edwin; Lubrecht, Irma. 2000. Curso: Elementos básicos para elaboración de proyectos de carbono. SGS. Lima, 7 y 8 de agosto.
- Arthur Andersen. 2001. The emissions market development group: An initiative by Arthur Andersen, Credit Lyonnais, Natsource and Swiss Re. Arthur Andersen, Londres, Reino Unido.
- Asumandu, K. 1998. El comercio de los derechos de emisión: una nueva oportunidad para los países productores de maderas tropicales. En: Actualidad Forestal Tropical. Vol. 6, No. 4. OIMT. Banco Mundial & FAO. 2000. Perú: aspectos ambientales y opciones estratégicas.
- Banco Mundial, Washington DC., USA
- Barrantes R. 1993. Economía del medio ambiente: consideraciones teóricas. IEP, Instituto de Estudios Peruanos, Lima, Perú
- Baumert, K & N Kete. 2000. El mecanismo de desarrollo limpio: hacia un diseño que satisfaga las necesidades de un amplio rango de intereses. World Resources Institute, Notas sobre el Clima – Programa sobre Clima, Energía y Contaminación. Washington, DC., USA.
- Beaumont, Eduardo; Merenson, Carlos. 1999. El Protocolo de Kyoto y el Mecanismo para un Desarrollo Limpio. Nuevas posibilidades para el sector forestal de América Latina y el Caribe. Departamento de Montes, FAO, Roma. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Chile.
- Boscolo M et al. 2000. The cost of inventorying and monitoring carbon: lessons from the Noel Kempff Climate Action project. Journal of forestry, Vol. 98, No 9, Setiembre.
- Brown, Sandra; Masera, Omar; Sathaye, Jayant. 2000. Project – based activities. En: Land use, land use change, and forestry. (Watson, Robert; Noble, Ian; Bolin, Bert, Ravindranath, N; Verardo, David; Dokken, David, eds.). Intergovernmental Panel on Climate Change. USA.
- Chomitz, K. 1999 Evaluating carbon offsets from forestry and energy projects: How do they compare?. World Bank, Washington DC, USA.
- Constanza et al. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, Vol. 387, May.
- Dancé, J. 2000. Una riqueza en perspectiva. En: Ecocifras. Universidad de San Martín de Porres. Año 4, N° 15. Lima, Perú.
- Frederick, W et al. 1992. The corporation and its stakeholder, in "Business and society: corporate strategy, public policy, ethics". McGraw-Hill, New Jersey, USA.
- Gierhake K, R Navarro & F Muñoz. 2000. Biodiversidad y gestión de recursos naturales en Perú: actores institucionales y sus responsabilidades. Análisis nacional y aproximación al caso particular del parque nacional Manú. Universidad de Córdoba, Córdoba, España.
- Goldemberg, J, editor. 1998. Issues and options. The Clean Development Mechanism. United Nations Development Programme. New York, USA.
- Goldemberg J y W Reid, editors. 1999. Promoting development while limiting greenhouse gas emissions: trends and baselines. UNDP & WRI, New York, USA.

- Grutter J. 2001. El mercado potencial de MDL en América Latina. Banco Mundial, Washington DC, USA.
- Haltia, Olli; Keipi, Kari. 2000. Financiamiento de inversiones forestales en América Latina: el uso de incentivos. En: Políticas forestales en América Latina. Keipi, Kari (ed.). Banco Interamericano de Desarrollo. Washington D.C., USA
- INRENA. 1995. Guía explicativa del mapa forestal.
- INRENA. Lima, Perú INRENA. 1998. Perú Forestal en Números. INRENA, Lima, Perú
- Janssen, J. 1997. Strategies for risk management of joint implementation investments. En: Greenhouse Gas Mitigation. Technologies for Activities Implemented Jointly (Riermer, P; Smith, A; Thambimuthu, K, eds.). Proceedings of Technologies for the Activities Implemented Jointly Conference, Vancouver, Canadá.
- Kohn G & P Moura. 2000. Feasibility analysis for an investment promotion agency for sustainable forest management. CIFOR, Oslo. Noruega.
- Lohmann, Larry. 2000. El mercado del carbono: sembrando más problemas. Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales. Montevideo, Uruguay.
- Márquez, L (editor). 2000. Elementos técnicos para inventarios de carbono en uso del suelo. Fundación Solar. Guatemala.
- Morozova S & M Stuart. 2001. The size of the carbon market study; en "Greenhouse market perspectives: trade and investment implications of the climate change regime". UNCTAD, Ginebra, Suiza.
- Moura P. y M Stuart. 1998. Forestry based greenhouse mitigation: a short story of market revolution. Oxford: Commonwealth Forestry Review.
- Moura P. 2000. Forestry based greenhouse mitigation: a short story or market evolution. TRADER, Issue 8, September, GHG-UNCTAD, Ginebra.
- Naciones Unidas. 1997. Protocolo de Kyoto de la Convención Marco sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas. Diciembre. Nueva York, USA.
- Natsource. 2001. Review and análisis COP-6, part II: climate agreement reached in Bonn without US. Airtrends, special supplement, Vol. 4, issue 7. Natsource, New York, USA.
- Olander, J. 2000. Las Opciones Forestales en el Mecanismo de Desarrollo Limpio – Un resumen de los principales temas para los países andinos.. Unidad Técnica Regional de The Nature Conservancy. Quito, Ecuador.
- ONERN. 1985. Los recursos naturales del Perú . Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima, Perú.
- Pearce D & D Moran. 1994. The economic value of biodiversity. IUCN, Londres. Reino Unido.
- Salazar J. 1996. History and experience of Debt-for-Nature Swaps and its potential role in eco-development in Perú. University of Kent at Canterbury, Reino Unido.
- Salazar J. 1999. Los fondos ambientales de inversión: riesgos y oportunidades. Reporte de taller del 9 Abril. Fundación Friedrich Ebert, Lima, Perú.
- Salazar J. 2000. El banquero exitoso del tercer milenio: la fórmula verde. Fundación Friedrich Ebert, Lima, Perú.

Salinas, J. 1992. Análisis de decisiones en entornos inciertos, cambiantes y complejos. Universidad del Pacífico, Lima, Perú.

SGS. 2001. Criterios de elegibilidad para proyectos de gases de efecto invernadero. SGS, Paraguay.

Shapiro, A.C. 1996. Multinational Financial Management, 5th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA.

Steward R et al. 2001. The clean development mechanism: building international public-private partnerships under the Kyoto Protocol. Technical, financial and institutional issues. United Nations, Ginebra, Suiza.

Stuart, M.; Moura Costa, P. 1998. Climate change mitigation by forestry: a review of international initiatives. Policy that works for forests and people series No. 8. International Institute for Environment and Development, Londres, Reino Unido.

UNCTAD. 1995. Controlling carbon dioxide emissions: the tradable permit system. UNCTAD, Ginebra, Suiza.

Van Hauwermeiren, S. 1999. Manual de economía ecológica. Instituto de Ecología Política, Santiago de Chile, Chile.

Van Horne, J. 1973. Administración Financiera. Centro Regional de Ayuda Técnica, Buenos Aires, Argentina.



**VALORACION ECONOMICA
DE AREAS NATURALES
PROTEGIDAS Y RECURSOS
MARINO-COSTEROS**

VALORACION ECONOMICA TOTAL DE LA BIODIVERSIDAD EN BAHIA INDEPENDENCIA, RESERVA NACIONAL DE PARACAS

Maria Hilda Cuadros Dulanto

INTRODUCCION

El presente estudio tiene como objetivo determinar el Valor Económico Total - VET, de la diversidad biológica en Bahía Independencia, referidos a los productos de consumo consuntivo y no consuntivo comercializables y del servicio ambiental de captura de carbono, para lo cual ha sido necesario la medición del Valor de Uso Directo - VUD, Valor de Uso Indirecto - VUI, Valor Potencial - VP y el Valor de No Uso o Existencia, apéndices del VET.

La zona de estudio se ubica en la Reserva Nacional de Paracas, distrito de Paracas, provincia de Pisco y departamento de Ica, comprende gran parte del área de la Reserva y es representativa de nuestra gran riqueza marina. Actualmente, Bahía Independencia viene concentrando una considerable parte del sector pesquero artesanal nacional, que está generando alta presión sobre los productos de la biodiversidad, algunos de los cuales se encuentran en estado de vulnerabilidad, y por tanto se requieren acciones integrales de manejo para evitar su colapso en el tiempo.

En tal sentido, el VET determinado trata de constituirse en una herramienta que propicie una gestión estratégica para crear sostenibilidad económica y ecológica bajo la hipótesis de que es posible la práctica del desarrollo sostenible con beneficio para el ambiente y la economía. El estudio en su conjunto pretende crear una identificación del ciudadano de los diferentes niveles de la sociedad con el rico y bondadoso medio marino que, como un regalo de la naturaleza, exige propiciar su protección bajo un tratamiento racional y equitativo.

El estudio considera la valoración de los flujos productivos de la biodiversidad y de los servicios ambientales y está referido al año 2000. El tipo de cambio considerado para la conversión monetaria a dólares americanos es el promedio anual reportado por el Banco Central de Reserva, para el año 2000.

Los puntos de desembarque se concentran en las dos poblaciones con que cuenta Bahía Independencia, denominadas Sector Muelle y Sector Rancherío, ubicados en la zona marino costera de Laguna Grande.

MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

1. Economía ambiental y biodiversidad

El desequilibrio que ha existido y subsiste entre la economía (administración de la casa) y la ecología (conocimiento de la casa o hábitat) llevan a pensar que el crecimiento económico se ha conseguido a expensas del entorno ambiental. En la sociedad actual en la que, el mercado decide lo que se produce, la tecnología y la distribución de los productos; frente a tal problema de asignación de recursos, se tiene que tomar una decisión de cómo se deben distribuir unos recursos escasos como son el capital, los recursos naturales, el trabajo etc. en la producción de bienes, cuya demanda parece superar siempre las posibilidades de la oferta.

El sistema de mercado tradicional, considerando los aspectos idealmente competitivos trata de maximizar unas funciones objetivos previamente definidas en un modelo que mediante interacciones generan precios que determinan finalmente la asignación de unos recursos escasos, los consumidores muestran así sus preferencia por una serie de bienes y servicios, mostrando idealmente su disposición a pagar por ellos, las empresas recogen dicha información, organizan los procesos productivos, en consecuencia el problema se resuelve gracias a las indicaciones del mercado, lo que no supone que dichas indicaciones hayan de ser aceptadas como buenas.

Sin embargo, en la vida real el modelo está regido por un amplio abanico de formas de competencia imperfecta como son: la presencia de monopolios, oligopolios y monopsonias; rigidez en los mercados de trabajo y capital; la existencia de diversas formas de racionamiento del capital, la intervención del gobierno, entre otros factores de mercado y, deficiencia de información.

Se tiene asimismo, la existencia de todo un conjunto de bienes o males que carecen de precios en el mercado, como es el caso de los bienes públicos (carreteras, emisiones televisivas y radiales, la información etc.), los recursos comunes (recursos naturales, paisaje, capa de ozono, etc.) o las externalidades, denominadas también deseconomías externas, cuando una actividad personal o empresarial repercute sobre el bienestar o integridad de las personas o recursos comunes.

Los recursos comunes, se caracterizan por la libertad de acceso hacia ellos, lo que implica que su uso y disfrute no tiene costo, pero sin embargo existe la rivalidad en su consumo y el problema que en ausencia de una regulación de uso, hace la aparición la Ley de Captura, con el consiguiente riesgo de agotamiento o depredación, motivo por el cual el análisis de mercado tiende a identificar el problema de la degradación ambiental como un ejemplo mas de los llamados fallos del mercado, sin embargo Bowers (1990) critica dicha posición cuando menciona que el mercado, tiene entre otras funciones, la de distribución de la información y no se le puede criticar por no distribuir una información que no existe.

El hecho es que se está frente a un mecanismo de asignación, en el cual el medio ambiente y los recursos naturales en particular, son de acceso natural y no tienen precio, por tanto en un sistema que opera con una información incorrecta sobre su valor, que funciona como si el valor de estos fuera cero. Harding - 1968, caracterizó este problema como la *Tragedia de los Recursos Comunes*.

En dicho contexto, es totalmente coherente, científico y vital, encontrar precisamente el valor de los recursos naturales y el ambiente, desde una perspectiva económica, para integrar dicha información, en los procesos de toma de decisiones que le afectan, de tal forma que cuando se les utilice, se conozca y se pague el costo que ello representa.

En consecuencia, el ambiente y los recursos naturales carecen de precio pero tienen un valor económico. El problema también es que muchos bienes ambientales carecen de precio, porque no se ha formado un mercado alrededor de ellos, en el que sean objeto de transacción.

Según Aldo Leopold, aquellas posturas derivadas de la ética de la tierra, para las que, la naturaleza no humana, tiene un valor intrínseco, inherente, y posee por tanto, derechos morales y naturales ^{1/}. De acuerdo a dicha afirmación, el medio ambiente y sus recursos naturales tiene un valor per se, y por tanto no necesitan de nada ni de nadie que se lo otorgue, en tanto y en cuanto contribuyen a la integridad, estabilidad y belleza de la comunidad biótica.

En el otro extremo existen las posturas que comparten una ética antropocéntrica, para quienes existe la necesidad de conferir valor a las cosas incluido el ambiente, por su relación con el ser humano, valor en el sentido de desear pagar por conservar el ambiente, los recursos naturales y todo aquello que le es inherente.

^{1/}Pearce y Turner, 1990, capítulo 15

El análisis económico en general, comparte la segunda de las opciones, con lo que podría denominarse un ética antropomórfica extendida, en la que la naturaleza tiene una serie de valores instrumentales para el ser humano, incluidas las generaciones futuras (ética intergeneracional generalizada)^{2/}. En resumen, una postura antropocéntrica y no ecocéntrica, por cuanto es el ser humano el que da valor a la naturaleza y al ambiente en general, por el deseo de vivir en armonía con el entorno natural. Si bien es irrefutable, el valor per se que le es intrínseco a la naturaleza, también es cierto que si no se trabaja en el sentido de la valorización económica ecológica, no habrá quien detenga el actual deterioro de la biodiversidad y su medio y, las consecuentes externalidades negativas, cuya predicción es desastrosa.

Bajo tal planteamiento, se debe continuar con la búsqueda de respuestas al problema de la valorización económica, del ambiente y los recursos naturales, de la mano con los métodos planteados por estudiosos de la materia y mucho criterio, de acuerdo a cada realidad, local, nacional o regional.

2. Valoración económica de la biodiversidad

La economía ambiental, desde su perspectiva neoclásica, trata de generar herramientas teóricas para valorar y conservar la biodiversidad (Randall, 1991), en dicho cometido debe afrontar muchos escollos relacionados con la micro y macro complejidad de la misma, lo difuso de las externalidades negativas vinculadas con la destrucción de los hábitat, los elevados costos sociales frente a los beneficios de la biodiversidad, la irreversibilidad y la escala masiva de la extinción, así como, la inestabilidad de las preferencias humanas.^{3/}

En dicho contexto, y considerando que la biodiversidad es esencial para mantener la viabilidad de los ecosistemas ecológicos que sostienen y sostendrán a futuro las actividades económicas, la valoración económica de la economía ambiental se propone afrontar tres problemas teóricos y metodológicos en torno a la diversidad biológica.

- Valorar económicamente la biodiversidad en el contexto de las llamadas “fallas del mercado”.
- Generar instrumentos económicos orientados a mantener y conservar el nivel de la biodiversidad, que garanticen el funcionamiento de los ecosistemas, para mantener la producción y el consumo de bienes y servicios económicos y ambientales.
- El diseño de políticas y estrategias de manejo y uso que permitan aliviar, restituir y prolongar la productividad de los ecosistemas, mediante el uso sustentable de la biodiversidad, sin detener el desarrollo económico.

Diferentes paradigmas tanto en el campo de las ciencias económicas y sociales como en las ciencias naturales, contribuyeron a precisar el conjunto de planteamientos teóricos e ideas de la economía ambiental, sobre dos temas de importancia crucial en el debate contemporáneo: el medio ambiente y el desarrollo económico^{4/}. Ambos temas en forma interrelacionada, bajo un visión holística, de forma circular donde es posible identificar tres funciones económicas del medio ambiente: proveedor de recursos naturales (materia prima), asimilador de desechos (cuerpos receptores) y fuente directa de utilidad, funciones que constituyen los componentes de una función general del medio ambiente: soporte de la vida.

Dichas funciones, tienen un valor positivo si se compran y se venden en el mercado, sin embargo, la economía no reconoce los precios positivos de las mencionadas funciones económicas del medio ambiente, de un lado por que no existen mercados para estos bienes y de otro lado, por que las denominadas fallas del mercado o distorsiones no permiten valorarlos adecuadamente.

^{2/} Pearce y Turner, 1992, capítulo 15

^{3/} Vogel, 1996

^{4/} Pearce y Turner, 1990

Dicha visión modificó de forma radical el pensamiento de los economistas, sobre el sostenimiento indefinido del crecimiento económico, dada la escasez de recursos naturales con respecto a sus usos. La economía ambiental planteó entonces, el problema de los recursos finitos.

De acuerdo a la economía ambiental, que continúa firmemente anclada en las premisas de la economía neoclásica, mediante la cual las leyes económicas se expresan a través del mercado; es la interacción de la oferta y la demanda, la que determina el precio de equilibrio del mercado de una mercancía. El valor de las mercancías se determina de acuerdo con los montos de utilidad que producen para el consumidor. La preferencia de los individuos determina el nivel de la oferta y demanda de bienes, y constituye la base de medida de los beneficios.

Una preferencia por algún bien, se expresa como la voluntad a pagar ("Willingness to Pay" WPT), cada WTP individual será diferente y, considerando que la economía se encuentra interesada en lo que es socialmente deseable, plantea que la suma de las voluntades individuales de pagar es la expresión de la voluntad colectiva (sociedad), por un bien o servicio.

Los bienes y servicios ambientales, son finitos en relación con sus demandas humanas, la elección entre sus usos alternativos es inevitable, sin embargo se trata de la no existencia de información suficiente, ni el mercado para estos bienes. Se trata de bienes públicos que tienen la característica de ser consumidos en forma colectiva y no excluyente.

Para una decisión de compra, en la economía de mercado, las preferencias a pagar deben ser iguales o exceder a los precios de los productos. En tal sentido, la esencia de la evaluación ambiental reside, en encontrar una medida de voluntad a pagar de la sociedad por un bien o servicio ambiental, en circunstancias en las cuales los mercados fallan en revelar esta información, por carecer de ellas. Se trata de propiciar y medir las preferencias de la sociedad a favor de una alta calidad ambiental o en contra de un ambiente deteriorado.

Sin embargo, la voluntad a pagar no mide exactamente el beneficio total del individuo, por cuanto individuos y sociedad pueden estar dispuestos a pagar una cantidad mayor que el precio fijado, de tal forma que el beneficio recibido puede ser superior al pago realizado por la compra de un bien. El excedente que se obtiene se conoce como excedente o ganancia del consumidor.

De tal forma que la voluntad a pagar sería:

$$WPT = \text{Precio del mercado} + \text{Excedente del consumidor}$$

En dicho contexto, la economía ambiental en medio de una gama de valores en torno a la naturaleza de los bienes y servicios ambientales, empieza por distinguir Valores de Uso y de No Uso, que en su conjunto darán sustento a la Valoración Económica Total (VET), de un bien o servicio ambiental, que debe considerar ciertas características estructurales de los bienes ambientales.

DETERMINACION DEL VALOR DE USO DIRECTO

1. Materiales y métodos

La determinación del Valor de Uso Directo (VUD) ha comprendido la valoración de la producción de la biodiversidad de uso consuntivo (vertebrados e invertebrados y algas) extraídos por la pesquería artesanal, y los de uso no consuntivo (guano de isla), que ingresan a la economía de mercado y, los que quedan en la zona para un consumo de subsistencia.

No se ha considerado la valoración del turismo por cuanto el circuito turístico actual, establecido por la Administración de la Reserva Nacional de Paracas, no incluye a Bahía Independencia, lo cual imposibilita la valoración de la belleza escénica de la zona.

Determinación de los volúmenes de productos e indicativos para la determinación del VUD

- Para la determinación de los volúmenes de productos de uso consuntivo comercializados, ha sido considerado el año 1998, por constituir el período con mayor información y proximidad al 2000, año de referencia para el presente estudio. También, ha sido considerado dicho año para las determinaciones referidas al guano de islas. Se han evaluado y procesado series de data histórica, accedida a nivel de diferentes instituciones privadas, estatales y académicas de Lima e Ica, para una selección de la información con mayor representatividad; según zonas de desembarque para peces, moluscos y crustáceos.
- Se ha ejecutado asimismo, un trabajo de campo a nivel de entrevistas y encuestas, con la finalidad de visualizar prácticas, costos y modalidades en la gestión de los recursos naturales, referidas a su extracción, desembarque, conservación y comercialización.
- En lo concerniente a la producción de guano de islas, la información evaluada está referida al período de producción 1939-1996 según lugares de extracción, así como, a un período de 10 años en cuanto a los reportes estadísticos de exportación de la Superintendencia Nacional de Aduanas. Para la ejecución de la contabilidad se ha considerado la política de ventas establecida por PROABONOS, en su condición de entidad administradora del guano, según la cual se destina el 80% de la producción para la venta interna y la diferencia para la exportación.
- Para la determinación de los volúmenes de algas comercializadas ha considerado la información reportada en la zona de estudio en forma oficial y clandestina, la misma que ha sido deducida porcentualmente del total producido en la provincia de Pisco, considerando la información recogida a partir del pescador artesanal, según la cual el 40% de la producción total corresponde a Bahía Independencia.
- Para la determinación de los volúmenes de productos hidrobiológicos consumidos a nivel subsistencia se efectuaron un total de 60 encuestas que involucraron el nombre del encuestado, edad, ingreso familiar, la característica familiar de habitante permanente o esporádico, el ingreso familiar, el número de personas que constituyen el núcleo familiar, en forma diferenciada en cuanto a niños, y adultos considerando sexo, su procedencia, el nivel de consumo de producto hidrobiológico de acuerdo a la edad, la forma de obtención del mismo y; los problemas relacionados con la conservación de la biodiversidad en la zona. Para efectos de trabajar sobre la población existente se ha considerado el censo a 1998, realizado por la Municipalidad del Distrito de Paracas de acuerdo a edades e información brindada por la ONG Huayuná.

Modalidades en la determinación de precios y costos

- Los precios considerados para la contabilidad de los vertebrados e invertebrados marinos comercializables en la zona, han sido los consignados en los puntos de desembarque en forma mensual durante todo el año 1998, diferenciados por tipo de recursos, que en conjunto constituyen una variedad muy rica de aproximadamente 52 especies entre vertebrados e invertebrados.

- Los costos a ser deducidos de las ventas de pescados y mariscos, están referidos a los involucrados por la pesquería artesanal durante la extracción de recursos, estos han sido determinados en forma diferenciada según sean vertebrados o invertebrados por cuanto existe diferencia en el tipo de embarcación, equipos, insumos y tiempo utilizados. En general los costos en ambos casos incluyen, mano de obra, combustible, depreciación, alimentación y pasajes de acceso a la zona. Dichos costos son aplicados a los valores obtenidos para el consumo de subsistencia.
- En cuanto al precio de venta interna del guano de islas, se consideran los fijados por PROABONOS para el año 2000.
- Los precios de exportación para el guano y las algas se ha obtenido a partir de los reportes de la Superintendencia Nacional de Aduanas por partidas arancelarias. La determinación de los costos totales de producción ha considerado los involucrados en el estado de pérdidas y ganancias de la contabilidad de producción y comercialización de los mencionados productos.
- Para la transformación de los valores monetarios en soles, obtenidos en cada valorización hacia dólares americanos, se ha considerado el tipo de cambio promedio establecido por el Banco Central de Reserva de S/. 3.49 por dólar para el año 2000.
- Los valores trabajados con data del año 1998, se les ha aplicado el índice inflacionario correspondiente, para su actualización al año 2000.

2. Resultados

Valor de uso directo de vertebrados e invertebrados

- El flujo de desembarques de vertebrados e invertebrados de la zona está constituido por aproximadamente 30, 18 y 05 especies de peces, moluscos y crustáceos respectivamente, que son recepcionados diariamente por Sector Muelle y Sector Rancherío con destino al consumo humano directo. Los volúmenes desembarcados durante el año 1998 superaron los 31 millones de toneladas y su valor de venta los 67 millones de soles. La extracción está constituida en un 97% por invertebrados (mariscos). Los volúmenes de productos, desembarcados por Sector Muelle representaron el 72% de los productos de la biodiversidad y la diferencia a Rancherío. (Anexo 1: cuadros 1 y 2)
- El conocimiento tradicional del pescador artesanal y los reportes sobre Captura por Unidad de Esfuerzo - CPUE que reporta el IMARPE, indican que los desembarques efectuados en Laguna Grande, no corresponden en su totalidad a los productos de la biodiversidad de la zona de estudio, algunas especies corresponden en mayor volumen a extracciones en zonas ubicadas fuera de Bahía Independencia, como es el caso de las especies de invertebrados choro, chanque, y erizo, que si bien en años anteriores sus desembarques correspondían íntegramente a la zona de estudio, actualmente sólo representan un aproximado del 10% de la extracción.

En el caso de especies de peces, se indica que los desembarques de bonito, barrilete, perico y pardo, no corresponden a la zona de estudio y, en cuanto a la mojarrilla y el lenguado, sólo significan un 10% del volumen desembarcado. En tal sentido, dichos porcentajes son los considerados para los cálculos de las mencionadas especies en el presente estudio. (Anexo 1: tablas 1 y 2)

- Investigaciones realizadas en la zona y expuestas en el presente estudio, dan cuenta que luego del Evento El Niño 97-98, el choro y la almeja no han logrado su recuperación ^{5/}, factor al que se atribuye su baja densidad. Sin embargo, el presente estudio ha constatado que lugares como la Yerba, ubicado fuera de Bahía Independencia, hacia el norte, pero dentro de la jurisdicción de Pisco y por tanto con influencia similar de eventos climáticos, conservan una gran densidad relativa de la especie, según los reportes de volúmenes de captura por unidad de esfuerzo de la pesquería artesanal-CPUE. Tal observación infiere que la baja densidad de la especie no solo se debe al factor meteorológico si no también a la presión extractiva a que ha estado sujeta la zona en las dos últimas décadas del pasado milenio, según muestran investigaciones y estadísticas realizadas. En tales circunstancias, tal como afirma Tarazona, un próximo Evento de El Niño tendrá los peores efectos sobre especies aún no recuperadas.
- Las series históricas de desembarques analizados y las investigaciones anteriores que se exponen en el presente estudio, reflejan una disminución considerable en los volúmenes de captura, situación de la que se hace responsable a la sobrepesca, al sistema de mercadeo y al incumplimiento de las normativas referidas a tallas mínimas, vedas y artes de pesca expedidas por el Ministerio de Pesquería, debido a un control deficiente.
- La fijación de precios de productos pesqueros, se realiza en la zona de desembarque de acuerdo a las condiciones de oferta y demanda y, al volumen desembarcado, dándose el caso que ante la existencia de una gran descarga de un determinado producto, los precios oscilan negativamente y son variables entre una y otra embarcación de acuerdo al orden de arribo de estas a puerto o de la concertación previa con el mayorista comprador. Los pescadores artesanales han manifestado durante una encuesta ejecutada, que en tales situaciones no se cubren los costos de operación de la embarcación; precisan asimismo que los compradores del producto hidrobiológico en la zona de desembarque lo cubren tres mayoristas, que generalmente imponen los precios. Dicha situación obliga a una sobrepesca para cubrir costos.
- Los precios considerados en el presente estudio (año 1998) son los promedios de los precios del día fijados durante el desembarque y venta de productos por parte de la pesquería artesanal al mayorista, en los sectores Muelle y Rancherío (Anexo 1: cuadro 1). Dichos precios han sido llevados a promedios mensuales, y a su vez, éstos al año. El precio de los vertebrados ha oscilado en la mayoría de las especies entre S/. 0.5 a S/. 7.00 por kilo, existiendo especies de mayor cotización como la corvina *Cilus gilberti* y el lenguado *Paralichthys adspersus*, cuyos precios oscilaron entre los S/. 12.00 y S/. 6.00 por kilo de producto. Los precios de los invertebrados con mayores volúmenes de desembarque como el cangrejo peludo *Cancer setosus*, caracol *Thais chocolata*, y choro *Aulacomya ater* variaron entre S/. 0.40 y S/. 1.90 por kilo de producto. En el caso de la concha de abanico *Argopecten purpuratus*, que inició el año 1998 con bajos volúmenes de desembarque y precios entre S/. 13.00 y S/. 14.00 por kilo, los mismos que fueron decreciendo hasta S/. 2.80 por kilo a medida que aumentaron los volúmenes de desembarque; una situación en sentido inverso se presentó en la almeja *Gari solida*. Los invertebrados de mayor cotización resultaron ser el chanque *Concholepas concholepas* y la lapa *Fissurella sp*, cuyos precios variaron de S/. 20.00 a S/. 22.00, y de S/. 7.00 a S/. 7.50 por kilo, respectivamente.
- El costo que involucra movilizar una embarcación marisquera resultó ser aproximadamente de S/. 0.247 por kilo de recurso extraído para invertebrados, y en el caso de los vertebrados de S/. 0.394.

^{5/}Tarazona, J al 1995-2000

- De acuerdo a la información expuesta, el Valor de Uso Directo (VUD) de los productos de la biodiversidad de consumo consuntivo procedentes de Bahía Independencia ha resultado ser de S/. 55'354,946.00 para el año 1998 (base: cuadros 1 y 2 del Anexo 1). Valor que actualizado al año 2000, mediante la aplicación del índice inflacionario correspondiente se ha establecido en:

VUD de vertebrados e invertebrados en Bahía Independencia = S/. 59'584,392.00 millones de soles y de US\$ 17'072,892.00 millones de dólares.

Valoración económica del consumo consuntivo de subsistencia

Las encuestas han reflejado entre otros, lo siguiente:

- Aproximadamente un 70% de la población adulta tiene residencia permanente, un 20% se ausenta de la zona un promedio de dos meses al año y fines de semana y; un 10% constituida por madres de familia, se ausentan durante el año escolar. La residencia de un 50% de la niñez, por motivos de estudios, solamente se da los meses de diciembre a marzo. (Rancherío carece de centro escolar).
- Los adultos que residen en forma permanente, pueden ausentarse en forma esporádica por diversas razones, permaneciendo aproximadamente 285 días al año, los niños y madres de familia se ausentan por razones de escolaridad, aproximadamente 120 días año.
- El consumo diario de productos hidrobiológicos es a razón de 400 gramos por adulto, y de 300 gramos en el niño. El producto es consumido a nivel fresco. Cuando no es posible contar con el producto fresco, por razones climáticas u otras, consumen los pescados y mariscos al estado seco o seco-salado, proceso que ellos realizan en forma artesanal.
- A 1998, Sector Muelle contaba con 6 restaurantes y Sector Rancherío con 2, cuyos requerimientos de pescado asciende en promedio a 40 k/día cada uno.
- Los productos consumidos a nivel de subsistencia por la población de la zona y por los restaurantes provienen del pago en especies que recibe el trabajador durante la descarga, su valor monetario ha sido calculado en base al tiempo laborado resultando aproximadamente S/. 1.50 en promedio, al cual se deberá deducir los costos de extracción.
- El Censo de Población, realizado por la municipalidad de Paracas, ha permitido determinar la Población Económicamente Activa, para los sectores Rancherío y Muelle de 153 y 202 personas respectivamente. La población de menores con edades fluctuantes entre los 0 a 15 años es del 44% del total, es decir de 278.

Interrelacionando los resultados de la encuesta, el Censo de Población, precios, costos e indicativos acopiados durante el trabajo de campo, se ha determinado un valor de consumo de subsistencia de 170,576 kg de productos marinos, de los cuales se asume que 164,900 kg. (97%) son invertebrados y 5,117 kg (3%) vertebrados, habiéndose obtenido un VUD en Consumo subsistencia en Bahía Independencia de S/. 213,118.00 para 1998, el mismo que aplicado el índice inflacionario correspondiente para su actualización al año 2,000, resulta:

VUD Consumo de Subsistencia S/. 229,401.00 y de US\$ 67,731.00 dólares.

Valorización económica del guano de islas

1. Análisis de la Producción y Problemática

Las especies de aves marinas productoras de guano, la constituyen en orden de importancia el *Guanay-Phalacrocorax bougainvillii*, *Piquero-Sula variegata*, *Alcatraz-Pelicanus thagus*, que se adjudican aproximadamente el 50%, 35% y 15% de la producción guanera a nivel nacional, respectivamente.

El principal alimento de las aves guaneras lo constituye la anchoveta *Engraulis ringens*, es así que la población de dichas aves y la producción del guano están asociados a la mayor o menor biomasa de anchoveta.

La administración del guano actualmente está a cargo del Proyecto PROABONOS del Ministerio de Agricultura.

La cosecha de guano en una zona se realiza procurando su extracción total, dicha acción cuanto mas óptima en término de volumen extraído, beneficia al stock de capital que lo constituyen las aves guaneras. El mantenimiento o incremento del stock, en orden de importancia depende de factores como el alimento, condiciones ambientales dadas por la sanidad de la zona, en cuanto a evitar focos infecciosos y la presencia de actividades humanas que provocan condiciones de estrés.

Isla Independencia, principal zona de producción de guano de Bahía Independencia, produjo durante 17 años comprendidos entre 1947 y 1964. en forma continua un volumen de 738,390.35 toneladas métricas de guano, correspondiente a una producción promedio anual de 43,434.73 tm. (Anexo 1: cuadro 3)

A partir de 1965, dicha producción inició un abrupto descenso, que significó al año 1995 luego de 30 años, un volumen acumulado de 54,472.75 tm, es decir en 7.37% del período normal de producción. Si se considera tiempos iguales y secuenciales de producción, es decir los 17 años posteriores comprendidos entre 1965 y 1982, se puede apreciar que la situación fue mucho mas caótica, por cuando durante dicho período solamente se produjo 25,028.61 tm del producto, que representó el 3.4% del período anterior. (Anexo 1: cuadro 3)

La importancia de la anchoveta como alimento de las aves guaneras se ve reflejado si hacemos un comparativo histórico, de su población con la producción de harina y aceite de pescado, cuya materia prima la constituye la citada especie. En tal sentido, se observa que durante el período de auge de la industria harinera (1965-1971), con capturas que variaron entre los 6.4 y 12.3 millones de toneladas de anchoveta, las poblaciones de aves guaneras presentaron una drástica disminución, que de una población total y sostenida promedio de 27 millones de individuos anuales (1945-1965) bajó a un promedio anual de 4.5 millones de individuos, para los 20 años siguientes (1966-1986), según muestran los censos de aves efectuados. Dicho descenso poblacional se ve reflejado en forma evidente y sorprendente en la producción de guano de isla. (Anexo 1: cuadro 4)

Valoración económica del guano de islas - año 1998

La última cosecha de guano en Isla Independencia se realizó en 1995, de tal suerte que el año 1998, en el cual se basan los cálculos para el presente estudio, no observa producción de guano, razón por la cual, y para obtener una cifra representativa, se ha considerado el promedio correspondiente al período de descenso productivo del fertilizante, 1965-1995, y por cuanto la producción del guano es el resultado de una acumulación de los años anteriores luego de la cosecha inmediatamente anterior; resultando un volumen de 1,757 tm anuales promedio.



Foto M. Cuadros, Aves guaneras en período de producción en Isla Independencia

En cuanto a Isla Santa Rosa, se ha conseguido la data de una producción de 3 años, 1987, 1995 y 1996 (Anexo 1: cuadro 3A). La determinaciones de la producción ha requerido el promediar la producción del año 1995 por 8 años, período durante el cual se produjo la acumulación del guano cosechado en dicho año, resultado que fue promediado asimismo con la siguiente producción de 1996, obteniéndose un promedio anual de 870.1 tm.

De acuerdo a las deducciones analíticas, la producción aproximada de guano en Bahía Independencia para el año 1998, se estima en 2,627.10 tm.

En base a la política de PROABONOS sobre venta de guano, han correspondido 2,101.68 tm para venta en Perú, y la diferencia (525.42 tm) para la exportación.

En razón a no contarse con precios de venta interna de guano para 1998 y, a que la determinación de Valor Económico Total (VET), se hace con referencia al año 2000. Se ha considerado para la venta interna de guano el promedio de lo fijado por PROABONOS para dicho año, que viene a ser de US\$ 250.00 la tonelada. Como precio de exportación, se ha considerado lo reportado por la Superintendencia Nacional de Aduanas a nivel de la partida arancelaria de exportación de guano (310100000), en promedio resulta ser de US\$ 382.70 la tonelada, para el año 2000.

Los costos totales de producción y comercialización interna del guano, son en promedio de US\$ 172.00 por tonelada y para la venta al exterior de US\$ 226.00.

De acuerdo a la información expuesta y procesada se tiene los siguientes resultados:

Valor de Uso Directo del guano = US\$ 246,264.00

Valoración económica de algas en Bahía Independencia

Las especies comerciales de algas en Bahía Independencia corresponden principalmente a *Gigartina Chamizoi* y *Gracilariopsis lemaneiformis*, siendo las únicas empresas acopiadoras del producto a 1998 en la zona de Pisco, Crosland Tecnicos S.A. Y BHL S.A., las mismas que el indicado año, produjeron un total de 879 toneladas métricas de algas deshidratadas y decoloradas.

Sin embargo, según declaraciones de pescadores artesanales, aproximadamente un 60% de la producción total no es declarada y por tanto no integra las estadísticas de producción de la zona, siendo vendida a acopiadores foráneos, las mismas ascenderían a 527 tm, haciendo un total de 1,406 tm para 1998.

Del total de algas producidas en Pisco, según información recogida, aproximadamente el 40% es extraída en Bahía Independencia, que corresponden a 562.4 tm.

El precio considerado, es el promedio de los reportes de exportación que para 1998 a nivel de la partida arancelaria N° 1212200000 correspondiente a algas, que emitió la Superintendencia Nacional de Aduanas y que fue de US\$ 364.00 la tonelada. Los costos totales ascienden a US\$ 301.75 por tonelada.

De acuerdo al procesamiento de los datos consignados, a las consideraciones expuestas y actualización al año 2000 mediante la aplicación del índice inflacionario, el Valor de Uso Directo se ha determinado en:

VUD de algas = S/. 102,439.30 y de US\$ 31,595.00.

3. Determinación del valor de uso directo en Bahía Independencia

$$\text{VUD} = A + B + C + D$$

$$\text{VUD} = \text{US\$ } (17'072,892.00 + 67,731.00 + 246,264.00 + 31,595.00)$$

$$\text{VUD en Bahía Independencia} = \text{US\$ } 17'418,482.00$$

Donde

- A = Valor económico de vertebrados e invertebrados marinos
- B = Valor económico de la pesca de subsistencia
- C = Valor económico del Guano de Isla
- D = Valor económico de las Algas

4. Conclusiones

- ♦ El Valor de Uso Directo en Bahía Independencia es de US\$ 17.42 millones de dólares, de los cuales el mayor porcentaje (98%) corresponde a la comercialización de pescados y mariscos, siguiéndole el guano de islas (1.4%) y, las algas con un 0.4%. Sin embargo, ello no significa una menor riqueza de estos dos últimos recursos ya que en el caso de la algas existe un subexplotación, y el guano puede tener una tendencia a crecer de acuerdo a las políticas de protección aplicadas.
- ♦ Sector Muelle se adjudica el 65% del desembarque de los productos de biodiversidad correspondientes a pescados y mariscos y Sector Rancherío la diferencia (35%).
- ♦ La desorganización del pescador artesanal, permite que los intermediarios en la comercialización de pescados y mariscos, fijen precios en desventaja para el pescador que para cubrir costos, se ve obligado a una excesiva extracción de los recursos, lo cual viene ocasionando la depredación de bancos naturales especialmente de invertebrados.

- ♦ Existe un precario control de las autoridades competentes para el cumplimiento de las normativas de protección al recurso existente.
- ♦ Existen recursos en estado vulnerable, como el choro y la almeja a efectos de acciones combinadas entre eventos climáticos, la sobre extracción, e incumplimiento de normativas de protección a los recursos.
- ♦ La producción del guano de isla y la población de aves guaneras, han decrecido en forma indirectamente proporcional al crecimiento productivo de la industria de harina y aceite de pescado.

DETERMINACION DEL VALOR DE USO INDIRECTO

El valor de uso indirecto ha sido determinado en función a los procesos de fotosíntesis que a nivel de productividad primaria condiciona una renovación dinámica del fitoplancton (Margalef R.). En dicho proceso se da una transferencia de carbono hacia la materia orgánica, a partir del CO_2 capturado de la atmósfera.

1. Materiales y métodos

La variaciones en la producción del fitoplancton a través de la fotosíntesis se da de acuerdo a fenómenos oceanográficos y climáticos, observando una variación espacio temporal estacional, es por tal motivo que el presente estudio ha realizado determinaciones en los meses de febrero, Abril y Mayo, en estaciones de monitoreo fijadas en las zonas marinas denominadas: Tunga, El Chucho, El Ancla, Santa Rosa, Canastones y La Pampa, haciéndose uso para tal fin de una embarcación artesanal de madera, con motor fuera de borda, de 3 toneladas de capacidad de bodega, Navegador por Satélite GPS para posicionamiento en estaciones de monitoreo, marca GARMINS 45 XL, redes estándar de muestreo de fitoplancton, equipo y material de laboratorio.



Foto M. Cuadros, Buzos artesanal y científico al término de un monitoreo bentónico

Trabajo de campo

El estudio de campo fue realizado en Bahía Independencia en febrero (verano), de abril y mayo (otoño), por consideraciones de variación espacio - temporal - estacional en la composición del plancton, que permita contar con una mayor aproximación en la producción porcentual del fitoplancton en el tiempo y el espacio, con respecto al zooplancton.

Las muestras de plancton se obtuvieron, empleando una red estándar de 75 micras, con la cual se realizó un arrastre superficial durante 5 minutos a una velocidad promedio de tres nudos.

Las muestras de fitoplancton, se tomaron filtrando 200 litros de agua a través de dos redes, la primera de 135 micras (para separar el componente zooplanctónico), y la segunda de 75 micras para retener el fitoplancton.

Las muestras para la determinación de captura de CO_2 , por el método de la botella clara y oscura, se ejecutaron midiendo la concentración inicial de oxígeno gaseoso para luego colocar las alícuotas en dos botellas, una de las cuales fue cubierta para mantenerla en oscuridad por un tiempo de dos horas y la otra expuesta a la luz (botellas clara y oscura).

Trabajo de laboratorio

1. Determinación de Volumen y Composición de Plancton y Biomasa de Fitoplancton

- En el Laboratorio, las muestras de fitoplancton fueron filtradas al vacío y secadas en estufa a 40 °C durante 6 horas, estimándose la biomasa del componente fitoplanctónico en peso húmedo y seco (Método Gravimétrico)
- En las muestras de plancton se determinaron su volumen, la porción correspondiente al fitoplancton y la captura de CO_2 .

2. Determinación de la Captura de Dióxido de Carbono (CO_2) mediante el Proceso Fotosintético del Fitoplancton

- Mediante este método, se pueden distinguir entre una producción bruta o total, y una producción neta de O_2 , esta última viene a ser la que queda después de deducida la respiración.
- En cada fecha de muestreo se realizaron tres ensayos de producción de oxígeno disuelto mediante el método de la botella clara y oscura, que consiste en medir la concentración inicial de oxígeno gaseoso, en el medio y luego colocar las fracciones alícuotas en botellas a la luz y a la oscuridad por un tiempo delimitado, en nuestro caso se emplearon dos horas. Al final se mide la concentración de oxígeno en la botella expuesta a la luz y en la botella colocada en la oscuridad y se compara con la concentración inicial.

3. Determinación de CO_2 capturado por el fitoplancton mediante fotosíntesis

- La transferencia de carbono desde el anhídrido carbónico (CO_2) a la materia orgánica, se mide en forma indirecta a partir de la producción de O_2 determinado anteriormente.
- Conociendo la equivalencia existente entre el CO_2 capturado y el O_2 producido en el proceso fotosintético, así como la concentración neta de O_2 obtenidos por medio de experimentos de botella clara y oscura, es posible establecer las equivalencias entre ambos gases, no sin antes emplear el formulismo de la "Ley General de Gases Ideales" para transformar la concentración de Oxígeno de ml a mg. (volumen a peso).

La fórmula de la fotosíntesis es la siguiente:



De ésta se deduce que el número de moléculas de CO_2 corresponde a igual número de O_2 que en número de moles equivale a $n\text{CO}_2 = n\text{O}_2$.

Una vez obtenida la concentración de O_2 , se aplica la fórmula correspondiente y se obtiene la concentración de CO_2 . Sin embargo, la concentración debe estar expresada en peso (mg/l). Para transformar la concentración de ml/l a mg/l es necesario aplicar la ecuación general de los gases ideales, resultando la siguiente constante de densidad: $\rho = 1.33 \text{ mg/L}$.

Toda concentración de O_2 se multiplica por la densidad estimada (1.33 mg/L) y se transforma en mg/L de O_2 , luego esta es multiplicada por 1.375 (que resulta de dividir 44 entre 32 de la fórmula anterior) y se obtiene la captura de CO_2 . La multiplicación de ambos valores arroja una constante de 1.82875, para su multiplicación directa con la concentración de O_2 .

2. Resultados

- El promedio general de la biomasa de fitoplancton, obtenido a partir de las prospecciones realizadas, fue de 2.423 gr/m^3 en peso húmedo. La biomasa en peso seco fue en promedio, de 0.676, 0.628 y 0.652 gr/m^3 para la primera, segunda y tercera prospección, respectivamente y el promedio general de 0.652 gr/m^3 .
- Considerando la biomasa de fitoplancton en la columna de agua, a razón de 2 metros cúbicos por cada metro cuadrado, se tiene entonces una biomasa aproximada de 1.304 gr/m^2 . El área marina de Bahía Independencia es de $60'552,968 \text{ m}^2$, de tal manera que si calculamos la biomasa en dicha área, tendremos, un total de 78.98 toneladas de fitoplancton según la determinación siguiente:

$$60'552,968 \text{ m}^2 \times 1.304 \text{ gr/m}^2 / \text{día} \times 1 \text{ tm}/1000000 \text{ gr} = 78.96 \text{ tm}$$

- La predominancia de fitoplancton con respecto al zooplancton, fue en promedio, de 33%, 100% y 66% para la primera, segunda y tercera prospección respectivamente. (Anexo 1: tablas 1, 2, 3 y 4)
- Cabe precisar la observación de una variación espacio temporal del componente planctónico (predominancia del fito ó zoo), sin que ello afecte notoriamente la Producción Bruta de Oxígeno y por ende la captura de Carbono. Sin embargo, la Producción Neta de Oxígeno varía considerablemente y está en función de la composición planctónica.
- La producción neta de oxígeno hacia el ambiente, fue en promedio de 0.03 ml/l por hora, e igual a 0.04 mg/l por hora (considerando factor de densidad), que correspondió a una emisión de CO_2 0.08 gr/m^2 por hora (considerando 2 m^3 en la columna de agua, bajo una superficie marina de 1 m^2) y }, $0.8 \text{ gr/m}^2/\text{día}$. Dichos valores arrojaron una producción neta de oxígeno diario y anual en toda el área marina de Bahía Independencia de 48 y 17,682 toneladas respectivamente, como servicio ambiental, según el siguiente cálculo.

$$60'552,968 \text{ m}^2 \times 0.8 \text{ mg/m}^2, \text{ O}_2/\text{día} \times 1 \text{ tm}/1000000 \text{ gr.} = 4.8 \text{ tm/día}$$

$$4.8 \text{ tm /día} \times 365 \text{ día/año} = 17,682 \text{ tm O}_2$$

- Los promedios deducidos de la reacción fundamental de fotosíntesis en cuanto a captura de CO₂ por hora, para las mencionadas prospecciones fueron de 0.13, 0.14 y 0.19 mg/l, respectivamente, siendo el promedio general de 0.15 mg/l por hora equivalente a 0.15 gr/m³ por hora, valor que llevado a un día de 10 horas de luz, arroja un valor de CO₂ de 1.5 gr/m³.
- Considerando que durante la reacción de la fotosíntesis, por cada 44 gr. de CO₂ asimilado, se captura 12 gr. de carbono, para este caso se tendría una captación de carbono de 0.41 gr/m³ al día.
- Considerando, una penetración de luz en la columna de agua de 2 metros cúbicos, que vendrían a duplicar el valor obtenido a 0.82 mg de captación de carbono por día luz, por cada metro cuadrado de superficie marina, sobre la columna de agua, siendo la captación de carbono por día y anual la siguiente:

$$60'554,968.2 \text{ m}^2 \times 0.82 \text{ gr. C/m}^2/\text{día} \times 1 \text{ tm}/1000000 \text{ gr.} = 49.66 \text{ tm de captura de Carbono/día}$$

$$49.66 \text{ tm/día} \times 365 \text{ días/año} = 18,124 \text{ tm de captura de carbono anual}$$

- La biomasa aproximada de fitoplancton determinada en Bahía Independencia de 78.96 toneladas en peso seco, en términos económicos constituye el stock de capital que por un lado, almacena el carbono y por otro lado, coadyuva a los procesos de fotosíntesis continuos que permiten una reproducción del fitoplancton para una capturar del ambiente de aproximadamente 18,124 toneladas de carbono, a cambio de una producción de oxígeno de 1,752 toneladas anuales respectivamente.
- R. Margalef menciona en su libro "Ecología" que los procedimientos para medir la producción primaria están implícitos en la ecuación de la fotosíntesis y que puede medirse el oxígeno producido o la transferencia de carbono desde anhídrido carbónico a la materia orgánica, usando para ello átomos de isótopos radiactivos de carbono catorce. Menciona asimismo que el límite superior de la producción se sitúa entre unos 5 y 10 gramos de carbono asimilado por metro cuadrado por día, y que en la práctica suele ser inferior a este límite. Para el presente estudio el carbono asimilado se sitúa en el límite superior de la producción primaria, lo que puede estar indicando una gran riqueza en la captación de carbono en Bahía Independencia, sin embargo es recomendable mayor número de períodos de evaluación distribuidos en un año, para mayores aproximaciones, considerando la variación espacio temporal en la predominancia del fitoplancton, comprobada durante este estudio.

3. Determinación del valor de uso indirecto (VUI) en Bahía Independencia

Actualmente, existe a nivel de la banca internacional, una exigencia a nivel de préstamos empresariales, en cuanto al cumplimiento de demandas ambientales como por ejemplo, en lo que respecta a la Convención sobre cambios climáticos que los países han firmado, que han surgido en respuesta a las demandas emanadas de la Organización de la Naciones Unidas, a través de las reuniones cumbres sobre medio ambiente y desarrollo.

Tales exigencias, han dado lugar a la existencia de mercados referidos a la transacción de certificados ambientales de captura de carbono, como alternativa compensatoria al daño que ocasionan empresas para quienes le es imposible por el momento, la reconversión industrial hacia tecnologías limpias. Esta es una condición establecida por la banca internacional como requisito al otorgamiento de préstamos.

Dicha alternativa viene siendo capitalizada por muchos países en desarrollo, mediante la valorización de captura de carbono en sus grandes bosques, y que el país aspira a través de la valorización económica de la gran biodiversidad vegetal que posee, requisito necesario para tal fin (APECO, UICN).

Al respecto, el Proyecto Internacional para la Captura de Carbono y Desarrollo Silvicultural Comunitario en Chiapas Méjico, considera el costo promedio de la tonelada de carbono capturado en US\$ 10.00^{6/}.

Sobre la base expuesta, que coincide con el objetivo del presente capítulo, Bahía Independencia posee una biomasa aproximada de fitoplancton de 78.96 toneladas métricas como stock de capital, y genera mediante proceso fotosintético un flujo de fitoplancton que captura aproximadamente 18,124 toneladas de carbono, que representa el siguiente valor en dólares:

$$\text{VUI Bahía Independencia} = 18,124 \text{ tm/año} \times \text{US\$ } 10.00/\text{tm} = \text{US\$ } 181,124.00/\text{año}$$

4. Conclusiones

- a. La biomasa aproximada de fitoplancton determinada en Bahía Independencia es de 78.96 toneladas en peso seco, la misma que constituye el stock de capital que a través de un flujo de reproducción continua de fitoplancton por fotosíntesis, captura aproximadamente 18,124 toneladas de carbono anualmente, que corresponden a un valor de uso indirecto US\$ 181,124.00 anuales.
- b. Dicha determinación abre la posibilidad, para un acceso a los mercados de transacción de certificados ambientales de captura de carbono, a que se hace referencia en el ítem anterior.
- c. Cabe precisar, que mientras las selvas tienen como servicio ambiental de captura de carbono solamente en los bosques en crecimiento (denominados purmas), el mar tiene una productividad primaria a nivel de fitoplancton en constante renovación a nivel fotosintético y, en consecuencia con una constante captura de carbono.
- d. Como parte del servicio ambiental de la biodiversidad en Bahía Independencia, hacia la zona continental, se ha determinado una producción de oxígeno 1,768 tm, sin embargo aún no se cuenta en el mercado con un valor para este bien ambiental al igual que para muchos otros bienes ambientales comunes.

DETERMINACION DEL VALOR POTENCIAL

El valor de opción o potencial, se refiere al valor que otorgarían los consumidores o actuales usuarios de un bien ambiental, por la oportunidad de poder usar el ambiente o un recurso natural en el futuro, constituye por lo tanto un beneficio potencial de los recursos naturales y se interpreta como el pago anticipado que una persona realiza con el propósito de asegurarse los beneficios futuros de dichos recursos y sus derivados. Su determinación se realiza generalmente a través de encuestas mediante el método de valoración contingente, sin embargo por su carácter subjetivo, el método observa restricciones para la obtención de un valor que pueda resultar cercano a la realidad.

Como opción, para la superación de dichas restricciones, el presente estudio optó, en principio, por la determinación y valoración de stock (biomasa) de los principales productos de la biodiversidad comercializables^{7/}.

^{6/} <http://www.ed.ac.uk/ebfr11/reslist.htm>

^{7/} Pérez Contreras Oscar, 2001

Para tales determinaciones se empleó la metodología sobre prospección y determinación de la biomasa de los mencionados recursos marinos. Las determinaciones de los stocks se realizaron mediante un trabajo a nivel pelágico, demersal y béntico muy laborioso e interesante por las observaciones del ecosistema y resultados obtenidos, según se expondrá en la parte correspondiente. Sin embargo, durante la sustentación, el estudio fue observado en el sentido que debía uniformizarse la información para un trabajo sobre stocks o sobre flujos^{8/}.

En tal sentido y dado a que las determinaciones del VUD y VUI se trabajaron en base a flujos, tomando como punto de partida los stocks se trató de hallar los flujos de rendimiento o producción máxima sostenible de la biodiversidad en Bahía Independencia. Sin embargo, tal cometido no fue posible, al no contarse con los parámetros de medición biológica correspondiente para casi la totalidad de especies como tasa de mortalidad natural, índice de capturabilidad e índice de reproducción, que permiten el estudio de la dinámica de población de cada especie, como medio para obtener la proyección del flujo de producción máxima sostenible en el tiempo.

Tal situación ha direccionado al presente estudio, hacia la opción de determinar los flujos de producción potencial anual para cada recurso de la biodiversidad a partir de series históricas de desembarques.*

1. Materiales y métodos

Materiales

- Embarcación artesanal de madera, con motor fuera de borda, de 3 toneladas de capacidad de bodega, provista de compresora para el equipo de buceo.
- Navegador por Satélite GPS para posicionamiento en estaciones de monitoreo, marca GARMIN 45 XL.
- Material para recolección de muestras, envasado y rotulado.
- Equipo de Estudios constituido por 03 biólogos, 01 Ingeniero Pesquero, 01 buzo científico y 01 buzo artesanal.
- Recopilación de información base, sobre captura y esfuerzo pesquero de vertebrados e invertebrados comerciales de Laguna Grande, y fichas de muestreo biométrico de peces en Pisco, correspondientes al período enero a diciembre del 2000. Así también sobre series históricas de desembarques anuales por especies.
- Recopilación de información para determinar la biomasa aproximada del Guano de Islas, sobre una data histórica de 60 años (1939-1999).
- Los precios considerados para los vertebrados e invertebrados comerciales, han sido resultado del promedio de precios en puerto durante el año 2000 y; para el guano, los promedios de precios de la venta interna fijada por PROABONOS durante el año 2000 y, en lo referido al precio de venta externa, los consignados por la Superintendencia Nacional de Aduanas en sus reportes de exportaciones.

^{8/}Barrantes Roxana, Pizarro Rodrigo

* Consultar a la autora para mayor información sobre las series estadísticas

- El tipo de cambio considerado para la conversión de Nuevos Soles a Dólares americanos, es el promedio del año 2000 reportado por el Banco Central de Reserva que corresponde a S/. 3.49.

Determinación de biomasa de invertebrados



Foto O. Galindo, Choro (*Aulacomya ater*) recurso sobreexplotado y afectado por eventos climáticos

El área de estudio se ubicó entre los 14°08'52", Latitud Norte y los 14°19'20,6" Latitud Sur de Bahía Independencia, de acuerdo a una proyección de estaciones que trató de abarcar la totalidad de las zonas donde se ubican las comunidades bentónicas de invertebrados comerciales. El período de monitoreo comprendió del 14 al 19 de febrero del 2001.

Los muestreos se realizaron en áreas de extracción tradicional, que comprende Bahía Independencia (Gráfico 1), mediante buceo semiautónomo.

Se monitorearon 42 estaciones dentro las zonas seleccionadas, cuyos puntos fueron determinados in situ, de acuerdo al conocimiento tradicional del buzo artesanal.

La recolección de los organismos bentónicos fue ejecutada teniendo en consideración, en unos casos un tiempo de 10 minutos, y en otros, la colocación de un marco de un metro cuadrado, el primer procedimiento se efectuó en la mayoría de los casos considerando la presencia de organismo de movimiento rápido como cangrejos, los cuales se ven ahuyentados por la acción de caída del marco cuadrado, que hace difícil su recolección y en consecuencia el logro de una muestra representativa en el sitio seleccionado y; el segundo procedimiento, generalmente para los organismos que permanecen durante el acceso, como los invertebrados.

Las muestras recolectadas fueron identificadas, contadas, diferenciadas de acuerdo a la extracción del buzo científico y artesanal, luego envasadas y rotuladas para su análisis posterior en laboratorio. Las estaciones fueron caracterizadas de acuerdo al tipo de sustrato.

Los análisis fueron ejecutados por cada especie, en laboratorio de campo, en Isla Independencia (La Vieja) y el Laboratorio Costero de IMARPE en Pisco.

Se estimaron las densidades relativas, de especímenes comerciales de invertebrados, en base a los resultados obtenidos durante el monitoreo de prospección.

Se determinó la Captura por Unidad de Esfuerzo-CPUE, en base a los reportes de extracción según especies y número de viajes, que por zonas de recolección reportó la pesca artesanal al IMARPE, durante el mes febrero del 2001. Dichas determinaciones permitieron su aplicación para la obtención de biomasa, distribución porcentual por especies según zonas y, analizar su coincidencia con las determinaciones derivadas del monitoreo ejecutado en el presente estudio, en cuanto a distribución y densidades.

La estimación de la biomasa de los invertebrados comerciales, se realizó aplicando la fórmula de Análisis de Población Virtual, teniendo como data las densidades relativas estimadas en el presente estudio, las tablas de captura por unidad de esfuerzo CPUE y las áreas empleadas por J. Mendo et al. 1985 y J. Rubio et al. 1999, durante la evaluación de la población de concha de abanico y, por V Blaskovic et. al 2000, en el estudio sobre Producción de Principales Invertebrados en Bahía Independencia 1998-1999, (Distribución de Invertebrados de acuerdo a tipo de Sustrato de Bahía Independencia).

Determinación de la biomasa de vertebrados comerciales

Determinación indirecta de la biomasa de peces, mediante la aplicación en primer lugar del método de Leslie para la obtención de la población, cifra que luego es llevado a biomasa, mediante su multiplicación por el peso promedio de la especie capturada en la misma zona y, en el mismo período de tiempo.

El método de Leslie, asume que la relación entre el número de la población y el CPUE es lineal y por tanto, la ecuación es la de una línea recta. El método se basa en la relación entre la captura total de una especie para un tiempo determinado, y la CPUE.

El número de la población presente al inicio del período de pesca es aquel, para el cual la captura por unidad de esfuerzo es cero (0). La captura acumulada alcanza un máximo valor.

El método requiere la captura expresada en número de individuos, sin embargo, la información accedida para Laguna Grande, durante el período evaluado se encuentra en peso, por lo que fue necesario transformar la captura de kilos a número de individuos. Para tal efecto fue necesario recurrir a las fichas de muestreo biométrico de las especies en estudio, para determinar su peso promedio. El esfuerzo, está referido al número de viajes realizados para la captura de determinada especie. El CPUE, es por tanto expresado en número de individuos por viaje realizado, valores que vienen a corresponder a la variable dependiente.

La variable independiente corresponde a la Captura Acumulada, siendo siempre cero (0) para el período inicial (primer dato), los demás valores son obtenidos mediante la suma de los datos que continúan. Obtenidas las constantes mediante la regresión lineal, estas son empleadas para la determinación de la población inicial ($N = a/b$) en número. La biomasa de cada especie se obtiene del producto de la población por el peso promedio determinado.

Determinación de los flujos potenciales

Los valores potenciales referidos a la biomasa o stock de los recursos de vertebrados e invertebrados cuya determinación se expone en los párrafos que proceden no han permitido la determinación del flujo potencial de las pesquerías a través de la determinación de la dinámica de población para cada especie y la determinación de su rendimiento máximo sostenible, es decir los volúmenes máximos de captura (flujos) conservando stock, por carecerse de parámetros de medición biológica para cada especie de la biodiversidad de la zona de estudio, como la tasa de mortalidad natural, índice de capturabilidad y de reproducción. Sin embargo, dada la calidad de la información obtenida con trabajos finos de campo y laboratorio y, personal científico experimentado, los datos de stock obtenidos pretenden ser una base referencial metodológica y cuantitativa, para futuros estudios.

En razón a lo expuesto, se determinaron los valores del flujo productivo en su entrada a la economía de mercado, a través de la actividad extractiva, según se expone a continuación.

La determinación del flujo potencial de vertebrados e invertebrados comercializables, ha requerido la recopilación de información estadística de desembarques de vertebrados e invertebrados por especies, meses y años, según puntos de desembarque en la zona, considerando una serie histórica máxima de 10 años y mínima de 4. La información accedida corresponde a la última década del pasado milenio. (Anexo 1: tabla 5)

Para una mayor aproximación, se han considerado las series históricas de 10 años para los invertebrados de mayor variación en volúmenes de desembarque como son el choro, concha de abanico, cangrejo, caracol, almeja, chanque, lapa y erizo, variación que como en el caso del choro, concha de abanico y almeja se da especialmente durante la ocurrencia de eventos climáticos.

Se han promediado los desembarques anuales por zonas de desembarque y por especies de acuerdo a la series históricas consignadas.

Los precios de venta para cada especie se obtuvieron mediante encuestas en los lugares de desembarque.

Se han elaborado los costos intermedios que involucra la extracción, por especies de vertebrados e invertebrados para su deducción del valor de venta de los productos en puerto y obtención del valor económico potencial de vertebrados e invertebrados y los totales, con referencia al año 2000.

2. Resultados

Biomasa (stock) de invertebrados marinos

Los resultados del estudio han permitido determinar para Bahía Independencia, fondos arenosos, fangosos, rocosos con zonas de grandes pendientes. Los fondos blandos arenosos son hábitat de especies de bentos superficial como concha de abanico, cangrejo, jaiba, babosa y de especies que radican enterrados como almeja, mejillón, navaja, palabritas. Los fondos duros son hábitat de especies como el choro y el caracol, y en la zona de rompiente de los mismos se ubican la lapa el chanque y, en las orillas de las grietas se localizan el erizo y el pulpo.

El estudio de J. Mendo et, al, 1985-UNALM, sobre invertebrados marinos, precisa que el área total de Bahía Independencia corresponde a 60'554,968.20 m², de la cual corresponde a fondo blando el 93.84% y el 6.16% a fondo rocoso.

De acuerdo a los monitoreos efectuados en el presente estudio, se ha encontrado una distribución de invertebrados, según la cual la concha de abanico, cangrejo, jaiba, babosa y caracol se localizan en las zonas denominadas La Pampa, El Ancla, La Tunga, Carhuas y El Chucho; la almeja, mejillón, navaja y palabritas en las zonas de La Pampa, Ventosa (Morro Quemado) y, Canastones; el choro y caracol en las zonas de Tres Puertas, Canastones, Pan de Azúcar y Santa Rosa; la lapa y Chanque en Santa Rosa, Pan de azúcar y tres Puertas; el erizo y pulpo en Santa Rosa, La Pampa y Balsero.

Las biomásas determinadas fueron: para los recursos palabritas (*Transenella sólida*) navaja (*Tagelus sp.*), mejillón (*Glicimeris ovata*), babosa (*Sinun simba*), almeja redonda (*Semele spp.*) y la lapa (*Fissurella sp*) de 118, 226, 166, 24, 404 y 8 tm. respectivamente. A los recursos choro (*Aulacomya ater*), almeja (*Gari solida*) y almeja redonda (*Semele spp*) caracol (*Thais chocolata*), concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), cangrejos Jaiva (*Cáncer porteri*) y Peludo (*Cáncer setosus*), les correspondió un stock de 648, 438, 404, 1,474, 2,111, 2.125 y 6,024 tm respectivamente.

Las determinaciones de biomasa con mayor precisión requieren de un mayor universo de estaciones y muestras, para salvar inconveniencias oceanográficas.

El sustrato del área evaluada estuvo compuesto principalmente por: arena media (48.4%), arena fina (38.6%), arena gruesa y fango (6.5%).

Biomasa (stock) de vertebrados marinos

La Biomasa determinada para los principales vertebrados marinos comerciales de la zona, mediante el método de Leslie, de acuerdo a la data sobre la captura acumulada, la captura por unidad de esfuerzo CPU y el período analizado, ha arrojado para el ayanque, cabinza, cabrilla, lisa, machete, pejerrey, pintadilla, sardina, camote y caballa las cantidades de 78.2; 1.184; 9.1; 6.5; 64; 2.2; 11.9; 53.2; 0.8 y 1.9 toneladas respectivamente; para el cherlo, cojinova, corcovado, corvina, guitarra, jurel, mojarrilla, pámpano, picuda, raya, trambollo y lenguado las cantidades de 2.5; 47.9; 10.5; 5.1; 1.8; 7.7; 1.0; 0.3; 4.4; 1.5; 0.1 y 0.2 toneladas respectivamente.

Flujo y valor potencial de vertebrados e invertebrados marinos en Bahía Independencia

La tabla 8 muestra el flujo potencial anual de 30 especies de vertebrados y 17 de invertebrados que arrojan un flujo potencial anual promedio de 1,157.6 y de 12,907.22 toneladas respectivamente, para cada grupo taxonómico.

Dichos resultados proceden de promediar los volúmenes anuales de especies marinas desembarcadas por los Sectores Rancherío y Muelle de Bahía Independencia durante la última década del anterior milenio. Los resultados adjudican al Sector Muelle el 66% del flujo potencial de especies. (Ver tabla 6)

El valor potencial determinado a partir de los flujos potenciales obtenidos a los cuales se les ha deducido los costos de la pesca artesanal se han establecido en:

$$VP \text{ Vertebrados e Invertebrados} = S/. 31'875,564.00 = US\$ 9'133,349.00$$

Valor potencial del guano de islas en Bahía Independencia

De acuerdo a la política que se viene dando en el sector pesquero, en cuanto a vedas en la extracción del recurso anchoveta y el control en su cumplimiento, en los últimos años de la década anterior ha existido una tendencia a la recuperación de los stock del recurso, lo cual combinado con la política aplicada por PROABONOS en el cuidado de las poblaciones de aves guaneras entre otros, mediante el saneamiento de las islas y el control en la caza de estos especímenes prevé una recuperación a futuro en la producción del guano.

En razón a lo expuesto, se ha considerado para la proyección del potencial productivo del guano el promedio de la producción comprendida entre 1971 a 1995 para Isla Independencia (Isla La Vieja), y para Isla Santa Rosa el promedio entre 1988-1996, resultando un potencial productivo anual de guano de islas en Bahía Independencia de 2,350 toneladas. Los períodos promediados comprenden los años de producción involucrados y, aquellos donde sólo ha existido acumulación de guano mas no el recojo.

En lo referido al precio considerado para la determinación del valor potencial del guano, se ha considerado en forma independiente los promedios del precio interno y de exportación correspondiente al año 2000, en el primer caso en base a lo fijado por PROABONOS y, en el segundo, lo consignado en los reportes de la Superintendencia Nacional de Aduanas.

El cálculo del valor potencial del guano de islas considera asimismo, la política de venta de PROABONOS, de tal suerte que de las 2,350 toneladas de guano determinadas, 1,880.42 son consideradas para venta nacional y 469.6 para el exterior.

Los costos reportados por PROABONOS en la producción y comercialización de guano son en promedio de US\$172.00/tm para la venta interna y para la exportación de US\$ 226.00/tm.

Los cálculos efectuados bajo la información expuesta otorgan al guano de islas un Valor Potencial de US\$ 220,250.00.

Valor potencial del servicio ambiental de captura de carbono

El flujo productivo de fitoplancton a partir del fenómeno fotosintético no ofrece variaciones sustanciales anuales en zonas que como Bahía Independencia están protegidas de fuentes terrestres de contaminación, dichas variaciones depende de la oscilación de parámetros oceanográficos y de la presencia de eventos climáticos.

En razón a lo precisado, para la determinación del valor potencial de los servicios ambientales de captura de carbono se consideran las prospecciones marinas y evaluaciones efectuadas en el presente estudio para la determinación del valor de uso indirecto de la biodiversidad, obteniéndose por tanto iguales valores. Tal acción no indica una doble contabilidad si no, una referida al servicio ambiental actual y otra que representa el valor que se prevé debe darse a futuro^{9/}, de manera que:

$$\text{Valor potencial del servicio ambiental en captura de carbono} = \text{US\$ } 181,240.00$$

3. Valor potencial de la biodiversidad en Bahía Independencia

El Valor Potencial de la Biodiversidad en Bahía Independencia es el conjunto de los valores potenciales de los productos consuntivos y no consuntivos comercializables de la zona y de los servicios ambientales, según se desagrega a continuación.

$$\text{Valor Potencial Bahía Independencia (VP)} = \text{VP vertebrados e invertebrados} + \text{VP guano} + \text{VP servicio ambiental}$$

$$\text{VP} = \text{US\$ } (9'133,349.00 + 220,250.00 + 181,240.00) = \text{US\$ } 9'534,839.00$$

4. Conclusiones

El valor potencial de la biodiversidad en Bahía Independencia, se ha determinado en US\$ 9'534,839.00, habiendo correspondido en orden de importancia, el 95.7%, 2.3% y 1.9%, para los invertebrados y vertebrados marinos, guano de islas, y servicios ambientales por captura de carbono, respectivamente. A nivel de flujo productivo actual y potencial, los invertebrados predominan sobre los vertebrados en un 92%.

De acuerdo a los datos estadísticos de series históricas de desembarques, que figuran en el Ministerio de Pesquería y en el IMARPE, y a informes de pescadores encuestados, la pesca de las principales especies comerciales de peces y mariscos en Bahía Independencia han caído paulatinamente con respecto a desembarques de quinquenios y décadas anteriores entre otros, debido a la sobrepesca a nivel artesanal y por el no cumplimiento de las normativas de protección al recurso.

^{9/}Toleo, A. 1998

La información procesada indica, que en épocas de escasez de anchoveta, la industria de harina y aceite de pescado destina grandes volúmenes de especies de consumo humano directo para sus fines, lo cual crea también gran presión en los vertebrados comerciales.

DETERMINACION DEL VALOR DE EXISTENCIA (VE)

El valor de existencia se basa en los valores de heredad que tiene la biodiversidad en relación a su carácter intrínseco, para la conservación de las especies, el ecosistema en su conjunto y las expectativas de heredar un ambiente sano.

El VE ha sido determinado en principio, en base a la inversión que realiza el país y la cooperación internacional en Bahía Independencia para fines de investigación, protección, conservación, capacitación y concienciación del personal artesanal y las mujeres involucradas en las comunidades de la zona por tratarse de una reserva de biosfera con ecosistemas únicos y representativos. Las Instituciones a través de las cuales se viene plasmando dichas inversiones y acciones son INRENA, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Universidad Nacional Agraria La Molina, Organismos no Gubernamentales como WWF, Pro Naturaleza, Huayuná, Acorema e investigadores particulares.

En tal sentido, se prepararon encuestas para su distribución, directa o por correo electrónico, a las instituciones y personas que mencionads en el ítem anterior. Las mencionadas encuestas estuvieron dirigidas a conocer los objetivos, metas y montos de la inversión. Sin embargo, concluida dicha investigación, se determinó una inversión en las mencionadas acciones de aproximadamente US\$ 201,920.00 no representativa para la riqueza biológica y de servicios ambientales que presenta Bahía Independencia en su condición de Reserva Nacional.

Al respecto, el presente estudio considera que al igual que los proyectos de inversión prevén un 10% por depreciación sobre el valor de sus activos fijos de la producción y para mantenimiento de stock, de igual forma en las zonas de Reservas el estado debe destinar a partir del tesoro público, un porcentaje similar sobre sus valores económicos de uso directo, indirecto y potencial, a ser considerado como una inversión para la conservación de la existencia de las mencionadas reservas de biosferas, por la relevante importancia que reviste su protección para las generaciones presentes y futuras.

Se debe estudiar y decidir la integración del valor de la biodiversidad y sus ecosistemas, en las cuentas nacionales, por constituir asimismo un patrimonio nacional y mundial que se debe conservar.

De acuerdo a tal posición y, considerando que los valores de uso directo, indirecto y potencial equivalen en conjunto a US\$ 27'134,561.00, el valor de existencia será:

$$\text{VE en Bahía Independencia} = \text{US\$ } 2'713,456.00$$

APORTES EN INVESTIGACIONES PARA EL ANALISIS

Por considerar de importancia, el reforzar el análisis ambiental que el presente estudio debe realizar al estado de la biodiversidad en Bahía Independencia, se destina el último capítulo a la exposición de investigaciones realizadas en la zona de estudio en los últimos años, entre otros aspectos, referidas a los efectos de eventos climáticos, en su interrelación con los niveles de pesca, la falta de control en la aplicación de las normativas de protección; sobre los bancos naturales y el ecosistema en su conjunto.

Se exponen también investigaciones genéricas sobre el comportamiento de los ecosistemas y estrategias de manejo para la protección de los ecosistemas naturales, con citas de autores. Por lo cual se recomienda la revisión de la versión completa del presente estudio.

VALOR ECONOMICO TOTAL DE LA BIODIVERSIDAD EN BAHIA INDEPENDENCIA (VET)

El VET de acuerdo a la fórmula correspondiente y a las valoraciones efectuadas en Bahía Independencia, se desagrega según se expone a continuación:

$$\begin{aligned} \text{VET} &= \text{Valor de Uso Directo (VUD)} + \text{Valor de Uso Indirecto (VUI)} + \\ &\quad \text{Valor potencial (VP)} + \text{Valor de Existencia (VE)} \\ \text{VET} &= \text{US\$ } (17'418,482.00 + 181,240.00 + 9'534,839.00 + 2'713,456.00) \\ \text{VET} &= \text{US\$ } 29'848,017.00 \end{aligned}$$

Considerando que el área de Bahía Independencia es de 6,055.5 hectáreas, tendremos:

$$\begin{aligned} \text{VET por hectárea} &= \text{US\$ } 4,929.00 \\ \text{VET por m}^2 &= \text{US\$ } 0.49 \end{aligned}$$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Valor Económico Total de la Biodiversidad de Bahía Independencia calculado en el presente estudio, se ha determinado en US\$ 29'848,017.00, resultando un VET por hectárea y metro cuadrado de US\$ 4,929.00 y US\$ 0.49 respectivamente. Los mayores porcentajes del VET han correspondido al Valor de Uso Directo y al Valor Potencial con 58% y 32% respectivamente.

Los valores económicos determinados en la zona, reflejan la importancia de la biodiversidad a nivel local, nacional y regional.

Si se hace una interrelación entre los resultados del presente estudio y las investigaciones expuestas se puede concluir que: Bahía Independencia representa uno de los más ricos y diversos ecosistemas de invertebrados marinos del país, condicionado entre otros, por la diversidad de sustratos que posee, su poca profundidad y la dinámica oceanográfica; sin embargo, la existencia de una sobreexplotación viene deteriorando muchos bancos naturales, y los stocks de recursos.

1. El recurso choro *Aulacomya ater*, cuyos desembarques provenían exclusivamente de Bahía Independencia, actualmente ésta sólo representa un 10% de los desembarques, la diferencia, según reportes de la pesca artesanal proviene de áreas fuera de la zona de estudio. Otros recursos como la almeja *Gari sólida*, observan asimismo una gran depresión en la zona de estudio y consecuentemente en los desembarques, por cuanto ésta es propia de Bahía Independencia.

2. Eventos naturales u otras como El Niño, en zonas marinas o continentales, ocasionan impactos negativos que inciden en una disminución de los stocks de la biodiversidad de los ecosistemas, sin embargo a estos les es intrínseco una capacidad de respuesta natural denominada resiliencia^{10/}, que les permite recuperarse de forma sostenible, incluso ante la presencia de acciones antropogénicas, siempre y cuando estas no sobrepasen los límites de extracción naturales de la biodiversidad y coloquen los componentes del ecosistema, por debajo del punto crítico de respuesta (supervivencia de las especies), que es lo que estaría ocurriendo con algunos recursos bentónicos en Bahía Independencia.
3. El guano en su condición de producto no consuntivo, se ha visto particularmente afectado desde mediados del siglo pasado por la disminución de la población de aves marinas a consecuencia de una competencia sobre el consumo de anchovetas, de estas con la industria de harina y aceite de pescado. Los volúmenes de desembarque de anchoveta para harina, comparado con la población de aves guaneras, visualizan con claridad el problema.
4. Las normativas de control emitidas por el Ministerio de Pesquería, para la protección del recurso pesquero, referida a tallas mínimas, vedas y artes de pesca considerados predatorios, están considerando algunos límites ligados a la biodiversidad, que se puede considerar como una medida de integridad biofísica.^{11/}
5. La sostenibilidad de la biósfera es un problema que integra lo ecológico, lo económico y social, su acceso solo será posible en la medida que se dé un trabajo que integren los cuatro aspectos bajo acciones simultáneas.
6. De acuerdo a lo expuesto, en el país se pueden distinguir, como aspectos para fortalecer la gestión ambiental en forma estratégica que apoye la dación coherente y el cumplimiento de las normativas ambientales, lo siguiente:
 - Voluntad Política abierta
 - Ordenamiento de la autoridad ambiental, nacional y sectorial
 - Formación a diferentes niveles en cuanto a conocimientos, conciencia ambiental, identidad local nacional y organizacional.
 - Formación integral de la organizaciones, involucradas en la extracción de los recursos, incluyendo su capacitación en actividades alternativas a la pesca.
 - Fortalecimiento y ordenamiento físico y técnico de los órganos de administración y control considerando el enfoque multidisciplinario.
 - Respaldo a los profesionales y técnicos a cargo de la administración y el control.
 - Incremento del presupuesto nacional destinado a la educación e investigación.
7. Un manejo adecuado del recurso pesquero podría involucrar instrumentos económicos que creen restricción sobre el acceso a la biodiversidad, penalizando actividades económicas que directa o indirectamente causen pérdidas a la biodiversidad e incentivando aquellas que las conserven. Dichas aplicaciones requieren un fortalecimiento de estructuras administrativas y de control.

^{10/}Asqueta O. 1994

^{11/}Toledo A. 1999

8. Sería conveniente estudiar para el país, la posibilidad de que los recursos naturales deban integrar las cuentas nacionales, considerando la pérdida de biodiversidad en el marco de la depreciación, fondos que deberán actuar para concatenar variables a favor del manejo sostenible de los ecosistemas.
9. Es conveniente destacar la importancia en la educación integral y concientización del pescador artesanal actual y potencial, debido a que sus asociaciones, requieren una práctica actualmente ausente, como lo es la integración que exige su accionar sobre zonas marinas comunes. Tal situación, ha conllevado a la pesquería artesanal hacia un total alejamiento del criterio de mercado, en el expendio de sus productos así como, a una sobrepesca, como medio para compensar los bajos precios que les impone el mercado.
10. Finalmente, se encuentra el papel que deben cumplir las universidades e instituciones de investigación para impartir y aplicar con énfasis las ciencias básicas de forma interrelacionada, que propicien la investigación adecuada en tecnologías de cultivos con especies nativas y su aplicación, que permita la conservación y/o recuperación de los stocks naturales. Tarea que sin lugar a dudas debe complementarse con el apoyo estatal en cuanto a una mayor inversión en educación e investigación.

Dichas investigaciones en ciencia y tecnología permitirán asimismo, la creación de valor agregado en los productos de la biodiversidad. Tradicionalmente éstos son exportados a nivel de materia prima, con las consecuentes desventajas socioeconómicas para el país.

AGRADECIMIENTOS

Por su excelente participación en la parte especializada de la Investigación al Dr. Oscar Galindo, Biólogo Daniel Flores, Biólogo Oscar Galindo. Por su colaboración con valiosa información a:

- ONGs que laboran en la zona de estudio: WWF, Pro Naturaleza, Huayuná, Acorema, IMARPE;
- INRENA, PROABONOS, Laboratorio Costero de IMARPE en Pisco, DIREPE Pisco, Jefatura de la Reserva Nacional de Paracas,
- Universidades Nacional Agraria y Universidad Nacional Agraria,
- Municipalidad Distrital de Paracas, Dirección Regional de Turismo- Ica,
- Pobladores de los Sectores Rancherío y Muelle de Bahía Independencia, constituidos por pescadores y damas, por su excelente colaboración durante las encuestas.

CUADRO 1 PRODUCTOS DE LA DIVERSIDAD EXTRAIDOS EN BAHIA INDEPENDENCIA, LAGUNA GRANDE DISTRITO DE PARACAS, PROVINCIA DE PISCO, DEPARTAMENTO DE ICA, AÑO 1998 - SECTOR MUELLE

ESPECIES	VOLUMENDESEMBAQUE	VALORDESEMBARQUE
PESCADOS	KLOS	S/.
CABALLA	594,600	799,799
CABINZA	66,788	100,116
CABRILLA	842	5,511
CAMOTE	607	1,284
GHERLO	5,213	32,335
CHITA	430	3,225
COJINOBA	16,526	99,156
CONGRIO	6	30
CORVINA	1,105	16,685
GUITARRA	290	1,160
JREL	22,871	63,831
LENGUADO	29	279
LISA	4,090	6,504
LORNA	90	90
MACHETE	20,636	19,486
OJO DE UVA	297	1,755
PAMPANITO	289	705
PEJELORO	61	156
FEJERREY	2,500	7,500
PICUDA	547	1,094
PINTADILLA	7,736	25,471
RAYAAGUILA	5,010	15,030
TOLLO	270	1,350
TRAMBOLLO	732	3,597
VIEJANEGRA	19	76
BARBON	2,715	8,688
Totales	754,299	1,214,911
INVERTEBRADOS		
C.JAVA	7,628	22,950
C.PELUDO	71,267	56,411
CARACOL	513,978	431,055
ALMEJA	62,019	243,752
CHANQUE	477	9,160
CHORO	2,030,486	1,211,202
C.DE ABANICO	18,894,860	39,969,828
LAPA	2,373	18,045
PULPO	104,283	515,223
ERIZO	765	1,469
MEJILLON	14,225	21,392
PALABRITAS	37,291	54,412
CHAVETA	4,172	6,258
OTROS	2,080	2,080
Totales	21,745,904	42,563,236

Fuente: Laboratorio Costero de IMARPE-PISCO, Dirección Regional de Pesquería, Pisco
 Informes Estadísticos de los recursos hidrobiológicos de la pesca, artesanal, IMARPE, CE-VECEP
 Elaboración propia

CUADRO 2 PRODUCTOS DE LA DIVERSIDAD EXTRAIDOS EN BAHIA INDEPENDENCIA, LAGUNA GRANDE DISTRITO DE PARACAS, PROVINCIA DE PISCO, DEPARTAMENTO DE ICA, AÑO 1998 - SECTOR RANCHERIO

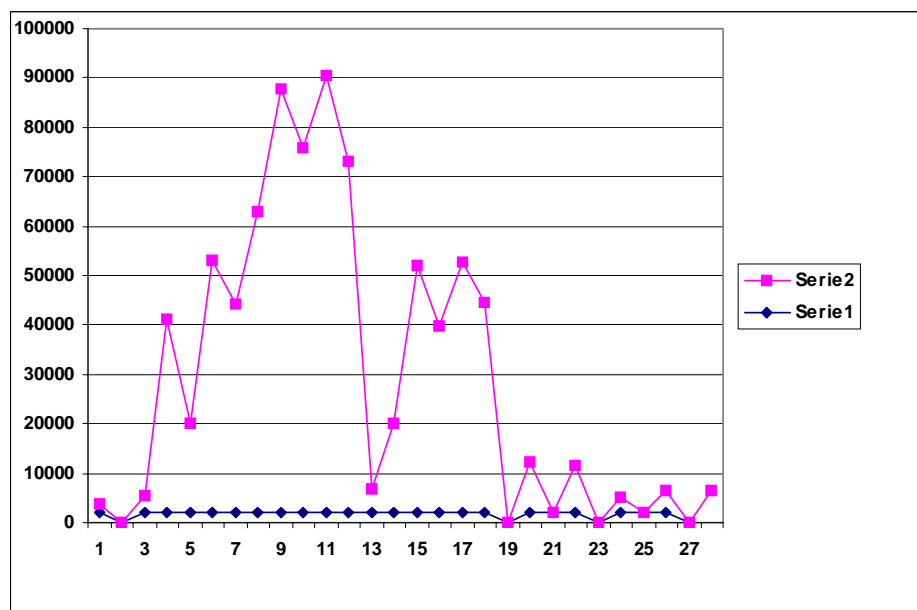
	ESPECIE PESCADOS	VOLUMEN DE SEMBARQUE	VALOR DE SEMBARQUE KILOS (S/.)
1	ANGELOTE	41	205
2	CABALLA	25,310	31,638
3	CABINZA	2,190	2,913
4	CABRILLA	2,940	22,550
5	CAMOTE	172	482
6	CHERLO	5,976	37,589
7	CHITA	1,447	11,576
8	COJINOBA	40,060	240,360
9	CONGRIO	62	279
10	CORCOVADO	158	474
11	CORVINA	7,109	110,190
12	GUITARRA	599	2,396
13	JUREL	889	2,223
14	LENGUADO	154	169
15	LISA	9,015	11,269
16	LORNA	186	186
17	MACHETE	1,088	653
18	OJO DE UVA	872	4,944
19	PAMPANO	10,132	40,528
20	PEJEGALLO	23	104
21	PEZLORO	25	63
22	PICUDA	50	120
23	PINTADILLA	6,082	20,922
24	RAYA AGUILA	19,131	57,393
25	SUO, GATO	175	438
26	TIB. DIAMANTE	271	1,355
27	TIB. MARTILLO	933	4,199
28	TOLLO	86	447
29	TOLLO BLANCO	587	2,935
30	TOLLO GATO	413	1,982
31	TRAMBOLLO	4,097	20,403
32	VIEJA NEGRA	25	110
	Totales	140,298	631,091
	INVERTEBRADOS		
33	ALMEJA	3,214	17,195
34	CANG. JAIVA	14,913	34,002
35	CARACOL	28,737	26,725
36	CHANQUE	120	2,100
37	CHORO	8,845	5,749
38	CONCHA ABANICO	8,090,550	21,925,391
39	ERIZO	1,807	3,524
40	JAVA	3,378	6,756
41	LAPA	311	2,333
42	MEJILLON	9,829	14,744
43	CHAVETA	15,232	22,848
44	PULPO	221,182	982,048
	Totales	8,398,118	23,043,413
	REPTILES		
	TORTUGA VERDE	598	
	MAMIFEROS		
	CHANCHO MARINO	134	

Fuente: Laboratorio Costero de IMARPE-PISCO, Dirección Regional de Pesquería, Pisco
Elaboración propia

CUADRO 3 PRODUCCION DE GUANO EN ISLA INDEPENDENCIA, AÑOS 1939-1995

AÑOS	PRODUCCION TONELADAS
1939	1,730.49
1949 - 1947	0.00
1948	3,371.14
1949	39,376.14
1950	17,950.17
1951	51,050.64
1952	42,269.22
1953	61,089.39
1954	85,835.33
1955	73,794.28
1956	88,410.78
1957	71,286.76
1958	4,778.04
1959	18,114.67
1961	49,985.41
1962	37,776.00
1963	50,762.09
1964	42,539.82
Total Período	740,120.36
1965 - 1969	0.00
1970	10,359.75
1971	0.00
1972	9,500.00
1973 - 1977	0.00
1978	3,294.00
1979	0.00
1980	4,339.00
1981 - 1986	0.00
1987	6,562.00
1988 - 1994	0.00
1995	20,418.00
TOTAL PERIODO	54,472.75
TOTAL GENERAL	1,534,713.46

Fuente : PROABONOS Ministerio de Agricultura, Superintendencia Nacional de Aduanas
Elaboración propia

 **GRAFICO**
EVOLUCION EN LA PRODUCCION DEL GUANO (BASE: CUADRO 3)

Fuente: PROABONOS Ministerio de Agricultura, Superintendencia Nacional de Aduanas
Elaboración propia

 **CUADRO 3A**
PRODUCCION DE GUANO EN ISLA SANTA ROSA, AÑOS 1987-1996

AÑOS	PRODUCCION TONELADAS
1987	3,696
1995	5,377
1996	1,068
TOTAL	10,141

Fuente: PROABONOS

CUADRO 4 **COMPARATIVOS HISTÓRICOS, ANCHOVETA VS AVES GUANERAS**
AÑOS 1959 - 2000

AÑOS	DESEMBARQUE ANCHOVETA(tm)	AVESGUANERAS MILLONES DE INDIVIDUOS
1959	1,908,698	22.0
1960	2,943,602	21.0
1961	4,579,708	22.0
1962	6,274,625	24.0
1963	6,423,245	25.0
1964	8,863,367	23.6
1965	7,242,394	23.5
1966	8,529,821	2.5
1967	9,824,624	3.9
1968	10,262,661	4.5
1969	8,960,460	3.8
1970	12,276,977	4.8
1971	10,276,593	6.0
1972	4,447,189	1.2
1973	1,512,828	1.9
1974	3,583,447	2.4
1975	3,078,804	2.6
1976	3,863,049	4.0
1977	792,085	4.8
1978	1,187,004	7.9
1979	1,362,738	7.3
1980	720,040	8.0
1981	1,225,139	8.3
1982	1,720,404	8.5
1983	118,436	2.5
1984	1,530,000	2.7
1985	844,255	2.9
1986	3,481,823	3.2
1987	1,764,169	3.9
1988	2,701,051	3.6
1989	3,718,664	4.0
1990	2,924,987	3.9
1991	3,079,200	5.3
1992	4,869,872	5.2
1993	7,008,508	6.1
1994	9,799,498	7.7
1995	6,557,743	7.4
1996	7,460,420	7.7
1997	5,923,005	7.4
1998	1,205,537	1.4
1999	6,731,987	1.8

Fuente: IMARPE, PROABONOS
 Elaboración propia

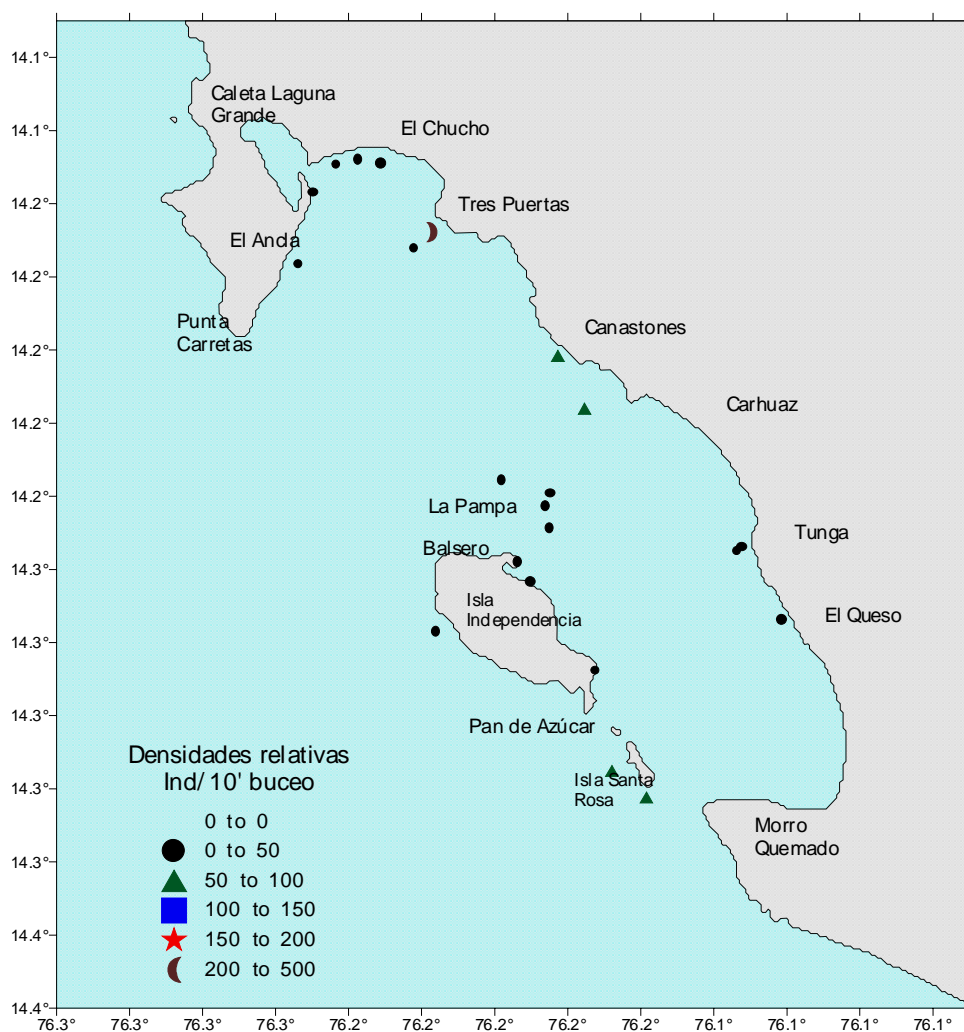
TABLA 4

VALORES PROMEDIO DE O₂ PRODUCIDO (ML/L) Y CO₂ (MG/L) CAPTURADO EN BAHIA INDEPENDENCIA MEDIANTE FOTOSINTESIS

PROMEDIOS		PROMEDIOS POR HORA	
Consumo O ₂	0.11	Consumo O ₂	0.05
Producción Neta O ₂	0.06	Producción Neta O ₂	0.03
Producción Bruta O ₂	0.17	Producción Bruta O ₂	0.08
Factor conversión	1.83	Factor conversión	1.83
Captación de CO ₂	0.30	Captación de CO ₂	0.15

Elaboración Daniel Flores

GRAFICO 1

ESTACIONES DE MUESTREO DE LA VALORACION ECONOMICA DE BAHIA INDEPENDENCIA (FEBRERO 2001)


Elaboración Daniel Flores

**□ TABLA 5 FLUJO ANUAL DE DESEMBARQUES DE BIODIVERSIDAD MARINA
COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1991 AL 2000
FINES: PROYECCION DE DESEMBARQUE POTENCIAL Y VALORACION
ECONOMICA (FLUJO EN KILOS, PRECIOS EN SOLES)**

ESPECIES	FLUJOS PROMEDIOS DESEMBARQUES ANUALES		FLUJO PROMEDIO TOTAL	PRECIO PROMEDIO	VALOR DE VENTA
	SECTOR MUELLE	SECTOR RANCHERÍO	BAHÍA INDEPENDENCIA	S/.	S/.
VERTEBRADOS					
1 AYANQUE	29,488	314	29,802	1.50	44,703
2 CABALLA	233,572	13,499	247,071	1.00	247,071
3 CABINZA	501,835	14,412	516,247	0.50	258,124
4 CABRILLA	4,701	27,334	32,035	0.80	25,628
5 CACHEMA		2,140	2,140	0.80	1,712
6 CAMOTE	643	541	1,184	0.50	592
7 CHERLO	3,579	5,306	8,885	1.50	13,328
8 CHITA	294	1,069	1,363	1.50	2,045
9 COJINOVA	28,365	16,712	45,077	8.00	360,616
10 CONGRIO		37	37	9.00	333
11 CORCOVADO	2,852	436	3,288	8.00	26,304
12 CORVINA	2,477	5,175	7,652	17.00	130,084
13 GUITARRA	243		243	1.50	365
14 JERGUILLA		1,800	1,800	0.90	1,620
15 JUREL	35,104	5,173	40,277	1.20	48,332
16 LENGUADO	561	1,452	2,013	10.00	20,130
17 LISA	6,819	10,720	17,539	0.70	12,277
18 LORNA	10,980	149	11,129	0.70	7,790
19 MACHETE	24,029	615	24,644	0.90	22,180
20 MERO	32		32	14.00	448
21 MOJARRILLA	1,290		1,290	0.50	645
22 OJO DE UVA	257	1,016	1,273	1.80	2,291
23 PAMPANO	755	4,742	5,497	1.50	8,246
24 PEJERREY	5,006	19,245	24,251	0.50	12,126
25 PINTADILLA	8,461	17,048	25,509	1.00	25,509
26 PICUDA	2,659		2,659	1.50	3,989
27 RAYA AGUILA	3,956	13,745	17,701	1.50	26,552
28 SARDINA	82,644		82,644	0.90	74,380
29 TOLLO	156	463	619	3.50	2,167
30 TRAMBOLLO	447	3,247	3,694	0.50	1,847
Totales			1,157,595		1,381,430

**TABLA 5 FLUJO ANUAL DE DESEMBARQUES DE BIODIVERSIDAD MARINA
COMPENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1991 AL 2000**

ESPECIES	FLUJOS PROMEDIOS DESEMBARQUES ANUALES		FLUJO PROMEDIO TOTAL BAHÍA INDEPENDENCIA	PRECIO PROMEDIO S/.	VALOR DE VENTA S/.
	SECTOR MUELLE	SECTOR RANCHERÍO			
INVERTEBRADOS					
31 BABOSA	3,186	102	3,288	1.00	3,288
32 C JAIVA	158,201	53,972	212,173	1.00	212,173
33 C PELUDO	143,647	70,844	214,491	0.80	171,593
34 CARACOL	308,519	36,001	344,520	1.00	344,520
35 ALMEJA	166,882	2,182	169,064	3.00	507,192
36 CHANQUE	70,079	3,888	73,967	20.00	1,479,340
37 CHORO	2,552,509	4,771	2,557,280	0.90	2,301,552
38 C. ABANICO	4,487,052	4,278,583	8,765,635	3.50	30,679,723
39 CONCHA BLANCA		17,050	17,050	2.00	34,100
40 LAPA	24,178	2,754	26,932	14.00	377,048
41 PALABRITAS	184,659		184,659	0.50	92,330
42 PEPINO	9,909		9,909	1.00	9,909
43 PULPO	36,756	122,658	159,414	7.00	1,115,898
44 ERIZO	43,753	11,763	55,516	3.00	166,548
45 MACHA	81	93	174	3.00	522
46 MEJILLON	55,491	7,862	63,353	0.80	50,682
47 NAVAJA	17,310	20,030	37,340	0.50	18,670
48 OTROS INV.	12,456		12,456	1.00	12,456
Totales			12,907,221		37,574,255

Fuente: Informes Estadísticos de Recursos Hidrobiológicos de Pesca Artesanal IMARPE, CEE-VECEP DIREPE Pisco
Precio Promedio Enero - Mayo 2000, con fines de proyección del potencial
Elaboración propia

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilera Federico De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica. Barcelona: ICARIA: FUHEM, d.l. 1994
- Ecología Política, 7 El Fin de La Tragedia de los Comunes, 1994
- Azqueta Oyarzun D. Valoración Económica de la Calidad Ambiental, Editorial Mc Graw - Hill, Edición 1994
- Banco Central de Reserva del Perú Boletín Semanal N° 21 del 01/06/2001
- Barry Field Economía Ambiental, Copyrigh 1995- Mc Graw - Hill Interamericana S.A.
- Cuadros María, Gonzáles Froilan. Estudio del Impacto Ambiental de los Efluentes de la Industria y Harina de Pescado en Bahía Ferrol de Chimbote, Perú - 1991, CEPIS, OPS.
- Espinosa C. Arqueros W. El Valor de la Biodiversidad en Chile, Terram Publicaciones
- IMARPE-CEE-VECEP 92/43 Informes Estadísticos de los Recurso Hidrobiológicos de la pesca Artesanal N° 143, 1997-1999
- IMARPE, Perú Informes Progresivo N° 120, Informes N° 60, 68, 91, 98, 124, 125, 127, 989.
- Mendieta Juan Carlos Manual de Valoración Económica del Bienes no Mercadeables, Santa fe de Bogotá, Julio 1999
- Pérez Contreras Oscar-2001 Técnicas de Valoración Económica, Lima,
- PROABONOS Ministerio. Agricultura, Perú Informes Estadísticos, 2000
- Superintendencia Nacional de Aduanas Reportes de Exportaciones Por Partidas Arancelarias, Gerencia de Estadísticas, 2001
- Toledo Alejandro, Economía de la Biodiversidad, PNUMA, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Méjico. Red de Información Ambiental 1998
- Tresierra A. Culquichicon Zoila Biología Pesquera, CONCYTEC, Perú
- Yepes Ernesto Historia y Biodiversidad en el Perú, Boletín de Antropología Americana, 1999

APROXIMACION A LA VALORACION ECONOMICA DE LA RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA

Carlos Díez Galindo

INTRODUCCION

1. Reserva Nacional Pacaya Samiria

La Reserva Nacional Pacaya Samiria (RNPS), establecida en 1982, está ubicada en el noreste del Perú, perteneciendo políticamente a la región Loreto y abarcando parte de los distritos de las provincias de Loreto, Requena, Ucayali y Alto Amazonas. Según el actual Plan Maestro (INRENA, 2000) la extensión de la reserva es de 2'080,000 ha, considerándose una de los mayores pantanales de Latinoamérica.

Existe una fuerte presión sobre los recursos naturales y el medio ambiente, determinada fundamentalmente por la demanda del mercado urbano-regional (madera, aguaje, chonta, carne de monte, etc.) y la demanda nacional e internacional (peces ornamentales, paiche etc.).

Más de 42,000 personas viven en la RNPS las cuales habitan en 94 centros poblados, 24 de ellos reconocidos como comunidades nativas pertenecientes a la etnia Cocama-Cocamilla. A esto se añaden 50,000 personas asentadas en 109 centros poblados de la zona de amortiguamiento, lo que muestra la importante presión humana que existe sobre los recursos de la Reserva.

2. Cuenca del río Yanayacu de Pucate

Esta cuenca constituye la zona donde se realizará el estudio socioeconómico. La cuenca del Yanayacu-Pucate, cuya denominación se debe al nombre de los ríos que la conforman, está ubicada en el sector nororiental de la Reserva Nacional Pacaya Samiria.

Dentro de la cuenca Yanayacu de Pucate se encuentran cuatro comunidades denominadas: Yarina, Arequipa, Buenos Aires y Veinte de Enero, además de las comunidades de Bello Horizonte (río Marañón) y Santo Domingo, centro poblado de formación reciente (2 años) ubicado en la desembocadura del Yanayacu-Pucate al río Marañón. La comunidad de Yarina es la más distante de todas, encontrándose a 5 horas de viaje en "peque" (motor de 10 Hp) desde la mencionada desembocadura.

En esta cuenca, al igual que en toda la reserva, la intensa dinámica fluvial y el relieve predominantemente plano de la cuenca han configurado un territorio con abundantes cuerpos de agua denominados regionalmente cochas (ambientes lénticos), ríos, quebradas y caños (ambientes lóticos) de donde la población hace uso de sus recursos.

De igual manera como acontece en el resto de la Amazonía, se pueden diferenciar dos periodos hidrográficos marcados, uno denominado creciente (octubre-mayo) donde gran parte del territorio de la cuenca es cubierto por el agua y otro denominado vaciante (junio-septiembre) en el cual los niveles descienden significativamente llegando algunos cuerpos de agua a desaparecer temporalmente.

3. Proyecto BIOFOR: Ecoturismo en la cuenca del Yanayacu de Pucate

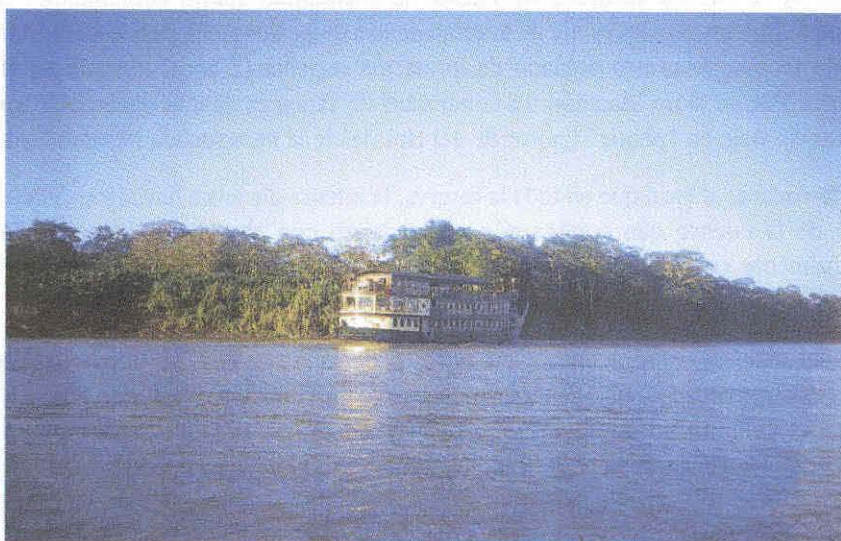
Este proyecto está siendo ejecutado por el consorcio "Rumbo al Dorado" con financiamiento de IRG-USAID por un año de duración y monto de US\$ 86,000.00. El objetivo del proyecto es sentar las bases para el desarrollo de un ecoturismo sostenible en dicha cuenca, trabajándose los siguientes componentes:

a. Fortalecimiento institucional

El consorcio ejecutor está constituido por cinco instituciones (dos ONG's: ProNaturaleza y Green Life, y tres organizaciones locales de las comunidades de Yarina, Veinte de Enero y Manco Cápac) que deben definir un reglamento interno de cara a la fase de operación turística que se iniciará una vez terminada la ejecución del proyecto, momento en el cual el consorcio se transformará en alguna modalidad de empresa siendo sus socios los propios miembros del consorcio. Dado lo novedoso de esta iniciativa y en previsión de posibles desavenencias entre los miembros del consorcio se nombró un facilitador para todo este proceso de constitución y fortalecimiento del consorcio.



Foto BIOFOR/IRG, Cocha El Dorado



Vista Río Ucayali, utilizado para cruceros en la modalidad de turismo selecto

b. Capacitación

Se contemplan varios cursos de capacitación en guiado, servicios turísticos, educación ambiental (tratamiento de residuos, zonificación de actividades, etc.), monitoreo, primeros auxilios y administración de empresas. Los destinatarios de estos cursos son los miembros de las tres organizaciones locales y eventualmente los promotores de instituciones que trabajan en el área.

c. Infraestructura y equipamiento

Está prevista la construcción de tres albergues y un tambo a lo largo del recorrido (ver mapa 3), además de equipar a las organizaciones locales con todo lo necesario para la operación turística (botes, radios, paneles solares, etc.).

d. Promoción

Este componente es básico pues si no se publicitan los atractivos de la zona difícilmente vendrán los turistas. Aquí está previsto, entre otras cosas, la edición de un folleto, el diseño de página web y la participación del consorcio en distintos eventos tipo ferias y ruedas de negocios.

OBJETIVOS

La Reserva Nacional Pacaya Samiria (RNPS) es un área de gran importancia económica para la región de Loreto, pues proporciona bienes y servicios, los cuales no están adecuadamente valorados. Entre los bienes hay que destacar los recursos hidrobiológicos y las palmeras; entre los servicios están los ambientales (captura de carbono, regulación del régimen hídrico, soporte de fauna) y las posibilidades de educación ambiental y recreativas. Estas últimas constituyen el turismo, o ecoturismo, si se hace con participación de la población local y respeto al medio ambiente.

Aunque la RNPS no es un destino turístico habitual entre las personas que quieren visitar la selva peruana, hay una serie de circunstancias que hacen de esta reserva un lugar cada vez más accesible y atractivo. La difusión dada por documentales de televisión, la próxima conclusión de la carretera Iquitos-Nauta y la reglamentación que otorga el Plan Maestro de la RNPS, aprobado por Resolución Jefatura en julio del 2000, hacen que turistas nacionales y extranjeros quieran ir a la reserva y tengan más facilidades para ello.

Como se mencionaba en la introducción, en el sector noreste de la reserva (Cuenca del Yanayacu de Pucate) se está desarrollando, con financiamiento de IGR-USAID, una experiencia de ecoturismo (Proyecto Biofor). No cabe duda que con la actividad turística los ingresos de los pobladores se modificarán y será interesante comparar dichos ingresos con los que tenía el poblador antes de implementarse el proyecto BIOFOR.

Esta valoración de ingresos (valor de uso directo), con y sin proyecto Biofor, nos acerca al valor económico total de la cuenca del Yanayacu.

Por otro lado, puede ser de gran interés valorar esta área protegida desde el punto de vista turístico por un método directo, como es el de valoración contingente. Así conoceremos cuanto está dispuesto a pagar un visitante, dato que servirá a la administración del área protegida para planificar sus cuotas de ingreso a la reserva.

De esta forma, los objetivos de la presente investigación son:

- ♦ Comparar los ingresos actuales de los pobladores del Yanayacu con los que tendrán una vez implementado el proyecto de ecoturismo financiado por IRG-USAID (Proyecto BIOFOR).
- ♦ Aplicar el Método de Valoración Contingente a la valoración económica de la zona turística Yanayacu de Pucate de la RNPS, para obtener un dato de disponibilidad a pagar por el turista que ingresa a la Reserva.
- ♦ Aproximación preliminar al valor económico total de la cuenca del Yanayacu de Pucate.

Las hipótesis de trabajo:

- ♦ La actividad económica de los pobladores de la cuenca del Yanayacu se puede ver complementada por los ingresos del ecoturismo, siendo además ésta una actividad que no implica el uso directo de los recursos naturales, lo que estaría en consonancia con los objetivos del Area Natural Protegida donde se desarrolla el proyecto.
- ♦ Las tarifas actuales de ingreso a la RNPS posiblemente no corresponden con lo que los visitantes estarían dispuestos a pagar. O, dicho de otro modo, la política tarifaria del INRENA se puede ajustar más a la realidad económica del turista que ingresa a las Areas Naturales Protegidas.

Otra forma de presentar los objetivos es mediante la pregunta a la que trata de responder la investigación, que serían básicamente dos:

- a. Los ingresos actuales de los pobladores del Río Yanayacu de Pucate, por uso directo de recursos naturales, ¿son mayores o menores que los que tendrían si se dedicaran sólo al turismo?
- b. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar un turista por visitar la cuenca del río Yanayacu de Pucate en la RNPS?

MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

La valoración económica de un área natural es tarea ardua debido a la diversidad de bienes y servicios que genera, tratándose en muchos casos de entidades que no tienen un mercado. En economía de recursos naturales se habla de valor económico total, definiéndolo con la siguiente fórmula:

$$VET = VUD + VUI + VO + VE$$

Donde:

VET = Valor Económico Total

VUD = Valor de Uso Directo, definido por los ingresos que los habitantes del área tienen por el aprovechamiento directo de los recursos naturales

VUI = Valor de Uso Indirecto, el proporcionado por los servicios ambientales del área natural (fijación de carbono, regulación del régimen hídrico, etc.)

VO = Valor de Opción; es el valor que una persona otorga a un bien por el hecho de tener la oportunidad de disfrutar de ese bien en el futuro

VE = Valor de Existencia, es el que se otorga a un bien por el mero hecho de que este exista, sin considerar la posibilidad de aprovecharlo directamente.

En este caso se pretende valorar el aporte del ecoturismo a la economía del Yanayacu, lo que lleva a considerar únicamente valores de uso directo antes y después de la implementación del proyecto BIOFOR. De esta forma se puede hacer una aproximación a la valoración económica total de la reserva si se extrapolan los datos que se obtengan de valoración económica de la cuenca del Yanayacu de Pucate a la totalidad del área protegida. Las siguientes expresiones resumen esta idea:

$$\text{VET (RNPS)} = \text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO} + \text{VE}$$

$$\text{VET (Yanayacu)} = \text{VUD}$$

El Valor de Uso Directo se define básicamente como los ingresos que tiene el poblador por la venta de los recursos que extrae de la zona más la valoración monetaria del autoconsumo.

Valoración económica

Surge la necesidad de valorar bienes no transables cuando se presenta la situación de elegir entre dos alternativas que generan cambio de la calidad ambiental. En este caso la alternativa viene dada por la posibilidad de desarrollar el ecoturismo en la cuenca del Yanayacu de Pucate, donde actualmente los ingresos de los pobladores provienen básicamente del uso consuntivo de los recursos naturales de la Reserva. (Gráfico 1 y 2)

Las leyes de oferta y demanda constituyen el conjunto de relaciones económicas más importantes entre los agentes de la sociedad, articulándose en virtud de estas relaciones lo que llamamos mercado. En el mercado los agentes económicos interactúan definiéndose los precios de los bienes y servicios, lo que permite tomar decisiones en busca del bienestar. Es así como el consumidor trata de alcanzar el mayor nivel de utilidad sujeto a un ingreso y el productor busca obtener los mayores beneficios al mínimo costo ^{1/}.

Los precios del mercado reflejan la disponibilidad a pagar por los bienes y servicios, sin embargo, la aplicación de esta idea a la valoración de recursos naturales no es tan sencilla ^{2/}, debido a fallas en el mercado que originan una equivocada asignación de los recursos. Esto es debido a:

- La existencia de formas de competencia imperfecta que se da cuando los agentes alteran el sistema de precios, ya sea por comportamientos monopólicos u oligopólicos.
- La intervención del Estado en el sistema de precios mediante impuestos y subsidios.
- La falta de información que origina mercados incompletos.
- La presencia de bienes que carecen de mercado para su intercambio, como los bienes públicos.

Los bienes públicos presentan dos características: la no rivalidad en el consumo (por ejemplo, el consumo de aire por un individuo no priva a otros individuos del bien en cuestión); y, la no exclusión, que se produce cuando un bien se ofrece a un individuo, ofreciéndose automáticamente a todos, o sea, no se puede excluir a nadie de su disfrute aunque no pague por ello, lo que indica que el costo marginal de ofrecérselo a una persona adicional es cero. ^{3/}

^{1/} Guerrero, 1996

^{2/} Pearce, 1990

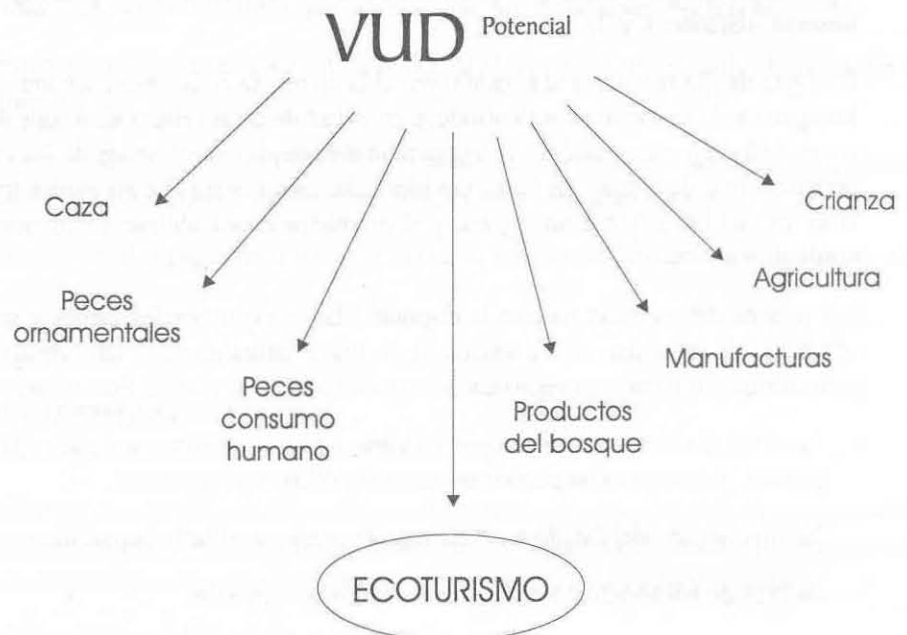
^{3/} Azcueta, 1994

□ **GRAFICO 1**



Fuente: Elaboración propia

□ **GRAFICO 2**



Fuente: Elaboración propia

Las externalidades constituyen otro concepto importante en economía de recursos naturales. Tienen lugar cuando ciertas actividades de un agente económico, afectan al bienestar de otro, sin que el causante asuma los costos o las ganancias de ese cambio en el bienestar del individuo afectado. La contaminación es un caso típico de externalidad negativa. ^{4/}

^{4/} Guerrero, 1990

Métodos de valoración

Se suelen clasificar en indirectos y directos.^{5/}

1. Métodos indirectos. Son aquellos que aprovechan la existencia de mercados relacionados con el recurso ambiental para obtener la información. Entre estos métodos destacan el Método de los Precios Hedónicos y el Método de Costo de Viaje.
2. Métodos directos. Son aquellos que buscan obtener el valor del recurso (disponibilidad a pagar o a aceptar) en base a encuestas para captar las preferencias de las personas. Dentro de estos métodos está el Método de Valoración Contingente.

Método de valoración contingente

Según Guerrero (1996), este método tiene por objeto construir preferencias a través de mercados hipotéticos de recursos naturales y servicios ambientales. Consiste en la formulación de preguntas directas para determinar cuánto estarían dispuestos a pagar (DAP) los consumidores por un recurso ambiental o cuánta compensación estarían dispuestos a aceptar si se vieran privados del recurso.

Este método genera un mercado hipotético, por lo que el investigador debe simular una oferta del bien ambiental ante la cual el entrevistado toma una decisión que está reflejando la demanda.

La DAP mediante el Método de Valoración Contingente (MVC) incluye los siguientes aspectos:

- Encuesta piloto, para medir los rangos de disposición a pagar de los visitantes
- Encuesta definitiva, en la que se define el tamaño de muestra a partir de los datos de la encuesta piloto y definiéndose un intervalo de confianza según la metodología de Guzmán (1996).

El formato de encuesta es el de subasta con dos iteraciones, de tal forma que el encuestador adelanta una cantidad y el encuestado responde SI o NO está dispuesto a pagar esa cantidad. En caso de que responda SI, el encuestador eleva la cifra, y si la respuesta es NO, se reduce la cantidad. El proceso es iterativo permitiendo obtener una cantidad razonable de la disposición de pago.

Existen métodos sofisticados para calcular la disposición a pagar como el propuesto por Bishop y Heberlein (1979), donde se establece una curva de regresión capaz de estimar la respuesta de cada encuestado, prediciéndose de esta forma si responderá SI o NO para los distintos valores de licitación (determinados al azar). Una vez conocida la curva de regresión, basta medir el área bajo la misma para obtener la media de disponibilidad a pagar.

METODOLOGIA

1. Ingresos actuales

La reserva es una fuente de recursos para los pobladores que en ella habitan, constituyendo este aspecto lo que se llama el Valor de Uso Directo (VUD). Como ya se mencionó, en este estudio se hará una aproximación a la valoración económica total midiendo el VUD dado por los ingresos que actualmente tiene la población de la zona por agricultura, pesca, extracción de recursos naturales (chonta, aguaje), caza y otros. Esta valoración actual, línea base, se compararía con el valor potencial de ingresos por turismo. No se considerarán en este estudio el valor de uso indirecto, de oportunidad y de existencia.

^{5/} Azcueta, 1994

Este estudio socioeconómico se llevó a cabo con información primaria proporcionada por una entrevista, cuyos datos se completan con información secundaria.

La entrevista fue realizada en 6 comunidades asentadas en la reserva sector de la cuenca Yanayacu de Pucate y se basó en cuestionarios estandarizados, teniendo como experiencia los trabajos realizados por Oré, Kvist & Gram en la zona del Río Samiria, pero con objetivos más precisos y cuestionarios menos complejos. Las áreas de extracción fueron registradas con participación y orientación de los informantes. Las entrevistas sirvieron además para conocer las actividades ejecutadas por las organizaciones locales y externas presentes en la cuenca.

Entrevistas con autoridades locales

Se visitó cada comunidad previa autorización de las principales autoridades comunales con quienes se dialogó respecto a los objetivos del estudio, historia de la comunidad, población, servicios presentes, percepción de principales problemas y soluciones, siendo todo ello registrado en fichas previamente elaboradas.

Familias en estudio

Durante 2 días en cada comunidad, se procedió a entrevistar a las familias presentes en ellas, considerándose preferentemente la participación del jefe de familia a quien se le aplicó un cuestionario estandarizado. Este consta de tres partes; la primera se refiere a datos generales de las personas que habitan la vivienda; la segunda parte es la referida a actividades económicas propiamente dichas y está diseñada de tal manera que permita obtener datos en número, peso y soles, sin dejar de lado el destino al que se dirigió el recurso (consumo, regalo, venta), la aplicación (elaboración) y notas explicativas para casos especiales; la tercera parte es la referente a los ingresos adicionales (regalos, jornales, donaciones), egresos (gastos, deudas, etc.) y participación en organizaciones locales.

Procesamiento de datos

Para procesar los datos económicos de cada una de las familias estudiadas en las 6 comunidades, se empleó hojas de cálculo de EXCEL considerándose las siguientes fórmulas:

$$IT = TV + OI + D$$

$$IN = IT - GT$$

$$ET = IN + TC + TR$$

Donde:

IT = Ingreso Total

GT = Gasto Total

IN = Ingreso Neto

ET = Economía Total

TV = Total Venta

OI = Otros Ingresos

TC = Total Consumo

TR = Total Regalo

D = Donaciones

2. Ingresos potenciales

Para valorar los ingresos potenciales que generaría el turismo en la cuenca del Yanayacu de Pucate se recurrirá a dos fuentes de información:

- a. Estudio de rentabilidad del Proyecto de Ecoturismo/BIOFOR.
- b. Disponibilidad a pagar (DAP) del turista que ingresa a la reserva, analizada mediante encuesta. (Ver Anexo 1)

El Consorcio “Rumbo al Dorado”, que ejecuta el proyecto Biofor, dispone de datos de rentabilidad de la actividad turística en la zona reflejados en el anexo 5. En este caso se asume que, con la promoción prevista dentro del proyecto Biofor, se podrá recibir, al menos, un grupo de turistas por semana, constituido en promedio por cinco personas y teniendo en este caso una utilidad neta de US\$ 150.00 por semana.

Para la DAP, la encuesta piloto aplicada ha sido la que figura en el anexo 2 y el programa estadístico para procesar los datos de las encuestas fue el SPSS. El dato de DAP del turista podría relacionarse con los ingresos del poblador por turismo si se asume que esa disponibilidad de pago se canaliza a través de la tarifa de ingreso.

RESULTADOS

1. Resultados del estudio socioeconómico de la Cuenca Yanayacu-Pucate

Los resultados de este estudio socioeconómico se encuentran en 15 tablas y 14 gráficos en el anexo 3. Se entrevistó a 65 familias distribuidas de la siguiente manera: 18 en Yarina, 12 en Arequipa, 11 en Buenos Aires, 11 en Veinte de Enero, 2 en Santo Domingo y 11 en Bello Horizonte. Cabe resaltar que Santo Domingo no es una comunidad reconocida, más bien un grupo familiar que hace dos años comenzó a incrementarse.

Economía Promedio de las familias

Se definió a través de promedios del ingreso obtenido en un año por los informantes en cada comunidad. La economía total está determinada por la suma del consumo (productos agrícolas, animales, peces, etc.), el ingreso producto de sus ventas o alguna otra actividad (bodegas, jornales, etc.), así como donaciones o regalos recibidos menos el total de egresos registrados.

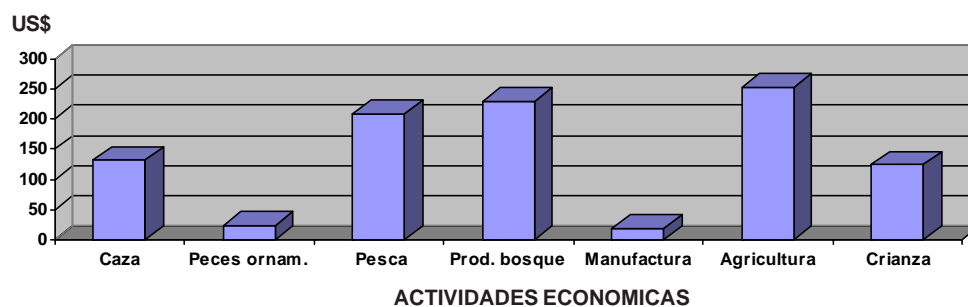
La comunidad con el mayor ingreso promedio anual por familia es Veinte de Enero, con un total de US\$ 1,111.97 a diferencia de Santo Domingo que es la de menor ingreso promedio por familia con US\$ 619.14. Estos ingresos se distribuyen entre una serie de actividades económicas (Gráfico 3), de tal forma que la ubicación de la comunidad determina el recurso que más aporta a la economía de la misma.

En general las comunidades de la parte baja de la cuenca del Yanayacu de Pucate (Santo Domingo y Bello Horizonte) son más agrícolas y los centros poblados más al interior de la reserva dependen más de la extracción de productos del bosque (palmeras y pescado, básicamente).

Valor de Uso Directo

La tabla 1 resume los valores de economía total para las seis comunidades estudiadas, o lo que es lo mismo, el Valor de Uso Directo de los recursos naturales de la reserva para el poblador local.

GRAFICO 3 INGRESO PROMEDIO ANUAL EN US\$ POR FAMILIA Y ACTIVIDAD ECONOMICA



Fuente: Elaboración propia

TABLA 1 RESULTADOS DEL ESTUDIO SOCIOECONOMICO

COMUNIDAD	N° TOTAL	N° FAMILIAS	VALOR DE USO DIRECTO	
	FAMILIAS	ENTREVISTADAS	\$/FAMILIA/AÑO	\$/COMUN./AÑO
Yarina	22	18	699.00	15,378.00
Arequipa	20	12	656.00	13,120.00
Buenos Aires	26	11	678.00	17,628.00
Veinte de Enero	42	11	1,112.00	46,704.00
Bello Horizonte	16	11	723.00	11,568.00
Sto. Domingo	12	2	619.00	7,428.00
TOTAL	138	65	810.00*	111,826.00**

(*) Promedio ponderado con respecto al número de familias de cada comunidad

(**) Ingresos para toda la cuenca al año

Fuente: Elaboración propia

Así pues, el uso directo de los recursos naturales de la cuenca del Yanayacu de Pucate por parte de los pobladores de dicha cuenca genera anualmente US\$ 810.00 por familia, o lo que es lo mismo, US\$ 111,826.00 al año para todos los habitantes de la cuenca.

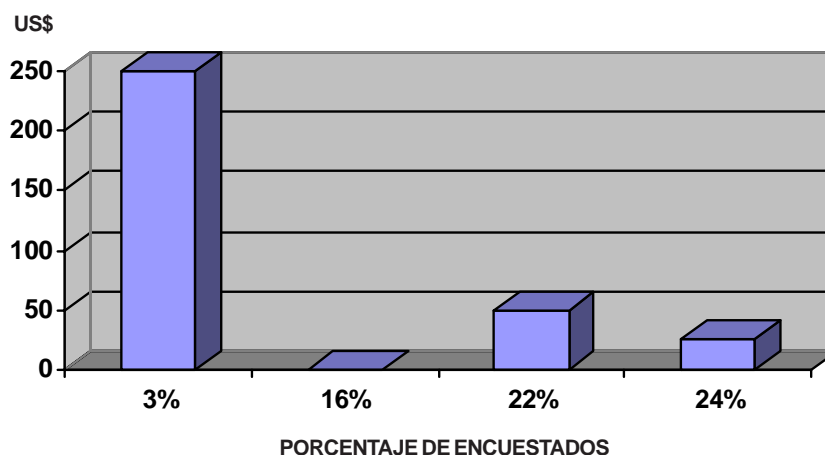
Extrapolando al total de la reserva, teniendo en cuenta que dentro de la misma habitan unas 8,400 familias, se podría deducir que la RNPS genera al año $810 \times 8,400 = \text{US\$ } 6'804,000.00$ como valor de uso directo que la población hace de los recursos de la misma.

2. Resultados de las encuestas a los turistas

El procesamiento de las encuestas a turistas que visitan la zona del río Pacaya, muestra los datos siguientes:

- ♦ La edad promedio de los turistas encuestados es bastante elevada, casi 61 años, lo que coincide con el dato de situación laboral, donde un 40% de los encuestados es pensionista/retirado. En todo caso, el intervalo de edades es bastante amplio, habiéndose encuestado a personas entre los 27 y los 83 años.
- ♦ La procedencia del turista es de Estados Unidos en casi un 50%, siendo el resto de distintos países europeos.
- ♦ La situación laboral viene marcada por un 53% de personas activas y un 40% de pensionistas/retirados, lo que determina una edad promedio elevada, como ya se indicó.
- ♦ El nivel de ingresos mensual en más de la mitad de los encuestados es superior a US\$ 5,000.00, lo que denota un elevado poder adquisitivo.
- ♦ En cuanto al vehículo de información sobre la reserva, casi un tercio de los turistas se informó en una agencia de viajes, mientras que un 17% lo hicieron a través de guías de viajes.
- ♦ La permanencia más frecuente del turista en la reserva es de dos días para un 38% de los casos, siendo lo más habitual (94%) hacer este viaje una sola vez y en grupo (47%). En todo caso, ante la pregunta de si piensa regresar, el 42% dice que sí y el 41% respondió que no regresaría.
- ♦ El interés de visitar esta área natural protegida es mayoritariamente por turismo (81%), seguido de lejos por la investigación (11%) y el deporte (5%). Las actividades que más disfrutaron de realizar los turistas durante la visita fueron en orden de importancia: la observación de aves, las caminatas por el bosque y la visita a las comunidades.
- ♦ La valoración que hacen los turistas de su visita en general es muy buena, en el 92% de los casos, y buena en el 8% de los encuestados; en ningún caso la valoración de la visita es mala.
- ♦ Respecto al servicio de guiado, la explicación de los guías es valorada por los visitantes como muy satisfactoria (95%) y satisfactoria (5%); en ningún caso el turista quedó insatisfecho por el servicio de guiado. Igualmente para los servicios prestados por la agencia "Jungle Expeditions", todos los encuestados están de acuerdo en calificarlos entre muy buenos (97%) y buenos (3%). La seguridad ofrecida por la Agencia de turismo es también valorada positivamente, de tal forma que un 86% de los encuestados define a "Jungle Expeditions" como una agencia muy segura y un 14% como segura.
- ♦ En cuanto a la disponibilidad a pagar (DAP) para proteger la reserva, el 89% de los encuestados está dispuesto a hacer un aporte económico, mientras que el 11% no pagaría nada adicional al costo que ya tiene por visitar el área. El siguiente gráfico muestra los montos de disponibilidad a pagar de los distintos porcentajes de encuestados, siendo la DAP promedio de US\$ 41.62. (Gráfico 4)
- ♦ El vehículo de pago es vía donación, en el 37% de los encuestados, y por medio de un incremento en la tarifa de ingreso, en el 55% de los casos.

GRAFICO 4 **DISPONIBILIDAD A PAGAR**



Fuente: Elaboración propia

DISCUSION Y CONCLUSIONES

1. Discusión del estudio socioeconómico

Para fines de este estudio, la economía promedio anual de la población asentada en la cuenca Yanayacu-Pucate se calculó en base a la relación existente entre el consumo de productos para subsistencia y el ingreso neto obtenido, principalmente por concepto de comercialización, permitiendo de este modo valorizar los recursos naturales dentro de la economía familiar del poblador de esta zona.

Los ingresos reportados por las 65 familias se deben a una diversidad de actividades que ellas realizan para satisfacer sus necesidades básicas, siendo notoria la preferencia por la agricultura, la crianza de animales domésticos, la pesca y la extracción de productos del bosque.

La comunidad Veinte de Enero reporta la economía promedio anual más alta en la cuenca, lo cual podría deberse a que la actividad que se realiza mayoritariamente es la extracción de productos del bosque (aguaje y chonta), orientando considerables volúmenes a la venta, favorecida además por la presencia del recurso en la zona y su ubicación estratégica respecto al río Marañón.

La familia de mayor ingreso anual, que se ubica en Veinte de Enero, ve considerablemente incrementados sus ingresos debido a los rubros de agricultura y extracción de productos del bosque, demostrando tener habilidad para combinar ambas actividades.

La familia con más bajos ingresos Yarina podría estar determinada por varios factores, pero principalmente, por el hecho de ser una familia constituida muy recientemente (4 meses) que no cuenta todavía con producción en la chacra ni crianza de animales y por estar en proceso de establecimiento de su vivienda.

Durante la ejecución del estudio (segunda quincena de marzo del 2001) la actividad principal en esta cuenca fue la extracción de chonta de huasái (*Euterpe precatoria*), cuyos volúmenes se incrementaron en el último trimestre sobrepasando en algunas comunidades las cantidades extraídas durante todo el año pasado^{6/}.

^{6/} Gaslac, 2000

La extracción de esta especie depende principalmente de su abundancia, teniendo también importancia la fluctuación de los niveles del río. Actualmente su situación es delicada pues los chontales cercanos están prácticamente deprecados y las distancias recorridas para encontrar individuos aprovechables aumenta cada vez más, al igual que el esfuerzo realizado. Sin embargo, en esta cuenca se perciben los esfuerzos realizados para revertir esta situación, representados principalmente por la existencia de cinco Comités de Manejo de Palmeras (COMAPA) que involucran a un total de 89 familias, cuya filosofía es reforestar para extraer (siembran tres plántulas de huasaí por cada tallo que extraen). Estas organizaciones locales, promovidas por ProNaturaleza, han reforestado, desde el año 1995, 420 hectáreas en la cuenca del río Yanayacu de Pucate, con casi 700,000 plantones.^{7/}

Otra palmera de importancia económica es el aguaje (*Mauritia flexuosa*), cuyo fruto es consumido por la población local y comercializado fuera de la reserva. Los COMAPA's, igual que en el caso del huasaí, han dado unas normas para la extracción sostenible de este fruto, de tal forma que, siempre que la altura de la palmera no ponga en riesgo la vida del cosechador, el aguaje se escala para cosechar el fruto. En la cuenca del Yanayacu de Pucate existen un total de 26 escaladores capacitados con el método llamado de los triángulos. Durante el año 2000 se cosecharon en la cuenca un total de 1,450 cuartillos de aguaje, 1,077 cosechados con escalador y 373 talados.^{8/}

La pesca se perfila lógicamente como otra actividad importante en la economía del poblador, que asegura alimento durante todo el año, especialmente en vaciante. Las zonas de pesca están ubicadas dentro del "territorio comunal" y cada centro poblado conoce y respeta estas áreas de las comunidades vecinas. Análogamente al caso de las palmeras, los pescadores (31 familias de Yarina y Arequipa) están agrupados en Unidades de Pesca Comunitaria, promovidas por ProNaturaleza. En total existen dos UPC's (Yarina y Arequipa) en la cuenca del Yanayacu de Pucate que se dedican a la extracción de alevinos de arahuana e incubación artificial de huevos de taricaya. La pasada campaña de arahuana, la UPC Yarina extrajo un total de 12,624 alevinos, con un precio de venta a los acuaristas de Iquitos generando una utilidad neta por pescador de US\$ 409.00 (ProNaturaleza, 2001). Esta extracción se lleva a cabo con la supervisión de guardaparques de la reserva y promotores de ProNaturaleza, garantizando que no se cause daño a los peces adultos (los padres transportan las crías en la boca).

La caza está determinada por la abundancia y cercanía del recurso respecto a la comunidad, en esta zona se ha podido notar que no es necesario recorrer grandes distancias para encontrar animales de importancia económica debido a que la población ha adquirido hábitos de carácter conservacionista promovido por el trabajo de diferentes instituciones en esta parte de la Reserva, sumado a esto el hecho de que actualmente existe un puesto de vigilancia en la comunidad de Veinte de Enero con personal permanente.

La caza nocturna es una práctica muy común en estas zonas por la variedad de pequeños caños y canales que, principalmente en creciente, les permiten acceder a las tahuampas cercanas y capturar lagartos, mayormente. En general, los mamíferos son cazados con armas de fuego (escopetas) excepto los ratones o añujes para los que se usan flechas y trampas artesanales difundidas en cierto sector de la población, principalmente niños y adolescentes, que aprovechan los descansos en las faenas agrícolas para practicar esta actividad. En ocasiones el majaz y añuje se cazan con ayuda de perros rastreadores. Los reptiles, como el lagarto, se cazan con flechas o muchas veces son encontrados casualmente en trampas. Para la caza del motelo y hualo se recurre también a los perros aunque a veces son encontrados fortuitamente. Las aves mayormente se cazan con flechas en la orilla de ríos y quebradas o con escopetas.

^{7/} ProNaturaleza, 2001

^{8/} ProNaturaleza, 2001

El número de individuos cazados en un año estaría reflejando la abundancia del recurso en cada comunidad y en consecuencia la facilidad de su captura, es decir que los añujes y ratones son mucho más abundantes que los demás animales, seguidos del lagarto negro. Sin embargo, la cantidad de kilogramos consumidos estaría determinado por el volumen del animal capturado como lo demuestra el hecho de que a pesar de su abundancia, los ratones no tienen mayor significación en el consumo donde la mayor cantidad de carne reportada proviene de la huangana. La carne de monte junto al pescado; constituyen la base proteica dentro de la alimentación de los habitantes de esta zona.

Los huevos de tortugas acuáticas, como taricaya y cupiso, son muy apreciados por los pobladores de la cuenca Yanayacu-Pucate. Su venta, aunque restringida legalmente, es notoria en la época de vaciante. ProNaturaleza, desde su Centro de Conservación y Desarrollo (CECODES) de Veinte de Enero viene promoviendo desde hace seis años en la cuenca del Yanayacu de Pucate la recuperación de la taricaya a través de la incubación en playas artificiales, involucrando a los pobladores de la zona. Existen en la cuenca 3 grupos de Manejo de Taricaya que, en la última campaña, han liberado un total de 10,528 charitos en los caños y cochas de la cuenca^{9/}. El acuerdo con la jefatura de la reserva es que el poblador puede aprovechar los llamados huevos no viables para su consumo propio a cambio de cumplir determinada cuota de huevos sembrados.

La construcción es otras de las necesidades cubiertas por los importantes recursos florísticos existentes en estas zonas. Las viviendas tradicionales son las más características en estas comunidades. El huacapú constituye el material indispensable para los horcones y estantes. La construcción del piso de la vivienda incluye el emparillado y el piso propiamente dicho. Para este fin los materiales casi exclusivamente usados son la pona y caña brava respectivamente. En el caso de extracción de huasaí (ripas) para la construcción de paredes, los datos nos muestran que la preferencia por este material se da mayormente en la comunidad de Yarina, aún cuando es Veinte de Enero el centro poblado que más extracción de esta especie realiza. La pona es también muy utilizada para este fin principalmente en las demás comunidades. Otra de las características en la construcción de viviendas tradicionales es el mínimo uso de clavos o alambres para asegurar los horcones, armazones, techos, etc. Para este fin se utilizan principalmente las sogas de tamshi y atadijo. La situación del tamshi, al parecer, es más o menos estable por la variedad de especies que son conocidas con este nombre, lo cual protegería de alguna forma su presencia en el bosque. Incluso se podría decir que la identidad taxonómica de tamshi es aún dudosa.^{10/}

La Yarina es indiscutiblemente el material preferido para la construcción de techos y cumbas, pero en la comunidad de Veinte de Enero se ha observado una preferencia por la shapaja para las cumbas. El tamshi es el material de mayor uso para la elaboración de escobas, que es el artículo más frecuente por la utilidad que representa, existiendo por lo menos una en cada vivienda.

Las flechas son materiales indispensables para la pesca en estas zonas, pues muchas veces, de su buena elaboración y de la habilidad en su uso depende el sustento alimenticio inmediato de las familias. Los comuneros para su construcción muchas veces sustituyen la ausencia de isana de caña brava en esta zona, por yanavara. Sin embargo muchos pobladores aprovechan sus salidas por el río Marañón para coleccionar isana.

La canoa es indispensable para el transporte de los pobladores. Tradicionalmente, el material preferido es el cedro pero debido a la escasez de esta especie, se van adaptando cada vez más otras especies que, aun cuando no tienen mucha duración o estabilidad, sirven de mucho para suplir la necesidad. Así, se tiene que el mayor número de canoas encontrado en la visita a las familias son de catahua (*Hura crepitans*). Los remos son de remo caspi (*Aspidospermas sp*).

^{9/} ProNaturaleza, 2001

^{10/} Oré et. al, 1997

La salud en estos lugares, depende mucho de las plantas como el chuchuhuasi (*Maytenus macrocarpa*), chiric sanango (*Brunfelsia grandiflora*) y ajos sacha (*Mansoa sp.*) de propiedades bastante reconocidas para combatir reumatismo y artritis, entre otras relacionadas a la abundante humedad. Es costumbre que los hombres, antes de iniciar la faena del día o al regresar de pesca, toman estos remedios vegetales. Las cortezas de diferentes especies como el azúcar huayo y chuchuhuasi aportan color y sabor a las bebidas alcohólicas tradicionales, por lo que son muy apreciadas en la comunidad.

Los productos agrícolas mayormente trabajados en las comunidades estudiadas son el plátano, yuca, maíz, caña, arroz, frejol (Chiclayo), yute y sandía. Indudablemente, la característica de terreno inundable es el principal obstáculo para desarrollar esta actividad, pero también hay otros factores, como la falta de tecnología apropiada, transporte y mercado, que hacen que los agricultores tengan pocas oportunidades de tener éxito. De las comunidades estudiadas Buenos Aires es la que registra mayores ingresos por venta en este rubro, debido principalmente a la existencia de árboles frutales cultivados, cuyos frutos son comercializados en la ciudad de Nauta generando ingresos significativos para la familia.

2. Discusión del estudio de turismo

Los datos obtenidos con las encuestas a sesenta y tres turistas que visitaron la zona del río Pacaya con la empresa Jungle Expeditan han proporcionado información sobre características del turista, preferencias y disponibilidad a pagar por proteger la reserva (DAP = US\$ 41.62).

La encuesta aplicada ha sido la considerada “piloto” inicialmente, con la consiguiente limitación de cara a la aplicación del Método de Valoración Contingente, puesto que la encuesta debiera haber indagado sobre la DAP ante un cambio en la calidad ambiental del área visitada. La pregunta central en la sección “Valoración Económica” fue: *¿Estaría dispuesto a pagar para proteger la reserva? ¿Cuánto?*

Sin embargo, el dato de la DAP promedio es de gran valor de cara a un posible ajuste de la tarifa de ingreso al área, actualmente S/. 65.00 por persona. Por otro lado, considerando que el número de turistas que ingresa en promedio en los últimos años a la RNPS es de alrededor de 2,000 se podría estimar un ingreso potencial para el INRENA de

$$\text{N}^\circ \text{ de Turistas/Año} \times \text{DAP} = \text{US\$ } 83,240.00/\text{año}$$

todo esto si se asume que esta DAP se puede canalizar hacia el INRENA vía el pago de ingreso a la reserva, como considera el 55% de los encuestados. El 37% de los encuestados propone un vehículo de pago tipo donación, sin especificar a quien iría dicha donación.

3. Análisis de resultados

Debido a la escasez de turistas en la zona del Yanayacu de Pucate, se pretendía extrapolar los datos obtenidos en la zona del río Pacaya a la zona de estudio. La dificultad se ha presentado al relacionar la DAP con los ingresos que tendrá el poblador si se desarrolla el ecoturismo en el Yanayacu. En las respuestas de los turistas sobre cómo canalizar esta disponibilidad de pago, no está claro que la DAP pueda ir directamente a la población local y si al INRENA vía donación (37%) o pago por ingreso (55%). Por un lado esto es lógico pues se encuestó a turistas que prácticamente no tienen contacto con la población local en el río Pacaya, salvo en la localidad de Atún Poza, donde compran artesanías. Si el viaje se llevara a cabo por la cuenca del Yanayacu de Pucate, donde, como se vió, los pobladores tienden a hacer un manejo sostenible de los recursos a través de grupos organizados, es probable que el turista quisiera apoyar a estos grupos o a las ONG’s que trabajan con ellos.

Aún sin haber llegado a conectar la DAP con el VUD se puede valorar el aporte del ecoturismo en la economía de la cuenca del Yanayacu de Pucate, en distintos escenarios, pues todo depende del número de turistas que ingresen al área.

A continuación se presentan los siguientes casos:

- ESCENARIO A. Este es el supuesto en el que el turismo no se desarrollara en la cuenca y los pobladores siguieran con sus actividades tradicionales de manejo de recursos. Como se vió, en este caso se trata del Valor de Uso Directo Actual, que en promedio arrojó un valor de US\$ 810.00/familia/año.
- ESCENARIO B. En este segundo supuesto, gracias al proyecto Biofor, el Consorcio Rumbo a El Dorado está en capacidad de desarrollar el ecoturismo en la zona, con una proyección de utilidades según se refleja en el anexo 5. Debe tenerse en cuenta que el Consorcio ha recibido una donación por US\$ 86,000.00 y que no se está considerando ningún tipo de costo financiero como sería el caso de la obtención de un préstamo que cubra la inversión inicial para el desarrollo de una actividad. El planteamiento del Consorcio respecto a la capacidad de carga es iniciar la actividad con una frecuencia de ingreso de turistas baja, ir midiendo el impacto y ajustar la carga en función de los datos del monitoreo.

En este sentido, el Consorcio consideró empezar con un grupo semanal de turistas, en promedio constituido por cinco personas (260 turistas/año). Según el cuadro de "Estructura de Costos" del anexo 5, la utilidad neta para este caso es de US\$ 150.00 semanal, que al año arroja US\$ 7,800.00 de utilidad para el Consorcio. Como éste está constituido por dos ONG's y tres organizaciones locales de la cuenca, la utilidad para los pobladores es, en realidad, las tres quintas partes del monto mencionado, o sea, US\$ 4,680.00/año; todo esto, asumiendo el reparto equitativo de los beneficios entre los cinco socios, lo que todavía está por definirse en el reglamento del Consorcio. Esta última utilidad correspondería a las 51 familias que son socios directos del Consorcio, pero en promedio, para las 138 familias de la cuenca del Yanayacu de Pucate, la utilidad sería $4,680/138 = \text{US\$ } 34.00/\text{familia/año}$. Este monto complementarí los ingresos por uso directo de recursos que se da en el escenario A, alcanzando US\$ 844.00/familia/año.

- ESCENARIO C. En este caso, el número de turistas que ingresan vendría dado por la capacidad de carga definida en el "Plan de Uso Turístico y Recreativo de la RNPS", elaborado por AECI, que para la zona del Yanayacu de Pucate es de 110 visitantes (turistas, guías y tripulación) semanales repartidos de la siguiente forma: 40 en la zona de Veinte de Enero, 30 hasta Germán Caño, 20 hasta Huamiswa y 20 hasta El Dorado. Así, El Dorado podría "soportar" tan sólo 20 visitantes, que llegarían a la cocha completando el circuito propuesto por el Consorcio. Sin embargo, el resto de turistas que se quedan en tramos intermedios también generan beneficios al Consorcio. Para simplificar el análisis se hicieron los cálculos asumiendo un promedio de 50 turistas semanales (10 grupos de 5 turistas) para el "circuito completo" y a los que se puede aplicar el cuadro de "Estructura de Costos" del anexo 5, generando una utilidad neta semanal de US\$ 1,500.00 (US\$ 150.00 x 10 grupos de 5 turistas), lo que arroja un beneficio anual para el Consorcio de US\$ 78,000.00.

Por el mismo razonamiento que en el escenario B, las tres quintas partes de este monto serían para las comunidades, o sea, US\$ 46,800.00/año, lo que por familia (considerando todas las familias de la cuenca, no sólo los miembros del consorcio) arroja una utilidad de US\$ 339.00/familia/año. En este caso, a diferencia del escenario B, la elevada, pero sostenible, afluencia de turistas no permitiría mantener todas las actividades de uso directo que hacían antes los pobladores, con lo que no podemos sumar esta última utilidad con la del escenario A directamente. Así, en este hipotético escenario, la única actividad económica sería el ecoturismo, manteniéndose sólo actividades demostrativas de manejo de recursos naturales, que forman parte del atractivo turístico de la zona.

La tabla 2 resume los distintos escenarios que pueden darse en la cuenca del Yanayacu de Pucate (RNPS), recordando de nuevo que las cifras presentadas involucran a toda la población de la cuenca (138 familias), no sólo a los beneficiarios directos del proyecto Biofor (51 familias). Para poder comparar datos ente los distintos escenarios, se han repartido los beneficios del proyecto Biofor entre todos los pobladores, no sólo entre las familias integradas en el Consorcio “Rumbo al Dorado”.

Como puede verse, el escenario C, en el que los pobladores sólo se dedicarían a la actividad turística, genera ingresos casi un 60% menos que los actuales (escenario A). Esto viene dado por la limitaste de la capacidad de carga de la zona, sugiriendo que el ecoturismo debe ser un complemento a las actividades tradicionales que desarrollan los pobladores en esta zona.

□ TABLA 2 VALOR DE USO DIRECTO ACTUAL

ESCENARIOS	VALOR DE USODIRECTO	
	SINPROY.BIOFOR	CONPROY.BIOFOR
A. Sin Turismo	US\$ 810.00/Familia/año	---
B. Turismo bajo	---	US\$ 844.00/Familia/año
C. Turismo máx. posible	---	US\$ 339.00/Familia/año

Fuente: Elaboración propia

RECOMENDACIONES

1. Recomendaciones del estudio socioeconómico

- En cuanto al estudio socioeconómico, se recomienda hacer un trabajo con mayor tiempo de permanencia en las comunidades considerando el acompañamiento al informante durante las actividades cotidianas que realiza, ya que valorar el esfuerzo y tiempo de trabajo es importante para tener una mejor percepción de su economía.
- Debe tomarse en cuenta para posteriores estudios la relación entre el área de aprovechamiento directo y la economía estimada de manera que se pueda conocer la distribución aproximada del uso de la tierra por familia dentro del territorio considerado comunal.
- Orientar a la población a través de sus organizaciones o líderes respecto a llevar un registro de sus principales actividades productivas que les permita valorar y evaluar su esfuerzo en base a ingreso, tiempo, tipo de actividad, etc.
- Informar adecuadamente a la población sobre sus derechos y obligaciones frente al uso de recursos dentro de la RNPS, de manera que el poblador sea capaz de expresarse con libertad tanto para argumentar sus acciones como para contribuir con propuestas que ayuden a mejorar la situación actual de la Reserva.
- Entrevistar específicamente a las 51 familias beneficiarias del Proyecto Biofor para definir la línea base socioeconómica y evaluar el efecto del turismo en la cuenca del Yanayacu de Pucate. Estas familias forman parte de las tres organizaciones locales socias del Consorcio “Rumbo al Dorado” que ejecuta el mencionado proyecto.

2. Recomendaciones del estudio de turismo

- Encuestar a los turistas que ingresan a la zona del Yanayacu de Pucate, una vez que empiece la fase operativa del proyecto Biofor. Esta información permitirá tener datos de ingresos por turismo para el área de trabajo.
- Llevar a cabo encuestas en diferentes épocas del año, analizando la influencia de esta variable en la DAP. Igualmente encuestar en otras zonas, como por ejemplo el Tibilo, en la zona noroeste de la Reserva.
- En cuanto al formato de encuesta se recomienda que la sección de datos personales y socioeconómicos del encuestado sea la última sección.
- Analizar la relación entre la DAP y el resto de variables que aparecen en la encuesta, para ver cual es la variable que más influye en la disponibilidad a pagar.
- En cuanto a la forma de pago de la DAP (pregunta 34 de la encuesta), entre las respuestas se puede incluir una cuarta que incluya la posibilidad de canalizar fondos vía organizaciones no gubernamentales que trabajen en la reserva.
- Especificar en la pregunta 34 de la encuesta el destino de la donación, de tal forma que se pueda relacionar mejor la DAP del turista con el VUD para el poblador local. Por ejemplo la donación puede ser a Organizaciones Locales que manejan sosteniblemente los recursos, en cuyo caso la DAP del turista revierte directamente al poblador local.

3. Recomendaciones de política

- En las encuestas a turistas, la preferencia de estos ha sido la observación de animales (aves), apareciendo en segundo y tercer lugar las caminatas por el bosque y la visita a comunidades. En este sentido se recomienda tanto al INRENA como a las empresas turísticas que operan en la reserva dar facilidades para atender ambas demandas. Respecto a la observación de animales es importante la ubicación de observatorios en lugares resguardados, donde se puede facilitar información al turista gracias a alguna infraestructura de interpretación. Especialmente, para el caso del lobo de río, se recomienda la observación pasiva, desde observatorio terrestre, y no tanto la “persecución” vía fluvial. Las caminatas por el bosque requieren de itinerarios alternativos par evitar la compactación del suelo e igualmente requieren de elementos interpretativos (paneles explicativos, por ejemplo) que permitirían incluso la ausencia del guía. En el caso de visita a comunidades se recomienda hacerlo a aquellas que están involucradas en actividades de manejo sostenible de recursos naturales con algunas de las instituciones que trabajan en la reserva apoyando al INRENA en la gestión del área.
- Diversificar las modalidades de ingreso a la reserva, que, hoy por hoy, están prácticamente reducidas al turismo de aventura con un costo de ingreso de S/. 65.00. Vista la DAP del turista, que se canaliza en un 55% de los encuestados vía tarifa de ingreso, considero que el costo de este tipo de entrada a la reserva podría ajustarse al alza.
- Fomentar por parte del INRENA la administración privada de algún sector de la reserva, teniendo como referencia para una posible licitación el valor de uso directo que se ha obtenido en esta investigación, que para el caso de toda la RNPS arroja un valor de 6.8 millones de dólares al año. En la zona del Yanayacu de Pucate, el turismo sostenible generaría, como se vio en la sección VI.3, beneficios y, si la zona se promociona adecuadamente, utilidades netas por valor de US\$ 81,900.00/año.
- Plantear el ecoturismo en la reserva como una fuente de ingreso alternativo a las actividades de manejo de recursos naturales que viene realizando el poblador local y no como sustituto de estas. Obsérvese que en el escenario “C”, con el poblador dedicado sólo a la actividad turística (limitada por la capacidad de carga) los ingresos son casi un 60% menos que en el escenario “A”. (Tabla 2)

- La caza supone un 10% en promedio de los ingresos del poblador local. Sería interesante evaluar el efecto de esta presión cinegética sobre las poblaciones silvestres para definir posibles vedas y calendarios de caza.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue posible gracias al apoyo de las siguientes personas e instituciones:

IRG (International Resources Group, Ltd.) que en apoyo al Instituto Nacional de Recursos Naturales-INRENA y bajo los auspicios de la Agencia de Desarrollo Internacional de los Estados Unidos-USAID/Perú, ejecuta el Proyecto de Conservación y Manejo de la Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles-BIOFOR. IRG-USAID a través de su proyecto BIOFOR-USAID/INRENA becó al autor durante el periodo de enero a julio del 2001.

INRENA, en cuyas instalaciones tuvieron lugar los módulos de capacitación de los becados, agradeciendo especialmente al Sr. Eduardo García por las facilidades otorgadas en el acceso a información del instituto.

ProNaturaleza, Fundación en la que trabaja el becado y que dio las facilidades de tiempo necesarias para llevar a cabo la investigación, además de apoyo logístico con su oficina regional de Iquitos.

Jefatura de la Reserva Nacional Pacaya Samiria, especialmente al Blgo. Grocio Gil, que otorgó los permisos necesarios para realizar las encuestas y entrevistas.

Blgas. Andrea Gonzáles e Isabel Oré que ejecutaron las entrevistas para la obtención de datos socioeconómicos y procesaron los mismos. La Srta. Gonzáles llevó a cabo también las encuestas a los turistas.

Jungla Expeditivos, operador turístico que dio las facilidades necesarias para que se encuestará a los turistas que viajan con su empresa; especialmente mi agradecimiento al señor Rotundo.

Programa Araucana (AECI/CTAR-Loreto) con quien se diseñó conjuntamente el formato de encuesta a los turistas.

Al Consorcio "Rumbo a El Dorado", que facilitó el estudio de rentabilidad de la actividad turística en la cuenca del Yanayacu de Pucate.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARDILA, S. 1993. Guía para la utilización de modelos econométricos en aplicaciones del método de valoración contingente. Documento de trabajo ENP 101. BID.
- AZCUETA, D. 1994. Valoración económica de la calidad ambiental. Ed. McGraw-Hill.
- BISHOP, R.; HEBERLEIN, T. 1979. Measuring Values of Extra Market Goods. American Journal of Agricultural Economics. 61(5):926-930.
- BUENDIA, B. 1999. Valoración económica del PN de Tingo María. Tesis de Maestría. UNALM.
- COMETER M; BARRENA. A; VÁSQUEZ. R. 1995. El Uso de la Tierra en la Zona de Influencia Antrópica de la Reserva Nacional Pacaya Samiria. FPCN- Pp. 14
- CONSORCIO EL BOSQUE, CARITAS, ADAR. 2000. Diagnóstico Participativo Comunal. Río Yanayacu Pucate: Yarina, Arequipa. Río Marañón: Buenos Aires.
- EGUSQUIZA, J. 1995. Sistematización de experiencias en evaluación participativa rural en el marco del proyecto Pacaya Samiria. PRONATURALEZA.
- GUERRERO, A. 1996. Valoración económica de los servicios recreativos del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque. Santa Fe, Bogotá. Pp65.
- GUZMÁN, W. 1996. Valoración económica del impacto ambiental producido por la crianza de salmones en el lago Llanquihue. Pontificia Universidad Católica de Chile. Pp122 .
- GASLAC G, M. 2001. Plan de Manejo Comunitario de Palmeras (*Mauritia flexuosa* "aguaje" y *Euterpe precatoria* "huasai") en cinco comunidades de la Cuenca Yanayacu - Pucate. Reserva Nacional Pacaya Samiria,- Pro Naturaleza.(documento en revisión).
- IIAP y FPCN. 1994. Estudio socio económico de las poblaciones vecinas a la RNPS. Análisis global conclusiones y recomendaciones.
- IIAP y FPCN. 1994. Análisis de los centros poblados de la cuenca del Marañón. Pp. 218 - 31
- INEI. 1994. Censo Nacional de Población y Vivienda . Región Loreto
- INRENA, 2000. Plan Maestro de la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Iquitos - Perú. Pp. 153.
- INRENA, 2001. Plan de Uso Turístico y Recreativo de la Reserva Nacional Pacaya Samiria.
- ORE, I; KVIST, L. GRAM, S; CÁCERES, A. 1997. Proyecto Inventarios Forestales y socio.economía en la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Reporte zona Samiria. Convenio PPS-WWF-RVAU.
- PEARCE, D. 1990. Economics of natural resources and environment. Baltimore: John Hopkins University Press.
- PRONATURALEZA, 2001. Informe semestral para TNC.
- RODRÍGUEZ F; RODRÍGUEZ. M; VÁSQUEZ P. 1995. La Reserva Nacional Pacaya Samiria. Análisis Integrado. Pp. 85
- VILLAVICENCIO RIVERA, 1995. Análisis preliminar de las condiciones de los mercados y comercialización en el área de influencia de la RNPS. FPCN. Pp 21.

VALORACION ECONOMICA TOTAL DEL BOSQUE DE PROTECCION CORDILLERA ESCALERA - SAN MARTIN

Alfredo H. Portilla Claudio

INTRODUCCION

Muchos recursos ambientales son complejos, plurifuncionales y se encuentran constantemente proporcionando una gran variedad de bienes y servicios cuyos efectos en el bienestar del hombre no saltan a la vista sino hasta que se vea seriamente afectado por actividades antrópicas. Es indiscutible que en todo el mundo las economías nacionales están basadas en bienes y servicios de los ecosistemas así como que la vida humana depende de la capacidad que tengan esos ecosistemas para seguir proporcionando sus múltiples beneficios ¿Cómo se puede dudar que el papel de esta publicación, que Ud. esta leyendo, proviene de pulpa de papel extraída de árboles?. Los alimentos y el vestido que se usan todos los días provienen de plantas y animales de la Biodiversidad: algodón de tierras costeras; lana de alpaca, criadas en los altiplanos; carne de res proveniente de los pastizales andinos o amazónicos; frutas y vegetales de la exuberante selva; café de los valles de Chanchamayo o Quillbamba.

O acaso se puede olvidar que los bosques aseguran el abastecimiento de agua a las ciudades de ceja de selva, fijan carbono, emiten oxígeno, mantienen Biodiversidad, proporcionan empleo. Resumiendo, los ecosistemas, con todos los niveles de Biodiversidad en su interior, son los motores productivos del país y proporcionan desde el agua y los alimentos que se toman, hasta las fibras que se usan para vestir o producir papel o madera. Así, los componentes de la Diversidad Biológica son esenciales para la existencia humana, mantenimiento y mejora de la agricultura, de la ganadería, de las actividades forestales, de la pesca, de la medicina, de la industria y del turismo.

Teniendo en cuenta la complejidad de los ecosistemas y la variedad de bienes y servicios ambientales generados por el medio ambiente, el presente estudio tiene por finalidad realizar un ejercicio de valoración económica de los bienes y servicios ambientales del Bosque de Protección Cordillera Escalera en el departamento de San Martín. Como Bosque de Protección de categoría regional (1992), la región de San Martín pretendió proteger el área boscosa todavía no intervenida de procesos de deforestación, cambio en el uso del suelo. Entre 1991 y 2000 el porcentaje del área poco intervenida en el área de estudio se redujo desde un 78% a 57%. Si se continua con los patrones actuales de uso, es casi seguro que la ciudad de Tarapoto y Lamas enfrentarán una disminución de la capacidad de los ecosistemas para producir su amplio espectro de beneficios.

Finalmente, el presente trabajo no pretende estimar el precio de la vida misma, no es el objetivo de un proceso de valoración sino que intenta resaltar la importancia de la Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad y a su vez servir de elemento para la toma de decisiones y redimensionamiento en los proyectos de desarrollo ya que al estar la Diversidad Biológica, relacionada con la economía, cualquier deterioro sobre ella estará afectando la propia base de la producción. Es por ello que su disminución y pérdida impactará sobre las actividades económicas al deprimir la cantidad de bienes y servicios disponibles para la producción y el consumo.

MARCO CONCEPTUAL DE LA VALORACION ECONOMICA DE DIVERSIDAD BIOLOGICA

1. El desarrollo económico y la economía ambiental

Considerando que el crecimiento económico no puede sostenerse indefinidamente mediante la explotación irracional de recursos naturales, por tratarse de recursos finitos, es necesario conciliar las expectativas de crecimiento y conservación del medio ambiente. Por ello, durante la década de los 70, surgió la economía ambiental, como una subdisciplina de la economía neoclásica ^{1/}. La economía ambiental concentra su atención en el análisis de las interacciones entre economía y medio ambiente, planteando la necesidad de una visión holística que permitan concretar el paradigma de la conservación del medio ambiente y desarrollo económico, mejorando así la tradicional visión neoclásica de sistema de producción lineal de producción-consumo, que ignora sus conexiones con el medio ambiente.

Los actuales patrones de producción y consumo muestran claros síntomas de no sostenibilidad, debido, entre otras cosas, al uso irracional de los recursos naturales y la contaminación ambiental. De mantenerse los actuales patrones de producción y consumo, el crecimiento económico no estaría asegurado, porque la biodiversidad como un elemento del medio ambiente cumple con tres funciones económicas: fuente de recursos naturales, receptora de efluentes y fuente directa de utilidad. Dichas funciones constituyen los componentes de una función general: el soporte de la vida. Por tanto, si se continúa con los actuales patrones de uso, es casi seguro que se enfrentará una disminución de la capacidad de los ecosistemas para producir su amplio espectro de beneficios. La disminución y pérdida de Biodiversidad impactará sobre las actividades económicas al deprimir la cantidad de bienes y servicios disponibles (stock natural) para la producción y el consumo. Así, que si se conserva la Diversidad Biológica (en sus tres niveles) se estará preservando no sólo a unas cuantas especies de animales o plantas sino que estaremos garantizando el mantenimiento de funciones (servicios) y el aprovisionamiento de materia prima (bienes) para la función de producción y para la seguridad individual, social y nacional. El cuidado de la Diversidad Biológica debería tratarse con una política de interés nacional por parte los gobiernos de turno porque ella se encuentra subvalorada, sobreconsumida y subconservada. (Recuadro 1)

2. ¿Por qué no se valora adecuadamente la diversidad biológica? ^{2/}

Las riquezas naturales que un país posee, y en particular la cantidad y calidad de su Biodiversidad, son un indicador de la calidad de vida del mismo. Pero el sistema económico actual no incentiva la conservación ni el aprovechamiento sostenible de los recursos de la Diversidad Biológica. Por el contrario, trata los recursos naturales como recursos inagotables, que no dependen de su buen manejo para renovarse.

Según la disciplina económica, en un sistema económico perfecto con información perfecta, la interacción de la oferta y la demanda, o la mano invisible del mercado, daría un fiel reflejo del valor social de los recursos biológicos. Más por fallas en el sistema económico, los mercados de los recursos biológicos subestiman el valor de la Diversidad Biológica. En este contexto, los problemas ambientales son producto de una diferencia entre los costos y los beneficios percibidos individualmente (rentabilidad personal) frente a los costos y beneficios sociales. Las diferencias entre rentabilidad individual y rentabilidad social se dan por tres tipos de fallas que no han permitido el funcionamiento correcto del sistema económico a favor de la Biodiversidad, siendo estas: de mercado, de percepción y de política.

^{1/} Ortiz, et al. 1998

^{2/} Portilla, 2000

RECUADRO 1 **¿POR QUE IMPORTA LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA?**

En realidad la Diversidad Biológica y los ecosistemas que la mantienen generan una gama de beneficios a la sociedad humana. Los ecosistemas diversos usualmente contienen una gran variedad de productos de beneficio económico que pueden ser cosechados o utilizados como insumos para la producción. También proveen una serie de servicios valiosos desde el punto de vista económico tales como:

- Mejoramiento de la calidad y cantidad de agua disponible para la agricultura, la industria y el consumo humano.
- Reducción de los niveles de colmatación por sedimentos en presas y canales.
- Minimización de inundaciones, deslizamientos, erosión y sequías.
- Provisión de oportunidades de recreo.
- Filtración de nutrientes excesivos.
- Provisión de hábitats para especies con materiales genéticos que pueden ser utilizados para proveer recursos valiosos tales como fármacos y cultivos mejorados. Además, muchas personas valoran a las especies y ecosistemas por razones de índole estético, moral, o espiritual, e incluso si no las utilizan.

Aunque todos estos beneficios son reales, muchos no llegan a los mercados. Esta es una de las razones por las cuales la Biodiversidad tiende a ser subvaluada. En las transacciones en mercados normales, los compradores saben lo que están recibiendo a cambio de su dinero—un kilogramo de papas, un par de zapatos, un boleto de cine. Con la Biodiversidad, sin embargo, hay mucho menor certeza del valor e incluso de la cantidad de lo que se está comprando.

Fuente: Banco Mundial 1998.

Fallas de mercado

Las fallas de mercado son los desbalances entre racionalidad individual y social de un mercado. Se dan cuando la sociedad goza el usufructo de un bien sin que éste represente ningún provecho para quienes lo poseen o lo cuidan. Por ejemplo, para calcular el valor económico total (VET) del recurso forestal, se debería considerar los distintos bienes y servicios que el bosque provee a la sociedad, tanto directos (madera y productos forestales no maderables), como indirectos (hábitat para especies endémicas, servicios de recarga de acuíferos, conservación del suelo, esparcimiento, etc.). Estos últimos, al no ser intercambiados a través del mercado, son disfrutados por beneficiarios a escala local, nacional y global, sin que paguen por dichos servicios. Esto genera dos serios problemas:

- Desde el punto de vista del mercado los parámetros indicativos del valor (los precios) no corresponden a la realidad. Por tanto, no existen indicadores de mercado de los efectos negativos del agotamiento y degradación de los recursos del bosque, en detrimento de los bienes y servicios ambientales para las actuales y futuras generaciones.
- Desde el punto de vista microeconómico, los beneficios que los agentes locales, nacionales y globales reciben del recurso no se traducen en una fuente de ingresos para el propietario del mismo, y por lo tanto se desincentiva la actividad sostenida.



Cerro Escalera, ejemplo de terreno

La expansión urbana sin planificación ni control, destruye áreas boscosas, agrícolas, etc. que sirven de recarga de agua y disminuye la calidad del agua superficial y subterránea por contaminación. A su vez, esta expansión urbana ha generado una mayor demanda de agua de calidad adecuada para el consumo humano. Este círculo vicioso se agrava aún más, ya que los beneficios ambientales que proveen las zonas boscosas, aguas arriba, no generan ingresos para los propietarios de estas zonas, desincentivándose así la actividad forestal sostenida por cambios en el uso del suelo y perdiéndose los servicios que el bosque provee a la sociedad.

Fallas de percepción

La falta de percepción se da por la falta de conocimiento, por la ausencia de información veraz en el mercado. Es fruto de la ignorancia e incertidumbre sobre el resultado social de las actividades económicas relacionadas con la Biodiversidad. Es así como las prácticas de comprar animales, plantas y productos silvestres (pericos, orquídeas, etc.) o cultivar ciertas especies no nativas (arroz, trigo, etc.) tienen resultados (costos) que no son los esperados. Estos pueden incluir la reducción de las poblaciones de especies nativas, pérdidas en la productividad de los suelos, e introducción de patógenos y pestes, entre otros.

Por ejemplo, el monocultivo de algodón siguiendo patrones de climas más templados en una zona ecológica tropical afectará al ecosistema local pudiendo convertir al algodón extremadamente vulnerable a las plagas. Para combatir las plagas los algodoneros tienen que hacer aplicaciones masivas de pesticidas. Esto eleva los costos y a su vez contamina el ecosistema local, en detrimento de la salud humana, la pesca y el turismo, de forma que resulta insostenible. Las fallas de percepción se dan por visiones que generan prácticas inmediatistas: altos rendimientos en el corto plazo que se van reduciendo por una elevación de los costos en el largo plazo, costos que habían sido indebidamente contabilizados y que a la larga ocasionan pérdidas.

Fallas de política

Son políticas estatales que acrecientan los problemas ambientales existentes. Las fallas de política pueden ser de dos tipos: fallas por acción (subsídios cruzados por actividades no sostenibles) y fallas por omisión (falta de cumplimiento de responsabilidades estatales).

A. Fallas de política por acción

En las fallas de política por acción, el Estado fomenta la destrucción de los recursos de la Biodiversidad a través de subsidios para prácticas económicas no sostenibles. El principio de “quien contamina paga” en estos casos se convierte en el de “pagarle a quien contamina”. Los subsidios están mal diseñados al no beneficiar directamente a la población sino a grupos de interés político-económico. Así se terminan beneficiando grupos minoritarios pero con poderosos intereses políticos y económicos, en detrimento de la mayoría.

Uno de estos subsidios es al recurso agua. Los costos del agua (tarifas) para los usuarios agrícolas no reflejan los costos de extracción, transporte (distribución) y depreciación del activo hídrico. En otras palabras, la tarifa no refleja el costo de hacer llegar el agua a la chacra, sino que además no refleja el costo de producción. Se cuida poco en reparar las fugas en los sistemas de transporte y se olvida reforestar y proteger las zonas de recarga de las cuencas.

Las fallas de política también tienen que ver con efectos secundarios de políticas macroeconómicas, tales como los programas de ajuste estructural. Como consecuencia, las altas tasas de interés (altos costos financieros) que se reflejan en el mercado, favorecen al presente sin considerar el futuro.

Se favorece a las actividades con altos índices de retorno sobre la inversión en el corto plazo (comercio, agricultura de productos tradicionales, construcción) por encima de actividades con índices de retorno de más largo plazo y de mayor beneficio social (ecoturismo, agricultura, acuicultura).

B. Fallas de políticas por omisión

Las fallas de políticas por omisión son la falta de cumplimiento de las responsabilidades estatales, las cuales refuerzan el funcionamiento de los otros tipos de fallas (fallas de mercado y fallas de percepción). Esto ha sido claro en áreas estatales que se consideran “propiedad de todos”. Así la ribera de los ríos, los manglares y los bosques amazónicos es utilizada por particulares para su propio beneficio (leña, cultivos anuales, área de pasto para ganado), en detrimento del bienestar social. Son propiedades estatales sobre las que el Estado no ejerce la jurisdicción ni la gestión que le corresponde de manera apropiada.

Resumiendo, el efecto de todas estas fallas es que, desde el punto de vista del individuo, las actividades económicas no sostenibles son más rentables que las actividades económicas sostenibles. Sin embargo, desde el punto de vista social, todos salen perdiendo.

3. El concepto integrador de la diversidad biológica

Por su naturaleza, el concepto de Diversidad Biológica comprende lo que hace algunos años se entendía de manera aislada como bosques, pesquerías, flora, fauna, cultivos agrícolas, microorganismos, áreas naturales protegidas, ecosistemas, etc. Cada uno de los elementos mencionados conforman ahora el concepto unificador de Diversidad Biológica. El concepto de Diversidad Biológica atraviesa y se interconecta directa o indirectamente a los diferentes sectores productivos de la nación (sector pesquero, agrícola, forestal, económico, transporte, minero, petrolero, etc.), de allí que cuenta con un carácter de transectorialidad. Así, las nuevas políticas y normas sobre Diversidad Biológica se empiezan a desarrollar sobre un marco legal pre-existente, en donde abundan Leyes y decretos que regulan extensiva y separadamente cada uno de los elementos que conforman el gran concepto de Biodiversidad.

Los nuevos marcos de regulación sobre conservación y uso sostenible tienden a superponerse a la legislación existente. Por lo que, normar sobre la Diversidad Biológica debería implicar complementar o modificar el marco de regulación ya existente sobre bosques, ecosistemas, humedales, etc. o plantear un conjunto de nuevas políticas y normas sobre aspectos no regulados pero que tienen que ver directamente con los diferentes elementos de la Diversidad Biológica y que por cuestiones de coyuntura, oportunidad, avance científico o simple política y prioridad internacional son, hoy en día, importantes^{3/}.

Como se puede apreciar, el objeto de estudio es un complejo conjunto de recursos biológicos, que antiguamente eran entendidos, manejados y explotados de manera independientemente entre sí, sin reparar que todos, en su conjunto, forman parte de un solo sistema, el medio ambiente, el cual proporciona una diversa gama de bienes y servicios que no siempre cuentan con precios de mercado (precios) pero que sí poseen un valor económico. Por ejemplo, según la teoría económica convencional la noción de recurso se entiende como algo extraído de la naturaleza que pretende ser aprovechado, y que no encierra un valor en sí mismo sino en tanto que deviene en objeto útil, sea con el propósito de servir a la acumulación de bienes de capital, o sea para satisfacer las necesidades de consumo de la población.

En este sentido, el valor que pueda recibir un recurso natural viene desde afuera, siendo determinado por las fuerzas del mercado y según su escasez relativa con relación a las necesidades, preferencias y gustos. En cambio la valoración económica trata definir valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por el ambiente, independientemente de si existen o no precios de mercado que ayuden hacerlo; la valoración de los recursos ambientales garantizará un uso racional de los recursos ambientales y proporcionará instrumentos que ayuden a tomar las difíciles decisiones que tales situaciones exigen.

4. La valoración económica de la diversidad biológica

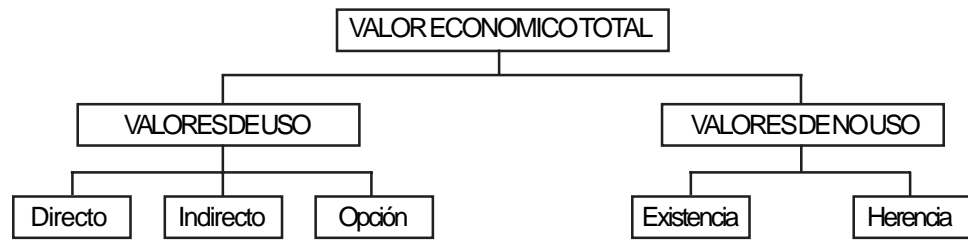
La valoración económica total (VET) se presenta como una herramienta útil de la economía ambiental y puede definirse como todo intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por la biodiversidad, independientemente de si existen o no precios de mercado que nos ayuden hacerlo. Si los bienes y servicios son objetos de valoración económica, es porque se les reconoce una importancia económica y los resultados de todo ejercicio de valoración económica no serán, necesariamente, estimaciones reales del valor de la biodiversidad. De lo que se trata no es de poner un precio a la vida misma, sino de una aproximación de valor, en términos monetarios, de los beneficios generados por la diversidad biológica en la zona de estudio y resaltar su importancia desde otra perspectiva, la económica.

Los economistas ambientales han elaborado una verdadera taxonomía de valores en torno a la naturaleza de los bienes y servicios ambientales^{4/}. Empiezan por distinguir los valores de uso de los valores de no uso. Los valores de uso se derivan del uso actual del ambiente, y suelen dividirse en directos, indirectos y de opción. Mientras, el valor de no uso es un valor asignado a un bien el cual no está relacionado con su uso actual. Por regla general, los valores de uso suponen alguna interacción del hombre con los recursos (tangibles), se negocian a través de los mercados y poseen un valor (precio) otorgado por el mercado, lo que no sucede en el caso de los valores de no uso (poco tangibles) y generalmente sin precios ni mercado. (Gráfico 1)

^{3/} Ruiz, 2000

^{4/} Toledo, 1998

GRAFICO 1 CLASIFICACION DEL VALOR ECONOMICO



Fuente: Adoptado por Pearce y Moran (1994)

Los valores de uso se dividen en directos, indirectos y de opción. Los valores de uso directo derivan del uso o interacción del recurso con los agentes del mercado, se trata de bienes ambientales que son tangibles y pueden entrañar actividades comerciales y no comerciales, como por ejemplo, madera, pesca, agricultura, recreación, turismo.

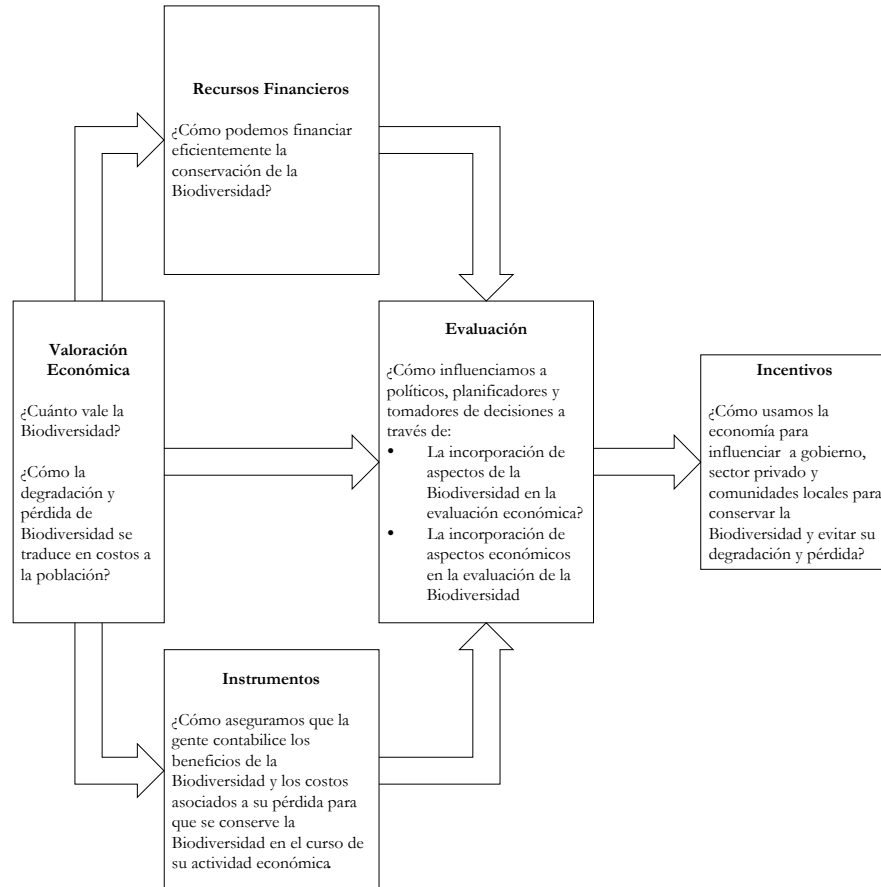
Por contraste, diversas funciones ecológicas reguladoras o que indirectamente sostienen y protegen actividades económicas y la propiedad (retención de nutrientes, recarga de acuíferos, reducción de la contaminación, absorción de gases de efecto invernadero) son valores de uso indirecto, sin mercados ni precios reales en la mayoría de los casos; como dichas contribuciones no se comercializan ni remuneran son difíciles de calcular y comúnmente de mayor cuantía que los valores de uso directo.

El valor de opción viene determinado por el valor que otorgan los consumidores a futuros usos de bienes y servicios ambientales, como por ejemplo, nuevas drogas farmacéuticas provenientes de plantas silvestres, especies "bandera", bioprospección entre otras. Mientras que los valores de no uso se dividen en existencia y de herencia. El valor de existencia se denomina a menudo valor intrínseco y está dado por el valor que los usuarios dan a un recurso ambiental (por ejemplo, biodiversidad) porque simplemente exista por cuestiones morales, ideológicas y de solidaridad. Como valores de herencia pueden mencionarse los valores culturales, el conocimiento tradicional. Muchos de los beneficios de la conservación de la biodiversidad se sitúan al lado derecho del espectro de la VET, especialmente como valores de opción y existencia.

Muchos recursos ambientales son complejos, plurifuncionales y proporcionan una gran variedad de bienes y servicios cuyos efectos en el bienestar del hombre no saltan a la vista. En algunos casos puede ser útil agotar o degradar recursos ambientales, mientras que en otros puede convenir atesorarlos. La valoración económica nos proporciona instrumentos que ayudan a tomar las difíciles decisiones que tales situaciones exigen ya que permite un análisis económico más completo de proyectos alternativos de desarrollo ya que evalúa, desde una perspectiva mayor, la amplia gama de beneficios y costos directos e indirectos de las acciones propuestas. Por último, es necesario aclarar que la valoración económica no constituye una panacea para todos los tomadores de decisiones sino representa un nuevo enfoque, a tomar en cuenta junto con las consideraciones políticas, sociales y culturales.

Finalmente, el autor considera que las herramientas de valoración económica junto a los instrumentos económicos y recursos financieros son los tres ejes que puedan impulsar una integración eficaz de los aspectos de la Biodiversidad en el análisis económico, así como la integración de aspectos económicos en el análisis de la Biodiversidad. El Gráfico 2 ilustra estas interrelaciones.

GRAFICO 2 INTERRELACIONES ENTRE VALORACION ECONOMICA, INSTRUMENTOS ECONOMICOS Y RECURSOS FINANCIEROS



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, mediante la presente investigación se espera contribuir a la formulación de políticas ambientales que garanticen un uso racional de los recursos ambientales y comprender que el desarrollo y la protección del medio ambiente no son procesos opuestos sino complementarios.

5. Valoración económica de la diversidad biológica en el Bosque de Protección Cordillera Escalera-BPCE

Para la presente investigación, se toma en cuenta la identificación de los bienes y servicios así como su valoración económica. Esta dicotomía se muestra en la siguiente tabla. Ella fue diseñada por Hamilton y Snedaker (1984) y ha sido adaptada a la presente investigación. Esta matriz que define la identificación de bienes y servicios en un eje (en el sitio) y el problema de valoración en el otro eje (ya sea que se disponga o no de precios de mercado).

De la tabla 1 se observa que, el análisis tradicional de bosques tropicales tendería a enfocarse en los recursos incluidos en el cuadrante 1, principalmente bienes tangibles que se encuentran dentro del área de estudio y son mercadeables. Algunos recursos del cuadrante 2, los que se encuentran fuera del área de estudio, en lugares adyacentes, pero con precios de mercado también podrían ser incluidos en el análisis económico, especialmente en futuras evaluaciones económicas de impacto ambiental para actividades de exploración de hidrocarburos en la zona de estudio.

Los recursos en los dos últimos cuadrantes habitualmente son ignorados por que no cuentan con mercados (no mercadeables) o si existen presentan fallas que impiden las transacciones; la asignación de precios es difícil ya que la cantidad y calidad del recurso generalmente no está definida; se cuenta con escasa información del recurso; aparentemente son inagotables y de acceso libre a todos los consumidores.

El cuadrante 3 incluye importantes bienes y servicios encontrados en el Bosque de Protección Cordillera Escalera, algunos de los cuales pueden ser recolectados y utilizados por las comunidades nativas que no entran al mercado (por ejemplo, plantas medicinales, productos forestales no maderables, captura de carbono, generación de recurso agua, purificación del ambiente, etc.).

En el cuadrante 4, al igual que en el cuadrante 2, incluye bienes y servicios fuera del sitio de estudio y deberían de ser considerados al momento de realizar un análisis económico, especialmente en futuras evaluaciones económicas de impacto ambiental para actividades de exploración de hidrocarburos en la zona de estudio.

■ TABLA 1 RELACION ENTRE UBICACION Y VALORACION DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

		LOCALIZACION DE BIENES Y SERVICIOS	
		EN EL BPCE	FUERA DEL BPCE
VALORACION DE BIENES Y SERVICIOS	En el mercado	1 Generalmente bienes ambientales habitualmente incluidos en el análisis económico (p. ej. recursos forestales maderables, productos agrícolas, carne de monte, plantas ornamentales, actividad turística etc.). Su valoración puede representar un porcentaje bajo en el Valor Económico Total de un área de estudio.	2 Generalmente bienes ambientales que podrían ser incluidos en el análisis económico de impacto ambiental (p. ej. ídem al cuadrante 1)
	Fuera del mercado	3 Incluye principalmente a servicios ambientales aunque algunos bienes pueden ser incluidos y que generalmente son ignorados en el análisis económico. Se puede mencionar a los servicios ambientales de captura de carbono, generación y regulación del ciclo hidrológico, belleza paisajística, conservación de biodiversidad. Su valoración constituye un alto porcentaje del Valor Económico Total de un área de estudio.	4 Incluye principalmente a servicios ambientales aunque algunos bienes pueden ser incluidos. Podemos mencionar a los servicios ambientales de captura de carbono, generación y regulación del ciclo hidrológico, belleza paisajística, conservación de biodiversidad.

Fuente: Hamilton y Snedaker, Modificado: Dixon et al 1986

ASPECTOS GENERALES DEL BOSQUE DE PROTECCION CORDILLERA ESCALERA

1. Ubicación

El Bosque de Protección Cordillera Escalera forma parte de la cadena de montañas Cahuapanas que se extienden longitudinalmente al noreste de la ciudad de Tarapoto, esta cadena de montañas representa la cadena más oriental y septentrional - y la más joven - de los Andes Orientales y conecta la cadena de montañas Cerros Azules del Biavo y las montañas del Bosque de Protección Nacional Alto Mayo y Cordillera Colán.

Las montañas del Bosque de Protección Cordillera Escalera se levantan desde los 500 hasta los 2000 m.s.n.m., su morfología es accidentada con empinados acantilados de roca, lomas montañosas al igual que amplios valles, vertientes de tierras bajas y pantanos a elevaciones altas. Políticamente, el Bosque de Protección Cordillera Escalera se encuentra en las Provincias de San Martín y Lamas. Los distritos involucrados con el Bosque de Protección son Tarapoto, La Banda de Shilcayo, San Antonio, Morales, Cacatachi, Chazuta, Shapaja (Provincia de San Martín) y los distritos de Pinto Recodo, Caynarachi, Barranquita, San Roque de Cumbaza, Lamas. (Provincia de Lamas).

2. Clima

La Cordillera Escalera es un elemento determinante para el clima local ya que intercepta las masas de aire húmedo provenientes de la Amazonía. La temperatura hasta los 1000 m.s.n.m. se sitúa alrededor de los 25° C, a partir de los 1000 hasta los 2000 m.s.n.m., la temperatura disminuye hasta los 22° C. En la zona de estudio se pueden distinguir dos grandes zonas: La vertiente oriental de la Cordillera Escalera con un rango de precipitaciones de 2000 a 2500 mm y la vertiente occidental con precipitaciones que van de 1500 a 2000 mm.

3. Recurso agua

El sistema de drenaje en el área de estudio es integrado, es decir que existe interconexión de todos y cada uno de los canales de escorrentía; es de textura fina ya que el número de tributarios por unidad de superficie es grande. Para cuantificar los procesos hidrológicos más importantes dentro del área de estudio es necesario recurrir a la unidad hidrológica fundamental (cuenca hidrográfica) que viene definida por las líneas divisorias de aguas. Cuando un área de estudio no coincide exactamente con una cuenca hidrográfica, como en el caso de la Cordillera Escalera, se debe subdividir el área total en áreas parciales de sub-cuencas y considerarla como una unidad hidrográfica. Así el Bosque de Protección esta compuesto por 4 cuencas hidrográficas (Shanusi, Cumbaza, Chazuta-Chipaota, Cainarachi) con diferentes regímenes hidrológicos y superficies de drenaje. Las características de las cuencas se presentan en la Tabla 2.

De todos ellos, la cuenca del Cumbaza reviste particular importancia ya que es la principal fuente de abastecimiento de agua a las ciudades de Tarapoto y Lamas, además del uso agrícola e industrial. El agua drenada por la cuenca del Cumbaza representa sólo el 14.60% del agua generada por la unidad hidrográfica Cordillera Escalera pero significa el 100% del abastecimiento de agua a las ciudades de Tarapoto y Lamas.

TABLA 2 CUENCAS HIDROGRAFICAS DEL BOSQUE DE PROTECCION CORDILLERA ESCALERA

CUENCA	SUBCUENCA	SUPERFICIE (Has)/(%)	CAUDAL (m ³ /seg.)/(%)
Cumbaza		22,297.48 (25.73%)	2.37 (14.60%)
Shanusi		10,443.23 (12.04%)	4.93 (29.80%)
Cainarachi	Cuenca Alto Cainarachi	28,357.59 (32.72%)	6.34 (38.10%)
	Cuenca Yanayacu	11,590.38 (13.38%)	
Chazuta-Chipaota		13,984.17 (16.13%)	2.84 (17.40%)
		86,672.85 (100.0%)	16.84 (100.0%)

Fuente: Elaboración propia (Estos son porcentajes de cuanto representa cada cuenca que nace en las cumbres de Escalera en la superficie del área de estudio)

Por último, las partes más altas del área de estudio se localizan en dirección noroeste sureste definiendo así una divisoria de aguas o línea de cumbres. Esto hace que Cordillera Escalera drene un 75% del agua hacia el noreste y el otro 25% hacia el suroeste. A lo largo de esta línea se ubican los bosques de mayor elevación, por encima de los 1200 m, en los cuales se producen aportes adicionales de agua al ciclo hidrológico convencional ya que prácticamente arrancan el agua de las nubes mediante procesos de condensación entre las neblinas y la copa de los árboles, musgos y epifitas.

4. Vegetación

El bosque de Cordillera Escalera está compuesto por alrededor de 21 especies forestales, ellas representan más del 30% de la abundancia (mayor número de individuos por unidad de superficie), dominancia (mayor ocupación en área basal por unidad de superficie) y frecuencia (mejor distribución espacial). También se observa la presencia del género *Cecropia* sp. (cetico) como elemento importante dentro de la estructura de estos bosques, lo que significa la existencia de un gran dinamismo dentro de ellos. El número de árboles por hectárea por clases diamétricas para las principales especies es de 157 ind/ha (vertiente occidental) y 215 ind/ha (vertiente oriental) a partir de 20 cm de DAP, lo que se considera una abundancia media. De los cuales cinco géneros abarcan más del 20% del número total de especies y seis géneros abarcan el 30% respectivamente. La distribución dentro de las clases diamétricas es de forma exponencial negativa, lo que significa que hay un gran número de árboles en las clases diamétricas menores, cayendo fuertemente los valores hacia las clases diamétricas mayores indicando que el bosque tiene una alta regeneración y que en condiciones normales tendría su supervivencia asegurada. En ambas vertientes los árboles menores de 40 cm de diámetro abarcan el 85% del número total de árboles del bosque, mientras que los árboles con diámetro superior a 80 cm abarcan menos del 1%. Con la salvedad que en la vertiente oriental 16 especies (géneros) más abundantes abarcan más del 50% del número total de árboles del bosque, por lo que también se puede afirmar que estos bosques tienen una heterogeneidad relativa porque si bien es cierto que hay un gran número de especies, sólo algunas de ellas son realmente importantes.

Finalmente, los volúmenes de madera para el lado occidental y oriental del Bosque de Protección Cordillera Escalera son 85.67 m³/ha y 141 m³/ha respectivamente. En la vertiente occidental cinco especies (géneros) representan más del 25% del área basal total del bosque y seis especies (géneros) representan el 30% para la vertiente oriental.

5. Fauna

La fauna en el ámbito de Cordillera Escalera comprende tanto especies netamente montanas como algunas de la selva baja. Los bosques montanos nublados tropicales, como los de Cordillera Escalera poseen altos niveles de endemismo. Por ejemplo, de las 270 especies de aves, mamíferos y sapos endémicos del Perú, un tercio habita en los bosques nublados. Debido a los altos niveles y a su área pequeña, los bosques nublados montanos tropicales también contienen altas concentraciones de especies amenazadas. Son de extrema importancia por su diversidad, que es única por los ecosistemas, las especies y el germoplasma que contienen. Contienen especies silvestres parientes de especies domesticadas, especialmente Solanáceas (*Brugmansia*, *Nicotiana*, *Solanum*), Caricáceas (*Carica*), Lauráceas (*Persea*), Rosáceas (*Fragaria*, *Rubus*), Fabáceas (*Phaseolus*), Oxalidáceas (*Oxalis*), Cucurbitáceas (*Cucurbita*, *Cyclanthera*), Apiáceas (*Arracachia*), Aráceas (*Xanthosoma*).

El Bosque de Protección Cordillera Escalera alberga 9 de 21 especies de anuros endémicos de la selva alta del departamento de San Martín; 9 de 75 especies de anuros endémicos de la selva alta del Perú y 9 de 176 especies de anuros endémicos del país. Por otro lado y detallando la riqueza de especies para anuros encontramos que, 3 de 6 especies de Centrolenidos endémicos de selva alta del departamento de encuentran en el Bosque de Protección Cordillera Escalera, 3 de 8 especies de Dendrobatidos y el total de Leptodactilidos endémicos del departamento de San Martín. Así, el Bosque de Protección Cordillera Escalera presenta una representación significativa en las familia Centrolenidae, Dendrobatidae y Leptodactylidae, ello no quiere decir la ausencia de registros interesantes e importantes para las demás familias de anfibios, sino que no han sido reportadas por la falta de expediciones científicas.

A continuación se lista las especies endémicas para Cordillera Escalera: *Cochranella croceopodes*, *Cochranella saxiscandens*, *Hyalinobatrachium lemur*, *Dendrobates imitator*, *Dendrobates variabilis*, *Epipedobates cainarachi*, *Eleutherodactylus bearsei*, *Eleutherodactylus citriogaster*, *Ischnocnema saxatilis*.

La mayor diversidad de la avifauna peruana se encuentra en los bosques montanos húmedos de las vertientes orientales y en las montañas que descienden hacia la selva baja, como en el caso del Bosque de Protección Cordillera Escalera. Birdlife International (1994) desarrolló el estudio de distribución de las aves de rango de distribución restringida identificando las áreas de mayor concentración de especies de aves con distribución restringida (EBAs). De los 221 áreas de endemismo de aves alrededor del mundo (EBA) el Bosque de Protección Cordillera Escalera coincide con el EBA-24 y esta muy próximo al EBA-18. Se reportan seis aves de distribución restringida, la mayoría de ellas ocurre en los bosques nublados montano tropicales. A continuación se listan las aves endémicas del EBA-24 probables a reportar en la zona de estudio: *Xenoglaux loweryi*, *Heliangeius regalis*, *Grallaricula ochraceifrons*, *Herpsilochmus parkeri*, *Hemitriccus cinnamomeipectus*, *Henicorhina leucoptera*, *Wetmorethraupis sterrhopteron*. *Heliangeius regalis* (ángel del sol azul) y *Henicorhina leucoptera* (cucarachero montes de ala con franja) son conocidas de unos pocos sitios de los Andes. El *Heliangeius regalis* es considerado como vulnerable a la extinción ^{5/}.

Respecto a los mamíferos, la zona de estudio está ubicada como una zona de vacío de mamíferos. Es decir, es una zona donde no se han efectuado expediciones ^{6/}. Si se toma en cuenta la información de las áreas con mayor diversidad y endemismo, Cordillera Escalera es una zona prioritaria para la conservación de los mamíferos en el Perú. A continuación se lista algunos mamíferos de Cordillera Escalera: *Saimirisp*, *Saguinus* sp., *Tapirus terrestris*, *Tremarctos ornatus*, *Dasyopus novemcinctus*, *Stictomys taczanowskii*, *Cebus albifrons*, *Coendou bicolor*, *Leopardus pardalis*, *Mazama americana*.

^{5/} Collar et al 1994

^{6/} Ascorra et al 1996

En lo que respecta a los quirópteros, Cordillera Escalera también figura como un vacío de información no existiendo colecciones de muestreo haciéndose necesario intensificar el trabajo de evaluación e inventario y que sea considerada como una zona prioritaria para su conservación. Finalmente, especies como el oso andino u oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) y el machín blanco (*Cebus albifrons*) son consideradas como especies en situación vulnerable y el tigrillo (*Leopardus pardalis*) está considerada como especie en situación indeterminada, así se encuentran reportadas en Cordillera Escalera.

6. Ecología: (Bosque nublado montano tropical)

Se denomina así a los Bosques que se encuentran frecuentemente cubiertos por nubes o niebla en las montañas continentales, los bosques montanos se encuentran típicamente, entre los 1500 y 3000 m. sobre el nivel del mar. Se caracterizan por su habilidad para arrancar el agua de la niebla y las nubes sopladadas por el viento, contribuyendo a la provisión de agua potable que se encuentra río abajo. Además de resguardar la calidad del régimen de desagüe natural de los arroyos y los ríos que de ellos emanan. Finalmente, en los bosques montanos muchas de sus especies están restringidas (son endémicas) de uno, o de algunos pocos sitios de montaña. Los Bosques nublados montanos tropicales, como los bosques de Cordillera Escalera, cumplen con las siguientes funciones: son recolectores de agua y son almacenes de biodiversidad.

a. Recolectores de agua:

Mientras que todos los bosques de montaña ayudan a mantener el flujo de los ríos desde sus nacientes, los bosques nublados montano tropicales son únicos porque ellos capturan agua adicional a partir de su contacto directo con las nubes, arrancando literalmente el agua de las nubes. El agua adicional extraído de las nubes es equivalente al 15 - 20% de la precipitación ordinaria, pero puede alcanzar hasta el 50-60% en condiciones mas expuestas.^{7/}

b. Almacenes de Diversidad Biológica

Por ser un área relativamente pequeña, los Bosques Montanos Nublado Tropicales contienen concentraciones excepcionales de biodiversidad de flora y fauna. Los bosques montanos nublados tropicales poseen altos niveles de endemismo. Por ejemplo, de las 270 especies de aves, mamíferos y sapos endémicos del Perú, un tercio habita en los bosques nublados montano tropicales. Debido a los altos niveles y a su área pequeña, los bosques nublados montanos tropicales también contienen altas concentraciones de especies amenazadas (cuatrocientos de las 1200 especies de aves amenazadas están asociadas a bosques montanos tropicales). Ver figura 1

Con respecto a las zonas de vida se puede mencionar que en el área de estudio hay 4 diferentes zonas de vida y 2 zonas de transición. En la Tabla 3 se presenta un cuadro resumen indicando la extensión de las diferentes zonas de vida dentro del Bosque de Protección Cordillera Escalera. (Tabla 3)

7. Clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor

En el área de estudio se distinguen las siguientes capacidades de uso: tierras aptas para cultivo en limpio, tierras aptas para cultivo permanente, tierras aptas para pastos, tierras aptas para producción forestal, tierras de protección. A continuación se presenta la Tabla 4 con un resumen que detalla la superficie de los diferentes tipos de tierra en el área de estudio.

^{7/} Bruijnzeel, 1990

FIGURA 1

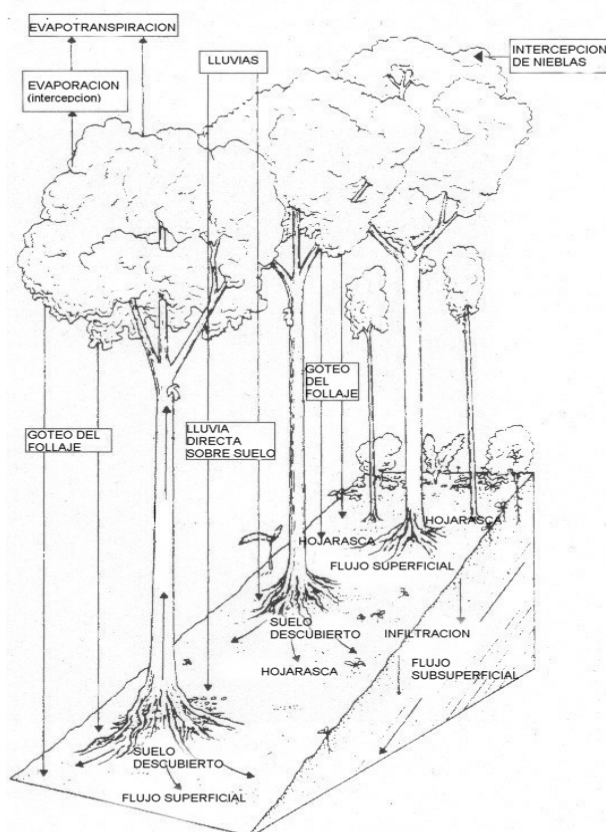


TABLA 3

EXTENSION DE ZONAS DE VIDA DENTRO DEL BOSQUE DE PROTECCION CORDILLERA ESCALERA

SIMBOLO	DESCRIPCION	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
Bh-T	Bosque húmedo Tropical	15,893.17	18.34
Bh-PT	Bosque húmedo Premontano Tropical	29,043.19	33.51
bmh-PT	Bosque muy húmedo Premontano Tropical	36,043.61	41.58
Bs-T	Bosque seco Tropical	5.92	0.01
Bh-PT/bh-T	Bosque húmedo Premontano Tropical transicional a Bosque húmedo Tropical	2,619.20	3.02
bmh-PT/bh-T	Bosque muy húmedo Premontano Tropical transicional a Bosque húmedo Tropical	3,067.76	3.54
		86,672.85	100

Fuente: Elaboración propia

TABLA 4 SUPERFICIE DE LAS TIERRAS SEGÚN SU CAPACIDAD DE USO MAYOR

SIMBOLO	DESCRIPCION	SUPERFICIE(HA)	PORCENTAJE(%)
F	Forestal	719.93	0.83%
A-C	Agricultura/Plantaciones permanentes	817.97	0.94%
CP	Plantaciones permanentes/Pastos	975.96	1.14%
X	Protección	84,158.99	97.09%
		86,672.85	100.00%

Fuente: Elaboración propia

8. Influencia antrópica

La influencia antrópica ha sido estudiada en función a grados de intervención humana, habiéndose clasificado ésta en cuatro grados de intervención: muy fuertemente intervenido, fuertemente intervenido, moderadamente intervenido y poco intervenido. El grado muy fuertemente intervenido indica como factor perturbador a actividades agropecuarias muy intensas y el suelo generalmente se encuentra sin cobertura arbórea, mayormente se ubican en las proximidades de los poblados más grandes. Mientras que en el grado poco intervenido no hay actividades agropecuarias y la intervención antrópica se da en forma de caza y recolección, la cobertura boscosa es del 100% y suele ubicarse en las partes altas de las montañas.

En el área de estudio se observa que la influencia antrópica ha estado orientada básicamente a las áreas que ofrecen mayor potencial de producción agrícola, sin embargo estas áreas ya han sido ocupadas en su mayor parte y las nuevas poblaciones que van llegando se están instalando en áreas que no ofrecen condiciones adecuadas para la producción agrícola, creando situaciones de peligro para el equilibrio ecológico de la zona. Los resultados indican que el 56.84% del área de estudio se encuentra poco intervenido, 18.20% se encuentra moderadamente intervenido, 12.33% fuertemente intervenido y 12.63% muy fuertemente intervenido.

9. Conflictos de uso

De la superposición de los mapas de Clasificación de Tierras y de Vegetación y Uso Actual, se obtiene una combinación de vocación de la tierra y la forma como está siendo utilizada, esto permite hacer una clasificación de los conflictos de uso ó áreas críticas. Se lograron identificar niveles de subuso y sobreuso.

Dentro de los niveles de sobreuso se detalla el nivel sobre uso 1, indica que hay un conflicto de uso leve, que puede ser fácilmente corregido en el corto plazo. Nivel sobre uso 2, indica que hay un conflicto de uso de gravedad media, que debe ser corregido, pero su recuperación es de mediano plazo. Mientras que el nivel sobre uso 3, indica que hay un conflicto de uso muy grave y que su recuperación es de largo plazo. La combinación X/2 (Protección fuertemente intervenido) y X/3 (Protección moderadamente intervenido) serán tratadas como tierras de protección en sobre uso 2 debido a que su recuperación es a mediano plazo. En cambio, los niveles de subuso son los siguientes: El nivel subuso 1, representa áreas que deberían ser usadas intensamente, pero se encuentran entre mediana y muy poco usadas. Nivel de subuso 2 representa áreas cuyo uso es ligeramente menor a su vocación real. *

* Consultar al Autor para mayor información

Se logró determinar que el 34.36% (29,784.38 has) no se encuentran adecuadamente empleadas, según la capacidad de uso del suelo, recuperarlas se realizará del mediano al largo plazo, mientras, 235.63 has (0.27%) se podrán recuperar en el corto plazo. Ambas superficies, 30,020.01 has (34.63%) es la superficie de suelo de Cordillera Escalera que no se encuentran adecuadamente utilizadas por actividades agrícolas y en tanto que 56,652.84 has (65.37%) se encuentran adecuadamente empleadas.

10. Actividades socioeconómicas

a. Demografía

Para empezar, en el área de estudio, toda la población indígena se encuentra en la provincia de Lamas (rural), mientras que la mayor parte de población mestiza se encuentra en la provincia de San Martín (urbano). Las Comunidades Nativas Quechua Lamistas son el grupo indígena más importante en el área de estudio por presencia histórica, como por cantidad de población. Según el Atlas de Comunidades Nativas del GEF/PNUD/UNOPS (1997), de acuerdo al censo de 1993, indica que el total de la población quechua lamista alcanza a 22,513 personas de las cuales 11,956 son varones, 10,557 mujeres y con un índice de masculinidad de 113.3. Según estos datos poblacionales, los quechua lamista se constituyen en el tercer grupo indígena más numeroso a nivel nacional.

El incremento poblacional en las comunidades ha sido bastante pronunciado en el período 1993-2000, resaltando el crecimiento de las comunidades de Yurilamas y Chunchiwi con 346 y 476% respectivamente, es decir un crecimiento promedio anual de 43.2 y 59.6% respectivamente. Se dedican principalmente a horticultura, roza y quema. Los principales productos para venta son: maíz amarillo duro, frijol, yuca, plátano y tabaco. La caza y pesca han perdido la importancia económica que mantenían hasta épocas recientes, dado que el grado de intervención en el bosque de la región convierte las principales presas de caza en productos sumamente escasos y difíciles de hallar, así como el descenso en el caudal de los ríos, elimina las principales especies de pesca. La recolección de frutos del monte ha sido dejada de lado dada la dificultad de hallar bosque poco intervenido cerca de las comunidades. Antes, la recolección se realizaba en zonas aledañas a la chacra.

Por otro lado, la población mestiza se ubica principalmente en los centros poblados. Se identificaron centros poblados al pie de la carretera Tarapoto – Yurimaguas que se encuentran dentro del Bosque de Protección Cordillera Escalera. Para 1993, la población en estos centros poblados fue de 419 personas y para el 2000, 927 personas, lo que significa un crecimiento poblacional acumulado de 121.24% o 17.32% de crecimiento por año. Las principales actividades económicas son agricultura y ganadería. La población de los centros poblados de la provincia de Lamas ubicados en el ámbito de estudio es de 22,573 habitantes (2000). Destaca la ciudad de Lamas con 11,581 habitantes. Mientras que la población en los centros poblados de la Provincia de San Martín, en el ámbito de Cordillera Escalera, es de 125,513 habitantes (2000). Destacan la ciudad de Tarapoto con 84,776 habitantes, La Banda de Shilcayo con 15,086 habitantes, Morales con 14,902 habitantes y Chazuta con 5,289 habitantes.

b. Actividades productivas

Agricultura

Los cinco productos más importantes son plátano, arroz en cáscara, caña de azúcar, maíz amarillo duro y yuca. El café, que cayó drásticamente a fines de los 60 a raíz de una plaga, está siendo retomado en la zona con una nueva variedad resistente, pero aún no es totalmente aceptado por la población local acostumbrada a su variedad tradicional.

Caza

Dado el tiempo de intervención en la zona, las principales especies para caza se han alejado demasiado de los centros poblados. En muchos de los casos, la caza ha sido dejada de lado debido a su éxito. La caza en las comunidades nativas, donde es la fuente principal de proteína, ha perdido importancia frente a la crianza de ganado y animales menores.

Sin embargo, se informó que las especies cazadas con mayor frecuencia son las siguientes:

- Mamíferos: Añuje (*Dasypracta variegatata*), majaz (*Agouti paca*), achuni (*Nasua nasua*), intuito (*Didelphis marsupialis*), erizo (*Coendou bicolor*), venado (*Mazama americano*), carachupa (*Dasyopus novemcintus*).
- Aves: Pucacunga (*Penelope jacquaca*), perdiz (*Tinamus* sp.).

Pesca

De acuerdo a la información obtenida en la zona, la pesca es una actividad de poca importancia económica para la población local. La especie más abundante es la carachama, reportada en casi la totalidad de comunidades visitadas y es dedicada exclusivamente al autoconsumo.

Acuicultura

Dentro del Bosque Protección Cordillera Escalera se encuentra la Estación Piscícola de Ahuashiyacu. La estación se encuentra aproximadamente en el Km. 20 de la carretera Tarapoto-Yurimaguas. El abastecimiento de agua para sus actividades productivas proviene de la quebrada de Ahuashiyacu cuyas nacientes se encuentran en las partes alta del Bosque de Protección.

La capacidad instalada de producción de la estación piscícola corresponde a 5'000,000 unidades de alevinos y 40 toneladas de carne. Durante 1999, se efectuó la reproducción de 120,046 alevinos de gamitana; 42,169 alevinos de paco; 1,300 alevinos de gamitana-paco y 60,572 alevinos de boquichico. Habiéndose producido para la venta 28,528 unidades de gamitana y 8,756 unidades de boquichico.

Extracción forestal

Al parecer, el apogeo de la extracción forestal en la zona, fue durante las dos últimas décadas, centrándose principalmente en especies de buena calidad, como el tornillo y la caoba. Sin embargo, desde 1995, cuando el recurso disminuyó a causa de la sobre-explotación, la extracción se convirtió en una actividad poco rentable. Las especies que se explotan en esta zona son: Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela* spp.), ishpingo (*Amburana cearensis*), moena (*Ocotea* sp.).

Recreo y turismo

El desarrollo de la actividad turística ha ido en crecimiento en los últimos años en vista de la riqueza de paisajes que presenta la zona. Los principales beneficiarios de esta actividad han sido los restaurantes, hoteles, discotecas y empresas de turismo de la ciudad de Tarapoto, que se benefician de los atractivos de los diferentes distritos para brindar un circuito turístico sin retribución a la población local.

Los principales atractivos turísticos de la zona, son básicamente paisajísticos (cascadas, miradores, nacientes de los ríos), medicinales (baños termales) y culturales (centros artesanales). Los culturales son potenciales importantes considerando las particularidades culturales de los quechua lamista. Por lo demás, las alternativas son interesantes pero semejantes entre sí.

VALORACION ECONOMICA

1. Valores de uso directo

a. Agricultura

La principal actividad económica en la zona de estudio es la agricultura. Dicha actividad es la principal fuente de alimentos para la población nativa y mestiza dentro del área de estudio. Como no se cuenta con información exacta de la cantidad de tierra dedicada a la agricultura dentro de Cordillera Escalera, ni con la utilidad generada por cada cultivo, los datos económicos a tomar en cuenta para el ejercicio de valoración serán inferidos mediante la valoración de la producción agrícola con precios de mercado (2000) en los distritos involucrados con el área de estudio.

Como se había indicado, para los cálculos de valoración económica se tomará en cuenta el valor de la producción de siete distritos de ambas agencias agrarias (Cainarachi, San Roque de Cumbaza, Barranquita, Banda de Shilcayo, Chazuta, Shapaja y San Antonio).

En todos los casos no se toma en cuenta el valor de la producción de arroz en cáscara, al tratarse de un cultivo que suele darse en pequeñas parcelas de autoconsumo dentro del área de estudio no siendo recogidas por las estadísticas de las citadas agencias. El valor aproximado de la producción agrícola en el área de estudio es de US\$ 1'134,836.75 (Tarapoto: US\$ 603,025.85, Lamas: US\$ 531,810.89). Por otro lado, según la información obtenida, 25,425.30 has se encuentran con un grado de intervención de fuerte a muy fuertemente intervenidos por agricultura. Así el valor de cada hectárea estaría valorado en US\$ 44.63/año.

b. Recurso agua

Según las características ecológicas del Bosque de Protección Cordillera Escalera, 36,043.61 has de las 86,672.85 has de las que tiene el Bosque, son catalogadas como Bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh-PT), ellas atraviesan el Bosque de Protección por la mitad. A lo largo de esta línea se ubican los bosques de mayor elevación, por encima de los 1,200 m.s.n.m., en los cuales se producen aportes adicionales de agua al ciclo hidrológico. Por ejemplo, el agua adicional extraída de las nubes puede alcanzar el 15 - 20% de la precipitación ordinaria^{8/}, en el caso de Cordillera Escalera (450 - 600 mm de lluvia). Si se tiene en cuenta que 1 mm caído en 1 m² equivale a 1 litro o 0.001 m³, el aporte de la captación de agua por la intercepción de las neblinas (lluvia horizontal) al caudal instantáneo sería de 0.45 a 0.60 m³/seg de los 16.84 m³/seg del sistema hidrográfico Cordillera Escalera.

Como se indicó anteriormente, sólo de la cuenca del Cumbaza se captan aguas para uso urbano (ciudades de Tarapoto, Morales, La Banda de Shilcayo y Lamas), agropecuario, industrial y acuícola. Las bocatomas para captar agua se ubican en tres microcuencas (Pucayacu y Ahuashiyacu y Shilcayo). Las dos primeras abastecen de agua a las ciudades de Tarapoto, La Banda del Shilcayo y Morales, y la última a la ciudad de Lamas. La empresa encargada de la producción, distribución y comercialización del agua potable, así como la recolección de las aguas servidas es EMAPA-SM Empresa Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de San Martín S.A. EMAPA-SM produce agua potable a través de 7 unidades productivas, constituidas por Tarapoto y las sucursales de Lamas, Rioja, Juanjuí, Picota, Sisa y Saposoa. (Tabla 5)

^{8/}Bruijnzeel, 1990

Las unidades productivas de Rioja, Juanjuí, Saposoa, Picota y Sisa no fueron consideradas porque las bocatomas no se encuentran en las cuencas identificadas dentro del área de estudio. Si se compara la producción de agua proveniente de la Cordillera Escalera con la producción total de EMAPA-SM, se encuentra que 72% de dicha producción se origina del sistema Cordillera Escalera (70.29% en la unidad de producción de Tarapoto y 1.71% en la de Lamas). Los beneficios económicos generados a EMAPA-SM por la producción, distribución y comercialización de agua potable se presentan en la Tabla 6.

TABLA 5 VOLUMEN DE PRODUCCIÓN ANUAL DE AGUA POTABLE POR EMAPA - SM

LUGAR	1994 (m ³)	1995 (m ³)	1996 (m ³)	1997 (m ³)
Tarapoto	7'821,035	9'102,150	9'136,246	—
Lamas	89,529	133,523	175,259	—
Subtotal AE	7'910,564	9'235,673	9'311,505	—
Total San Martín	11'212,229	12'103,718	12'974,261	11'780,756

LUGAR	1998 (m ³)	1999 (m ³)	2000 (m ³)
Tarapoto	—	8'705,651	8'676,208
Lamas	—	309,381	369,139
Subtotal AE	—	9'015,032	9'045,347
Total San Martín	11'787,439	12'915,960	12'629,714

AE: Área de estudio
Fuente: EMAPA-SM, 2000

TABLA 6 BENEFICIOS ECONÓMICOS OBTENIDOS POR EMAPA-SM

CONCEPTO	COBRANZA TOTAL ANUAL (US\$)			
	1995	1996	1999	2000
Tarapoto	1'776,367.90	2'044,540.40	1'919,865.10	1'962,760.90
Lamas	88,507.80	105,608.10	118,628.90	78,154.80
Subtotal AE	1'864,875.70	2'150,148.50	2'038,494.00	2'040,915.70
Total San Martín	2'426,888.10	2'769,324.70	2'621,441.10	2'590,565.50

AE: Área de estudio
Fuente: EMAPA-SM

El ingreso generado por las unidades productivas que captan agua proveniente del Bosque de Protección Cordillera Escalera representó el 78.78% de los ingresos generales de EMAPA-SM para el 2000. (75.76% Tarapoto y 3.02% Lamas). Entre 1996-1999 los ingresos de EMAPA-SM provenientes de las unidades de Tarapoto y Lamas varían entre 77.75% y 76.84% respecto al total de ingresos. Sin embargo, según los indicadores de gestión de la empresa, no todo el volumen de agua producida se consigue facturar porque el rendimiento técnico de la empresa fue del 52.91% (año 2000) en las unidades de Tarapoto y Lamas. Así, los ingresos generados por el abastecimiento de agua potable a Tarapoto y Lamas, con aguas que nacen de Cordillera Escalera pueden alcanzar a US\$ 3'829,885.70 (2000), si el rendimiento técnico de la empresa fuese del 100%.

Si se considera que las actividades de EMAPA-SM se inician desde la captación del agua, en la parte baja de la cuenca del Cumbaza, la función ambiental de generación de ésta, por parte del bosque húmedo y en especial de los bosques nublados en la parte alta de la cordillera, es susceptible de imputarse un valor de manera indirecta a través de lo facturado por EMAPA-SM. La función ambiental de generación de agua siempre se dará amén que el bosque desaparezca, la empresa (EMAPA-SM) utiliza el bien ambiental para brindar el servicio de abastecimiento de agua potable a la población y por ello cobra una tarifa. Así, el valor de la facturación por la distribución de agua potable sería el valor indirecto del bosque por la función ambiental de generación de agua. El valor encontrado, no es sino solo una fracción del valor total del bosque.

Por ejemplo, la empresa cuenta con tres bocatomas en la cuenca del Cumbaza que canaliza el recurso agua hacia la planta de producción y planta de tratamiento en la ciudad de Tarapoto y Lamas. La cuenca en mención cuenta con una superficie de 22,297.48 has y lo cobrado por EMAPA-SM en el año 2000 asciende a más de 2 millones de dólares americanos. El valor actual de cada hectárea de bosque por la función ambiental de generación de agua para uso urbano en la cuenca del Cumbaza es de US\$91.53/ha/año (rendimiento técnico = 52.91%) o US\$171.76/ha/año, como valor potencial (rendimiento técnico = 100%).

La empresa por brindar el servicio de distribución de agua potable, cobra US\$ 2'040,915.70 pero debido a que presenta un rendimiento técnico del 52.91% deja de distribuir el 47.09% del volumen de agua captado. Como la infraestructura de captación y tratamiento de agua potable está diseñada para funcionar al 100% y no al 52.91%, el precio de cada m³ debería ser menor al valor actual (tarifa). El valor de cada m³ captado sería de US\$ 0.23 y no de US\$ 0.42.

Finalmente, se utilizó el valor encontrado de cada hectárea del bosque en la cuenca del Cumbaza por el servicio ambiental para extrapolar un valor a cada una de las cuencas que comprenden el Bosque de Protección Cordillera Escalera. Para el presente cálculo se utilizaron los dos valores encontrados anteriormente.

El valor económico anual de la estructura y composición del Bosque de Protección por mantener un caudal promedio definido, regular y estable en la misma zona de estudio varía desde US\$ 7'933,175.01/año a US\$ 14'886,964.88/año. (Tabla 7)

□ TABLA 7 VALOR ECONOMICO DE LAS CUENCAS DEL BOSQUE DE PROTECCION CORDILLERA ESCALERA

CUENCA	SUPERFICIE (Ha)	VALOR DEL BPCE* (US\$)	
		US\$ 91.53/Ha/año	US\$ 171.76/Ha/año
Cumbaza	22,297.48	2'040,915.70	3'829,885.70
Shanusi	10,443.03	955,850.54	1'793,694.83
Cainarachi	13,984.17	1'279,971.08	2'401,921.03
Chazuta-Chipaota	39,947.97	3'656,437.69	6'861,463.32
TOTAL	86,672.85	7'933,175.01	14'886,964.88

* BPCE: Bosque de Protección Cordillera Escalera
Fuente: Elaboración propia

c. Reserva de Sal en el domo del Tiraco

Debido a las pocas condiciones de acceso al domo Tiraco, la explotación del recurso es limitada al autoconsumo local. El acceso a las minas de sal es sólo por trochas por las que no se puede acceder por acémila razón por la cual se transporta la sal mediante estibadores. Sin embargo, en el domo Callanayacu (oeste del Tircao) si se realiza una explotación artesanal de los mantos por los pobladores de la zona, mediante cargas explosivas. La producción por cateo es de 1.25 tm por explosión (en época de máxima explotación a ritmo irregular). Si se toma la base que cada semana se realizan entre 3 y 4 explosiones, se está hablando de un promedio de 5 tm mensuales ó 300 tm por temporada (año).

Los intermediarios compran una tonelada de sal a S/. 40.00 - S/. 50.00 (US\$ 11.83 - US\$ 14.79). El valor de la producción mensual de sal varía de US\$ 295.75 a US\$ 369.75; el valor anual por las actividades de explotación de sal son del orden de US\$ 3,549.00 a US\$ 4,437.00. El valor monetario de sólo la reserva probable de la sal blanca (consumo humano directo) considerando los precios referenciales por tonelada del domo de Callanayacu varía entre los US\$ 396,636.00 y US\$ 495,879.00 (reservas probables) hasta los US\$ 18'245,267.00 y US\$ 22'810,439.00 (con reservas posibles). La sal del domo Callanayacu es transportada por vía fluvial, especialmente a Yurimaguas, y gran parte de la selva baja donde es empleada en la preservación de la carne, en especial del pescado conocido como salado.

d. Actividad piscícola

En 1999, el valor de los recursos hidrobiológicos de la estación piscícola alcanzó los US\$ 71,005.91, los mismos que a precios del año 2000 equivalen a US\$ 68,965.51. La estación piscícola de Ahuashiyacu se encuentra próxima a experimentar un proceso de privatización, no ha sido posible aproximar o estimar precio base por la infraestructura (51 pozas incubadoras, 42 tanques de post larva y cerca de 80 estanques de diferente uso con 96,616 m² de cuerpo de agua).

e. Recurso fauna (carne de monte)

El autoconsumo es el principal uso de la fauna para las comunidades nativas en el Bosque de Protección Cordillera Escalera. Debido a que las principales presas (deseadas) se han alejado demasiado de los centros poblados y la frecuencia de captura es muy baja, en muchos casos, la actividad de caza como fuente de proteínas había sido abandonada y reemplazada por la crianza de animales menores, principalmente aves de corral, incluso en las comunidades nativas de la zona. El incremento poblacional debido a procesos migratorios y crecimiento natural, aumenta la presión hacia los recursos naturales posiblemente hasta niveles por encima de las tasas naturales de recuperación de los recursos.

A pesar que la caza en las comunidades nativas quechua lamista ubicadas dentro del Bosque de Protección Cordillera Escalera es escasa, se estimó el valor de la caza dentro del área de estudio. Para los cálculos se empleará los precios del mercado de Tarapoto, se tomó en cuenta las especies más cazadas en la zona de estudio y a falta de densidad poblacional se asumió las encontradas por CI (2001) en Tambopata. Muy probable que el valor económico de la carne de monte esté sobrevalorada debido a las densidades utilizadas (en selva baja, las densidades suelen ser mayores que en las partes altas) y por el tipo de precio empleado. En las comunidades nativas, el precio por kilo de carne de monte puede ser hasta un 30% menos que el precio de mercado (Tarapoto).

Las especies cazadas más frecuentemente en la zona de estudio se presentan en la Tabla 8 junto con las densidades poblaciones encontradas en la comunidad nativa Infierno del Bajo Madre de Dios. ^{9/}

^{9/} CI, 2001

□ TABLA 8 ESPECIES FRECUENTEMENTE CAZADAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

RECURSO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	PROMEDIO Kg./ind	DENSIDAD (ind/Km ²)
Mamíferos	Sajino	<i>Tayassutajacu</i>	22.50	3.96
	Chosna	<i>Potus flavus</i>	3.55	3.08
	Coto mono	<i>Alouatta seniculus</i>	9.25	0.25
	Ardilla	<i>Sciurus sp.</i>	0.70	8.27
	Huangana	<i>Tapirus terrestris</i>	31.00	0.37
	Sachavaca	<i>Tayassu pecari</i>	195.00	0.30
	Carachupa	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	5.89	1.54
	Añuje	<i>Dasypractasp</i>	4.30	3.00
	Picuro	<i>Agouti paca</i>	10.89	6.57
	Achuni	<i>Nasuasp</i>	3.55	3.38
	Intuto	<i>Didelphis marsupialis</i>	4.06	6.57
	Erizo	<i>Coendou bicolor</i>	—	?
	Venado	<i>Mazama americano</i>	36.50	1.54
	Ronsoco	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	—	?
	Aves	Paujil	<i>Mitusp.</i>	3.20	0.30
Paa		<i>Penelope jacquaca</i>	4.60	9.02
Perdiz		<i>Tinamus sp.</i>	2.50	37.59

Fuente: Elaboración propia

Los principales centros de comercialización de la carne de monte proveniente del Bosque de Protección Cordillera Escalera se encuentran en Lamas, Pamashto y Tarapoto. A continuación se presenta un cuadro resumen que muestra los precios (US\$/Kg) de diferentes tipos de carne de monte para los principales centros de comercialización y el centro poblado de San Roque de Cumbaza, así como también el precio promedio aplicado en el ejercicio. (Tabla 9)

Para los cálculos se asumió que la densidad de las presas se encuentran distribuidas de manera no uniforme y fuertemente influenciadas por el grado de intervención del bosque; por ello la presencia de presas en las áreas de muy fuerte y fuerte intervención queda descartada al momento del análisis. Según las referencias geográficas 15,777.11 has se encuentran moderadamente intervenidas y 49,265.84 has como poco intervenidas, en consecuencia, la superficie para el cálculo será de 65,042.95 has. Además, para determinar el precio de cada kilo de las especies que no cuentan con precios de mercado se asumió el precio promedio de los valores encontrados (US\$ 2.78 /kg), exceptuando el precio del añuje (precio por unidad) y del venado (precio por kilo seco). En lo que respecta al venado, según informaciones en la zona de estudio, una presa de venado puede rendir 13.35 kg de carne seca. (Tabla 10)

El valor de cada hectárea del Bosque de Protección Cordillera Escalera valdría US\$ 14.524, monto que sólo se haría efectivo un solo un año. El valor económico de la fauna del Bosque de Protección Cordillera Escalera, a precios de mercado, como carne de monte, es de US\$ 944,695.92 de los cuales el 80.83% (US\$ 763,666.39) provienen de la comercialización directa de especies en los mercados considerados.

□ TABLA 9 PRECIOS DE CARNE DE MONTE EN PRINCIPALES CENTROS DE COMERCIALIZACION

ESPECIES	LAMASY PAMASHTO	TARAPOTO	SANROQUE DE CUMBAZA	PRECIO PROMEDIO
Añuje *	2.01	2.01	2.87	2.30
Carachupa	2.01	2.29		2.15
Paujil	1.43			1.43
Picuro		3.45	2.87	3.16
Venado			3.45	3.45
Paa		2.87		2.87
Perdiz *		4.31		4.31
Origen de la carne	Excedentes de Yunllamas. Cantidades mínimas	San Antonio. Mayor cantidad (12 Kg.)	San Roque de Cumbaza. Cantidades mínimas (2kg)	
Comprador	Población local	Restaurantes de comida típica	Población local y res. de comida en Tarapoto	

* Los precios del venado son por kilo seco de carne de monte y la del añuje por individuo.
Fuente: Elaboración propia

□ TABLA 10 VALOR ECONOMICO DE LA FAUNA DEL BOSQUE DE PROTECCION CORDILLERA ESCALERA

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	INDIVIDUOS ENCE	BIOMASA (Kg)	VALOR (US\$)
Sajino	<i>Tayassu tajacu</i>	2,576	57,960.00	161,360.64
Chosna	<i>Potus flavus</i>	2,003	7,110.65	19,796.05
Cotomono	<i>Alouatta seniculus</i>	163	1,507.75	4,197.58
Ardilla	<i>Sciurus sp.</i>	5,379	3,765.30	10,482.60
Huangana	<i>Tapirus terrestris</i>	241	7,471.00	20,799.26
Sachavaca	<i>Tayassu pecari</i>	195	38,025.00	105,861.60
Carachupa	<i>Dasyus novemcinctus</i>	1,002	5,901.78	12,688.83
Añuje	<i>Dasypractasp</i>	1,951	8,389.30	4,487.30
Picuro	<i>Agouti paca</i>	4,273	46,532.97	147,044.19
Achuni	<i>Nasuasp</i>	2,199	7,806.45	21,733.16
Intuto	<i>Didelphis marsupialis</i>	4,273	17,348.38	48,297.89
Erizo	<i>Coendou bicolor</i>	—	—	—
Venado	<i>Mazama americano</i>	1,002	36,573.00	46,149.62
Ronsoco	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	—	—	—
Paujil	<i>Mitusp.</i>	195	624	892.32
Paa	<i>Penelope jaaguaca</i>	5,867	26,988.20	77,456.13
Perdiz	<i>Tinamus sp</i>	24,450	61,125.00	263,448.75
TOTAL				944,695.92
US\$/Ha				14.524

Fuente: Elaboración propia

f. Recurso forestal

En el área de estudio, 84,158.91 has son tierras de protección, es decir tierras que no presentan las condiciones edáficas, topográficas y climáticas mínimas requeridas para la actividad agropecuaria o forestal. Se trata de tierras que pueden ser utilizadas para otros usos como la recreación y turismo. También pueden ser empleadas como tierras de protección para las cuencas hidrográficas ya que aseguran el abastecimiento de agua en las partes bajas de la Cordillera Escalera. Por último, las tierras que podrían ser destinadas a la producción forestal dentro del Bosque de Protección son sólo 719.53 has (0.83%). Estas tierras son apropiadas para la producción de madera y otros productos forestales.

Entre 1997 y 2000, se extrajeron 6,040 m³ de madera rolliza, comprendiendo más de 26 especies forestales (Tabla 11).

En los bosques del distrito de Cainarachi, 25 de las 26 especies se extraen de manera regular desde 1997. En cambio, en el distrito de Barranquita se explotan 9 especies forestales. Pero en los bosques de Shamboyacu sólo se extrae caoba y tornillo (96.96% del total de caoba extraído); mientras en Pinto Recodo y Chazuta se extrae solamente tornillo representando el 39.51% del tornillo extraído en la zona de estudio durante 1997-2000. En Cainarachi se extrae el 38.85% de tornillo extraído para similar periodo.

De los 6,040 m³ extraídos de los bosques de Cordillera Escalera, 4,057 m³ provienen del distrito de Cainarachi (67.17%). Debido a que el área de estudio cuenta con a categoría de Reserva Regional, la extracción forestal esta prohibida, pero en nuestra visita a Yurilamas se apreció la tala selectiva de tornillo. Entre 1997 y 2000 se extrajo 6,040 m³ de madera rolliza de la zona de estudio, los cuales representan unos US\$ 210,125.15, (US\$ 52,531.28/año). Si se considera que se trata de una actividad netamente extractivista porque no vuelve a sembrar otro árbol, el valor anual promedio es por única vez. El distrito de Cainarachi obtuvo entre 1997 y 2000 el monto de US\$ 107,176.10 por la extracción de productos forestales, Shamboyacu unos US\$ 45,646.19 por la extracción de sólo dos especies forestales caoba y tornillo.

Finalmente, debido a que la actividad forestal esta prohibida dentro del área de estudio, y el bosque se encuentra fuertemente intervenido se puede esperar que el valor de cada hectárea de bosque por el recurso forestal fuese de US\$ 4.265/ha, en función de los datos analizados.

□ TABLA 11 PRODUCCION DE MADERA (PERIODO 1997-2000)

AÑOS	PRODUCCION MADERA ROLLIZA (m ³)
1997	669
1998	2,016
1999	2,517
2000	808
TOTAL	6,040

Fuente: INRENA 2001

Valor potencial del recurso forestal en el bosque de protección Cordillera Escalera

Para estimar el valor potencial de los recursos forestales del área de estudio es importante mencionar que, en general, la estructura del Bosque de Protección Cordillera Escalera está compuesta por alrededor de 21 especies forestales, ellas representan más del 30% de la abundancia (mayor número de individuos por unidad de superficie), dominancia (mayor ocupación en área basal por unidad de superficie) y frecuencia (mejor distribución espacial). En la vertiente Occidental las especies más importantes de la estructura del bosque son shimbillo colorado, piro caspi, pona, quina quina, machimango, cumala, peine de mono y ñucño vara, estas son las especies mejor adaptadas. En la vertiente Oriental las especies más importantes dentro de la estructura del bosque son: shimbillo, pona, shimbillo colorado, cumala, cetico, tortilla, azarqui, moena.

Sin embargo, las especies comerciales y con precios de mercado no se encuentran en la abundancia deseada lográndose identificar a catahua, cumala, moena y tomillo como especies forestales de importancia económica en el área de estudio. Al analizar la distribución de los volúmenes por especie comercial y por clase diamétrica se encontró que se trata de bosques donde las especies más abundantes no necesariamente son las comerciales y según sus diámetros, el 22.76% presentan diámetros no comerciales (menores de 30 cm.).

En general, los volúmenes de madera para el lado occidental y oriental del Bosque de Protección Cordillera Escalera son 85.67 m³/ha y 141 m³/ha respectivamente, de los cuales 12.07 y 26.06 m³/ha pertenecen a especies forestales comerciales respectivamente.

En la vertiente oriental se encuentran sólo cumala y moena mientras en la vertiente occidental cumala, catahua, moena y tomillo. De ambas vertientes, los volúmenes de moena y cumala son mayores en la vertiente oriental (moena: 9.04 m³/ha vs. 1.47 m³/ha; cumala: 17.02 m³/ha vs. 5.57 m³/ha). En cambio, sólo en la vertiente occidental se encuentra catahua (1.07 m³/ha) y tomillo (3.96 m³/ha). La distribución de volúmenes (m³/ha) según las clases diamétricas de las especies comerciales para ambas vertientes se presentan en la Tabla 12.

□ TABLA 12 DISTRIBUCION DE VOLUMENES DE ESPECIES FORESTALES COMERCIALES

CLASES DIAMETRICAS	CATAHUA	CUMALA	MOENA	TORNILLO	TOTAL BOSQUE
20-29	0.13	4.56	3.99		65.52
30-39		6.05	3.36		53.48
40-49	0.94	6.44	0.37		51.08
50-59		3.43	0.64		20.77
60-69			1.34		17.50
70-79			0.81		11.42
80-90		2.11		3.96	5.41
100 - +					1.82
TOTAL	1.07	22.59	10.51	3.96	227.00
Uso comercial	0.94	18.03	6.52	3.96	

Fuente: INRENA 2001

Con los datos anteriores se puede mencionar que en cada hectárea de bosque en Cordillera Escalera se puede encontrar 1.07 m³ de catahua de los cuales sólo 0.94 m³ podrían ser de aprovechamiento forestal ya que se distribuyen en diámetros comerciales. En esa misma hectárea se encuentra 22.59 m³ de cumala de los cuales sólo 18.03 m³ son de aprovechamiento forestal. Además, el 61.22% de la biomasa de madera comercial proviene de cumala, 22.14% por moena, 13.45% por tomillo y 3.19% por catahua.

Los precios en Tarapoto (US\$/m³) de las especies forestales identificadas son los siguientes: catahua (35.768), cumala (20.293), moena (60.998) y tomillo (49.735). Para el análisis de valoración económica se asumió una superficie de 65.042.95 has, ya que en la zona de estudio es la superficie con grados de intervención de moderado o poco intervenido. (Tabla 13)

El valor forestal potencial del Bosque de Protección Cordillera Escalera asciende a US\$ 65'402,062.53, valor que sólo se efectuará una única vez, tala completa del bosque. Además encontramos que el valor por hectárea del bosque varía según las especies comerciales consideradas y varía desde US\$ 33.62/Ha (tomillo) hasta los US\$ 397.71/Ha (Cumala). A pesar que el valor de cada m³ de madera rolliza del tomillo es casi el doble al de cumala, el valor de cada hectárea es menor debido al número árboles por hectárea.

Valor del árbol en pie

Por otro lado, si se analiza la distribución del número de árboles comerciales según la clase diamétrica en una hectárea de bosque se obtienen los resultados que se muestran en la Tabla 14.

Es decir, por cada hectárea de bosque existen por lo menos 2 árboles de catahua. En dos hectáreas es posible encontrar un árbol de catahua con un diámetro de 20 a 29 cm y tres árboles de 40 a 49 cm de diámetro. En el caso del tomillo por cada dos hectáreas es posible hallar a por lo menos un individuo de tomillo de un diámetro de 80 a 90 cm. La especie forestal catahua presenta la mayor abundancia con 29 individuos por hectárea de los cuales 15 presentan una clase diamétrica de 20 a 29 cm, 7 de 30 a 39 cm, etc.

Como se puede apreciar la distribución de las especies forestales según las clases diamétricas son diferentes, abundando las de menor clase diamétrica. Por lo tanto, la distribución de la biomasa forestal (m³) dependerá de la distribución de sus clases diamétricas. Así, de la relación entre la distribución de volúmenes según la clase diamétrica y el número de árboles por hectárea solamente de las especies comerciales se encuentra la biomasa (m³) de las especies comerciales según sus clases diamétricas. Los resultados se presentan en la Tabla 15.

□ TABLA 13 VALOR FORESTAL POTENCIAL DEL BOSQUE DE PROTECCION CORDILLERA ESCALERA

RUBRO	CATAHUA	CUMALA	MOENA
m ³ /ha	0.94	18.03	6.52
Biomasa(m ³)	61,140.37	1'172,724.38	424,080.03
Valor económico potencial	2'186,868.75	24'536,912.20	25'868,033.66
Valor US\$/Ha	377.24	397.71	196.95
RUBRO	TORNILLO	VALOR BOSQUE	
m ³ /ha	3.96		
Biomasa(m ³)	257,570.08		
Valor económico potencial	12'810,247.92	65'402,062.53	
Valor US\$/Ha	33.62		

Fuente: Elaboración propia

TABLA 14 DISTRIBUCION DEL NUMERO DE ARBOLES SEGUN CLASE DIAMETRICA POR HECTAREA

CLASES DIAMETRICAS	CATAHUA	CUMALA	MOENA	TORNILLO
20-29	0.69	15.71	15.39	
30-39		7.60	4.56	
40-49	1.38	4.29	0.32	
50-59		1.30	0.32	
60-69			0.65	
70-79			0.32	
80-90		0.32		0.69
100 - +				
TOTAL	2.07	29.22	21.56	0.69

Fuente: Elaboración propia

TABLA 15 BIOMASA DE ESPECIES COMERCIALES

CLASES DIAMETRICAS	CATAHUA	CUMALA	MOENA	TORNILLO
20-29	0.188	0.290	0.259	
30-39		0.796	0.737	
40-49	0.681	1.501	1.156	
50-59		2.638	2.000	
60-69			2.062	
70-79			2.531	
80-90		6.594		5.739
100 - +				
TOTAL	0.870	11.820	8.745	5.739

Fuente: Elaboración propia

Los resultados indican que un árbol de catahua con 20 a 29 cm. de diámetro contiene una biomasa de 0.188 m³ de madera, que valorizada a precios de mercado equivale a US\$ 6.74. El valor del árbol en pie de esa clase diamétrica y para esa especie forestal sería de US\$ 6.74. Mientras que para un diámetro de 40 a 49 cm. el valor es de US\$ 24.36/árbol. A continuación en la Tabla 16 se presentan los resultados para las especies forestales estudiadas.

En el Gráfico 3 se presenta las relaciones entre el número de individuos por hectárea y la biomasa por hectárea de la especie forestal moena según sus clases diamétricas.

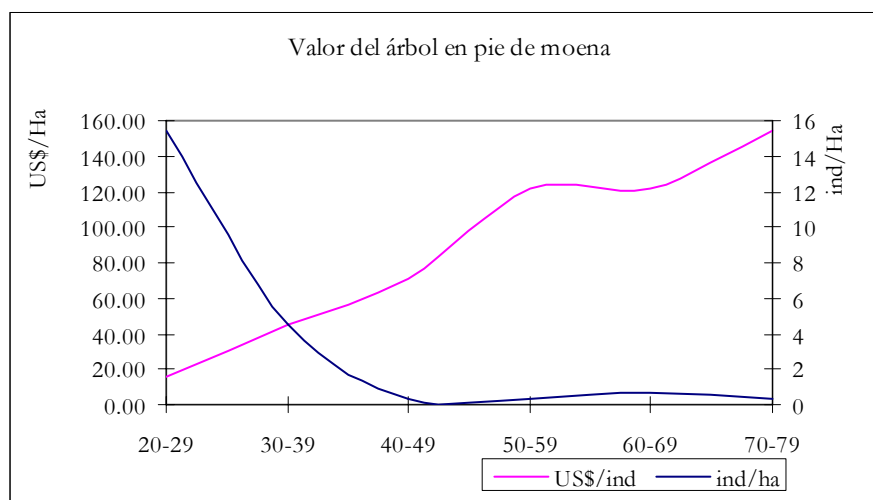
Para el caso de la moena se determinó, en promedio, un valor de árbol en pie de aproximadamente US\$ 40.00 por árbol. También se determinó que el mayor valor de los árboles se distribuye en individuos de mayor diámetro.

TABLA 16 VALOR DE ESPECIES FORESTALES POR ARBOL

CLASES DIAMETRICAS	CATAHUA	CUMALA	MOENA	TORNILLO
20-29	6.74	6.07	15.81	
30-39		16.66	44.95	
40-49	24.36	31.41	70.53	
50-59		55.20	122.00	
60-69			122.00	
70-79			154.40	
80-90		137.96		285.44

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 3 VALOR DEL ARBOL EN PIE DE MOENA



Fuente: Elaboración propia

g. Recursos forestales no maderables

Frecuentemente los bosques son subvaluados porque un amplio rango de productos forestales no maderables no son incluidos en el análisis económico de proyectos forestales. Dentro de este tipo de recursos diferentes a la madera provenientes de bosques se encontraron partes de plantas (frutas, fibras vegetales), productos extraídos de plantas (látex, aceites). A continuación se presenta la producción de productos forestales no maderables consignados por la Agencia Agraria de San Martín. (Tabla 17)

De los productos comerciales que se puede obtener de los bosques tropicales, la madera es el más representativo, por su mayor volumen en biomasa y por la fuerte demanda de mercados internacionales^{10/}. Sin embargo, los productos forestales no maderables deben convertirse en una real alternativa complementaria a la actividad forestal ya que debido a las características de ambos productos forestales, la explotación y comercialización de productos forestales maderables y no maderables no deberían competir entre sí, debido a que tienen mercados y características diferentes.

^{10/}Novoa, 1998

Para el propósito de la presente investigación se analizó el valor del bosque a través del recurso forestal no maderable, la uña de gato. La experiencia se llevó a cabo en el departamento de Ucayali por la Asociación para el Desarrollo Sostenible (ADES). Se utilizó la información generada por ADES debido a la ausencia de experiencias en la zona de estudio. Dentro de las plantas nativas de la amazonía de uso medicinal, a la uña de gato (*Uncaria tomentosa*) se le atribuye las mayores propiedades curativas, con bondades antiinflamatorias, antioxidantes e inmunológicas.

Estas propiedades se originan en los diferentes alcaloides (principalmente mitrafilina) que se encuentran distribuidos en toda la planta. Sin embargo, el contenido de éstos elementos varía según especie y la parte de la planta que se utilice, por ejemplo, en ambas especies, el contenido de mitrafilina es mayor en las hojas, seguido de los tallos jóvenes, corteza y por último en la corteza de plantas leñosas; además, el contenido de mitrafilina - en *U. tomentosa* - es mayor en las hojas recién formadas (2.6%), menor en las hojas jóvenes (1.4%) y en las maduras (1.0%). En la actualidad, la materia prima se comercializa en forma de tallos, que provienen de la corteza de las plantas silvestres que son taladas sin reponer las plantas. (Tabla 18)

En los últimos años, la amplia difusión nacional e internacional de las propiedades medicinales de la uña de gato, ha conducido a una extracción silvestre depredadora muy difundida, teniendo un impacto negativo sobre la especie y el ecosistema. Es una materia prima de gran demanda. Sin embargo, el aprovisionamiento de la uña de gato continúa dependiendo de su existencia silvestre en los bosques; es decir, que la explotación de la misma ha estado limitada al extractivismo de la planta en la amazonía. Esta situación resulta en un productos dependiente de una materia prima de flujo errático, que además por el origen de la misma, no asegura un nivel de uniforme, ni uso adecuado.

TABLA 17 PRODUCCION DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES

PRODUCTO	UNIDAD	1997	1999	TOTAL GENERAL
Bambú	Quintal	300		300
Copaiba	Litro	1		1
Leche de oje	Litro	8		8
Miel de abeja	Litro	8		8
Sangre de grado	Litro	2		2
Uña de gato	Kg	15		15
Pasaba	Kg	773	307	1,080

Fuente: INRENA

TABLA 18 CONTENIDO DE MITRAFILINA EN PLANTAS MEDICINALES

PARTES DE PLANTA	CONTENIDO DE MITRAFILINA (%)	
	<i>Uncaria tomentosa</i>	<i>Uncaria guianensis</i>
Hojas	1.13	0.37
Madera leñosa	0.57	0.12

Fuente: ADES

Así la utilización de la uña de gato en la actualidad, presenta:

- ♦ Una explotación que no asegura la continuidad en el suministro, ni la calidad del producto.
- ♦ Un producto de rasgos poco exclusivos a sí mismo, por lo que resulta fácilmente adulterable.
- ♦ Un producto que no representa la verdadera magnitud de las posibilidades y beneficios de la uña de gato, pues se utiliza la parte de la planta con menor concentración de alcaloides (mitrafilina).
- ♦ Un producto que es el resultado del extractivismo depredador del bosque, que pone en riesgo y contribuye al desequilibrio amazónico.

La densidad de uña de gato, en condiciones naturales, puede variar entre 10 y 30 individuos por hectárea; la cantidad de corteza extraída puede alcanzar los 27 kg/ha y el precio de cada kilogramo es de US\$ 0.75. Si además se toma en cuenta que 65,042.95 ha del Bosque de Protección con grados de intervención de poco a moderado y en donde se asumió la presencia de individuos de uña de gato en la producción de corteza por hectárea antes mencionada, se encontró US\$ 1'317,119.74/año como el valor monetario de extracción de la uña de gato por única vez, es decir US\$ 20.25/ha.

Pero, al utilizar otras partes de la planta los beneficios serían mayores porque la producción por hectárea de materia prima es mayor y sostenible. Por ejemplo, el rendimiento en biomasa (materia prima) por utilizar sólo la parte foliar es de 2,300 kg/ha y 1,200 kg/ha al emplear los tallos; incrementándose el beneficio económico hasta los US\$ 112'199,088.75/ha/año (hojas) y US\$ 58'538,655.00/ha/año (tallos). El valor de cada hectárea alcanzaría US\$ 900.00 (caso de tallos) y US\$ 1,725 (caso de hojas).

Plantas medicinales

Una clase importante de productos que aún no han sido debidamente valorados pero sí fuertemente utilizados, son las sustancias farmacéuticas tropicales que generalmente provienen de plantas medicinales. Muchos usos tradicionales de plantas medicinales no han sido explotados comercialmente y el potencial que ofrece su biodiversidad en los países tropicales es todavía muy alto. Muchos ensayos denotan que los bosques tropicales son ricos en sustancias químicas que podría tener uso en la medicina del mañana. El bosque es una fuente de plantas medicinales que, luego de ser procesadas, son utilizadas como terapéuticos en sistemas de medicina tradicional u occidental.

El estudio de Ballick y Mendelsohn (1992) cuantificó el valor de los bosques tropicales a través de plantas medicinales en dos parcelas con diferentes características determinando un valor por hectárea que varía entre US\$ 564.00 a US\$ 3,054.00, los valores reportados por Ballick fueron para una sola cosecha destructiva, por lo que sería por única vez (no sostenible). Cuando la rotación de cosecha es prolongada los beneficios económicos disminuyen y el período de uso se prolonga. La siguiente ecuación permite hallar el valor presente de "n" cosechas cada "t" años:

$$V = R / (1 - e^{-rt})$$

Donde:

V = valor presente

R = beneficio neto de las cosechas de plantas medicinales

r = tasas de interés

t = tiempo de rotación

Luego de asumir dos períodos de rotación para ambas parcelas, se determinó un valor presente neto que va desde los US\$ 726.00/ha a US\$ 3,327.00/ha.

Considerando los datos del ítem sobre valores de uso directo, respecto al valor de la uña de gato en los bosques de la zona de estudio y una tasa de descuento de 10% y un período de rotación de 10 años se determinó el valor presente de una hectárea de bosque por extracción de la planta medicinal. Los resultados indican un valor de presente neto de US\$ 32.03/ha (extracción de corteza), US\$ 1,423.00/ha (tallos) y US\$ 2,728.00/ha (hojas).

El cultivo tecnificado de la uña de gato contribuirá a protegerla de la explotación depredadora a que está sometida actualmente. Además la tecnología utiliza suelos degradados y abandonados contribuyendo a su adecuado uso y recuperación. Una hectárea cultivada de uña de gato puede sustituir a 60 hectáreas de bosques con uña de gato silvestre, que tengan un promedio de 25 individuos por hectárea.

h. Turismo

Los atractivos en la zona de estudio son principalmente paisajísticos, destacando las caídas de agua (cataratas). Actualmente, el flujo de turistas no suelen ingresar a los bosques de Cordillera Escalera (turismo de aventura, turismo científico). Pero se identificó al Hotel Puerto Palmeras como el operador turístico que promocionaba paquetes turísticos para visitar las cataratas de Ahuashiyacu, los paquetes que ofrece es para un mínimo de 4 personas por paquete. (Tabla 19)

Los precios incluyen alojamiento, guías y alimentación del turista. Según datos del MITINCI (2000), Puerto Palmeras dio alojamiento a 3,540 turistas (nacionales e internacionales). En promedio, 75% de los turistas optan por visitar los atractivos turísticos de Cordillera Escalera (1,905). Sin embargo, sólo el 60% optan por visitar Lamas – cataratas de Huacamaillo - cataratas de Ahuashiyacu, el resto opta por el paquete Lamas - cataratas de Huacamaillo. Por tanto, la actividad turística generó US\$ 112,871.25 en 2000. El valor de cada hectárea de bosque Cordillera Escalera por la actividad turística es de US\$ 1.3022/ha.



TABLA 19

DETERMINACION DEL VALOR ECONOMICO DEL TURISMO

PAQUETE	ITINERARIO	US\$/PERSONA
3 días 2 noches	Lamas-Cataratas de Huacamaillo (San Antonio)	189.00
4 días 3 noches	Lamas-Cataratas de Huacamaillo-Cataratas de Ahuashiyacu	269.00

Fuente: Elaboración propia

2. Valores de Uso Indirecto

a. Generación y regulación del ciclo hidrológico

La estructura y composición de los bosques húmedos tropicales, como los del Bosque de Protección Cordillera Escalera, cumplen diferentes funciones ambientales. Para este estudio, por tratarse de bosques nublados montano tropicales, por encima de los 1,200 msnm, la función de recolección y producción de agua, control de procesos erosivos y regulación de microclimas destacan. Es por ello que las relaciones bosques y lluvia, bosques y caudal de los ríos; y bosques y procesos erosivos de la cuenca definen y explican la dependencia medio natural y agua.

En el caso de Cordillera Escalera, la contribución hídrica por la intercepción de las gotas de agua por el follaje y epífitas - asumiendo una captación de humedad atmosférica por los bosques del 15 al 20% - puede equivaler 450 a 600 mm de lluvia. Si se tiene en cuenta que 1 mm caído en 1 m² equivale a 1 litro o 0.001 m³, el aporte de la captación de agua por la intercepción de las neblinas (lluvia horizontal) al caudal instantáneo sería de 0.45 a 0.60 m³/seg. (14'152,320 - 18'921,600 m³/año)

Apartir de las superficies y caudales de las cuatro cuencas del Bosque de Protección Cordillera Escalera se procedió a estimar el valor económico de la zona de estudio como fuente generadora de agua (servicio ambiental). Para el cálculo de la masa de agua generada por las cuencas y el sistema hidrográfico Cordillera Escalera se consideró un período de estiaje de 8 meses (abril a noviembre) y un período de crecida por 4 meses (diciembre a marzo). Debido a la ausencia de datos hidrológicos para las cuencas de Shanusi, Cainarachi y Chazuta-Chipaota se estimó el caudal promedio en período de lluvias a partir de los datos conocidos de la cuenca Cumbaza. La cuenca del Cumbaza presenta un caudal instantáneo promedio de 2.37 m³/seg. en época de estiaje mientras que durante las crecidas el caudal promedio es 15.815 m³/seg. ^{11/} (Tabla 20)

El Bosque de Protección Cordillera Escalera tratado como un sistema hidrográfico compuesto por 4 cuencas genera un volumen anual superior a los 1,513 millones de metros cúbicos. La cuenca del Cumbaza aporta al sistema algo más de 217 millones de metros cúbicos. De los cuales EMAPA-SM captó 9'045,347 m³ (2000) y la actividad agrícola utilizó 45'892,000 m³ (Junta de Regantes de Tarapoto). Así, 162'595,677 m³ aparentemente no se empleó en actividades agrícolas y urbanas. El valor económico del sistema hidrográfico Cordillera Escalera por generar y regular el ciclo hidrológico es de US\$ 348'047,547.94/año ó US\$ 4,015/Ha/año.

□ TABLA 20 DETERMINACION DEL VALOR DEL AGUA POTABLE

CUENCA	SUPERFICIE (Has)	CAUDAL ESTIAJE (m ³ /seg.)	CAUDAL CRECIDA (m ³ /seg.)	MASA (m ³) (0.23 US\$/m ³)	PRECIO* (2000)
Cumbaza	22,297.48	2.37	15.815	217'623,024.0	50'053,295.52
Shanusi	10,443.03	4.93	32.897	452'683,382.4	104'117,178.00
Cainarachi	13,984.17	6.34	42.307	582'166,742.4	133'898,350.80
Chazuta-Chipaota	39,947.97	2.84	18.951	260'777,059.2	59'978,723.62
TOTAL	86,672.85	16.48	109.97	1,513'250,208.0	348'047,547.94

Fuente: EMAPA-SM (* Precio US\$/m³ calculado a partir del caso de agua potable)

b. Almacenamiento de Carbono

El cálculo del almacenamiento de carbono se determinó mediante la cantidad de carbono almacenado por el bosque en su estado natural el cual viene determinado a través de la biomasa de madera en el bosque. Entonces, el volumen en biomasa en el Bosque de Protección Cordillera Escalera varía entre la vertiente occidental y la vertiente oriental.

^{11/} Aramayo, 1965

En la vertiente occidental, el volumen (biomasa) de madera es bajo (85.67 m³/ha), cinco géneros concentran el 30% de la bioma total. Estas especies son: peine de mono, shimbillo colorado, cumala colorada, tomillo. En la vertiente oriental el volumen de madera (biomasa) por hectárea de bosque es de 141.33 m³. Seis géneros concentran el 30% del total de la biomasa siendo los siguientes: cumala colorada, shimbillo, shimbillo colorado, cumala, aucatadijo y moena amarilla. Ver Tabla 21.

El gráfico 4 ilustra la distribución de las clases diamétricas que presenta una tendencia lineal negativa, lo que significa que la mayor parte del volumen está ubicado en las clases diamétricas menores.

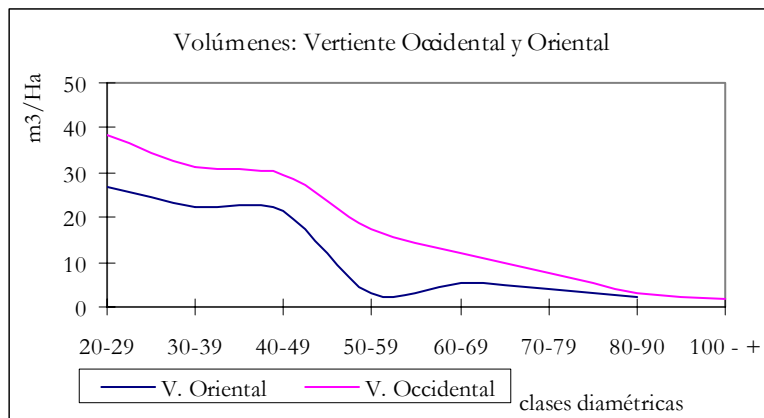
Los árboles menores de 50 cm de diámetro representan el 82.63% del volumen total, mientras que los árboles con diámetro superior a 80 cm representan el 2.62% (vertiente occidental). Para la vertiente oriental los árboles menores de 50 cm de diámetro representan el 70.24% del volumen total, mientras los árboles con diámetro superior a 80 cm abarcan el 3.53%.

TABLA 21 DISTRIBUCION DE LAS CLASES DIAMETRICAS DE LA VEGETACION ARBOREA

CLASES DIAMETRICAS	V. OCCIDENTAL (m ³ /Ha)	V. ORIENTAL (m ³ /Ha)
20-29	26.97	38.55
30-39	22.34	31.14
40-49	21.49	29.59
50-59	3.15	17.62
60-69	5.51	11.99
70-79	3.96	7.46
80-90	2.25	3.16
100 - +	—	1.82
Total	85.67	141.33

Fuente: INRENA

GRAFICO 4 VOLUMENES DE DISTRIBUCION DE CLASES DIAMETRICAS EN LAS VERTIENTES OCCIDENTAL Y ORIENTAL



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, respecto al número de árboles por hectárea, en la vertiente occidental es de 157 ind/ha y en la vertiente oriental 215 ind/ha. Los detalles se presentan en la Tabla 22.

Similar a lo sucedido para la biomasa, la distribución principal del número de árboles se produce en los que poseen un diámetro menor a 50 cm 97.33% del total de árboles por hectárea; mientras los árboles con diámetro superior a 80 cm representan abarcan el 0.44% (vertiente occidental). Para la vertiente oriental los árboles menores de 50 cm de diámetro abarcan el 92.51% del volumen total, mientras que los árboles con diámetro superior a 80 cm abarcan el 0.15%.

Finalmente, con los datos anteriores se consiguió determinar que la cantidad almacenada promedio de biomasa por cada árbol según su respectiva clase diamétrica es la que se detalla en la Tabla 23.

Como se aprecia los árboles con diámetros menores a 50 cm conservan el 24.11% del carbono retenido, mientras que los árboles con diámetros mayores a 80 cm retienen el 50.09% del carbono retenido por el bosque (vertiente occidental). Para la vertiente oriental, los árboles menores a 50 cm retienen el 12.72% y los árboles superiores al 80 cm retienen el 19.59% de todo el carbono retenido por el bosque.

□ TABLA 22 DISTRIBUCION DEL NUMERO DE ARBOLES SEGUN CLASE DIAMETRICA POR VERTIENTE

CLASE DIAMETRICA	ARB/HA(V.OCCIDENTAL)	ARB/HA(V.ORIENTAL)
20-29	102.07	132.58
30-39	31.72	43.23
40-49	18.62	23.87
50-59	2.07	8.39
60-69	1.38	4.52
70-79	0.69	2.26
80-90	0.69	0.65
100 - +	—	0.32
TOTAL	157.24	215.82

Fuente: Elaboración propia

□ TABLA 23 BIOMASA POR ARBOL SEGUN CLASE DIAMETRICA

CLASES DIAMETRICAS	V. OCCIDENTAL m ³ /arb	V. ORIENTAL m ³ /arb	TOTAL
20-29	0.26	0.29	0.55
30-39	0.70	0.72	1.42
40-49	1.15	1.24	2.39
50-59	1.52	2.10	3.62
60-69	3.99	2.65	6.65
70-79	5.74	3.30	9.04
80-90	3.26	4.86	8.12
100 - +	—	5.69	5.69

Fuente: Elaboración propia

Según los datos obtenidos, la superficie de la vertiente occidental es occidental 31,668.31 has (36.54%) y 55,004.54 has (63.46%) para la vertiente oriental. A continuación se presenta el volumen (biomasa) determinada para cada vertiente del Bosque de Protección Cordillera Escalera. Ver Tabla 24.

Como se aprecia la vertiente oriental concentra 74.13% de la biomasa total del Bosque Protección Cordillera Escalera, la vertiente occidental sólo 25.87%. Esto se explica por que la biomasa por hectárea en la vertiente oriental es 1.649 veces mayor respecto a la vertiente occidental. En promedio, cada hectárea del Bosque Cordillera Escalera retiene 120 m³ de biomasa.

Si se considera que la tasa de conversión para transformar biomasa a carbono varía entre 0.45 - 0.50 ^{12/} la cantidad de carbono almacenada por el bosque (a una tasa de conversión de 0.45) es como se presenta en la Tabla 25.

A través de la metodología de costos evitados de Frankhauser (1993) (citado por Espinosa y Arqueros,

□ TABLA 24 BIOMASA DEL BOSQUE DE PROTECCIÓN CORDILLERA ESCALERA

CLASES DIAMÉTRICAS	V. OCCIDENTAL m ³ /arb	V. ORIENTAL m ³ /arb	BIOMASA TOTAL (m ³)
20-29	854,094.321	2'120,425.020	2'974,519.340
30-39	707,470.045	1'712,841.380	2'420,311.420
40-49	680,551.982	1'627,584.340	2'308,136.320
50-59	99,755.176	969,179.995	1'068,935.170
60-69	174,492.388	410,333.868	584,826.257
70-79	125,406.508	173,814.346	299,220.854
80-90	71,253.697	173,814.346	245,068.044
100 - +		100,108.263	100,108.263
TOTAL	271,3024.120	7'773,791.640	10'486,815.800

Fuente: Elaboración propia

2000), estimó que una tonelada de carbono secuestrado o fijado vale US\$ 20.00 en bosque tropical y US\$ 30.00 en bosque templado. Por otro lado, Eyre et al (1997) (citado por Espinosa y Arqueros, 2000) estimó este valor a través del enfoque costos evitados siendo de US\$ 30.00 - 40.00. Sin embargo, las experiencias recogidas por países como Costa Rica, que negoció a US\$ 10.00 por cada tonelada de carbono retenida por bosques primario, es el precio que se ha estimado conveniente utilizar para determinar el valor económico del bosque por el servicio ambiental de almacenamiento de carbono. (Tabla 26)

La valoración de los bosques de la vertiente occidental por la función de captura de carbono asciende a US\$ 12'208,608.2/año (US\$ 385.51/ha/año) mientras que el valor de los bosques de la vertiente oriental por la retención de carbono es mayor, US\$ 32'796,456.6/año (US\$ 596.25/ha/año). En promedio, cada hectárea de bosque poco intervenido vale por la función de almacenamiento de carbono es de US\$ 490.88/ha/año.

^{12/}Brown, 1998, citado por Espinosa y Arqueros, 2000

□ TABLA 25 CANTIDAD DE CARBONO ALMACENADO PPOR EL BOSQUE DE PROTECCION CORDILLERA ESCALERA

CLASESDIAMETRICAS	V. OCCIDENTAL (TnC)	V. ORIENTAL (TnC)	BIOMASATOTAL (TnC)
20-29	384,342.44	954,191.25	1'338,533.69
30-39	318,361.52	770,778.62	1'089,140.14
40-49	306,248.39	732,412.95	1'038,661.34
50-59	44,889.82	436,130.99	481,020.81
60-69	78,521.57	184,650.24	263,171.81
70-79	56,432.92	78,216.45	134,649.37
80-90	32,064.16	78,216.45	110,280.61
100 - +	—	45,048.71	45,048.71
TOTAL	1'220,860.82	3'279,645.66	4'500,506.48

Estimada con una tasa de conversión de 0.45
Fuente: Elaboración propia

□ TABLA 26 VALOR ECONOMICO DEL BOSQUE DE PROTECCION CORDILLERA ESCALERA POR SERVICIO AMBIENTAL DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO

Valor por retención de carbono	Valor de V. Occidental (US\$)	Valor de V. Oriental (US\$)	Valor del Bosque Cordillera (US\$)
	12'208,608.2	32'796,456.6	45'005,064.8

Fuente: Elaboración propia

Como se indicó al inicio de los cálculos, si se aplica el margen de error de 8.62%, los valores que se encuentran por la función e captura de carbono varía de US\$ 48'695,480.11 por año a US\$ 41'314,649.48/año. Por otro lado, una vez conocido el valor de almacenamiento de los árboles según su clase diamétrica se procedió a estimar el contenido de carbono para cada árbol de las respectivas clases diamétricas. (Tabla 27)

Como se aprecia en el Gráfico 5, según la distribución de los precios los árboles de Cordillera Escalera por el almacenamiento de carbono se da principalmente en árboles de mayor diámetro debido a que almacenan mayor cantidad de carbono por hectárea aún cuando se presenten con poca frecuencia.

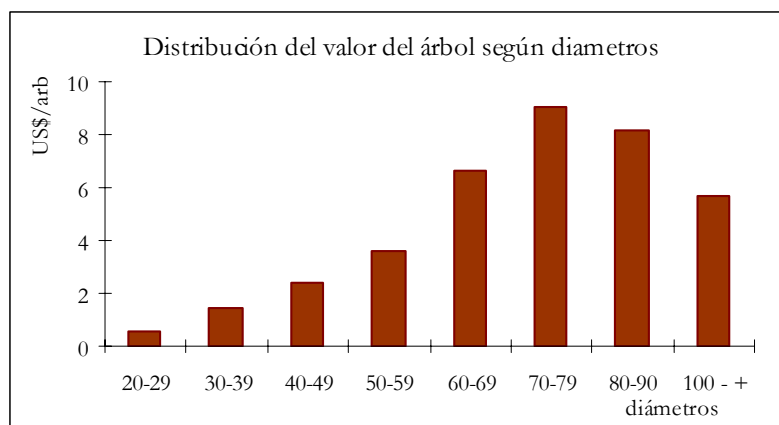
Al correlacionar la curva del número de árboles por hectárea según la clase diamétrica con los datos obtenidos del valor de cada árbol por almacenamiento de carbono se halla un punto de encuentro de ambas curvas en aproximadamente US\$ 10.00/arb. (Gráfico 6) Como se aprecia en el este gráfico, el precio promedio de un árbol por al almacenamiento de carbono es de aproximadamente US\$ 10.00/ árbol.

TABLA 27 VALOR POR ALMACENAMIENTO DE CARBONO POR TIPO DE ARBOL

CLASES DIAMETRICAS	m³/arb	TnC/arb	US\$/Ha
20-29	0.5549	0.2497	2.497
30-39	1.4246	0.6410	6.410
40-49	2.3937	1.0771	10.771
50-59	3.6218	1.6298	16.298
60-69	6.6454	2.9904	29.904
70-79	9.0400	4.0680	40.680
80-90	8.1224	3.6550	36.550
100 - +	5.6875	2.5593	25.593
TOTAL	37.4903	16.8703	168.703

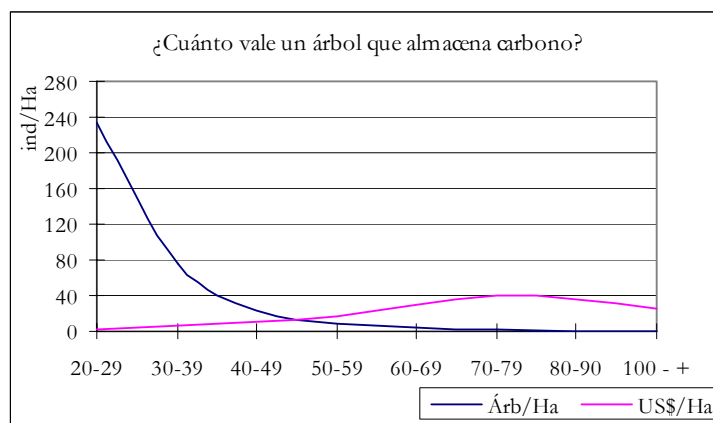
Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 5 DISTRIBUCION DE PRECIOS POR ARBOL POR ALMACENAMIENTO DE CARBONO



Fuente: Elaboración propia (resultados Tabla 27)

GRAFICO 6 DETERMINACION DEL PRECIO PROMEDIO DE ALMACENAMIENTO DE CO₂ POR ARBOL SEGUN CLASE DIAMETRICA



Fuente: Elaboración propia

c. Regulador del Clima

El Bosque de Protección Cordillera Escalera cumple una serie de servicios ambientales, uno de los cuales es servir de soporte a las diferentes actividades que se desarrollan en su ámbito; como abastece de agua a las ciudades de las Provincias de Tarapoto y Lamas; abastece de agua a la granja piscícola de Ahuashiyacu, provee de agua a las áreas agrícolas en la parte baja de la cuenca; abastece de agua a los pueblos asentados a lo largo de la carretera Tarapoto Yurimaguas, comunidades nativas, etc. Los servicios ambientales se encuentran muy vinculados a la estructura y composición del bosque y muy en especial al tratarse de un bosque nublado montano tropical.

Complementaria a esta función ambiental, la zona de estudio es un regulador del clima local e indirectamente previene de desastres naturales o producidos por actividades antropogénicas. Así, los bosques de Cordillera Escalera previenen de fenómenos hidrogeodinámicos (inundaciones, huaycos y derrumbes) y fenómenos climatológicos (vientos fuertes, lluvias intensas). Una manera de valorar el servicio ambiental de regulación del clima es a través de los costos evitados. A continuación se presentan las inversiones en infraestructuras de distribución de agua para usos agrícolas e infraestructura de sistemas de producción de agua potable.

Gastos evitados en Infraestructura de sistemas de riego en el área de estudio

Según los cálculos efectuados para este estudio, en el 2000, la cuenca del Cumbaza generó una masa de agua de alrededor 217'623,024 de metros cúbicos, de los cuales 9'045,347 m³ fueron captados por EMAPA-SM y 45'892,000 m³ por los agricultores de la cuenca baja para un uso agrícola.

Sin embargo, gran cantidad del agua es canalizada mediante sistemas de riego que incluyen canales de regadío, compuertas, bocatomas, etc. Se ha podido recoger información del valor de las inversiones para sus respectivos años, los cuales se muestran en la Tabla 28.

□ TABLA 28 INVERSIONES PUBLICAS EN INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EN EL AMBITO DE CORDILLERA ESCALERA

AÑO	UBICACION	CONCEPTO DE INVERSION	INVERSION US\$
1998	Lamas	Construcción canal riego	125,577.2
1997	Morales	Mejoramiento canal riego	18,368.7
1995	Banda del Shilcayo	Mejoramiento canal riego	32,157.3
	Morales	Mejoramiento canal riego	37,593.7
	Morales	Mejoramiento bocatoma y canal riego	15,292.2
	Tarapoto	Construcción canal riego	14,838.2
TOTAL			243,827.3

Fuente: Inversiones PRONAMACHS 1981-1998.

Gastos evitados en sistemas de producción y distribución agua potable

Las inversiones de EMAPA-SM ascendieron a US\$ 559,366.3, de los cuales US\$ 245,198.2 con recursos propios, US\$ 14,032 con financiamiento de la banca local, US\$ 267,880.1 con financiamiento de UTE-FONAVI y US\$ 34,256 con recursos del gobierno local (1995-1996). Estas inversiones significan la construcción de infraestructura para la captación del recurso agua en la bocatoma de la microcuenca de Ahuashiyacu (Cuenca del Cumbaza). Además incluyen el costo de las obras de rehabilitación de los sistemas de producción y distribución del servicio de agua potable en el ámbito del Bosque de Protección Cordillera. La Tabla 29 resume dichas inversiones dentro del área de Estudio.

Además de las inversiones en estructuras físicas de captación el recurso agua (bien ambiental) que nace en la parte alta de la cuenca del Cumbaza y reconociendo que su formación se debe a complejas funciones y relaciones ambientales del medio natural (bosques) con las condiciones atmosféricas de la zona y que en el caso de Escalera la captación adicional de agua se realiza mediante la intercepción de agua por el follaje y epifitas que abundan en los bosques montano nublado tropicales, las inversiones en las redes de agua potable, plantas de tratamiento y producción quedarían obsoletas y el beneficio por la distribución de agua potable y alcantarillado ya no se generará. Es por ello muy importante utilizar el recurso suelo respetando sus capacidades de uso mayor evitando procesos de erosión, deforestación que podrían agotar los recursos y los bienes ambientales generados, en este caso por el Bosque de Protección Cordillera Escalera.

Por ejemplo, durante 1999, las inversiones para las redes de agua potable y alcantarillado en Tarapoto y Lamas ascendieron a US\$ 242,284.30 y en el año 2000 a US\$ 267,368.40, cantidades que representaron el 95.77% y 76.56%, respectivamente de estas inversiones pero a nivel departamental. Por otro lado, según la SUNASS (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento) los niveles de inversión de EMAPA-SM representan el 15.51% del monto de operaciones de cada año. Así, el monto acumulado de inversiones para el período 1996-2000 sería de US\$ 1'069,019.00. (Tabla 30)

□ TABLA 29 INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO

RECURSOS PROPIOS EMAPA-SM	MONTO (US\$)
Tarapoto y Lamas	
Construcción de arenador Ahuashiyacu	27,742.1
Muro de contención de Ahuashiyacu	6,503.9
Mejoramiento captación de Ahuashiyacu	1,489.4
Caseta de cloración en Cachiyacu	3,761.4
Protector colector de la Banda de Shilcayo	7,254.7
TOTAL	46,751.5

Fuente: EMAPA-SM, 2000

□ TABLA 30 INVERSIONES EN SISTEMAS DE PRODUCCION Y ABASTECIMIENTO EN EL PERIODO 1996 - 2000

AÑO	INVERSION EN SISTEMA PRODUCCION ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION (US\$)
1995 -96	559,366.3
1999	242,284.3
2000	267,368.4
TOTAL	1'069,019.0

Fuente: EMAPA-SMSUNASS

Además, según contrato préstamo N° 847/OC-PE entre el Banco Interamericano de Desarrollo y el Gobierno Peruano, se implementó el Programa de Apoyo al Sector Saneamiento Básico. Este se ha constituido como un convenio de participación de asistencia técnica y financiera a las empresas prestadoras de servicios. En este caso EMAPA-SM designó al consorcio franco peruano BCEOM-OIST como la entidad que asesorará para la reestructuración institucional y operativa, y a la empresa Corporación de Ingenieros Civiles SA como el ente encargado de llevar a cabo las obras de rehabilitación de los sistemas de producción y distribución por un valor total aproximado a US\$ 1'914,893.6 a nivel de todo EMAPA-SM. Adicional a lo anterior, se ha previsto la entrega de una serie de equipos por un valor total aproximado de US\$ 851,063.8.

En cooperación con la Municipalidad Provincial de San Martín y el Programa de Apoyo a Gobiernos Locales de AID, EMAPA-SM concluyó la construcción de la línea de conducción de una longitud de 4,600 ml de tubería de 4" y conexiones domiciliarias para llevar el servicio de agua potable a la localidad de Santa Rosa de Cumbaza. El aporte de la empresa ascendió a US\$ 38,707.3, lo que significó 60.3% de la inversión total. El total de habitantes beneficiados con esta obras ha sido 700.

Resumiendo, el monto de inversiones en Cordillera Escalera entre 1995-2000 ascendió al US\$ 3'873,683.7 (US\$ 645,613.95/año o US\$ 44.69/ha/año). El continuo deterioro de Cordillera Escalera implicaría que los actuales usos a sus bienes y servicios ambientales no continuarían por lo que el monto de inversión sería un costo evitado y reflejará de manera muy indirecta un valor de uso indirecto para Cordillera Escalera.

3. Valores de No Uso

Valor de existencia

Se refiere al valor que las personas o instituciones, que no usan actualmente los ambientes naturales, están dispuestos a pagar para su conservación a las futuras generaciones. Valor que los usuarios dan al ambiente y sus componentes porque simplemente éste exista por cuestiones morales, de ideología, solidaridad, etc.

Las inversiones de los proyectos dirigidos a la conservación y uso sostenible de los recursos pueden emplearse como una manifestación del valor de existencia de la zona de estudio. Así, el valor calculado no es sino una aproximación del valor de existencia porque su valor es indeterminado debido a cuestiones que escapan del análisis de valoración económica. En la Tabla 31 se presentan las inversiones realizadas en el Bosque de Protección Cordillera Escalera y su ámbito por diversas instituciones del sector público y privado deseando evidenciar su valor de existencia.

□ TABLA 31 PROYECTOS QUE SE DESARROLLAN EN EL BOSQUE DE PROTECCIÓN CORDILLERA ESCALERA

INSTITUCION	PROYECTO	DURACION	META	US\$
Unidad Operativa de Proyectos Especiales de la DRASM	Sistema articulado de producción maíz amarillo duro en el marco de los programas de reducción de las importaciones competitivas y de generación de empleo	2001-2002	Ambito de la zona de amortiguamiento de la Cordillera Escalera	387,069.2
CEA	Protección y Conservación del área ecológica de la parte alta de la microcuenca de Shilcayo y Ahuashiyacu	2001-2002	Conservación de la parte alta de microcuenca de Shilcayo y Ahuashiyacu	46,000.0
Consortio los Osos de Anteojos de la Cordillera Escalera	Recuperación y Conservación de los Recursos Naturales en áreas intervenidas del Bosque de Protección Cerro Escalera - Microcuenca Río Shilcayo	2000-2001	Generar alternativas de manejo sostenible de Recursos Naturales a través del fortalecimiento de capacidades	66,199.47
Unidad Operativa de Proyectos Especiales de la Dirección Regional de Agricultura San Martín	Sistema articulado de producción de tabaco rubio en la modalidad de siembra por contrata en el marco del programa de generación de empleo	2000-2001	Ámbito de la zona de amortiguamiento de la Cordillera Escalera	2'126,698.8
Unidad Operativa de Proyectos Especiales de la DRASM	Proyecto Caña de Azúcar	2000-2001	Ámbito de la zona de amortiguamiento de la Cordillera Escalera	467,752.0
PRONAMACHCS	Construcción de la bocatoma – Salvador	1999	Construcción de la bocatoma microcuenca Ahuashiyacu	13,309.2
Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo	Proyecto de Desarrollo Alternativo Bajo Huallaga. Sub Proyecto Palma Aceitera	1998-2002	Organización y capacitación de agricultores, producción de plántones en vivero	900,000
Unidad Operativa de Proyectos Especiales de la DRASM	Proyecto Pijuayo - Lamas	1997-2000	Ambito de la zona de amortiguamiento de la Cordillera Escalera	120,027
Unidad Operativa de Proyectos Especiales de la DRASM	Desarrollo Ganadero en la Región San Martín	1997-2003	Orientado a la crianza de vacunos y porcinos con pequeños y medianos ganaderos	216,659.9
CEDISA	Manejo, Conservación y Desarrollo Productivo de los Recursos naturales en la subcuenca del Cumbaza	1997-2002	400 has instalación y manejo de sistemas agroforestales, 60 Has de enriquecimiento de purmas, 40 Has de recuperación de áreas críticas	1'212,000
Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo	Reforestación de enriquecimiento en Bosque Primario Intervenido	1997-2000	Reforestación 200 ha, 80000 plántones, especies forestales	61,871.7
TOTAL (1996-2003)				5'617,887.27

Fuente: SUNASS PRONAMACHS

Durante el período 1996-2000 se han ejecutado Proyectos de Desarrollo y Conservación de Recursos Naturales por alrededor de 5'617,887.27 dólares americanos, con un promedio de US\$ 702,235.91 por año (US\$ 64.81/ha/año). En el año 2000 se iniciaron tres proyectos (uno a generar alternativas de manejo sostenible de recursos naturales y dos dirigidos a sistemas de producción agrícola, tabaco y caña de azúcar) en el ámbito de Cordillera Escalera con una inversión de US\$1'256,975.74.

CONCLUSIONES

Luego de haber estimado los valores de tipo directo e indirecto se procederá estimar el valor económico total del Bosque Protección Cordillera Escalera. Los resultados de cada uno de los valores se presentan en la Tabla 32.

1. Acerca del valor económico total del Bosque de Protección Cordillera Escalera

El valor económico del Bosque de Protección Cordillera Escalera determinado por las variables de uso directo varía entre US\$ 4'032,936.46 a US\$ 4'13,179.46 al año. En esta cifra se tiene en cuenta a la actividad agrícola, abastecimiento de agua potable, extracción de sal, piscicultura, fauna (10% del valor total), actividad forestal, recursos forestales no maderables (10% del valor total) y actividades turísticas; como se aprecia, actividades basadas en bienes ambientales y de un valor de uso directo. Mientras el uso potencial de estos bienes varía entre US\$ 93'840,279.42 y US\$105'359,241.25 al año (2000). La participación del valor del agua es significativo para ambos casos, por ejemplo, para el caso del uso actual el valor del agua representa entre 50.58% y 49.31% del valor total; la agricultura en segundo lugar con 28.12% al 27.45% del valor económico.

Para el caso de los servicios ambientales, su valoración arroja un valor entre US\$ 393'235,813.29 a US\$ 400'616,643.92. El servicio ambiental de generación de agua es el principal servicio ambiental ya que contribuye con más de 348 millones de dólares (88.50 - 86.87%). Para el caso del carbono la valoración económica varía entre los US\$ 41'314,649.48 a US\$ 48'695,480.11 (10.51 - 12.15%) al año 2000. Los servicios ambientales al no contar con mercados formales no son transables y se encuentran subvalorados.

En conclusión, el valor económico total de la Diversidad Biológica del Bosque Protección Cordillera Escalera varía entre US\$ 487'076,092.71 a US\$ 505'975,885.17 con un valor promedio de US\$ 496'525,988.94 (precios del año 2000).

2. Acerca del valor por hectárea según los usos del suelo

El ejercicio de valoración económica permitió encontrar valores por hectárea según el actual uso de la tierra. Por ejemplo, la actividad forestal presenta un valor bajo (US\$ 4.265/ha/año) debido a la gran cantidad de especies forestales no comerciales en sus dos vertientes y porque las pocas especies comerciales en la zona poseen diámetros no aprovechables por el sector forestal. Sin embargo, la tala selectiva de especies forestales ha sido una fuerte actividad dentro Cordillera Escalera, pero debido a la baja densidad de especies comerciales en los bosques y la ausencia de vías de comunicación que permitan transportar la madera hacia el mercado, dicha actividad es eventual. Finalmente, el valor potencial de cada hectárea de bosque por la extracción forestal de especies comerciales varía entre US\$ 33.62/ha (tornillo) y los US\$ 397.71/ha (cumala), valor que en caso de hacerse efectivo será por una sola vez (tala completa).

TABLA 32 VALOR ECONOMICO TOTAL DEL BOSQUE DE PROTECCION CORDILLERA ESCALERA

TIPOS DE VALORES	VALORACION (US\$)
VALORES DE USO	
<i>1. Directo</i>	
Agricultura	1'134,836.75/año (actual) 44.63/ha/año
Recurso agua	2'040,915.70/año (actual) 7'933,175.05 – 14'886,964.88/año (potencial) 91.53/ha/año _(r=0.5291) – 171.76/ha/año _(r=1)
Reserva de sal	3,549/año - 4,437/año (actual) 396,636 - 495,879 (reserva probable) 18'245,267 - 22'810,439 (reserva posible)
Actividad piscícola	68,965.51/año (actual)
Recurso fauna	944,695.50/año (potencial) 14.524/ha
Recurso forestal	52,531/año (actual) 65'402,062.53 (potencial) 4.265/ha/año _(actual) - 397.7/ha/año _(potencial)
Recurso forestal no maderable (uña de gato)	1'317,119.74/año, 20.25/ha (caso corteza) 900/ha/año (caso de tallos) - 1,725/ha/año (caso de hojas)
Actividad turística	112,871.50/año (actual) 1.302/ha/año
<i>2. Indirecto</i>	
Generación y regulación ciclo hidrológico	348'047,480.11/año 4,015/ha/año
Almacenamiento de carbono	48'695,480.11/año - 41'314,649.48/año 385.51/ha/año - 596.25/ha/año
Regulación del clima	3'873,683.70 645,613.95/año 44.69/ha/año
VALORES DE NO USO	
Existencia	5'617,887.27 64.81/ha/año 702,235.91/año

Fuente: Elaboración propia

Respecto al sector turismo el valor por hectárea es aún más bajo (US\$ 1.302/ha/año) y se debe principalmente a que la zona de estudio no cuenta con paquetes turísticos diversos, concentrándose la actividad turística en miradores naturales y caídas de agua. Debido a las condiciones topográficas del área de estudio, el turismo de aventura podrían alternativas interesantes por desarrollar e incrementar valor por hectárea de la actividad turística.

La actividad de caza en la zona de estudio presenta un valor de US\$ 14.524/ha/año, este valor está basado principalmente en carne de monte ya que no considera un valor adicional por el comercio de pieles y osamentas. El valor fue calculado en condiciones de caza completa por lo que el valor de US\$ 14.524/ha es por única vez. Una vez agotado el recurso, el valor no se recuperaría. Asimismo, cabe mencionar que el Bosque de Protección Cordillera Escalera, alberga especies endémicas valiosas desde un punto de vista científico y de posible uso en el futuro por industrias farmacéuticas que no han sido incluidas en el análisis, ellas simplemente, en este momento no pueden ser valoradas.

El valor por hectárea de suelo para uso agrícola es de US\$ 44.63/ha/año. Es mayor en comparación a los valores anteriormente analizados. Sin embargo, en términos ambientales no es rentable porque se sacrifican suelos que poseen capacidades de uso diferentes al uso agrícola (protección por agrícola). Por ejemplo la hectárea de bosque por almacenamiento de carbono vale entre US\$ 385.51/ha/año y US\$ 596.25/ha/año, es una actividad que no implica el cambio de uso de la tierra, cambio en la estructura y composición del bosque pero que no viene aprovechándose actualmente, además permite mantener la función de regulación del clima y generación de agua en las partes altas.

La actividad agrícola se desarrolla porque todavía no existe un mercado de servicios ambientales (almacenamiento/captura de carbono, belleza paisajística, conservación de la biodiversidad y regulación del ciclo hídrico) que ejerzan una competencia. Además, es importante recordar que la expansión agrícola esta llegando a su límite debido principalmente a las condiciones topográficas dentro del área de estudio. Debe entenderse que cada hectárea de suelo que no se encuentre debidamente empleada no es sino una pérdida de capital natural de los bienes ambientales.

El valor de cada hectárea por la generación de agua y empelada para uso urbano varia entre US\$ 91.53/ha/año_(rt=.5291) y US\$ 171.76/ha/año_(rt=1) dependiendo del rendimiento técnico de la empresa. El mayor valor de cada hectárea de bosque se debe al servicio ambiental de generación y regulación del ciclo hidrológico. Este alto valor puede explicarse si se toma en cuenta las singulares condiciones geomorfológicas, ecológicas y biológicas de la zona de estudio. La captación de agua por parte de este tipo de bosques es de aproximadamente 14'152,320 - 18'921,600 m³/año, en todo el sistema Cordillera Escalera que puesto en términos monetarios es alrededor de US\$ 3'255,033 - 4'351,968/año.

En cuanto a los valores de uso indirecto se encontró que son mayores que los valores de uso directo excepto el valor por regulación climática. El valor de cada hectárea de bosque de la zona de estudio por la generación y regulación ciclo hidrológico es de US\$ 4,015 /ha/año. El valor reportado en el presente estudio es sólo por el servicio ambiental de generación y regulación del ciclo hidrológico, sin la extracción de ningún otro recurso del bosque. Mantener la actual cobertura vegetal no sólo genera beneficios directos como son los recursos forestales maderables y no maderables sino los de tipo indirecto que generalmente son muy difíciles de estimar. Tablas 33 y 34

Finalmente, en lo que respecta al almacenamiento de carbono, el valor por cada hectárea de bosque es de US\$ 385.51/ha/año a US\$596.25/ha/año. Considerando que el grado de intervención en Cordillera Escalera es alto y en caso de implementarse mercado para certificados de almacenamiento y/o reducción de carbono, cada hectárea de bosque deforestada o cada hectárea de suelo de protección convertido a tierras agrícola es una depreciación del capital natural. La diferencia, en términos económicos, de dedicar una hectárea de bosque o de protección a un uso agrícola varía entre -327.59 a -538.33 US\$/ha/año. Cantidad que no es sino un costo por convertir una hectárea de bosque de Cordillera Escalera a tierra agrícola. ¿Quién asumirá ese costo? La sociedad.

TABLA 33 VALORES DE USO DEL BOSQUE DE PROTECCIÓN CORDILLERA ESCALERA

TIPOS DE VALORES	VALORACION (US\$)
VALORES DE USO	
<i>1. Directo</i>	
Agricultura	1'134,836.75/año (actual)
Recurso agua	2'040,915.70/año (actual)
	7'933,175.05 - 14'886,964.88/año (potencial)
Reserva de sal	396,636 - 495,879 (reserva probable)
	18'245,267 - 22'810,439 (reserva posible)
Actividad piscícola	68,965.51/año (actual)
Recurso fauna	944,695.50/año (potencial)
Recurso forestal	52,531/año (actual)
	65'402,062.53/año (potencial)
Recurso forestal no maderable	1'317,119.74/año (caso corteza)
Actividad turística	112,871.50/año (actual)
<i>2. Indirecto</i>	
Generación y regulación ciclo hidrológico	348'047,480.11/año
Almacenamiento de carbono	41'314,649.48/año - 48'695,480.11/año
Regulación del clima	3'873,683.70
	645,613.95/año
VALORES DE NO USO	
Existencia	5'617,887.27
	702,235.91/año

Fuente: Elaboración propia

TABLA 34 VALORES DE USO Y DE NO USO

TIPOS DE VALORES	VALOR DE CADA HECTÁRE A DE BOSQUE, SEGUN SU USO (US\$)
VALORES DE USO	
<i>1. Directo</i>	
Agricultura	44.63/ha/año
Recurso agua	91.53 _(rt=,5291) - 171.76 _(rt=1) /ha/año
Recurso fauna	14.524/ha
Recurso forestal	4.265/Ha/año
Recurso forestal no maderable	20.25 - 1,725/Ha/año
Actividad turística	1.302/Ha/año
<i>2. Indirecto</i>	
Generación y regulación ciclo hidrológico	4,015 Ha/año
Almacenamiento de carbono	385.51 - 596.25/Ha/año
Regulación del clima	44.69/Ha/año
VALORES DE NO USO	
<i>1. Existencia</i>	64.81/Ha/año

Fuente: Elaboración propia

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAMAYO, A. (1965). Geología aplicada a una presa de tierra para el Proyecto Hidroeléctrico en la ciudad de Tarapoto. Departamento de San Martín. Tesis para obtener el grado de Bachiller en Geología. Facultad de Ciencias Geológicas. UNMSM.
- ASCORRA, C. et al 1996. Áreas importantes para la conservación de los mamíferos en el Perú. En: Rodríguez 1995. Diversidad Biológica del Perú: Zonas Prioritarias para su Conservación. Proyecto FANPE GTZ – INRENA. Lima. Pp 71-78.
- BALLICK Y MENDELSON. (1992). Assessing the economic value of traditional medicines from tropical rain forests. *Conservation Biology* 6(1): 128-130.
- BANCO MUNDIAL. (1998). World Development Indicators. Washington D.C. USA.
- BRUIJNZEEL, (1990). Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: A state of knowledge review. UNESCO-PHI. Universidad Libre de Amsterdam.
- CI. (2001). Biología y uso de la fauna silvestre en Tambopata: un caso de estudio. Conservación Internacional.
- COLLAR et al (1994). Threatened birds of the Americas: The ICPB Red data Book. Third edition (part. 2). Cambridge UK.
- CONAM (1998). Consejo Nacional del Ambiente. Bosques: Bases para una nueva política. Lima.
- DIXON, J. et al (1986). Análisis económico de impactos ambientales. Banco Asiático de Desarrollo y Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo.
- EMAPA-SM (1996). Empresa Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, San Martín. Memoria anual.
- EMAPA-SM (2000). Empresa Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, San Martín. Memoria anual.
- ESPINOSA, C. y M. ARQUEROS (2000). El valor de la Biodiversidad en Chile. Fundación Terram.
- FAO. (1995). Situación de los bosques en el mundo. Roma.
- GEF/PNUD/UNOPS. (1997). Amazonía peruana, comunidades indígenas: conocimientos y tierras tituladas. Atlas y base de datos: Proyecto RLA/92/G31, 32, 33. Lima.
- HAMILTON, L. S. y S. C. SNEDAKER. (1984). Handbook for Mangrove Area Management. Honolulu. United Nations Environment Programme and Eastwests Center.
- IBC (2000). Instituto del Bien Común. Censo de comunidades nativas. Inédito.
- INGEMMET. (1997). Instituto Geológico Minero Metalúrgico. Boletín N° 94. Serie A. Carta Geológica Nacional.
- INRENA. (2001). Centro de Información Forestal - nodo Tarapoto. Instituto Nacional de Recursos Naturales.
- INRENA. (1997). Estudio Nacional de la Diversidad Biológica. Instituto Nacional de Recursos Naturales.

- MITINCI. (2000) Ficha de registros turísticos de las provincias de San Martín y Lamas.
- NOVOA, L. (1998). Manejo forestal del Bosque Nacional Alexander von Humboldt. En: CONAM, 1998. Bosques: Bases para una nueva política. Consejo Nacional del Ambiente.
- ONERN. (1979). Plan Básico de Protección Ambiental del Huallaga Central y Bajo Mayo. Oficina Nacional de Recursos Naturales.
- O'NEILL, J. (1996). Sugerencias para Areas Protegidas basadas en la avifauna. En: Rodriguez 1995. Diversidad Biológica del Perú: Zonas Prioritarias para su Conservación. Proyecto FANPE GTZ–INRENA. Lima. Pp 60-64.
- O'NEILL, J. (1992). A general overview of the montane Avifauna Of Perú. In K.R. Young & N. Valencia. Biogeografía, Ecología y Conservación del Bosque Montano del Perú. Memorias del Museo de Historia Natural. UNMSM 21:47-55.
- PEARCE, D. y C. MORAN. 1994. The economic values of biodiversity. IUCN. Earthscan Publications. London.
- PEARCE, D. Y R. TURNER. (1990). Economics of natural resources and the Environment. The John Hopkins University Press.
- PETROPERU (1995). Peruvian petroleum: a renewed exploration opportunity. Boletín Informativo. PetroPerú.
- PORTILLA, A. (2001). Sección II: La Biodiversidad en el Perú. En: El Medio Ambiente en el Perú, Año 2001. Instituto Cuánto. Lima. (En prensa)
- PORTILLA, A. (2000). Valoración económica de la Diversidad Biológica en el Perú. En. Aportes a la Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica. Comité Peruano de la UICN. 211 – 295 pp. Lima.
- PORTILLA, A. (1999). La cosecha dorada. Revista: "El Magister" (1)8:4-6. Editada por Universidad Nacional de Ingeniería. Post-grado Ingeniería Ambiental.
- RODRIGUEZ, L. J. H. Córdova y J. Icochea. (1993). Lista preliminar de los anfibios del Perú. Publ. Mus. Hist. Nat. UNMSM (A) 45:1-22.
- RODRIGUEZ, L. (1995). Diversidad Biológica del Perú: Zonas Prioritarias para su Conservación. Proyecto FANPE GTZ–INRENA. Lima.
- RUIZ, M. (2000). Hacia la concertación de políticas para una efectiva Estrategia Nacional de Diversidad Biológica: Reflexiones sobre el proceso. Comité Peruano de la UICN. Prepublicación. Lima.
- TCA. (1995). Uso y conservación de la fauna silvestre en la Amazonía. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro-Tempore. Lima.
- TOLEDO, A. (1998). Economía de la Biodiversidad. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- VALENCIA, L. (2000). Estudio geológico de los domos salinos en la faja Subandina al este de Tarapoto. Tesis para obtener el grado de Bachiller en Geología. Facultad de Ciencias Geológicas. UNMSM.
- WAHL, L. La selva alta en San Martín en perspectiva histórica. El desafío del desarrollo. CEDISA. Documento de trabajo. Inédito.

VALORACION ECONOMICA DEL SISTEMA DE ISLAS Y PUNTAS GUANERAS COMO UNA HERRAMIENTA PARA LA CONSERVACION DE AREAS MARINAS EN EL LITORAL PERUANO

Ana Cecilia Rivas Medina

INTRODUCCION

El Sistema de Afloramiento Peruano, asociado a la Corriente Peruana o de Humboldt, es considerado uno de los ecosistemas marinos más productivos del mundo. Originalmente, soportó a comunidades marinas muy ricas y diversas ^{1/}; a lo que se sumó que la costa peruana estuviera dotada de grandes stocks de aves marinas, mamíferos, peces e invertebrados ^{2/}. La sobreexplotación del recurso anchoveta, clave en la cadena alimenticia del ecosistema de la Corriente Peruana, acentuado en la década de los años 60 y 70, ocasionó una gran disminución de las poblaciones de las especies marinas características del ecosistema, abandono y empobrecimiento de muchas zonas antes ocupadas y una drástica disminución de la gran contribución que estos recursos hacían a la economía nacional.

El recurso Guano de Islas y las aves guaneras es uno de los que, a lo largo de la historia del Perú, se ha visto afectado por la sobreexplotación de la anchoveta y los eventos de El Niño que se han dado. Dicho recurso ligado, por muchos años, con el desarrollo del país a través de actividades culturales, agrícolas, de exportación, etc., fue en un determinado momento de la historia del Perú, la base de la economía y del desarrollo.

El sistema de islas y puntas guaneras ha reservado un gran número de áreas para el descanso y reproducción de las aves guaneras con el fin inicial de explotar y luego manejar el recurso guano de islas. La administración del sistema estuvo a cargo de la Compañía Administradora de Guano (1909), luego de el Servicio Nacional de Fertilizantes (1970), la Dirección de Fertilizantes de PESCAPERU (1976), y desde 1997 se encuentra a cargo del Proyecto Especial para el Aprovechamiento de Abonos Provenientes de Aves Marinas PROABONOS; resaltando el interés en el manejo de este recurso que se mantiene como parte de las políticas nacionales.

Las medidas de protección con que cuentan estas áreas han permitido contar con refugios naturales para el descanso y reproducción de especies de vertebrados e invertebrados característicos de la Corriente de Humboldt o Peruana, que eran originalmente abundantes en todo el litoral peruano y, en muchos casos, sólo habitan dichas áreas.

Entre los vertebrados amenazados encontramos a los principales bancos naturales de especies hidrobiológicas comerciales de importancia económica, las áreas adyacentes a las islas caracterizadas por su gran biodiversidad, procesos de especiación y por ser zonas de protección para la reproducción y el reclutamiento de invertebrados y peces.

Algunas de estas áreas se emplean para el desarrollo de la actividad turística informal, la misma que no cuenta con la autorización pertinente. Sin embargo, existe un gran interés, por parte de las poblaciones aledañas, para que sean consideradas en la actividad turística. Las islas y Puntas guanera gracias a su gran belleza paisajística y a las grandes concentraciones de fauna marina ofrecen una alternativa para la promoción del turismo de naturaleza o ecoturismo.

^{1/} Cfr. Hutchinson, 1950; Cushing, 1971; Duffy, 1983

^{2/} Cfr. Murphy 1921, 1925

Múltiples propuestas han destacado el *valor* de las islas y puntas guaneras para que sean incluidas, parcial o totalmente, dentro de un sistema de áreas naturales protegidas (se integren a ANPES existentes, se han parte de nuevas ANPES, entre otras). Si bien estas propuestas corresponden a especialistas, la mayoría no considera ningún tipo de valoración cuantitativa de los recursos existentes en cada una de las áreas de forma sistemática.

La idea central de esta propuesta estuvo ligada a determinar los beneficios y costos económicos de la conservación de la biodiversidad en estas áreas marinas versus la opción del manejo actual centrado en el recurso guano de isla. Partiendo del cálculo de los beneficios obtenidos del manejo del recurso guano de islas comparándolo con la contribución que se origina por el manejo de otros recursos diferentes del guano. Este estudio hace énfasis en los estudios de caso para las actividades de turismo y la conservación de biodiversidad: especies amenazadas.

Es seguro, que la información generada por este proyecto contribuirá con el propósito actual que tiene el Estado Peruano de promover el establecimiento de Areas Naturales Protegidas para conservar diversidad biológica marina y costera (Decreto Supremo 038-2001-AG). En este sentido, la base de datos elaborada con los registros de biodiversidad y los estudios de caso podrán apoyar en la elaboración de los expedientes técnicos justificatorios que el INRENA requiere para la creación de Areas Naturales Protegidas Marinas.

La realización del presente proyecto fue posible gracias al apoyo financiero del Proyecto Conservación y Manejo de la Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles - BIOFOR, que viene siendo ejecutado por el International Resource Group, Ltd. (IRG), en apoyo al Instituto de Recursos Naturales - INRENA bajo los auspicios de la Agencia de Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América - USAID/Perú. El proyecto PROABONOS colaboró brindando la información necesaria y las facilidades logísticas para el desarrollo del proyecto, del mismo modo GEA PERU colaboró con información de sus proyectos sobre conservación de la biodiversidad marina del litoral peruano.

MARCO TEORICO

Las aves guaneras (guanay, piquero y pelicano principalmente), se caracterizan por acumular una gran cantidad de excremento en el área donde habitan. Produciendo un fertilizante de alta calidad que, por su composición rica en nitrógeno y otros elementos esenciales para la agricultura ^{3/}, ha sido reconocido mundialmente como el mejor fertilizante orgánico ^{4/}.

Los Incas utilizaban el guano de islas, para fertilizar sus campos, y perturbar las islas guaneras, era considerado por ellos una pena capital, sobretodo durante la época reproductiva de las aves ^{5/}. Durante la conquista española, se usaron los huevos de las aves guaneras de las islas cercanas a Lima para fabricar el calicanto para los adobes de la capital ^{6/}. Pero no se hizo uso intensivo del fertilizante como tal.

Tan sólo en 1840, la extracción del guano como fertilizante cobró nuevamente importancia ^{7/}. Entre 1841 y 1852 el guano representó entre el 60% y 70% del total de las exportaciones del Perú siendo Inglaterra su principal mercado ^{8/}.

^{3/} Cfr. Coker, 1919

^{4/} Cfr. Murphy, 1981; Duffy, 1994

^{5/} Cfr. Garcilazo de la Vega, 1609

^{6/} Cfr. Plenge of Duffy, 1994

^{7/} Cfr. Murphy, 1981

^{8/} Cfr. Bonilla, 1980

A comienzos del siglo veinte, las reservas de guano eran casi inexistentes y quedaban muy pocas aves guaneras en las islas del litoral; debido principalmente a una explotación descontrolada, que no consideró el carácter de recurso renovable que tiene el guano ya que las aves eran cazadas y espantadas para extraer con comodidad el fertilizante ^{9/}.

En 1909, se creó la Compañía Administradora del Guano con la finalidad de explotar el guano de las islas del litoral peruano y aplicar las recomendaciones de Forbes (1914), quien luego de examinar los depósitos de guano a lo largo de la costa sugirió una serie de medidas como presencia de guardianes en las islas, protección de nidos y la explotación del guano de forma rotativa.

El sistema de islas guaneras incrementó aún más las áreas disponibles para el anidamiento y descanso de las poblaciones de aves guaneras, construyendo muros de concreto en las principales puntas de la costa peruana, dichos muros reservaron zonas en las que se frenó la presencia de depredadores terrestres que amenazarán a las aves y se evitó la presencia del hombre. Gracias a este esfuerzo, las poblaciones de aves se incrementaron en un 100%, duplicando su tamaño de 10 millones en 1937 a 20 millones de aves en todo el litoral peruano durante la década de los 50.

Para muchos especialistas, este antiguo planteamiento, aun vigente hoy en día, ha sido uno de los más exitosos ejemplos de manejo sostenido de la población natural de especies a nivel mundial y de un recurso renovable: el guano de Islas ^{10/}. Como resultado de las medidas adoptadas en este proyecto, la población de aves guaneras se duplicó, aumentando de 4 millones de aves en 1910 a 8 - 10 millones de aves en 1937 ^{11/}.

La competencia con la pesquería industrial sumada a los eventos de El Niño de diferente intensidad que naturalmente han ocasionado una disminución de la disponibilidad de anchoveta en el Sistema de Afloramiento Peruano, y una drástica disminución de las aves y del recurso ^{12/}.

En la década de los 70, la industria pesquera colapsó y debido a esto fue nacionalizada formándose la Compañía Nacional PESCA PERU. La producción de guano disminuyó tanto, que resultó poco rentable mantener a los guardianes en las islas y puntas guaneras. Por lo tanto, el manejo de estas áreas y del guano que, en 1970-1974 estaba a cargo de del Servicio Nacional de Fertilizantes (SENAFER), pasó a la jurisdicción de la Dirección de Fertilizantes de PESCA PERU (sector pesquería) en 1976. Esta superintendencia destinó guardianes sólo a aquellas islas y puntas con poblaciones de aves relativamente grandes.

Se propuso que la explotación del guano estuviera bajo lineamientos técnicos más estrictos, que garanticen un manejo sostenible del recurso. Para garantizar la protección de las aves se reforzó el control alrededor de las islas y puntas guaneras, además se dieron las primeras medidas de protección legal para las especies de aves y mamíferos que albergaban las islas (lista de especies amenazadas); las campañas de extracción del guano se espaciaron más en el tiempo con el fin de no perturbar las zonas de reproducción y descanso de las aves. Como el guano era más escaso se restringió su exportación.

A lo anterior se sumaron mejoras en las medidas de manejo del recurso anchoveta que permitieron que la población de aves guaneras y, por ende la producción del guano, experimentaran una notable recuperación hacia inicios de los ochenta. Sin embargo, la población de aves y el recurso, se vió afectada por los eventos de El Niño 1982-1983 y posteriormente de El Niño 1997-1998, los cuales propiciaron una considerable reducción.

^{9/} Cfr. Jordan y Fuentes, 1966

^{10/} Cfr. Duffy, 1994; Murphy, 1981

^{11/} Cfr. Jordan y Fuentes, 1966

^{12/} Cfr. Forbes, 1914; Lavalle 1917, 1924; Murphy 1925, 1936, 1981; Vogt 1942; Jordan y Fuentes 1966; Duffy 1994

En 1997, se creó el Proyecto Especial de Promoción del Aprovechamiento de Abonos provenientes de Aves Marinas (PROABONOS), como un órgano técnico desconcentrado dependiente del Ministerio de Agricultura. Esta una unidad ejecutora, dentro del Pliego del Ministerio de Agricultura, ejerce exclusivamente sus competencias sobre las islas y puntas guaneras ubicadas en el litoral peruano, con excepción de Punta Islay y Punta Morro Sama.

Actualmente, dicho proyecto se encarga de la extracción, procesamiento y comercialización del Guano de Islas como actividad subsidiaria de acuerdo con lo previsto en el Artículo 60 de la Constitución Política con el objeto de mejorar el acceso de los pequeños agricultores y de las comunidades campesinas y nativas a dicho insumo (Ley N° 26857, 1997). Considerando que este fertilizante es mejor que los abonos comerciales, en el Perú, se vende a precios comparativamente menores. Asimismo, su demanda, en el mercado nacional e internacional, es alta por lo que, la mayoría de veces, no es necesario publicitar la venta de los lotes de guano disponibles ya que su demanda se mantiene en el mercado ^{13/}.

Actualmente, el proyecto PROABONOS tiene como mandato de su creación, además de las actividades ligadas al recurso Guano de Islas, la conservación, protección, desarrollo y reproducción de aves guaneras, permitir el equilibrio de la cadena biológica del mar peruano, velar por el cumplimiento de las normas del medio ambiente y la fauna silvestre en el ámbito de su competencia. Ampliando de esta forma los objetivos que, originalmente, tuvo el sistema basado en el recurso guano.

Durante todo este tiempo el sistema de protección de islas y puntas guaneras ha sido - por más de un siglo - la base para la explotación y el manejo del guano de islas y un claro ejemplo de un sistema de áreas naturales protegidas marinas, pocas veces considerado en la legislación. Actualmente, el sistema cuenta con 32 guardianías que se distribuyen entre las principales islas y puntas guaneras del litoral peruano bajo la administración de PROABONOS.

Las medidas de protección con las que han contado estas áreas, además el manejo del recurso guano, han permitido mantener zonas libres de la presión humana que han servido como refugios naturales para el descanso y reproducción de especies de vertebrados e invertebrados característicos de la Corriente de Humboldt o Peruana, originalmente abundantes en todo el litoral peruano y cuya distribución está restringida a dichas áreas.

Entre los vertebrados amenazados, en peligro de extinción o en situación vulnerable, destacan, además de las aves guaneras, las principales colonias reproductivas y/o zonas de descanso del pingüino de Humboldt, lobo marino fino, nutria marina, potoyunco peruano, tortugas marinas, lobo chusco, lagartijas y otras especies endémicas; los principales bancos naturales de especies hidrobiológicas comerciales de gran importancia económica como concha de abanico (Isla la Vieja e Isla Lobos de Tierra), chanque, erizo, choros; además de contar con ecosistemas de vegetación endémica de lomas, sobre la cual el conocimiento es aun escaso; muchas de las áreas adyacentes a las islas se caracterizan por su gran biodiversidad, procesos de especiación y por constituir zonas de protección adecuadas para la reproducción y el reclutamiento de invertebrados y peces.

Por otro lado, algunas de estas áreas se emplean para el desarrollo de la actividad turística informal y/o tienen una fuerte presión por parte de las poblaciones aledañas para que sean abiertas a esta actividad (sobre todo las puntas); debido a que las islas y Puntas guaneras, por su gran belleza paisajística y las grandes concentraciones de fauna marina ofrecen una alternativa aun no evaluada para la promoción de un turismo de naturaleza o ecoturismo.

^{13/} Cfr. Díaz, Jorge (Com. Per.)

El ejemplo más saltante del uso turístico de estas áreas es el de las Islas Ballestas en Pisco, actualmente uno de los principales destinos turísticos en el Perú (turismo nacional e internacional). Pese a que la actividad se realiza de manera informal sin el auspicio y autorización de PROABONOS, responsable de la administración de las islas y puntas.

Muchos investigadores y organizaciones han destacado el valor de las islas y puntas guaneras. Diversas propuestas han tratado de incluir algunas de estas áreas dentro de otras, p.e Islas Ballestas y Chinchas en la Reserva Nacional de Paracas. Otras han contemplado la creación de áreas marinas que incluyan a alguna de ellas - p.e. Isla Lobos de Tierra como parte de un área marina protegida en el norte del Perú^{14/} y otras han propuesto tomar de base a todo el sistema para el establecimiento de un sistema de áreas marinas costeras, que aumenten la protección de las especies que allí se refugian y brinde opciones para la investigación y el entrenamiento de estudiantes^{15/}.

Si bien todas estas propuestas son parte de iniciativas particulares o de algunos proyectos que se han ejecutado en algunas de ellas, la mayoría de las propuestas no han considerado una valoración cuantitativa de los recursos existentes en las áreas de forma sistemática.

Es conocido, que más del 70% de la superficie de la Tierra está cubierta por agua, la mayoría de ésta marina, y que como ningún otro sistema de soporte de vida sobre la Tierra, el mar está siendo sometido constantemente a diversas fuentes de impacto o estrés que lo afectan ecológicamente y evolutivamente, con cambios en la estructura y organización de las comunidades marinas. Ello, principalmente, debido al rápido incremento y los potenciales irreversibles efectos de las actividades asociadas con la expansión de la población humana, que en su mayoría se concentra en la costas de todo el mundo.

Los mares, océanos y áreas costeras en general, son importantes para el hombre por proveerlo de alimento, recursos minerales, recreación, y porque contienen recursos potenciales que pueden brindar beneficios futuros a la sociedad tales como los productos biomédicos^{16/}. Todo esto hace necesario el desarrollo de estrategias que faciliten y garanticen el manejo sostenible de los recursos del mar y que minimicen el impacto de las actividades humanas sobre estos ambientes.

Desde el punto de vista económico, el equilibrio de los flujos de bienes y servicios, provenientes de los ecosistemas marino-costeros, estarían siendo afectados por cualquier actividad, proyecto de desarrollo o por otro tipo de política que emprenda el Gobierno. Las mayores fuentes de cambios en la biodiversidad marina actualmente reconocidas son: la pesca y extracción de los stocks de invertebrados y plantas marinas, muchos de los cuales son sobreexplotados; la contaminación química y la eutrofización; las alteraciones físicas de los hábitats costeros; la invasión de especies exóticas y los cambios climáticos globales, incluyendo el incremento de la radiación ultravioleta y el potencial incremento de la temperatura, que resultan en cambios de la circulación oceánica y, por ende, en el suplemento y distribución de nutrientes^{17/}.

Esto último se hace más difícil debido a que la biodiversidad (en sus niveles: especies, ecosistemas, genes, procesos, etc.) puede generar más de un bien y/o servicio a la vez, cuya permanencia y disponibilidad dependerán del tiempo y de la intensidad en el uso, pues al final la calidad y cantidad del bien y servicio suministrado a la sociedad se verá afectado directamente en sus características físicas y biológicas.

^{14/} Cfr. Vegas Velez, 1996

^{15/} Cfr. Majluf, 1996

^{16/} Cfr. Hardin, 1968

^{17/} Cfr. National Research Council, 1995

La característica de bien público de la mayoría de los recursos marinos y los derechos de propiedad común caracterizados por el libre acceso, con el consiguiente riesgo de agotamiento y/o desaparición algunos de ellos ^{18/}, han generado una ineficiencia económica en el uso de los bienes y servicios debido a que la mayoría de ellos no cuentan con un valor de mercado que permitan una adecuada asignación de sus usos y el cálculo de los impactos que las actividades humanas generan sobre ellos.

Valorar los recursos económicamente (bienes y servicios), entre ellos la biodiversidad, permitirá contar con un indicador sobre su importancia en el bienestar de la sociedad, que nos permita compararlo con otros componentes del mismo, ya que el ambiente y sus recursos, tienen valor porque cumplen una serie de funciones que afectan positivamente el bienestar de las personas que componen la sociedad a través de los beneficios que generan ^{19/}.

En el presente proyecto se estimaron los beneficios y costos económicos de la conservación de la biodiversidad en algunas de estas áreas marinas (donde ha sido posible contar con información), se valoró la opción del manejo actual centrado en el recurso guano de isla y se estimó el beneficio generado por la actividad turística.

El análisis incluye el listado de los bienes y servicios generados por la biodiversidad de las islas y puntas guaneras diferenciando aquellos con valor de mercado de aquellos sin valor de mercado pero igualmente importantes por los servicios que brindan; una base de datos de biodiversidad y la estimación del valor económico de los recursos existentes en las islas y puntas guaneras del litoral peruano.

METODOLOGIA

1. Base de datos de la biodiversidad en islas y puntas guaneras

Tomando como base el sistema de islas y puntas existente, se realizó una recopilación de la información secundaria disponible que permitió inventariar los principales recursos existentes en las islas y puntas guaneras, incluyendo el recurso guano de isla y aquellos diferentes a éste (con o sin valor económico de mercado). Posteriormente, se realizó una clasificación de los bienes y servicios según el Valor de Uso o No Uso.

Paralelamente al inventario general de los recursos, se recopiló información sobre la biodiversidad en islas y puntas guaneras, para ello se revisaron las publicaciones existentes y se organizó una base de datos con los registros obtenidos de las publicaciones, los datos proporcionados por investigadores que vienen trabajando en estas áreas y de las evaluaciones de campo realizadas como parte del proyecto. Por otro lado, los documentos recopilados han sido incluidos dentro de una base de fuentes bibliográficas, utilizando para ello el programa PROCITE.

Además, se ha organizado una base de datos que reúne los registros disponibles de los volúmenes de extracción del recurso guano de islas por zonas, campañas y tipo de guano extraído. Esta información ha sido actualizada desde 1909-1910 a la fecha.

La información sobre los volúmenes de guano ha sido organizada a partir de la consulta de los documentos disponibles, fuentes de información directa y la información proporcionada por el Proyecto PROABONOS.

^{18/} Cfr. Hardin, 1968

^{19/} Cfr. Azqueta, 1994

Evaluaciones de campo

Las zonas en las que la información secundaria fue escasa, requirieron de evaluaciones rápidas que permitieron inventariar los recursos existentes. Para ello se realizaron seis (06) evaluaciones de campo: Isla Lobos de Tierra (zona norte), Islas Ballestas, Isla Independencia y Punta San Juan (zona centro); Punta Coles y Punta Atico (zona sur).

Cada una de estas zonas cuenta con un informe de campo cuya información fue incorporada a la base de datos elaborada.*

2. Clasificación de los bienes y servicios y estimación de su valor

Con la información primaria y secundaria obtenida se han clasificado los bienes y/o servicios según su valor de mercado o no.

El cálculo de los beneficios de la extracción de guano (bien con valor de mercado) se ha realizado en base a la información disponible de los últimos tres años, tomando en cuenta los precios de mercado, tanto para el mercado nacional como para el extranjero, contando para ello con los datos proporcionados por PROABONOS.

El cálculo de los beneficios de los bienes y servicios se ha realizado teniendo en cuenta la información disponible existente para las islas y puntas que conforman el sistema, tomando ejemplos puntuales con la información disponible y analizada como parte de este proyecto.

Valor del guano de isla proveniente del sistema de islas y puntas guaneras

Se analizó la información de los años 1998, 1999 y 2000 proporcionada por el Proyecto PROABONOS. Para el caso de la estimación del valor directo del recurso guano de islas, se emplearon los datos de volúmenes de extracción, procesamiento, ventas, exportaciones, entre otros.

Beneficios netos del turismo: El caso de Islas Ballestas

El cálculo de los beneficios netos, producidos por el turismo en Ballestas, se basó en información recopilada durante la salida de campo realizada en el mes de febrero del año 2001.

En ella se recopiló información secundaria sobre el flujo de turistas tanto nacionales como extranjeros que llegan a la zona de Pisco y que toman el servicio de visita y guiado a Ballestas.

Se utilizaron los datos proporcionados por la Capitanía de Puerto de Pisco basada en los permisos de zarpe a las embarcaciones que realizan turismo en la zona y que dejan la relación diaria de turistas que visitan Ballestas, debido a que la oficina de Turismo de la zona no cuenta con información disponible específicamente para Ballestas. Para el cálculo se utilizaron los datos del año 1999, ya que eran los más actualizados recientemente.

El cálculo de los ingresos directos a las compañías de turismo se hizo tomando en cuenta el flujo turístico del año 1999 y el precio de mercado del viaje a Isla Ballestas (US\$ 7.14).

* Consultar a la autora para información de la Base de datos

Los datos de los precios de mercado de los rubros asociados al turismo tales como hoteles, restaurantes y vendedores ambulantes, se obtuvieron de entrevistas directas a los operadores de agencias de turismo (14 agencias), dueños de restaurantes locales de El Chaco y Pisco, gerentes de hoteles y alojamientos (Pisco y Paracas), y vendedores ambulantes principalmente de la zona de El Chaco (artesanías, souvenirs, alimentos, etc.).

Para el cálculo del número de personas que operan en los diferentes rubros se tomó como base la información recopilada directamente, tales son los casos del Hotel Paracas y de el alojamiento El Mirador.

El cálculo de la renta bruta generada por los hoteles de Pisco se basó en la cifra del flujo anual de turistas que se alojan en la ciudad de Pisco y que, al menos, pasan en promedio entre una y dos noches en dicha ciudad, debido a que más del 90% visita las Islas Ballestas (49,285 turistas). El precio de mercado utilizado para el servicio que prestan este tipo de alojamientos es de US\$ 10.00 por noche (datos obtenidos de las entrevistas realizadas con los administradores de los 11 principales alojamientos). Dicho precio rige actualmente el mercado y su fluctuación se debe a la oferta y demanda del mercado; sube en temporada de verano, temporada de turismo receptivo de junio a octubre, Semana Santa y fiestas en general; baja durante algunos meses de invierno.

El cálculo de la renta bruta generada por los restaurantes se realizó sobre la base de que, aproximadamente, el 60% (50,785) del total de visitantes a Islas Ballestas almuerza y/o cena en la zona de El Chaco y este mismo número puede desayunar o cenar en Pisco. Los precios de mercado de las comidas en ambas zonas se calcularon sobre la base del consumo de un menú, desayuno y/o almuerzo en El Chaco o Pisco, utilizando la información proporcionada por los dueños y empleados de restaurantes, así como la que contienen la lista de precios de los establecimientos en dichas zonas.

Las rentas generadas por las ventas ambulantes se separaron en los subrubros souvenirs y alimentos-bebidas. En ambos casos el número de vendedores ambulantes se calculó en base a conteos efectuados durante un fin de semana y un día de semana que permitió estimar el número de personas que se dedican a esta actividad en la zona.

Conservación de especies amenazadas, Pingüino de Humboldt en Punta San Juan de Marcona

Para el cálculo de los costos o la inversión en conservación de una especie amenazada se utilizó como caso de estudio el del pingüino de Humboldt en Punta San Juan.

Durante la salida de campo realizada a esta zona fue posible obtener información proporcionada por el jefe de campaña y administrador de PROABONOS, quienes brindaron información necesaria para hacer el cálculo de la inversión en conservar esta especie en dicha punta guanera.

El cálculo de dicha inversión se basa en el valor del guano no extraído que se ha reservado con la finalidad de conservación de la especie, para que los pingüinos puedan anidar y mantener las condiciones adecuadas de este sustrato empleado en su anidación y los espacios en donde se concentran los individuos reproductores, juveniles y pichones, además de minimizar los impactos de disturbio y mortalidad que pudiera producir una campaña inadecuada de extracción. Por otro lado, se debe sumar a este valor, la inversión hecha por el sistema administrador de guano (actualmente PROABONOS) en el control y vigilancia de estas áreas, mediante el empleo de guardianes que protejan la punta guanera, su inversión estará dada por el pago de salarios y gastos de mantenimiento de los dos guardianes que han trabajado durante catorce (14) años en los que no ha habido extracción de guano en la zona.

El cálculo de la inversión se hizo tomando como base el precio de mercado del tipo de guano que no ha sido extraído. Según la información proporcionada por el jefe de campaña de extracción el volumen estimado del guano que no ha sido extraído fue 1,500 tm. Punta San Juan es, actualmente, la principal zona de reproducción del Pingüino de Humboldt en la costa peruana, albergando a más del 80% de la población actual.

Costo de oportunidad, reserva de stock de anchoveta para aves guaneras y lobos marinos

El cálculo del costo de oportunidad toma como punto de partida la necesidad existente de calcular el stock de anchoveta necesario para mantener a la población de aves guaneras, productoras del recurso guano de islas, todas ellas en situación vulnerable según la legislación peruana.

Para ello el punto de partida fueron los cálculos efectuados por Muck & Pauly (1987) respecto al consumo diario promedio de anchoveta por las aves guaneras, relacionando dicho valor con los estimados poblacionales totales de aves guaneras al año 2000, datos proporcionados por PROABONOS.

Otro recurso importante, en las islas y puntas guaneras, son los lobos marinos que, junto con las aves, son el atractivo turístico de dichas zonas. Por otro lado, las islas y puntas guaneras y la Reserva Nacional de Paracas son las principales zonas de descanso y reproducción de las dos especies de lobos marinos del litoral peruano, por lo que se realizó también el cálculo estimado del stock de anchoveta necesario para mantener a dichas poblaciones tomando como referencia los datos de Muck & Fuentes (1987), sobre los requerimientos promedio de anchoveta para lobo fino *Arctocephalus australis*, especie en peligro de extinción, y el lobo chusco *Otaria byronia*, especie en situación vulnerable; relacionando los datos de consumo con los datos poblacionales de ambas especies para el año 2000 proporcionados por IMARPE ^{20/}.

Para realizar el cálculo del costo de oportunidad del stock calculado se tomó como referencia el valor de la tonelada de anchoveta en el mar, los costos que se dan a precios de mercado provenientes del pago del derecho de pesca por tonelada que hace cada embarcación al Ministerio de Pesquería el cual equivale a 0.00075 de la Unidad Impositiva Tributaria (UIT) (DS 001-2001-PE). Esto bajo el supuesto de que dicho pago permite estimar el valor de la tonelada de anchoveta para el Estado Peruano, ya que el cálculo a partir de los precios de mercado de la tonelada de anchoveta utilizados por las fábricas de harina de pescado, implicarían conocer los costos pagados a los armadores, costos de operaciones, etc.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Recopilación y análisis de información secundaria

Con la información recopilada se elaboraron dos tipos de bases de datos. Tomando en cuenta los datos de extracción de guano de islas y la información biológica.

Por otro lado, los documentos recopilados han sido incluidos dentro de una base de fuentes bibliográficas, utilizando para ello el programa PROCITE. **

^{20/} Arias Schreiber, datos no publicados

** Consultar a la autora para mayor información

La base de datos de extracción de guano cuenta con la información obtenida hasta el momento sobre los volúmenes de extracción del recurso guano de islas, por zonas y campañas, tipo de guano extraído, precios, ingresos anuales, desde 1909 a la fecha, teniendo en cuenta todos los datos disponibles y existentes. La información ha sido organizada a partir de la consulta de los documentos disponibles, fuentes de información directa y la información que viene proporcionando el Proyecto PROABONOS.

La base biológica cuenta a la fecha con 17,564 registros. En ella se ha incorporado la información biológica obtenida en las evaluaciones de campo.

2. Inicio del análisis de información recopilada y de la organizada en las bases de datos

El análisis de la información recopilada y la revisión de los documentos técnicos ha permitido listar y clasificar los bienes y servicios de las islas y puntas guaneras. Los resultados se presentan en la tabla 1.

Estos bienes y servicios han sido clasificados de forma preliminar en bienes con valor de mercado y bienes sin valor de mercado, según se muestra en la tabla 2.

De la clasificación presentada en las tablas se tiene que los bienes y servicios, con valor de mercado relacionados a las islas y puntas guaneras, son el guano de isla, el turismo y recreación, los recursos hidrobiológicos de valor comercial ligados a los bancos naturales y la biomasa de estos recursos.

Estos bienes y servicios se pueden clasificar según su valor de uso y de no uso:

Valor de Uso

- Directo Guano de Isla
- Indirecto Turismo y recreación
- Opción Bancos naturales de recursos marinos

Valor de No Uso

- Existencia Conservación de biodiversidad
 Conservación de especies amenazadas

El análisis que se ha realizado incluye el cálculo de los beneficios del recurso Guano de Isla, turismo, y el valor de no uso a través de la conservación de especies amenazadas.

No se incluyó dentro del análisis el cálculo del valor de opción de los bancos naturales pues no se pudo contar con la información necesaria para la estimación de dicho valor. La información disponible la maneja IMARPE y actualmente es parte de un estudio solicitado por el Ministerio de Pesquería que propone el establecimiento o habilitación de áreas para maricultura alrededor de las islas y puntas guaneras. Por ello el manejo de la información es restringido por lo que no se pudo acceder a la información durante el presente período de trabajo.

A continuación se presentan las tablas 1 y 2.

TABLA 1

BIENES Y SERVICIOS DE LAS ISLAS Y PUNTAS GUANERAS DEL LITORAL PERUANO

BIENES

- Guano de islas
- Recursos hidrobiológicos de valor comercial: peces, invertebrados, algas, etc.
- Poblaciones de aves guaneras (abundancia)
- Poblaciones de lobos marinos (abundancia)
- Especies amenazadas
- Restos arqueológicos y culturales P.e. Isla San Lorenzo
- Biodiversidad marina *(pelágica, béntica o de fondo marino, orillas marinas).
- Biodiversidad costera *(vertebrados, invertebrados terrestres, vegetación «lomas», etc.)
- Paisajes terrestres y submarinos

SERVICIOS

I. Ambientales

De escala mayor

- Zonas de afloramiento
- Zonas de alta productividad primaria
- Ciclo del oxígeno y carbono (fotosíntesis)
- Especiación
- Corredores biológicos: migraciones
- Ciclaje de nutrientes

De escala local

- Conservación de biodiversidad
- Zonas de reproducción (invertebrados, peces, aves, mamíferos, reptiles, plantas, etc.)
- Desove de peces e invertebrados.
- Reclutamiento de juveniles (guarderías)
- Distribución de propágulos a través de los sistemas de circulación marina, en áreas someras (bahías y bajos islas)
- Repoblamiento y mantenimiento del equilibrio genético desde poblaciones fuente
- Zonas de protección de especies amenazadas
- Zona de protección de juveniles y alevinos de peces e invertebrados
- Incremento de biomasa (protección)
- Migraciones relacionadas a reproducción y alimentación

2. No Ambientales

- Turismo y recreación (**)
- Investigación
- Educación

* Incluye: especies, ecosistemas (hábitats), variabilidad genética

** Se tomó como base en el uso actual, pese a que existen disposiciones legales que no permiten el desarrollo de estas actividades. Ley de Áreas Naturales Protegidas, Ley No. 26634 y Ley Forestal y de Fauna Silvestre.

Fuente: Elaboración propia

□ TABLA 2 CLASIFICACION DE LOS BIENES Y SERVICIOS, CON VALOR DE MERCADO (CVM) Y SIN VALOR DE MERCADO (SVM)

BIENES	CVM	SM
• Guano de islas	X	
• Recursos hidrobiológicos de valor comercial	X	
• Poblaciones de aves guaneras		X
• Poblaciones de lobos marinos		X
• Especies amenazadas		X
• Restos arqueológicos		X
• Biodiversidad marina (pelágica, béntica o de fondo marino, orillas)		X
• Biodiversidad costera (vertebrados, invertebrados terrestres, vegetación «lomas»)		X
• Paisajes terrestres y submarinos		X
SERVICIOS	CVM	SM
I. Ambientales		
<i>De escala mayor</i>		
• Zonas de afloramiento		X
• Alta productividad primaria		X
• Ciclo del oxígeno y carbono (fotosíntesis)		X
• Especiación		X
• Corredores biológicos: migraciones		X
• Ciclaje de nutrientes		X
• Captura de Carbono		X
<i>De escala local</i>		
• Zonas de reproducción		X
• Zonas de desove de peces e invertebrados		X
• Reclutamiento de juveniles (guarderías)		X
• Distribución de propágulos a través de los sistemas de circulación marina, áreas someras		X
• Repoblamiento y mantenimiento del equilibrio genético desde poblaciones fuente (bancos naturales)		X
• Zonas de protección de especies amenazadas		X
• Zona de protección de juveniles y alevinos de peces e invertebrados		X
• Incremento de biomasa	X	
• Migraciones relacionadas a reproducción y alimentación		X
2. No Ambientales		
• Turismo y recreación	X	
• Investigación		X
• Educación		X

Fuente: Elaboración propia

3. Beneficios del Guano de Islas

La extracción del guano de isla se realiza a lo largo de las islas y puntas guaneras (tabla 3). La administración de dichas áreas se encuentra bajo la competencia del Ministerio de Agricultura. La Ley N° 26857 del Sector Agricultura crea, en 1997, el Proyecto Especial de Promoción del aprovechamiento de Abonos provenientes de Aves Marinas (PROABONOS) con la finalidad de:

- ♦ Conservar y proteger el desarrollo y la reproducción de las aves guaneras que permitan el equilibrio de la cadena biológica del mar peruano.
- ♦ Velar por el cumplimiento de las normas sobre preservación del medio ambiente y la fauna silvestre en el ámbito de su competencia.

Tomando como marco de referencia dichos objetivos el proyecto PROABONOS ha establecido como su misión:

- ♦ Aprovechar racionalmente el recurso Guano de Islas.
- ♦ Contribuir a elevar la producción y productividad de las tierras de cultivo.
- ♦ Mejorar los ingresos en concordancia con la política del Ministerio de Agricultura.

Para ello sus lineamientos de política y estrategias son:

- ♦ Mejorar el acceso al Guano de Islas de los pequeños agricultores nacionales.
- ♦ Articular esfuerzos con las instancias respectivas del Ministerio de Agricultura para promover el uso del Guano de Islas entre los pequeños agricultores del país.
- ♦ Asegurar el abastecimiento continuo de Guano de Islas.
- ♦ Preservar la población de aves guaneras.
- ♦ Comercializar el Guano de Islas para el mercado externo dentro del límite de la cuota anual que autorice el Titular del Pliego.

El guano de islas producido, es utilizado como fertilizante orgánico con alto contenido de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) cuyas concentraciones son 13%, 11% y 2% respectivamente, incluyendo muchos otros elementos menores que lo convierten en un abono de primera calidad, que no deteriora los suelos ni los convierte en tierra salitrosa, por el contrario, tiene una acción benéfica sobre la vida de los suelos, y, lo más importante, es un abono natural no contaminante. El Sector tiene alto interés en promover el uso y favorecer el acceso del Guano de Islas entre los pequeños agricultores, comunidades campesinas y nativas a fin de mejorar la producción y productividad de su gestión como mecanismo de superación de la pobreza. Este fertilizante tiene gran importancia para el desarrollo de los cultivos agrícolas, dentro de la agricultura nacional y con gran demanda internacional^{21/}.

Las reservas de guano han ido disminuyendo, teniendo en cuenta los volúmenes de extracción. Hasta inicios de la década de los sesenta, se tuvo una extracción regular de este recurso, pero la extracción intensiva del recurso anchoveta, que se dió durante la década de los setenta y que continúa hasta la actualidad, ha impactado seriamente sobre las poblaciones de las aves guaneras productoras del recurso, sumándose a esto el efecto del evento El Niño que provoca un alejamiento y desaparición de los stocks de anchoveta de la costa peruana y que en las dos últimas décadas han sido muy intensos ocasionando que las poblaciones no se recuperen.

^{21/} Ministerio de Agricultura, 2001

**TABLA 3 ISLAS Y PUNTAS GUANERAS DEL LITORAL PERUANO
BAJO LA ADMINISTRACIÓN DE PROABONOS**

ISLA/PUNTA	LATTITUD	LONGITUD	AREA(HA)
· Isla Lobos de Tierra	06°28'16"	80°50'10"	1426.25
· Isla Lobos de Afuera	06°57'04"	80°41'20"	235.81
· Isla Macabi	07°47'30"	79°30'10"	7.78
· Isla Guañape Norte	08°32'00"	78°58'30"	34.87
· Isla Guañape Sur	08°34'00"	78°59'00"	26.17
· Isla Chao	08°46'20"	78°48'00"	15.33
· Isla Corcovado	08°56'50"	78°42'00"	3.75
· Isla Santa	09°09'20"	78°39'50"	142.42
· Isla Ferrol Norte	09°08'28"	78°37'40"	23.55
· Punta Culebras	09°57'00"	78°14'20"	56.00
· Punta Colorado	10°30'20"	77°58'15"	17.53
· Punta Litera	10°34'10"	77°54'50"	82.00
· Isla Don Martín	11°01'30"	77°40'45"	16.50
· Punta Salinas	11°13'35"	77°36'30"	91.00
· Isla Huampanu	11°19'30"	77°41'50"	2.25
· Isla Mazorca	11°23'30"	77°45'20"	11.63
· Isla Pescadores	11°47'00"	77°26'30"	16.45
· Isla Cavinzas	12°07'48"	77°13'35"	6.33
· Isla Palominos	12°08'05"	77°14'20"	4.25
· Isla Pachacamac	12°19'00"	76°55'20"	23.60
· Isla Asia	12°47'40"	76°37'02"	70.86
· Isla Chincha Norte	13°39'00"	76°24'30"	64.45
· Isla Chincha Centro	13°39'48"	76°25'05"	65.63
· Isla Chincha Sur	13°40'20"	76°25'10"	27.38
· Islas Ballestas	13°44'45"	76°24'10"	32.37
· Isla La Vieja	14°16'10"	14.27	60.88
· Isla Santa Rosa	14°18'15"	14.3	27.77
· Punta Lomitas	14°42'45"	75°51'05"	6.90
· Punta San Juan	15°22'20"	75°11'48"	54.00
· Punta Lomas	15°33'10"	74°51'18"	6.00
· Punta Pampa Redonda	16°00'40"	16.01	18.00
· Punta Atico	16°00'40"	73°03'35"	110.00
· Punta La Chira	16°29'20"	72°17'50"	16.00
· Punta Coles	17°42'00"	71°22'50"	149.00

Fuente: Proyecto PROABONOS, Febrero 2001

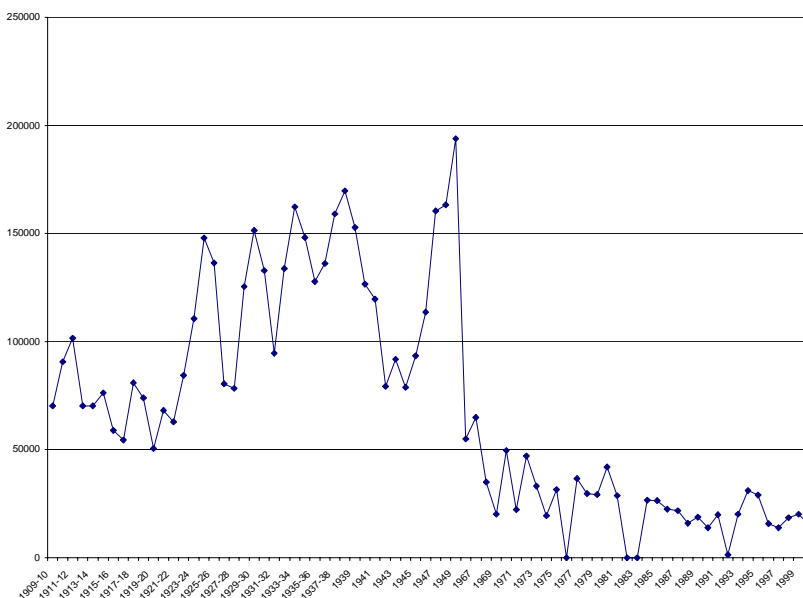
Esto ha afectado seriamente en las poblaciones de aves guaneras disminuyendo la abundancia de este recurso, por lo que la extracción del recurso ha tenido un régimen de reserva y rotación de las zonas de extracción y un marcado declive en los volúmenes extraídos. (Gráfico 1)

El Plan Anual de Extracción es la herramienta básica de gestión institucional del Proyecto Especial de Promoción de Aprovechamiento de Abonos Provenientes de Aves Marinas, PROABONOS, que prevé los recursos económicos, humanos y materiales para la ejecución de la Campaña de Extracción de Guano de Islas y constituye el sustento para la determinación del porcentaje anual de venta de guano de Islas al mercado externo. Este Plan busca explotar racionalmente el recurso Guano de Islas^{22/}.

El mayor porcentaje de guano comercializado es para el mercado nacional. Durante los años 1998 y 1999 se destinaron las dos terceras partes de la producción para el mercado interno; mientras que en el año 2000 las proporciones variaron, destinándose casi el 60% al mercado externo y sólo el 40% al mercado interno. Esto se debió, principalmente, a que el mercado interno contaba con reservas de los dos años anteriores, lo cual permitió a PROABONOS aumentar la oferta y satisfacer la demanda del mercado internacional. Los precios fluctuaron entre US\$ 160.00 - US\$ 180.00 para los años antes mencionados. El mercado interno incluye a los pequeños agricultores, comercializadores, el Fondo Rotatorio Nacional de Fertilizantes Agroquímicos y Semillas (FRONFAS) y el Proyecto Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACHCS).

El FRONFAS administra fertilizantes sintéticos y orgánicos provenientes de la transferencia de los ex FONDEAGRO regionales, de la adquisición de fertilizantes sintéticos a la Empresa Nacional de Comercialización de Insumos (ENCI), y de fertilizantes orgánicos al Proyecto Especial para el Aprovechamiento de Abonos Provenientes de las Aves Marinas (PROABONOS), valorizados en S/. 59'953,83 millones, de los cuales S/. 43'053,83 correspondieron a adquisiciones y S/. 16.90 millones al valor de la transferencia^{23/}.

GRAFICO1 EXTRACCIÓN DE GUANO DESDE 1909 AL AÑO 2000



Fuente: Proyecto PROABONOS, Febrero 2001

^{22/} Ministerio de Agricultura, 2001

^{23/} Ministerio de Agricultura, 1999

El PRONAMACHCS adquiere Guano de Islas con la finalidad de suministrar insumos agrícolas a los pequeños productores, beneficiarios de sus proyectos, para alcanzar los objetivos de conservar suelos y apoyar la producción agropecuaria.

Los volúmenes de guano de islas comercializados para el mercado externo (30% del total para los años 1997 y 1998) son menores en porcentaje que el del mercado nacional, aunque para el año 2000 el porcentaje se duplicó, alcanzando un precio promedio en los tres últimos años de US\$ 297.90. La adjudicación de los lotes anuales de guano destinados para el mercado externo se realiza a través de subasta pública que es resuelta por el Comité de Adjudicación de PROABONOS.

Para el cálculo de los beneficios económicos del recurso guano de isla se ha tomado la información proporcionada por PROABONOS sobre los tres últimos años de gestión (1998-2000), teniendo en cuenta que en ella se encuentran disponibles los precios actuales de mercado y los volúmenes comercializados. (Tablas 4 y 5)

□ TABLA 4 INGRESOS OBTENIDOS POR LA COMERCIALIZACION DEL GUANO DE ISLA 1998-2000

DESTINOS	AÑO 1998			AÑO 1999		
	TM	PRECIO*	TOTAL	TM	PRECIO*	TOTAL
Mercado Interno	16,795.47	160	2'687,275.2			
Peq. Agricultores				3,000	150	450,000
FRONFAS				11,200	160	1'792,000
PRONAMACHCS				0	0	0
Mercado Externo						
Subasta Pública	5,005.05	262.6	1'314,326.13	2,968.46	316.4	939,220.7
Total Comercializado	21,800.52		4'001,601.33	17,168.46		3'181,220.7

DESTINOS	AÑO 2000		
	TM	PRECIO*	TOTAL
Mercado Interno			
Peq. Agricultores	2,220.20	165	366,333
FRONFAS	3,300	150	495,000
PRONAMACHCS	1,821.50	150	273,225
Mercado Externo			
Subasta Pública	5,005	314.6	1'573,000
Total Comercializado	12,341.70		2'707,558

* El precio del Guano de Islas y los totales obtenidos son expresados en US\$

Fuente: Elaboración propia

□ TABLA 5 INGRESO PROMEDIO ANUAL DE LA COMERCIALIZACIÓN DEL GUANO DE ISLAS

AÑO	VOLUMEN COMERCIALIZADO (TM)	INGRESO ANUAL (US\$)
1998	21,800.52	4'001,601.33
1999	17,168.46	3'181,220.70
2000	12,341.70	2'707,558.00
PROMEDIO	17,103.56	3'296,793.34

El ingreso promedio anual por la comercialización del Guano de Islas de los últimos tres años es del orden de US\$ 3'296,793.34.

Fuente: Proyecto PROABONOS, Febrero 2001

4. Beneficio del turismo

La actividad turística y de recreación en islas y puntas guaneras es limitada, debido principalmente a que se desarrolla de forma clandestina y sin ningún tipo de control, muchos de los operadores de turismo y guías desconocen las disposiciones existentes que prohíben el acceso de embarcaciones motorizadas de pesca y de turismo a dichas áreas.

El turismo orientado a la visita de Islas y Puntas Guaneras que cuenta con un grado limitado de organización y una gran difusión se da principalmente en las Islas Ballestas (Pisco, Ica). Sin embargo, durante la temporada veraniega también existe un flujo de visitantes a Isla Palomino (Callao, Lima) a través de algunas pocas agencias (2 ó 3 como máximo) que operan esporádicamente.

El turismo a Islas Ballestas se caracteriza por ser una actividad medianamente informal. En Pisco operan 14 agencias de turismo que ofrecen el paquete turístico de visita a estas Islas. Dicho paquete incluye el transporte ida y vuelta desde la ciudad de Pisco o el lugar de alojamiento del cliente, y el viaje guiado a las islas cuyo precio es aproximadamente siete dólares americanos (US\$ 7.00).

El viaje a Ballestas tiene como punto de partida la localidad de El Chaco (Paracas), donde existe un desembarcadero de pesca artesanal que es utilizado a su vez por las embarcaciones turísticas como punto de abordaje, de allí se parte con dirección a las Islas, incluyendo una parada frente al Candelabro ubicado en la Península de Paracas, parte de la Reserva Nacional de Paracas. El viaje de ida y vuelta tiene en promedio dos horas de duración. Durante la visita a Ballestas se promociona la observación de las colonias de reproducción y descanso de lobos marinos (principalmente lobo chusco *O. byronia*), observación de aves guaneras, zarcillos, colonia de pingüino de Humboldt y las aves marinas en general.

Las embarcaciones con motor a fuera de borda, se acercan a las islas y las recorren para mostrar a los visitantes las bellezas escénicas y de observación de la fauna marina. Operan sin mantener ningún tipo de coordinación con la administración de la Isla acercándose a las colonias según ellos lo crean conveniente, muchas veces motivando la huida y perturbación principalmente de los lobos marinos. La mayoría de las agencias y guías no tienen desarrollado un plan adecuado para sus operaciones en la zona para un turismo sostenible que garantice el mínimo impacto sobre el recurso que utiliza en este caso la fauna observada.

Otros rubros económicos vinculados al turismo dirigido a Islas Ballestas incluye además de las agencias de turismo, a los alojamientos y hoteles, restaurantes y vendedores ambulantes de alimentos, bebidas, souvenirs y transportes, entre otros, que captan al turista para ofrecer sus servicios ampliando los beneficios de la actividad turística a Islas Ballestas y su impacto en el ámbito local en la zona de Pisco, Paracas.

Los datos del flujo turístico se calcularon a partir de estadísticas obtenidas en la Secretaría de Turismo de Ica, Pisco y de los datos de zarpe proporcionados por la Capitanía de Puerto de Pisco que nos permitieron estimar el número de visitantes a las islas y el alojamiento en la zona.

Los beneficios brutos calculados al año 1999 son US\$ 10'117,585.00 (Tabla 6). Las tablas 7, 8, 9 y 10 presentan los datos por cada rubro analizado para el mismo año.

El mayor impacto de la actividad económica turística lo tiene el rubro de hoteles con aproximadamente 7 millones de dólares americanos, seguido por los restaurantes con un millón de dólares, las compañías de turismo con 900 mil dólares y como último rubro a los vendedores ambulantes con una renta aproximada de 400 mil dólares americanos.

El turismo es una las principales actividades económicas en el mundo y una de las mayores fuentes de ingresos monetarios para las naciones costeras. Pese a que el turismo costero y marino puede ser una significativa fuente de ingresos económicos para las comunidades y naciones costeras, la actividad puede causar impactos negativos sobre los recursos y sus futuros usos, conflictos con las pesquerías e impactos no deseados sobre el ambiente marino en general^{24/}.

□ TABLA 6 RENTA BRUTA GENERADA POR EL TURISMO DIRIGIDO A ISLAS BALLESTAS - AÑO 1999

CATEGORIA	No.EMPLEADOS	TOTALUS\$
Hoteles	281	7'336,413.00
Restaurantes	296	1'390,040.00
Compañías de Turismo	84	983,022.00
Vendedores ambulantes (artesanías, alimentos)	70	408,110.00
TOTAL	731	10'117,585.00

Fuente: Elaboración propia

□ TABLA 7 RENTA BRUTA COMBINADA COMPAÑÍAS DE TURISMO EN ISLAS BALLESTAS - AÑO 1999

COMPAÑÍAS DE TURISMO	MONTO US\$	CANTIDAD	TOTAL US\$
Ingresos por visitas	7 turista-viaje	83,506 turistas/año	835,060.00
Guías	8 viaje	4,175 viajes/año	33,400.00
Boteros	8.50 viaje	4,175 viajes/año	35,488.00
Choferes Bus	5.50 viaje	4,175 viajes/año	22,963.00
Personal oficina	167 mes x 12	2 personas/agencia x 14	56,112.00
		TOTAL RENTA ANUAL	983 022.00

Fuente: Elaboración propia

^{24/} Cicin-Sain et al 1998

□ TABLA 8 RENTA BRUTA COMBINADA DE RESTAURANTES - AÑO 1999

CATEGORIAS	PAGO US\$	CANTIDAD	TOTAL ANUAL US\$
Restaurantes El Chaco			
Ventas	10 x turista	50,785 turistas	507,850.00
Meseros	6 x día	4 x 37 x 365	324,120.00
Promotor	6 x día	1 x 37 x 365	81,030.00
Cocineros	3 x día	3 x 37 x 365	121,545.00
		Subtotal Res. El Chaco	1'034,545.00
Restaurantes Pisco			
Ventas	7 x turista	50,785 turistas	355,495.00
		Subtotal Res. Pisco	355,495.00
		TOTAL RENTA ANUAL	1,390,040.00

Fuente: Elaboración propia

□ TABLA 9 RENTA BRUTA COMBINADA DE HOTELES - AÑO 1999

CATEGORIAS	PAGO US\$	CANTIDAD	TOTAL ANUAL US\$
Hoteles Pisco (15)			
Pago habitación	10 x noche	49,285 turistas x 1.5 ns	739,275.00
Administrador	120 x 12	3 x 15	64,800.00
Empleados	90 x 12	5 x 15	81,000.00
		Subtotal Hoteles Pisco	885,075.00
Hotel Paracas			
Pago habitación	43 x noche	32,721 turistas x 2 ns	2'814,006.00
Renta alimentos, bebidas	50 x día turista	32,721 turistas x 2 ns	3'272,100.00
Administrativos	715 x 12	3	25,740.00
Asistentes	215 x 12	32	82,560.00
Empleados	157 x 12	93	175,212.00
		Subtotal Hotel Paracas	6'369,618.00
Hotel Mirador			
Pago habitación	20 x noche	1,500 turistas x 1 nch	30,000.00
Renta alimentos, bebidas	10 x día turista	1,500 turistas x \$10	15,000.00
Administrativos	120 x 12	3	4,320.00
Empleados	90 x 12	30	32,400.00
		Subtotal Hotel Mirador	81,720.00
		TOTAL RENTA ANUAL	7'336,413.00

Fuente: Elaboración propia

□ TABLA 10 RENTA BRUTA COMBINADA DE VENEDORES AMBULANTES AÑO 1999

CATEGORIAS	PAGO US\$	CANTIDAD	TOTAL ANUAL US\$
Vendedores de Souvenirs			
Polos y gorros	40 x 104 días	25 vendedores	104,000.00
Artesanías	30 x 261 días	25 vendedores	195,750.00
		Subtotal	299,750.00
Alimentos y bebidas			
Comida	12 x 104 días	25 vendedores	56,160.00
Bebidas y fruta	8 x 261 días	25 vendedores	52,200.00
		Subtotal	108,360.00
		RENTA ANUAL	408,110.00

Fuente: Elaboración propia

El turismo dirigido a las Islas Ballestas es una actividad económica muy rentable, que en esta sola área genera fuertes ingresos; si se toma en cuenta los ingresos generados por la explotación del guano de la última campaña con el estimado anual y se compara con el estimado de la renta anual generada por el turismo se observa que la actividad turística supera significativamente a la renta generada por la explotación de guano de islas (Tabla 11). Se puede afirmar, entonces, que la actividad turística basada en la visita a Islas Ballestas tiene un gran impacto en la economía local y nacional.

Sin embargo, la actividad turística en sí dirigida a Islas Ballestas se caracteriza por la gran informalidad en el servicio y un turismo que no prevé los impactos que genera en la zona, disturbios en las colonias de lobos por la cercanía del recorrido de las embarcaciones, ruidos de los motores de las embarcaciones, muchos botes al mismo tiempo operando en la zona, entre otras características no adecuadas.

5. Conservación de especies amenazadas

Para el cálculo de los costos o la inversión en conservación de una especie amenazada se ha utilizado el caso del pingüino de Humboldt en Punta San Juan, la inversión estará dada por el guano no extraído que se ha reservado para que los pingüinos puedan anidar y mantener las condiciones adecuadas de este sustrato empleado en su anidación y los espacios en donde se concentran los individuos reproductores, juveniles y pichones.

Para ello se ha empleado el valor estimado de guano reserva de alrededor 1,500 tm cuyo valor de mercado promedio es alrededor de US\$ 195.20, de lo que se desprende una inversión de US\$ 293,400.00, a esto se suma la inversión de mantener dos guardianes permanentes cuyo ingreso promedio mensual es de US\$ 300.00, durante los últimos catorce años en que se cuidó del área y la acumulación del guano, lo que da una inversión en control y vigilancia estimada en US\$ 100,800.00. El estimado total de la inversión hecha en conservar esta especie es de US\$ 394,000.00 (inversión anual promedio US\$ 28,157.14). Los resultados se resumen en la tabla 12.

□ TABLA 11 INGRESO GENERADO POR EL GUANO DE ISLA Y EL TURISMO EN ISLAS BALLESTAS

Turismo	10'117,585.00
Guano*	780,705.90
TOTAL INGRESO	10'898,290.90

* El estimado corresponden a la última campaña de extracción en el año 2000

Fuente: Elaboración propia

□ TABLA 12 INVERSIÓN EN CONSERVAR PINGÜINOS DE HUMBOLTD EN PUNTA SAN JUAN

RUBRO	PRECIO	PERIODO	INVERSION
Guano no extraído 1500 TM	\$195.6/TM	14 AÑOS	293,400.00
Control y vigilancia (2 guardianes)	\$3,600/AÑO	14 AÑOS	100,800.00
		TOTAL	394,200.00

Fuente: Elaboración propia

6. Costo de oportunidad: Reserva de stock de anchoveta para aves guaneras y lobos marinos

Para garantizar el recurso guano de islas y el turismo como posibles actividades compatibles de gran impacto en la economía local y nacional, se requiere asegurar la permanencia en el espacio (islas y puntas) y en tiempo de las poblaciones de aves guaneras, lobos marinos, pingüinos, etc. Para ello, se debe garantizar el adecuado control y protección de dichas zonas y por otro lado reservar un stock permanente para su alimentación, ya que durante años la escasez del recurso anchoveta, por la sobreexplotación pesquera y el evento El Niño han diezmando sus poblaciones; tomando en cuenta que son las aves guaneras las productoras del recurso guano de isla y que éstas junto con los lobos marinos son los atractivos principales de la actividad turística orientada a las islas guaneras.

Teniendo en cuenta la metodología propuesta se ha estimado el consumo anual de anchoveta para las poblaciones de aves guaneras y lobos marinos al año 2000 en 2'190,581.04 toneladas métricas (Tabla 13).

El costo de oportunidad del stock de anchoveta que se debe reservar en el mar fue estimado multiplicando el pago del derecho de pesca por tonelada que hace cada embarcación al Ministerio de Pesquería que equivale a 0.00075 de la Unidad Impositiva Tributaria (UIT) (DS 001-2001-PE), el costo de oportunidad estimado para el stock a reservar es de US\$ 1'408,231.67 anuales. (Tabla 14)

TABLA 13 ESTIMACIÓN DEL STOCK DE ANCHOVETA A RESERVAR PARA AVES Y LOBOS MARINOS

ESPECIES	POBLACIÓN	CONSUMO	PERIODO A ANCHOVETA	TOTAL (TM) ANCHOVETA
Aves guaneras	16544301	0.34 kg./día*	365 días	2'053,147.75
Lobos finos	10362	5.02 kg./día**	365 días	18,986.29
Lobos chuscos	47305	6.86 kg./día**	365 días	118,446.99
				2'190,581.04

* Muck & Pauly 1987, valores promedios para las tres especies

** Muck & Fuentes 1987, valores promedios entre las clase de edad y sexo.

Fuente: Elaboración propia

TABLA 14 COSTO DE OPORTUNIDAD STOCK DE ANCHOVETA A RESERVAR PARA AVES Y LOBOS MARINOS

STOCK RESERVA DE ANCHOVETA (TM)	DERECHO DE PESCA 0.00075 UIT (S/.)	CAMBIO A US\$	TOTAL (US\$)
2'190,581.04	2.25	1 US\$ = S/.3.50	1'408,230.67

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ❖ Las islas y puntas guaneras del litoral peruano brindan un gran número de bienes y servicios ambientales. El principal bien con valor de mercado es el guano de isla, fertilizante orgánico de gran valor comercial, que durante mucho tiempo ha sido el recurso sobre el cual se han manejado dichas áreas. El beneficio anual obtenido por dicho recurso es de US\$ 3'296,793.30.
- ❖ Además del recurso guano de islas, el sistema de islas y puntas brinda la posibilidad del desarrollo de una actividad turística que ofrece como atractivo principal la observación de las numerosas poblaciones de aves guaneras, lobos marinos y especies características del ecosistema de la corriente de Humboldt. El caso de estudio fue el de Islas Ballestas, principal zona turística de la costa central del Perú. Se estimó que el beneficio anual generado por el turismo en esta zona es de \$10'117,585.00; siendo los principales rubros hoteles, restaurantes, compañías de turismo y vendedores ambulantes, actividad de gran impacto local y nacional.
- ❖ Comparando los ingresos generados por el turismo versus los generados por el guano de islas durante la última campaña (US\$ 780'705,90) en la Islas Ballestas; encontramos que el primero es casi trece veces mayor, tomando como referencia el estimado tan solo un año de actividad turística. Cifra que aumentaría si se toma en cuenta que el ingreso por cada campaña corresponde al total de años en que no se extrajo guano de esas islas.

- ❖ Además del guano y el turismo, las islas y puntas guaneras son importantes por ser zonas de descanso y reproducción de numerosas especies características de la corriente de Humboldt, 21 especies de vertebrados categorizados dentro de la legislación nacional como en peligro de extinción, en situación vulnerable o rara o indeterminada; además conservan biodiversidad marina y costera, paisajes terrestres y submarinos y brindan una serie de servicios ambientales de escala mundial y local. (Tabla 15)
- ❖ El valor de no uso o valor de existencia se estimó a través de la inversión en la conservación de las especies amenazadas en las islas y puntas guaneras, tomando como caso de estudio el del Pingüino de Humboldt en Punta San Juan que asciende a US\$ 394,200.00. Esta cifra podría parecer baja pero debemos tomar en cuenta que dentro de las 34 áreas entre puntas e islas existen muchos ejemplos de poblaciones de especies amenazadas que se conservan en ellas y que mantienen por ende su valor de existencia. Debido a la falta de información disponible no es posible hacer el estimado de todo ello, pero el ejemplo de Punta San Juan podría establecer un punto de referencia de lo invertido en conservación como parte de la política e implementación de planes gubernamentales de mediano y largo plazo.

□ TABLA 15 ESPECIES AMENAZADAS

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA
Lobo fino	<i>Arctocephalus australis</i>	E
Gato marino	<i>Lutra felina</i>	E
Potoyuncó	<i>Pelecanoides gamotti</i>	E
Pingüino de Humboldt	<i>Spheniscus humboldti</i>	E
Tortuga oliva	<i>Lepidochelys olivacea</i>	V
Tortuga verde	<i>Chelonia agassizii</i>	V
Tortuga de carey	<i>Eretmochelys imbricata</i>	V
Lobo chusco	<i>Otaria byronia</i>	V
Guanay	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	V
Piquero peruano	<i>Sula variegata</i>	V
Pelicano o alcatraz	<i>Pelecanus thagus</i>	V
Chuita	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	V
Comorán neotropical	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	V
Zarcillo	<i>Larosterna inca</i>	V
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	V
Gaviota dominicana	<i>Larus dominicanus</i>	V
Piquero enmascarado	<i>Sula dactylatra</i>	V
Camana	<i>Sula nebouxii</i>	V
Cóndor andino	<i>Vultur gryphus</i>	V
Ostrero común	<i>Haematopus palliatus</i>	R
Ostrero negro	<i>Haematopus ater</i>	R

E= En peligro de Extinción

V= Vulnerable

R= Rara o Indeterminada DS No. 013-99-AG

Fuente: Elaboración propia

- ❖ Sin embargo, para asegurar la persistencia en el tiempo y el espacio de los bienes y servicios que ofrecen las islas y puntas guaneras es necesario garantizar la protección de dichas zonas con el fin de conservar su biodiversidad. Para ello, se deben implementar estrategias de control y planes de manejo que promuevan el uso de los recursos (bienes y servicios) mediante el ordenamiento de actividades económicas que sean compatibles con la zona sobre la base de las características biológicas, singularidades y grados de fragilidad de cada una de ellas.
- ❖ Los resultados aquí presentados muestran que el turismo basado en la visita a áreas naturales costeras es una fuente importante de ingresos económicos. Sin embargo, requiere de una adecuada planificación y mejora de la calidad de los servicios que garanticen la sostenibilidad de dicha actividad, en las áreas donde puede ser compatible, el caso de Islas Ballestas es uno de ellos.
- ❖ Para poder hacer uso de las opciones que brindan estas áreas naturales (bienes y servicios), debe garantizarse su integridad de ecosistemas y los diferentes niveles de interacción, especies, comunidades y ecosistemas. Para ello, se estimó el costo de oportunidad de mantener las poblaciones de aves guaneras y lobos marinos, teniendo en cuenta que son predadores mayores, en los que fluctuaciones en sus poblaciones son indicadores indirectos del estado del ecosistema. El costo de oportunidad se basa en la reserva del stock de anchoveta principal presa de estas especies, necesario para mantener las actuales poblaciones de lobo y aves guaneras, es decir, 2'190,581.04 tm anuales; que según el análisis efectuado se ha valorado en US\$ 1'408,230.67 por año. Tomando en cuenta los beneficios del turismo y los otros bienes y servicios que dan la islas y puntas guaneras, dicho costo resulta ser mucho menor.
- ❖ La información generada a través del presente proyecto podrá ser utilizada para justificar la promoción de políticas integrales entre el sector pesquería y agricultura, ambos vinculados mediante sus órganos de competencia directa o indirectamente en la gestión de estas áreas marinas, para garantizar la adecuada gestión de las mismas y del recurso anchoveta y de los recursos marinos en general.
- ❖ Es seguro que la información generada por este proyecto contribuirá con el propósito actual que tiene el Estado Peruano de promover el establecimiento de Areas Naturales Protegidas para conservar la diversidad biológica marina y costera^{25/}; en este sentido, la base de datos elaborada con los registros de biodiversidad, informes de campo y los estudios de caso podrán apoyar en la elaboración de los expedientes técnicos justificatorios que el INRENA requiere para la creación de Areas Naturales Protegidas Marinas.

AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto Conservación y Manejo de la Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles - BIOFOR, que viene siendo ejecutado por el International Resource Group, Ltd. (IRG), quienes con el auspicio del INRENA y de la Agencia de Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América (USAID/Perú), brindaron el apoyo financiero y la capacitación para la realización de esta Investigación.

Al Proyecto PROABONOS en la persona del Ing. Herbert Young por su apoyo en la información y las facilidades logísticas brindadas.

Al Bach. Samuel Amoroz y al Bach. José Pérez Zuñiga por su ayuda y participación como asistentes del proyecto y de las evaluaciones de campo; del mismo modo al Blgo. Luis Paz Soldán por su apoyo en el trabajo de campo, en el análisis de la información y el diseño del proyecto.

A los economistas John Reid de Conservation Strategy Fund y a Toben Galvin por sus apoyo, comentarios y revisión de los borradores preliminares y el análisis de la información generada por el proyecto.

^{25/} Decreto Supremo 038-2001-AG

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AZQUETA, D. 1994. Valoración económica de la calidad ambiental. Mac Graw Hill. España. 299 pp.
- BONILLA, H. 1980. Un siglo a la deriva. Ensayo sobre el Perú, Bolivia y la guerra. Instituto de Estudios Peruanos, 236 p.
- CICIN-SAIN, B. ; B. KNECHT. 1998. Integrated Coastal Management. Washington D.C. Island Press.
- COKER, R. E. 1919. Habits and economics relations of the guano birds of Peru. Proc. U.S. Nat. Mus. 56: 449-511.
- DUFFY D.C. 1994. The guano island of Peru: the once and future management of a renewable resource. Seabirds on Islands. Editado por Nettleship, Burger J. and Gochfeld. M. pp 68-76.
- FORBES, H. 1914. Puntos principales del informe presentado por el ornitólogo. Dr. H. Forbes, sobre el estudio de aves guaneras. 5° Memoria Cía Admin. Guano 17(3): 103-114.
- GARCILAZO DE LA VEGA. 1609. Primera parte de los comentarios reales que tratan del origen de los Yncas, reyes que fueron del Perú, de su idolatría, leyes y gobierno en paz y en guerra, etc. Lisbon : Crasbeech.
- HARDIN, G. 1968. The Tragedy of Commons, Science, 162 :1243-1248.
- HUTCHINSON, G.E. 1950. Survey of existing knowledge of biochemistry. 3. The biochemistry of vertebrate excretion. Bull. Ame. Of Nat. History. Vol 96. Washington D.C.
- JORDAN, R.; H. FUENTES. 1966. Estudio preliminar sobre las fluctuaciones de las poblaciones de aves guaneras. Primer seminario Latinoamericano de Oceanografía sobre el pacífico Oriental. Contribución N° 24. IMARPE 15 p.
- LAVALLE I. A. 1924. Estudio sobre la enfermedad del «cólera aviaria» en las aves guaneras. 15° Memoria Cía Adm. Guano 93-107 pp.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1995. Understanding Marine Biodiversity. National Academy Press. 114 pp.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2001
- MUCK, PETER; D. PAULY. 1987. Monthly Anchoveta consumption of Guano Birds. En Pauly and Tsukayama. 1987. The Peruvian Anchoveta and its Upwelling Ecosystem: Three decades of chance. pp 219-233.
- MUCK, PETER; H. FUENTES. 1987. Sea lion and Fur seal predation on the peruvian Anchoveta 1953 to 1982. En Pauly and Tsukayama. 1987. The Peruvian Anchoveta and its Upwelling Ecosystem: Three decades of chance. pp 219-233.
- MURPHY, R. C. 1921. Los invertebrados terrestres de las islas guaneras del Perú. Mem. Cía Adm. de Guano 12: 95 -116.
- MURPHY, R. C. 1925. Birds islands of Peru. The Rnickerbocker Press. USA 368 p.
- MURPHY R,C. 1936. Oceanic birds of South America. New York.
- MURPHY R,C., 1981. Peru profits from sea fowl. National Geographic magazine. 395-414 p.
- VOGT, N. 1942. Informe sobre las aves guaneras. Bol. Cía Adm. del Guano. P:26,63 y 129.

VALORACION ECONOMICA DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA CARRETERA IQUITOS-NAUTA

Hernán Tello Fernández

INTRODUCCION

Los bosques tienen un gran valor derivado de sus funciones de generación de bienes y servicios esenciales para la vida y las actividades humanas; conocer tales valores en términos monetarios permite orientar la asignación correcta de recursos para su conservación y aprovechamiento sostenible.

El presente estudio tiene como objetivo principal estimar los costos y beneficios del establecimiento de la Zona Reservada Alpahuayo-Mishana (ZRAM), con el propósito de sugerir medidas de política que orienten efectos distributivos eficientes de los mismos. Adicionalmente, se realiza la evaluación económica de los servicios de captura de carbono en el área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta (AICIN).

El Estudio se organiza en siete capítulos, en el primero y segundo se presentan la Justificación, Objetivos y Caracterización biofísica y socioeconómica del AICIN y de la ZRAM. El Marco Teórico y Conceptual de la economía de la biodiversidad, así como el Marco Metodológico se presentan en los capítulos tres y cuatro, para luego presentar en los capítulos Cinco y Seis los resultados de la evaluación de costos y beneficios de la ZRAM y la evaluación económica del secuestro de carbono del AICIN. Finalmente, se plantean las conclusiones, recomendaciones e implicancias económicas y de gestión ambiental del estudio.

Los resultados inducen a valorar el bosque no solo en términos del Valor Económico Total, sino también en términos de sus dimensiones sociales y culturales, a fin de orientar decisiones de Conservación y Uso sostenible de la diversidad biológica, eficientes y equitativos.

JUSTIFICACION Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

En el eje de la carretera Iquitos Nauta se observa en forma generalizada un proceso desordenado de ocupación, caracterizado por un cambio de uso del suelo de bosques naturales hacia formas de explotación no sostenible, generando deforestación, pérdida de biodiversidad y pobreza. Esto contrasta con el cuantioso capital natural que posee la Zona Reservada Alpahuayo-Mishana (ZRAM), ubicada en este eje, que incluye varios récord mundiales de diversidad biológica y numerosos endemismos de plantas y animales.

El conocimiento de la biodiversidad en esta región es muy limitado, permaneciendo grandes áreas y grupos biológicos sin explorar, y existe el peligro que muchos de ellos desaparezcan antes de ser siquiera conocidos por la ciencia.

Si esta limitación se da en el conocimiento biofísico, donde está el mayor énfasis de la investigación conjuntamente con la investigación cultural-antropológica, el desbalance y falta de conocimiento es muy severo en la investigación económica, especialmente la relacionada a la economía ambiental y específicamente a la economía de la diversidad biológica, contribuyendo a que las decisiones relacionadas a la gestión ambiental no sean las más eficientes, generando por ello conflictos en la población, y muchas veces una mala distribución de los beneficios y costos de la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica y de los recursos naturales en general.

En este sentido, el presente estudio contribuirá a incorporar la variable económica de la diversidad biológica en las decisiones relacionadas a la gestión ambiental regional en términos de conservación y uso sostenible en un “corredor económico”, aportando conocimientos e instrumentos de gestión a la política ambiental y a los procesos que están impulsando diversas instituciones nacionales e internacionales en el área de influencia de la Carretera Iquitos-Nauta.

Objetivos

- ♦ Estimar los beneficios y costos derivados del establecimiento de la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana, orientando criterios de distribución de los mismos.
- ♦ Fortalecer las capacidades institucionales de investigación y desarrollo sostenible de la Amazonía por medio de la capacitación de investigadores y dotación de instrumentos de gestión ambiental en disciplinas poco empleadas, como la economía de la diversidad biológica.

Adicionalmente, se incluye la valoración económica de los servicios ambientales como Valor de Uso Indirecto de los bosques tropicales del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta (AICIN), con el siguiente objetivo:

- ♦ Analizar metodologías y técnicas correspondientes para evaluar la incorporación de la producción y la evaluación económica de servicios ambientales de los bosques del AICIN por captura de Carbono como fuente adicional de ingresos en el marco del Mecanismo de Desarrollo limpio (MDL) de la Convención Mundial de Cambio Climático (CMCC).

Para atender estos objetivos, el Estudio se ha organizado en dos partes, la primera, que es la central, ha realizado el análisis de Costos y Beneficios por el establecimiento de la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana y la segunda parte está relacionada a la Producción y evaluación económica de Servicios Ambientales por Captura de Carbono.

CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS Y SOCIOECONÓMICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA CARRETERA IQUITOS-NAUTA Y DE LA ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO-MISHANA

1. Configuración biofísica

Según el último estudio de Zonificación Ecológica Económica del Área de Influencia de la Carretera Iquitos-Nauta (IIAP-AECI, 2001), el bosque primario o clímax ocupa 298,351 hectáreas, lo que representa el 79.21% del área de estudio. Estos bosques están ubicados en las partes central y occidental del área de estudio. Esta área se caracteriza por una gran diversidad de especies animales y vegetales en sus diversos ecosistemas, tanto en los bosques de sistemas inundables localizados en áreas adyacentes a los ríos como en los no inundables, ubicados en áreas adyacentes a la carretera.

En las áreas boscosas han sido registradas hasta 299 especies de plantas mayores de 10 cm de DAP en una sola hectárea de muestreo agrupadas en 186 géneros y 50 familias, de las cuales: 15 son especies de palmeras con 11 géneros y 1 familia; y 284 son especies arbóreas de latifoliadas, con 175 géneros y 49 familias. De acuerdo a la oferta volumétrica de madera, este bosque puede considerarse como “muy bueno” (120 a 150 m³/ha), a pesar de que ya no existen especies comercialmente valiosas por la extracción selectiva que ha sufrido el área a través de los años.

Uno de los tipos de bosque más representativo y emblemático de la zona de estudio son los bosques de varillal, los cuales se distribuyen en forma dispersa en áreas de reducida extensión de la zona norte del área de estudio, entre la carretera Iquitos-Nauta y la margen derecha del río Nanay. Estos bosques se encuentran sobre suelos de arena blanca y su valor biológico y de conservación radica en su gran diversidad específica y la presencia de numerosas especies endémicas y únicas.

En lo referente a la riqueza faunística, en el área de estudio se han identificado hasta la fecha 475 especies de aves, 77 especies de anfibios y 135 de reptiles. Entre estos registros destacan los de 5 especies de aves nuevas para la ciencia y otra decena de especies nuevas para el Perú, y entre 4 y 6 especies de anfibios nuevos para la ciencia, todas ellas de distribución muy restringida. Numerosas especies de animales raras en Amazonía peruana han sido registradas aquí, y muchas que no se conocen de otros lugares de la misma. Por ejemplo, la única población conocida para el Perú de la especie "guacamayo charapa" *Peltocephalus dumerilianus* se localiza en la parte media de la cuenca del río Itaya.

2. Aspectos socioeconómicos

En la actualidad, exceptuando las ciudades de Iquitos y Nauta, en el área de influencia de la carretera viven alrededor de 42,000 habitantes, con tasas de crecimiento anual superiores al 7%, distribuidos en cerca de 200 caseríos dispersos a lo largo de la carretera y las orillas de los ríos Itaya, Nanay y Amazonas. Si se incluyen a las poblaciones de Nauta e Iquitos, la población del área alcanza a más de 400,000 habitantes.

Como consecuencia de la presión antrópica, del área total en estudio (373,356 hectáreas), cerca del 20.8% (77,676 hectáreas) se encuentran intervenidas con una combinación de actividades agrícolas, pecuarias, mineras, etc. Estas áreas actualmente se encuentran como chacras, pumas, bosques remanentes, y, en algunos sectores como áreas totalmente degradadas sin cobertura vegetal, como es el caso de algunas zonas que antaño fueron bosques de varillal.

La tasa promedio de deforestación anual en el AICIN medida en base a imágenes de satélite Landsat Tm entre los años 1987 y 1995 fue de 0.71%, promedio mayor al de la cuenca del río Aguaytía entre 1989 y 1997 (una de las zonas con mayor tasa de deforestación en el Perú), entre 1995 y el año 2000 esta tasa disminuyó a 0.48% debido probablemente a la disminución de los incentivos financieros a la deforestación, sin embargo este valor es aún superior al promedio nacional de deforestación medido para esos mismos años (0.35%). Ver gráfico 1

En lo que respecta a los niveles de vida de la población, los resultados de una encuesta aplicada en 1996 reportan que en la zona el 65.3% de los hogares son pobres. Es decir, generan y perciben ingresos por debajo del costo de la canasta básica de consumo.

Los hogares en extrema pobreza, constituyen el 46.5% del total de hogares de la zona. Estos hogares, generaban y/o percibían ingresos inferiores a S/. 377.00 en diciembre de 1996.

3. La Zona Reservada Allpahuayo - Mishana

Uno de los sectores más importantes desde el punto de vista de la diversidad biológica en el área de estudio es la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana. Está localizada entre la carretera y el río Nanay, al Sur Este de la ciudad de Iquitos. Fue creada mediante D.S. N° 006-99-AG del 04 de marzo de 1999, con una extensión inicial de 56,000 hectáreas, pero a la fecha el área ha sido modificada a 59,000 hectáreas aunque el decreto de esta modificación aún no ha sido publicado.

Esta zona, aparte de conservar los bosques típicos amazónicos, tiene como objetivo conservar los diferentes tipos de varillales encontrándose especies vegetales en diferentes estratos, siendo los más representativos: en el estrato superior: Aceite caspi, remo caspi, masanduba, palisangre, podocarpus, punga de varillal, boa caspi; y en el estrato medio: garza moena, carahuasca, huira caspi, ucshaquiro, palometa huayo, manchari caspi, huasaí de varillal, etc.

Con relación a la fauna se ha constatado la presencia de 96 especies de mamíferos silvestres en el área de estudio. La lista incluye 13 marsupiales, 09 edentados, 26 murciélagos, 12 primates, 07 carnívoros, 02 delfines, 05 ungulados y 22 roedores.

Un total de 476 especies de aves han sido registradas dentro de los límites de la Zona Reservada, de las cuales 21 están restringidas a los ecosistemas basados en suelos de arena blanca. Se ha constatado a la fecha, la presencia de 73 spp de anfibios y 113 spp de reptiles sólo en la Zona Reservada, incluyendo 71 anuros (sapos y ranas), 02 salamandras, 01 anfibiónido, 33 lagartijas, 70 ofidios, 03 caimanes y 06 quelonios.

Considerando el D. S. N° 013-99-AG sobre el estado de conservación de la fauna y las evaluaciones realizadas, en esta Zona Reservada existirían 03 especies de fauna silvestre en vías de extinción, 34 en situación vulnerable, 07 en situación rara y 24 en situación indeterminada. Sin embargo, existen otras especies que deberían ser consideradas dentro de esta lista de protección de fauna, entre ellas 02 especies de mamíferos, 17 especies de aves y 02 especies de quelonios.

Desde la perspectiva socioeconómica, una parte importante del área está ocupada por poblaciones ribereñas e inmigrantes de otras zonas de la Amazonía, y el resto de la zona corresponde a terrenos de instituciones públicas como el IIAP, INIA y la Ganadera Amazonas. La accesibilidad a la zona es relativamente buena por la cercanía a la ciudad de Iquitos, con la cual existen interconexiones por carretera y por el río Nanay. Esto ha favorecido la presión antrópica en diversos sectores de la Zona Reservada. En el interior de la Zona Reservada habitan un poco más de 200 familias y en las áreas circundantes unas 400 familias más, quienes en gran medida constituyen los usuarios directos de los recursos de la Zona Reservada.

Una extensión importante de la ZR está deforestada, por lo que se hace necesario realizar actividades de manejo de fauna y reforestación con fines de recuperación ambiental con especies propias de los ecosistemas intervenidos. Asimismo, es necesario desarrollar mecanismos que permitan la participación de la población local en la gestión de la zona y estrategias para el desarrollo de actividades económicas rentables como alternativas para la población local, basadas en el uso y manejo de los recursos naturales renovables y/o de los valores biológicos y paisajísticos que ofrece esta zona, con gran potencial para la recreación y el turismo. En la actualidad está pendiente la categorización y delimitación definitiva de la Zona Reservada, aun cuando para ello, hace tiempo ya, se han elaborado los estudios técnicos sustentatorios respectivos. (Gráfico 2)

MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL DEL VET DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

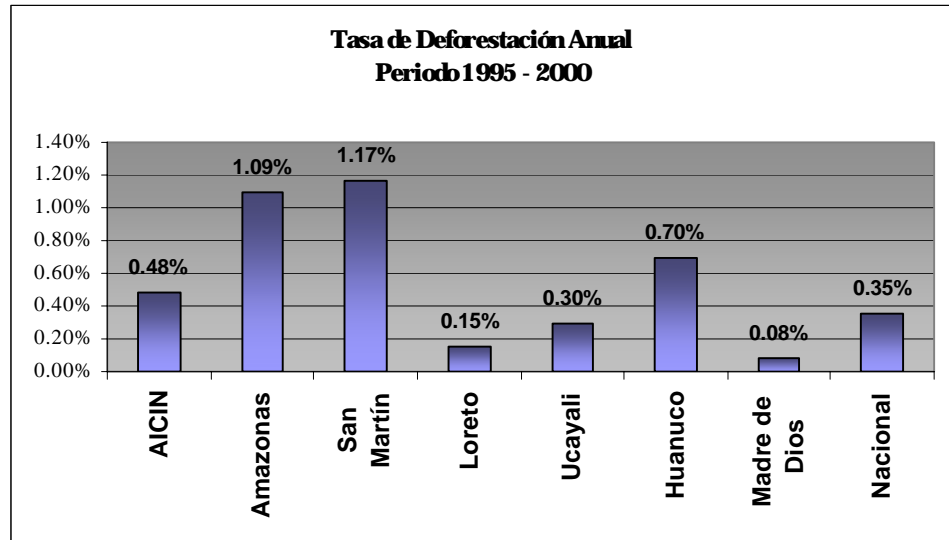
1. Valoración económica de la diversidad biológica

Para Toledo (1998), la economía neoclásica, situada en la frontera entre los sistemas naturales y los sistemas económicos, continúa firmemente unida con las premisas de la economía neoclásica, como son:

- Un conjunto de leyes económicas que se expresan a través del mercado gobiernan la actividad económica.

GRAFICO 1

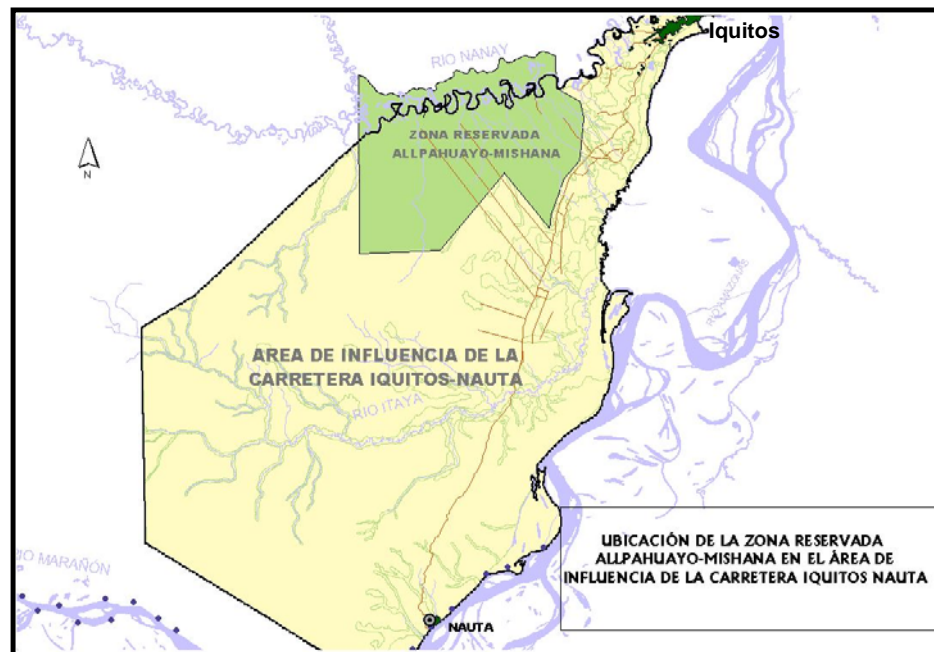
TASA DE DEFORESTACION DE LOS DIFERENTES AMBITOS DE LA AMAZONIA PERUANA



Fuente: IIAP

GRAFICO 2

LOCALIZACION DE ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO-MISHAMA DENTRO DEL AREA DE INFLUENCIA DE LA CARRETERA IQUITOS - NAUTA



Fuente: IIAP

- Es la interacción de la oferta y la demanda, la que determina el precio de equilibrio del mercado de una mercancía.
- El valor económico de las mercancías que ingresan al mercado o que tienen mercados simulados, se determina de acuerdo a los montos de utilidad que producen para el individuo.
- Son las preferencias de los individuos las que determinan, en última instancia, el nivel de la oferta y la demanda de bienes.
- Estas preferencias (individuales o colectivas) constituyen la base de la medida de los beneficios.

La manera de identificar estas preferencias (lo que la gente desea) es colocar a los individuos frente a la elección de bienes o servicios, según los planteamientos de la economía neoclásica, se puede asumir razonablemente que una preferencia por algún bien se expresa bajo la forma de una voluntad a pagar (VAP) o disposición a pagar (DAP) o por (WTP) sus siglas en Inglés.

En el contexto de la economía ambiental, la esencia de la valoración económica reside en encontrar una medida de la DAP de un individuo o de la sociedad, por un bien o servicio ambiental en circunstancias en que los mercados fallan en revelar esta información. Lo que se valora entonces no es propiamente el ambiente, sino las preferencias o la voluntad de la población para mantener o cambiar el estado de su ambiente y/o el nivel de riesgo que implica un deterioro ambiental; en buena cuenta se valora el cambio de bienestar de una persona o de una sociedad.

Sin embargo, la DAP (Toledo, 1998), como medida del precio de mercado (PM) de un bien, no mide exactamente el beneficio total del individuo o de la sociedad. Existe un excedente que ellos obtienen y que se conoce como ganancia del consumidor (GC) que puede ser expresada como excedente del consumidor, variación equivalente o variación compensatoria; es decir:

$$\text{DAP Bruta} = \text{PM} + \text{GC} \quad \text{—————} \quad (1)$$

En este contexto: ¿Cuál es la naturaleza de los valores económicos incorporados en la curva de demanda?

Para la economía ambiental es el Valor Económico Total (VET) de un bien ambiental el mismo que está conformado por: su Valor de Uso (VU), y su Valor de No Uso (VNU). Los valores de uso pueden ser valores de uso directo (VUD), valores de uso indirecto (VUI) y valores de opción (VO). Los Valores de No Uso comprenden a los valores de existencia (VE).

$$\text{VET} = \text{VU} + \text{VNU} \quad \text{—————} \quad (2)$$

$$\text{VET} = (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + \text{VE} \quad \text{—————} \quad (3)$$

Para Pearce, D. (1991) el VET de un bosque tropical, como el amazónico, puede ser presentado como figura en la tabla 1.

Reconociendo la incertidumbre (Toledo, 1998), a que está sometido la valoración, el consumidor tenderá a pagar más que el excedente pagado por el consumidor (EEC) a fin de asegurar que puede hacer uso del bien en un futuro, comportamiento que se conoce como precio de opción (PO), donde:

$$\text{PO} = \text{EEC} + \text{VO} \quad \text{—————} \quad (4)$$

Para la economía ambiental el VET es el concepto clave para medir los beneficios y el deterioro, ambos constituyen en realidad el anverso y el reverso del mismo concepto. Cuando se evalúa un proyecto o una acción de desarrollo en términos de sus costos y beneficios ambientales, la decisión toma en cuenta el VET.

Un proyecto se ejecutará si los beneficios del desarrollo (BD), menos sus costos (CD) y menos los beneficios de conservar el ambiente y no emprender el proyecto (BP) es mayor a cero, caso contrario no se ejecutará:

$$BD - CD - BP > 0 \quad \text{-----} \quad (5)$$

Por tanto, el VET se convierte en una medida de BP; es decir, valor de la conservación del ambiente natural:

$$BP = VET = PO + VE = EEC + VE \quad \text{-----} \quad (6)$$

Corresponde ahora plantearse interrogantes adicionales que relacionen este marco conceptual con la práctica de medición de los cambios del bienestar.

TABLA 1 VALOR ECONOMICO TOTAL (VET) EN EL CONTEXTO DE LOS BOSQUES TROPICALES

		VALOR DE USO + VALOR DE NO USO				
(1) VALOR DE USO DIRECTO	+	(2) VALOR DE USO INDIRECTO	+	(3) VALOR DE OPCION	+	(4) VALOR DE EXISTENCIA
• Madera		• Ciclo de nutrientes		• Usos futuros de (1) - (2)		• Bosque como objeto de valor intrínseco
• Recursos No maderables		• Protección de cuencas hidrográficas				• Como un legado
• Carne de monte		• Reducción de polución ambiental				• Como un don para otros
• Plantas y productos medicinales		• Microclima				• Como una responsabilidad
• Resinas		• Captura de Carbono				• Incluye los valores culturales y de herencia
• Colorantes		• Estabilidad del clima				
• Ecoturismo						
• Educación						
• Hábitat humano						

Fuente : D. Pearce, 1991

¿De qué técnicas se disponen para valorizar o monetizar la disposición a pagar (DAP) o el Valor Económico Total (VET) del medio ambiente y los recursos de la diversidad biológica?

Para Dixon (1994), las técnicas de valoración pueden ser clasificadas en dos diferentes series de enfoques: enfoque de valoración objetiva (EVO) y enfoque de valoración subjetiva (EVS).

Enfoques de valoración objetiva (EVO)

Están basados en relaciones físicas que describen formalmente la relación causa-efecto y proveen medidas objetivas de los daños resultantes por diversas causas. Proveen medidas de beneficios brutos (pérdidas evitadas) de acciones preventivas o curativas.

Enfoque de valoración subjetiva (EVS)

Evaluación de posibles daños expresados o revelados en una conducta de mercado real o hipotético

A continuación se presenta el menú de técnicas de valoración, así como los efectos ambientales a ser valorados y la base teórica de valoración.

TABLA 2 MENU DE METODOS DE VALORACION

METODO DE VALORACION	EFFECTOS VALORADOS	BASE FUNDAMENTAL DE VALORACION
<i>Enfoques Objetivos de Valoración</i>		
1. Cambios en la productividad	Productividad	Técnica/física (conducta supuesta)
2. Costo de enfermedad	Salud (morbilidad)	Técnica/física (conducta supuesta)
3. Capital humano	Salud (morbilidad)	Técnica/física (conducta supuesta)
4. Costos de reemplazo o restauración	Activos de capital, activos de recursos naturales	Técnica/física (conducta supuesta)
<i>Enfoques de valoración subjetiva</i>		
1. Gastos preventivos/mitigadores	Salud, productividad, activos de capital, activos de recursos naturales	Comportamiento (revelado)
2. Enfoques hedónicos valor de la propiedad/tierra Diferencias salariales	Calidad ambiental, productividad, salud	Comportamiento (revelado)
3. Costos de viaje	Activos de recursos naturales.	Comportamiento (revelado)
4. Valoración contingente	Salud, activos de recursos naturales	Comportamiento (expresado)

Fuente: Elaboración propia

2. Métodos de valoración a ser aplicados

Para estimar los costos del establecimiento de la ZRAM se aplicará el método de Costo de Oportunidad (MCO) y de Valoración Contingente (MVC), mientras que para estimar los beneficios se utilizará el método de Valoración Contingente (MVC), que se describen a continuación:

A. Método de costo de oportunidad (MCO)

Para Dixon, 1994, el costo de utilizar recursos para propósitos, usualmente sin precio o fuera del mercado (p.e. conservación en una ANP), puede aproximarse utilizando el ingreso dejado de percibir por otras formas de uso del recurso (p.e. aprovechamiento forestal del bosque) que si pueden estimarse por estar directamente relacionados con el mercado y por lo tanto cuentan con precios.

Es decir, más que tratar de medir directamente los beneficios logrados por la conservación de los recursos, lo que se trata de hacer es cuantificar cuánto de los ingresos deben sacrificarse para lograr la conservación. El costo de oportunidad es entonces una manera de medir el costo de la conservación.

Las reglas de decisión sobre conservar o no por este método pueden ser algunas veces muy sencillas u otras veces difíciles y complicadas. En ciertos casos, el costo de oportunidad de la conservación resulta menor en relación a los beneficios que podrían generar, en este caso la decisión lleva a la conservación. Sin embargo cuando los beneficios del proyecto propuesto son apenas mayores e incluso llegan a ser inferiores a los costos de conservar, nos enfrentamos a una elección difícil.

La opción alternativa es cuantificar beneficios menos tangibles, tales como el Valor de Opción y el Valor de Existencia, que no son fácilmente mensurables. También deben identificarse beneficios no cuantificables para ser evaluados con beneficios o costos del proyecto o la situación alternativa a la conservación.

Dixon (1994) propone que cuando la diferencia de beneficios y el costo de oportunidad es poca, recomienda prudencia, ya que los proyectos de desarrollo habitualmente tienen efectos irreversibles; sin embargo, explica que tales decisiones subjetivas deben dejarse a los decisores de política; el economista solo ofrece información relevante.

En resumen, el MCO utiliza técnicas tradicionales de Valoración como el análisis beneficio-costos de amplia difusión y aplicación y de relativa sencillez en la formulación y estimación; lo complicado está fundamentalmente en la decisión de ejecución del proyecto.

B. Método de valoración contingente (MVC)

El MVC intenta averiguar la Valoración que otorgan las personas a los cambios en el bienestar que les produce la modificación de las condiciones de oferta de un bien ambiental, a través de la pregunta directa. El hecho de que la valoración finalmente obtenida dependa de la opinión expresada por la persona a partir de la información recibida, es la que explica el nombre de valoración contingente.

Azqueta (1994) menciona que el interés por este método es doble:

- ♦ En muchas ocasiones son los únicos utilizables cuando no se puede establecer el vínculo entre la calidad del bien ambiental y el consumo de un bien privado.
- ♦ Representan un mecanismo de Valoración alternativa que puede resultar sumamente útil a efecto de comparación, en relación a los métodos de valoración que se hagan en la existencia de mercados relacionados al recurso ambiental (MCO, MCV, entre otros).

La primera de las razones expuestas se observa cuando en función de la utilidad exhibe la propiedad de ser estrictamente separable. Una función de utilidad es estrictamente separable con respecto a una partición determinada, si la relación marginal de sustitución entre dos bienes de dos subconjuntos distintos, es independiente de la cantidad consumida de cualquier otro bien perteneciente a otro subconjunto. En este caso la función de utilidad de la persona se especifica en términos de una serie de subconjuntos de bienes, completamente independientes entre sí (por ejemplo la función de Cobb-Douglas y la función CES).

Si los bienes ambientales pertenecen a cualquiera de estos subconjuntos y la función de utilidad es estrictamente separable, lo que ocurre con ellos no se refleja en el comportamiento de la persona en el mercado con respecto a ningún otro bien privado, por lo que no delata cambio alguno. La observación de su conducta no trasluce ninguna modificación y no queda otra forma de preguntar directamente por el cambio en el bienestar experimentado (si ya ha ocurrido), o esperado (si se trata de un cambio potencial). Esto es la base teórica del Método de Valoración Contingente (MVC).

A nivel nacional el MVC no está muy difundido, destacan solamente los estudios realizados por la Consultora EFTEC Ltd. (Londres) relacionados a "Sostenibilidad económica y financiera de la gestión del santuario histórico de Machu Picchu", donde se observa una DAP para visitar la ciudadela de US\$ 47.00 para turistas extranjeros que es cinco veces lo que actualmente se paga (US\$ 10.00) y los estudios realizados por BUENDÍA (1999), que al aplicar el MVC en la valoración económica del Bosque Nacional de Tingo María - Cueva de las Lechuzas - estima que el DAP para visitar el parque alcanza a US\$ 2.87, monto superior en 52% a la tarifa vigente en julio de 1998.

METODOS UTILIZADOS

Se detalla la metodología utilizada para estimar los costos y beneficios por el establecimiento de la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana, así como los métodos econométricos que permiten identificar los determinantes de la DAP y el grado de consistencia de los resultados.

1. Metodología para estimar los costos de establecimiento de la ZRAM

Se aplicarán las técnicas de Valoración: costo de oportunidad y valoración contingente.

El método de costo de oportunidad se aplica para estimar los ingresos que dejarían de percibir la población o las familias al interior y en la zona de amortiguamiento (buffer), por el establecimiento de la ZRAM. Se estimará parte del ingreso total que depende de los recursos de la reserva.

El método de valoración contingente permitiría estimar cual sería su disposición a cobrar como compensación por el establecimiento de la ZRAM.

El costo de oportunidad y la valoración contingente permitirán estimar un rango dentro de los cuales se encontrarían los costos que se genera a la sociedad por el establecimiento de la ZRAM.

Se asumirá que la ZRAM, tiene la categoría de Reserva Nacional para determinar que se puede o no hacer en la Reserva.

2. Metodología para estimar los beneficios por el establecimiento de la ZRAM

Se planteó en BIOVALE que la estimación de los beneficios por el establecimiento de la ZRAM serán determinados mediante el método Valoración Contingente.

Se consideró también, que la información debía ser recolectada de los turistas que visitan la RNPS, la Reserva de Sucusari y los albergues naturales ubicados en los alrededores de Iquitos, especialmente en los ríos Nanay, Napo y Amazonas, así como de los principales operadores o agencias de turismo. Ver Anexo 1.

Se convocó para ello la participación de las principales empresas operadoras de ecoturismo de la localidad, principalmente a:

- Jungle Sport
- Explorama Tours
- Amazon Tours & Cruise

El objetivo de la encuesta fue estimar la disposición a pagar para visitar la nueva Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana, dado una serie de atributos naturales y culturales. Se buscó obtener una respuesta, en primer lugar, bien informada y en segundo lugar, honesta.

3. Metodología econométrica

Para los fines del presente estudio, la metodología convencional de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) no es apropiado. Razón por la cual, utilizamos modelos de elección discreta (binaria), los cuales, se viene utilizando para estimar las probabilidades de disposición a recibir o aceptar comparación (DARC), dadas las características socioeconómicas de los entrevistados.

En la tabla 3 se presenta la definición de las variables dependientes y los métodos utilizados para la estimación de los tres modelos en el trabajo.

Para el caso de la DAP para visitar la RNAM, la definición de las variables y los métodos utilizados se especifican en la tabla 4.

TABLA 3 ESPECIFICACION DE LAS VARIABLES DEPENDIENTES Y EL METODO DE ESTIMACION

MODELO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	VARIABLE DEPENDIENTE	MÉTODO DE ESTIMACIÓN
Disposición a recibir o aceptar (DARC)	100	1= si está dispuesto a recibir o aceptar 0= no pago	Logit Binaria
Probabilidad de que DARC > 0	100	Y=1, si DARC > 0 Y= 0, si DARC # 0 Donde DARC puede ser: 100,200, 300, 400, 500, etc.	Modelo de regresión con Censura (Tobit)

Fuente: Elaboración propia

TABLA 4 ESPECIFICACION DE LAS VARIABLES DEPENDIENTES Y EL METODO DE ESTIMACION

MODELO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	VARIABLE DEPENDIENTE	MÉTODO DE ESTIMACIÓN
Disposición a pagar (DARC)	100	1= si paga 0= no pago	Logit Binaria

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

Se presentan y analizan los resultados obtenidos para estimar los costos y beneficios del establecimiento de la Reserva Nacional Alpahuayo-Mishana, se evalúa econométricamente la consistencia de los resultados y los principales determinantes de la disposición a recibir compensación (DARC) y de la disposición a pagar (DAP). Se comparan los costos y beneficios para evaluar el balance entre ambos.

1. Resultado de la Estimación de los costos de establecimiento de la ZRAM

A. La encuesta piloto

Se aplicaron un número 20 de encuestas piloto, antes de la aplicación de la encuesta definitiva, en cinco centros poblados. Después de la encuesta piloto se precisaron algunas preguntas del cuestionario y se determinó el rango de variación de la compensación exigida por los usuarios de la reserva por el establecimiento (hipotético) de la Reserva Nacional Alpahuayo-Mishana.

B. La encuesta definitiva

En la encuesta definitiva para estimar el “monto mínimo de la disposición a recibir compensación” se usó una tabla de números aleatorios para determinar el monto inicial a ofertar al encuestado entre las siguientes posibilidades: S/. 100.00, S/. 200.00, S/. 300.00, S/. 400.00 y S/. 500.00 mensuales. Los resultados de la encuesta para algunas de las variables más relevantes incluidas en el cuestionario se describen a continuación:

Ingresos

El ingreso monetario promedio de las familias encuestadas asciende a la suma de S/. 481.00, cuya fuente principal es la actividad agrícola, pero también son importantes otras actividades como los trabajos remunerados, la extracción de productos forestales y las actividades comerciales (Gráfico 3). Por otro lado, el autoconsumo es valorizado, por lo propios encuestados, en un promedio de S/. 113.00, con lo cual el ingreso total promedio de las familias ascendería a S/. 594.00 ó US\$ 165.00.

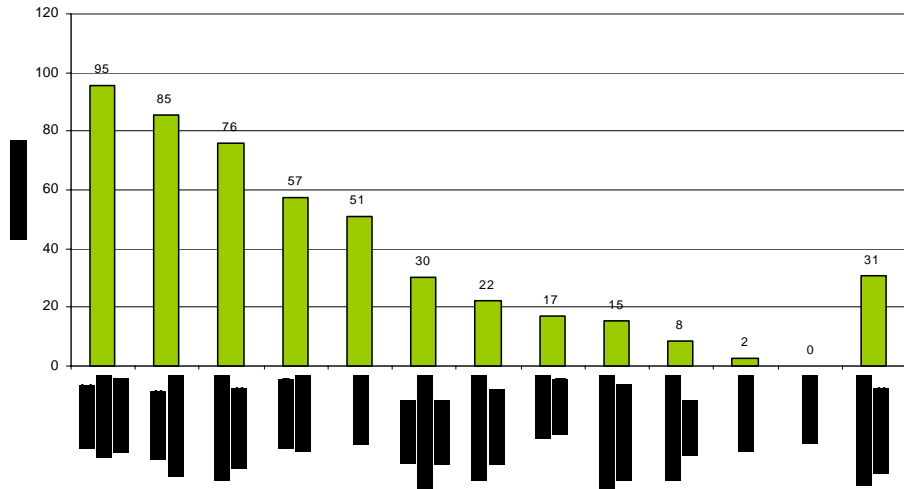
Grado de dependencia económica de la zona Reservada Alpahuayo-Mishana

El 64% de los medios de subsistencia o ingresos de las familias provienen de actividades efectuadas dentro de la Zona Reservada, que en términos monetarios implicaría alrededor de S/. 380.00 mensuales. Sin embargo, este grado de dependencia es bastante diferenciado para las familias asentadas dentro de la Zona Reservada respecto de las asentadas fuera de ella. Así, para las familias que viven al interior de la Zona Reservada el 72% de sus ingresos totales provienen de esta zona, mientras que para las familias que viven en los alrededores, los ingresos provenientes de la Zona Reservada representa el 29% del total de ingresos. Esta particularidad es reflejada en cierto modo en los montos exigidos como compensación entre estas familias (Gráfico 4).

Monto mínimo de la compensación

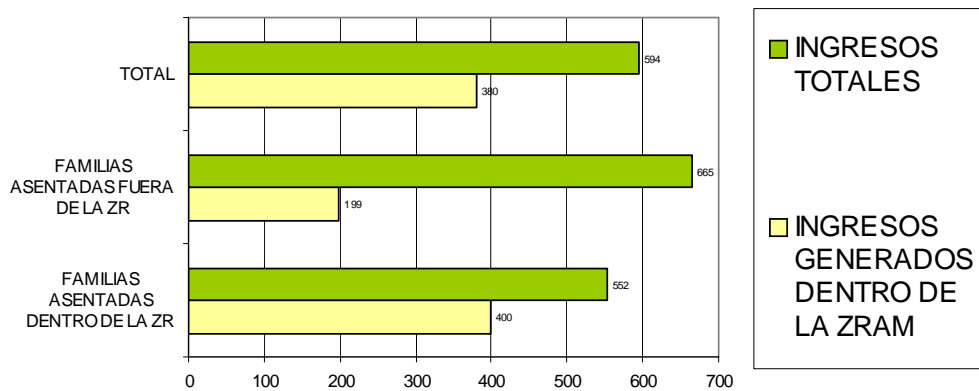
El monto mínimo promedio de compensación (Disposición a recibir compensación DARC) que las familias estarían dispuestas a aceptar por las restricciones a que conllevaría el establecimiento de la Reserva para el desarrollo de sus actividades económicas, sean éstas productivas, extractivas, comerciales o de otra índole, asciende a S/. 389.00. Este monto difiere, según otras condiciones de las familias encuestadas, tales como el grado de educación, el ingreso familiar, el tamaño de la parcela, etc. Ellas son analizadas en las siguientes líneas.

GRAFICO 3 ESTRUCTURA DE INGRESO DE LAS FAMILIAS ENCUESTADAS



Fuente: Elaboración propia (resultados de la encuesta)

GRAFICO 4 INGRESOS TOTALES E INGRESOS GENERADOS DEL USO DE LA ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO-MISHANA

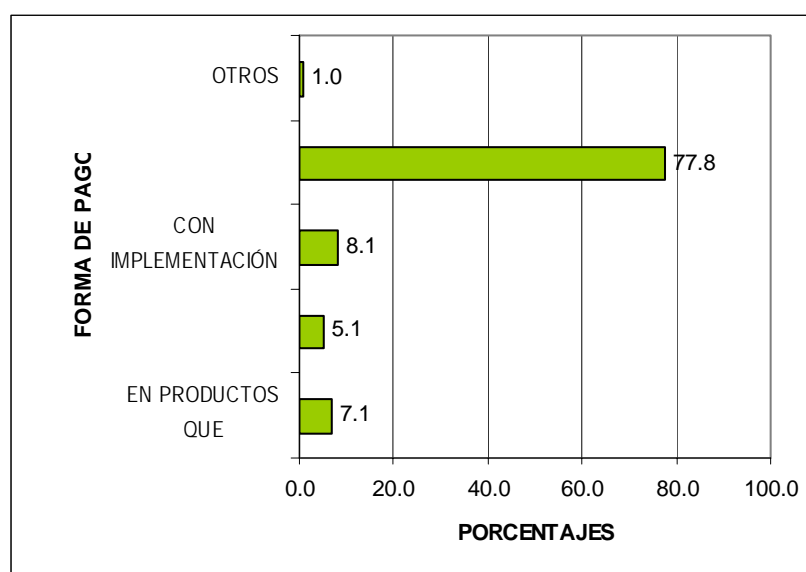


Fuente: Elaboración propia

Vehículo de pago

Entre las diversas alternativas de compensación hipotéticas planteados a las familias entrevistadas, gran parte de ellas (77%) prefiere una compensación en pagos monetarios mensuales en efectivo. El resto de las respuestas se distribuye entre las otras alternativas como por ejemplo el pago en especies o productos, o compensaciones en la implementación de servicios colectivos para la comunidad. Los resultados son en cierto modo consistentes, pues el impacto de una probable creación es percibida por las familias como una afectación al ingreso familiar y no precisamente un impacto a la calidad de los servicios públicos. (Gráfico 5)

GRAFICO 5 DARC Y VEHICULO DE PAGO



Fuente: Elaboración propia

2. Resultado de la estimación de beneficios del establecimiento de la ZRAM

A. La encuesta piloto

Se aplicaron 20 encuestas piloto con el objetivo de probar la pertinencia de las preguntas para los objetivos perseguidos con el estudio. Luego se precisaron algunas preguntas del cuestionario y se determinó el rango de variación de la disposición a pagar (DAP) para visitar la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana expresada por los turistas entrevistados. Este rango estuvo comprendido entre US\$ 10.00 y US\$ 50.00.

B. De la encuesta definitiva

Como monto inicial de la “subasta” de la disposición a pagar (DAP) se usó una tabla de números aleatorios entre las siguientes posibilidades: US\$ 10.00, US\$ 20.00, US\$ 30.00, US\$ 40.00 y US\$ 50.00.

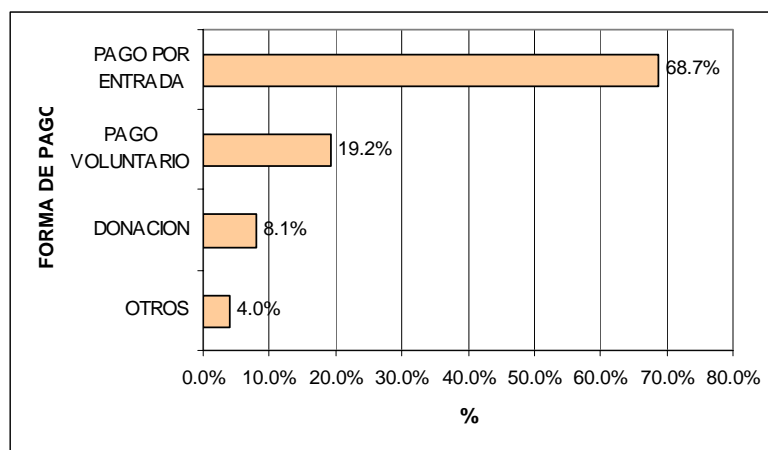
- Perfil del turista que visita las áreas protegidas de la Región. Según la encuesta, el turista que visita los atractivos turísticos naturales de la Región Loreto tiene las características que se detallan en la tabla 5.
- Monto de la disposición a pagar y vehículo de pago. El monto promedio de la disposición a pagar (DAP) para visitar la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana asciende a US\$ 32.00. Este monto, sin embargo, difiere según las particularidades especiales de los entrevistados, tales como la edad, la procedencia, lugares visitados antes de arribar a Iquitos, el ingreso.

El vehículo o forma de pago de mayor preferencia por ingresar a la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana es la opción de un pago por entrada (68%), le sigue en importancia la opción del pago voluntario (Gráfico 6).

TABLA 5 ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LOS TURISTAS ENTREVISTADOS

VARIABLES	VALORES
1. Edad promedio	53 años
2. Porcentaje de varones	52%
3. Gasto total promedio	US\$ 2,996.8
4. Costos promedio del paquete turístico	US\$ 2,683.9
5. Gasto promedio adicional al paquete turístico	US\$ 312.9
6. Número de personas que le acompañan en el viaje (familiares o amigos)	3.8

Fuente: Elaboración propia (resultados de la encuesta)

GRAFICO 6 VEHICULO O FORMA DE PAGO PARA VISITAR LA ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO-MISHANA

Fuente: Elaboración propia

3. Resultados econométricos

A. Disposición a recibir compensación (DARC)

Los resultados demuestran que todos los criterios de bondad de ajuste son medianamente aceptables. En especial, para cada una de las variables examinadas, el estadístico z es significativo para los niveles de confianza convencionales (5% ó 10%). Lo cual implica, que todas las variables incluidas en el modelo proporcionan información consistente sobre la DAP.

Cabe destacar los siguiente:

- La primera variable más importante para las familias u hogares, en la toma de decisión de aceptar la compensación, es la posesión de tierras de cultivo - variable tener chacra - muy próximo a la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana. Esta variable tiene una correlación negativa con la disposición a recibir la compensación, pues seguramente, con la creación de la reserva nacional las personas u hogares se verían afectados y por consiguiente la compensación ofrecida para permitir la creación de la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana, de pronto no satisface plenamente sus expectativas.

- La segunda variable relevante en la toma de decisión de aceptar la compensación para los entrevistados u hogares, es la variable de sacar madera para carbón. En este caso, las familias que se dedican a la recolección de madera con la finalidad de producir carbón, y como es natural, con la creación de la Reserva Nacional, ellos estarán restringidos de utilizar recursos forestales de esta zona. En consecuencia, es natural que se resistan a ser compensados, pues ésta, seguramente no cubre sus expectativas a mediano plazo.
- La decisión de recibir la compensación, también está influenciada por las actividades económicas que realizan las familias dentro del área de la reserva nacional. Concretamente, si las familias se dedican a la actividad de pesca, la probabilidad de que estén dispuestos a ser compensados para permitir la creación de la reserva nacional es menor.

B. ¿Es la DARC > 0?

Los resultados indican que todos los criterios de bondad de ajuste son medianamente aceptables. En especial, para cada una de las variables examinadas, el estadístico z es significativo para los niveles de confianza convencionales (5% ó 10%). Lo cual implica, que todas las variables incluidas en el modelo proporcionan información consistente sobre la DAP.

Aquí, cabe destacar lo siguiente:

- En primer lugar, las variables tenencia de tierras - Tiene chacra -, sacar madera para carbón y pesca, siguen siendo importantes en la decisión de recibir/aceptar la compensación ofrecida.
- En todo caso, las familias encuestadas estarían dispuestas a recibir una compensación no monetaria, sino en forma de construcción e implementación de nuevos servicios para su caserío o comunidad (variable VEH3: Vehículo de pago 3). El signo asociado a ésta, es positivo. Por consiguiente, la probabilidad de que las familias estén dispuestas a recibir la compensación para permitir la creación de la Reserva Nacional y con ello renunciar a los beneficios que disfrutaban de esta área, crece.

C. Análisis de los resultados de beneficios

- Disposición a pagar para ingresar a la reserva (DAP). En todos los casos, los p-value son pequeños por consiguiente los valores del estadístico z altos, lo cual nos permite, afirmar de acuerdo con la muestra y el método de estimación utilizado, que las variables que influyen de manera decisiva en la disposición a pagar de los usuarios de la Reserva Nacional son: Tiempo de estadía, educación 3 (College), educación 4 (University), ocupación 5 (Employee professional), costo 4 (US\$ 2,000 a 3,000) y gasto adicional realizado en la visita (variable Rangasa1=US\$ 100).

Asimismo, en todos los casos los signos esperados son correctos. Por ejemplo, se esperaría que cuanto más alto sean los costos directos e indirectos - variables Costo 4 y Rangasa 1 - de la visita, la probabilidad de que el usuario esté dispuesto a pagar disminuye. Al contrario, la probabilidad de que el usuario esté dispuesto a pagar por visitar la Reserva Nacional aumenta si la estadía es más larga.

4. Comparación de costos y beneficios del establecimiento de la ZRAM

Los costos anuales estimados del establecimiento de la ZRAM considerando las familias del interior y de la zona de amortiguamiento en términos de costo de oportunidad ascienden a US\$ 462,000.00; y, en términos de disponibilidad a recibir una compensación (DARC), son del orden de US\$ 642,000.00, es decir, están en un rango entre US\$ 462,000.00 y US\$ 642,000.00 dólares americanos.

Los costos estimados mediante la DARC representan un 40% superior a los estimados por el método de costo de oportunidad. Sin embargo, si tomamos separadamente los costos que se originan considerando solamente a las familias del interior de la reserva, prácticamente ambos métodos coinciden en US\$ 110.00 por familia/mes y US\$ 264,000.00 por el total de familias/año. Considerando solo a las familias que se encuentran en el área de amortiguamiento, la DARC es superior en 90% al Costo de Oportunidad.

Esto estaría reflejando que los familiares del área de amortiguamiento tienen una expectativa de DARC superior por tener la sensación que el establecimiento de la Reserva afectaría con mayor intensidad sus ingresos. La coincidencia de costos por ambos métodos en las familias que están en el interior de la Reserva reflejaría que dichas familias tienen una idea real de la formación de sus ingresos y es también un indicador de consistencia de los resultados.

Por el lado de los beneficios del establecimiento de la ZRAM se observa que tan solo con la actividad ecoturística no se podría equilibrar la balanza, ya que sólo representaría el 30% de los costos calculados en base a las familias del interior de la Reserva.

Tomando en cuenta la recomendación de Dixon (1994) se estimaron los valores de Existencia y de Opción en base a los cuales se establece un rango de beneficios entre US\$ 194,000.00 y US\$ 584,000.00.

Realizando un balance entre Costos y Beneficios, observamos que los Costos varían entre US\$ 462,000.00 y US\$ 642,000, y los beneficios entre US\$ 194,000.00 y US\$ 584,000.00, lo cual supone una decisión un tanto complicada.

Siguiendo con las recomendaciones de Dixon (1994), es necesario adicionar otros indicadores cualicuantitativos:

- Si se considera sólo los costos estimados a partir de las familias que habitan al interior de la Reserva, solo ascenderían a US\$ 264,000.00 al año y por lo tanto estaría dentro del rango de los beneficios estimados.
- Si consideramos el resultado del estudio de Tolmos y Arce (1995) que concluye que el Valor de Uso Indirecto es de 6.5 veces el Valor de Uso Directo.
- Tomando como referencia el estudio de Peters, Gentry y Mendelsohn (1989), que estiman que el manejo de los ecosistemas forestales con criterios de sustentabilidad económica y ambiental en Mishana podría generar hasta el triple de beneficios económicos que sistemas de uso intensivo del suelo.

En base a ello los responsables de la toma de decisiones políticas podrían estar en condiciones de establecer la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana. (Tabla 6)

□ TABLA 6 COMPARACION DE COSTOS Y BENEFICIOS DEL ESTABLECIMIENTO DE LA RNAM (EN MILES DE DOLARES)

INDICADOR	UNIDAD	CANTIDAD US\$	COSTOS	BENEFICIOS
1. Costos de Oportunidad			462	
• Familias Interior ZRAM	US\$/fam/mes	110	264	
• Familias Area Amortig.	US\$/fam/mes	55	198	
2. Disponibilidad de recibir una Compensación			642	
• Familias Interior ZRAM	US\$/fam/mes	110	264	
• Familias Area Amortig.	US\$/fam/mes	105	378	
3. Disponibilidad a pagar por ingresar a la Reserva	US\$/turista	32		80
4. Valor de Existencia (Conservación)(1)				
• RNM	US\$/h	7.0		420
• RNPS	US\$/h	3.9		234
• PNRA	US\$/h	1.5		90
5. Valor de Opción				
• RNPA (2)	US\$/h	0.4		24
• RBM (3)	US\$/h	1.4		84
TOTAL RANGOS			462 - 642	194 - 584
			264 (4)	

(1) UICN 2000

(2) Glave y Tolmos, 1995

(3) Tolmos y Arce, 1998

(4) Coincide Costo de Oportunidad y Disposición a Recibir Compensación

Fuente: Elaboración propia

ESTIMACION DEL ALMACENAMIENTO Y FIJACION DE CARBONO EN EL AICIN Y EVALUACION ECONOMICA

Se busca estimar el almacenamiento de carbono de los diferentes tipos de bosque natural y la fijación o secuestro de carbono de potenciales áreas para la reforestación bajo diferentes escenarios silviculturales y de calidad de sitio en el área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta (que incluye la ZRAM), así como realizar la evaluación económica de la producción forestal y del servicio ambiental correspondiente.

1. Marco teórico conceptual

A. Almacenamiento de carbono en bosques tropicales

Brown (1997) define biomasa como la cantidad total de materia orgánica viviente sobre el suelo de los árboles expresado en peso seco en toneladas por unidad de área.

Brown y Lugo (1982, 1984) han realizado dos estimaciones de biomasa total por encima y por debajo del nivel del suelo, en bosques tropicales utilizando dos distintas bases de datos. Para la primera estimación (1982) ellos sintetizaron datos de literatura sobre biomasa total de la vegetación tropical, obteniendo pesos promedios del total de biomasa sobre la tierra para bosques cerrados de 282 Mg/ha (un rango de 144-513 Mg/ha) y para bosques abiertos de 55 Mg/ha (un rango de 28-82 Mg/ha). En el segundo análisis, Brown y Lugo (1984) usaron datos reportados por la Organización para la Alimentación y Agricultura de las Naciones Unidas, FAO (1981) para todos los tipos de bosques. Ellos convirtieron volumen de madera comercial a biomasa total usando dos densidades de madera promedio y factores de expansión (relación entre biomasa total y biomasa comercial); obtuvieron pesos promedios de la biomasa total y biomasa comercial de 150 Mg/ha para un bosque tropical cerrado y 50 Mg/ha para bosques abiertos.

Actualmente, existen fórmulas para determinar el contenido de carbono en la vegetación los cuales utilizan datos de inventario, valores promedios de densidad de la madera, biomasa total, de la relación carbono y biomasa seca y de la tasa de deforestación.

La siguiente fórmula es utilizada para determinar la cantidad de CO₂ que almacena un determinado bosque. Alfaro (s.f.)

$$CA = A * Td * Dm * B * 0.45 * 3.67$$

Donde:

- CA = Cantidad de CO₂ almacenado (tn CO₂/ha/año)
- A = Area total de bosque dentro del proyecto (ha)
- Td = Tasa anual de deforestación (%)
- Dm = Densidad de la madera
- B = Biomasa total (tn/ha) (follaje, ramas, fuste y raíces)
- 0.45 = Relación carbono/Biomasa seca
- 3.67 = Peso molecular CO₂/Peso molecular C(44/12)

B. Evaluación económica de los servicios ambientales

Como se analizó en el Capítulo III, Marco Teórico y Conceptual, los servicios de almacenamiento y captura de carbono de los bosques son considerados como parte del Valor Económico Total (VET) en el componente de Valor de Uso Indirecto. Para monetizar tales valores se disponen de distintos métodos como son los Precios de Mercado, Costo de Oportunidad, Cambios de productividad, entre otros.

El desarrollo del mercado de estos servicios ambientales nace cuando la Convención Marco de Cambio Climático (CMCC) invita a los países desarrollados a tomar la iniciativa en el control de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Con arreglo a esto, el Protocolo de Kyoto establece metas en materia de emisiones, aplicable solo a países industrializados; pero también reconoce que los países en desarrollo pueden prestar una contribución. La meta general es reducir hasta el año 2012 en 5.2% los GEI en relación a los niveles del año 1990.

El Protocolo concede créditos para reducir las emisiones de GEI en otros países, por considerar que son muy onerosos, sin embargo considera que el uso de los créditos debe ser complementario a los planes de reducción de los países. Se establecen tres mecanismos para obtener estos créditos: el régimen de comercialización de emisiones, proyectos de implementación conjunta y el mecanismo de desarrollo limpio (MDL).

En la valoración del servicio de sumideros de carbono han utilizado varios precios de referencia. Costa Rica en una negociación con el gobierno de Noruega, acordó un precio de US\$ 10.00 por tonelada de carbono almacenada durante un período de 20 años. Ramírez, Rodríguez, (eds), (s.f.).

Olander (2000) considera que el Tamaño Potencial del mercado del MDL está entre 144 y 723 millones de toneladas de carbono, a precios de mercado que oscilan entre US\$ 13.00 y US\$ 42.00 por tonelada.

2. Marco metodológico

A. Determinación de áreas aptas para la reforestación con Tornillo, Marupá y Carahuasca

Esta determinación se basó en un modelo de superposición de coberturas SIG seleccionadas de acuerdo a la información de requerimientos temáticos de estas especies, el objetivo de este trabajo fue la determinación de tierras aptas para la reforestación intensiva y de enriquecimiento para las especies Tornillo, Marupá y Carahuasca en el área de influencia de la Carretera Iquitos-Nauta.

Para ello se estableció una secuencia metodológica que comprende cuatro etapas bien definidas: preliminar o de recopilación de información, modelamiento, desarrollo y ajuste-edición de mapas.

Resultados

En términos generales las tierras aptas para la reforestación con las especies seleccionadas ocupan un 66.5% del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta entre áreas aptas para reforestación intensiva y áreas aptas para reforestación de enriquecimiento o en fajas, las primeras restringidas por el modelo a la especie Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), se encuentran en zonas accesibles por vía terrestre, concentrándose en las áreas adyacentes a la carretera Iquitos-Nauta a partir del cruce con la quebrada Sta. Cruz (bosque intervenido), cubriendo aproximadamente 46,903 ha un 18.7% del total de áreas aptas, las áreas aptas para reforestación de enriquecimiento o en fajas cubren aproximadamente 203,589 ha (81.3% de las áreas aptas), sin embargo, como factibles para enriquecer se considera a las áreas con bosques con algún grado de intervención (generalmente las más accesibles) por lo que esta área se puede ver considerablemente restringida. Para reforestación de enriquecimiento se encontró aptitud para las tres especies seleccionadas; áreas exclusivamente para la reforestación con una especie 174,247 ha (69.6% del total de áreas aptas) áreas para la reforestación con 2 especies (pudiendo reforestarse con una o las dos especies de manera mixta) 14,323 ha (5.7% del total de áreas aptas) y áreas para la reforestación con cualquiera de las tres especies (15,019 ha, 6.0% del total de áreas aptas).

Los mapas de áreas factibles y áreas aptas para la reforestación con Tornillo, Marupá y Carahuasca se aprecian en las siguientes páginas.

B. Cálculo de la fijación de carbono en plantaciones

El procedimiento metodológico es el siguiente:

- Estimación del área con aptitud para reforestación con cada una de las especies con base a la zonificación ecológica económica del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta.
- Construcción de modelos de crecimiento en DAP y Altura Total de las especies Tornillo y Marupá en base a la sistematización y análisis de 30 años de registros históricos sobre mediciones dasométricas de estas especies (5,111 mediciones de Tornillo, 4,045 de Marupá), cálculo de los incrementos medios anuales de carahuasca.

- ♦ Desarrollo de ecuaciones de volumen para Tomillo, Marupá y Carahuasca en base a 15 modelos de regresión (197 árboles medidos de tomillo, 179 árboles medidos de Marupá y 93 árboles medidos de carahuasca).
- ♦ Inclusión de control de raleos por especie.
- ♦ Cálculo de volumen total por año de Tomillo y Marupá (según corresponda) por hectárea bajo dos escenarios (clase de sitio alta y clase de sitio media) bajo dos tipos de plantaciones (macizos y fajas de enriquecimiento).
- ♦ Con base al volumen total y el peso específico de cada una de las especies (tomillo: 0.41 gr/cm³, Marupá: 0.34 gr/cm³ y carahuasca 0.36 gr/cm³) se calculó la biomasa total ^{1/} y biomasa absoluta ^{2/} por hectárea de cada una de las especies en los dos tipos de plantaciones y escenarios supracitados. La biomasa absoluta fue calculada en base a la fórmula de Brown (1992) ecuación para el cálculo de biomasa de árboles tropicales individuales en climas húmedos ($Y = 21.297 - 6.953(D) + 0.740(D^2)$. $R^2 = 0.92$), citado por Brown 1997.
- ♦ Cálculo de la fijación de carbono por hectárea para cada tipo de plantación y escenario, para ello se estimó un contenido promedio de 49% de carbono en la madera seca.
- ♦ Cálculo de la cantidad de CO₂ secuestrado por hectárea, para convertir el carbono fijado en CO₂, se considera la proporción de carbono en el dióxido de carbono, este valor es 3.66667.
- ♦ Con base al área potencial de reforestación de cada una de las especies especificada en el documento “Tierras aptas para la reforestación con Tomillo, Marupá y carahuasca en el área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta” se calculó la fijación de CO₂ total en el área de influencia de la carretera para cada especie por tipo de plantación y escenario.
- ♦ Las pérdidas se dan principalmente por la intervención de los bosques naturales para abrir las fajas de enriquecimiento, se estimó un distanciamiento de 30 metros entre fajas y 5 metros de apertura, hubo pérdidas también por el desbroce del bosque para el establecimiento de plantaciones en macizos, el raleo de las plantaciones no fue considerado como pérdida debido a que corresponden a una actividad de manejo silvicultural para el mejoramiento de la plantación y el espacio de biomasa cedido por los árboles raleados es utilizado por los árboles remanentes.
- ♦ El carbono negociable se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Carbono Negociable} = \text{Carbono Almacenado} + \text{Carbono Fijado} \pm \text{Fugas}$$

C. Almacenamiento de carbono en el bosque natural

El cálculo de almacenamiento de carbono del bosque natural se efectuó en base a los resultados de los inventarios forestales efectuados en el área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta (IIAP, 2000).

El potencial maderero (estimado en los inventarios para cada tipo de bosque) expresado en volumen comercial fue multiplicado por un factor de expansión que permitió obtener la biomasa total por tipo de bosque. El carbono almacenado fue calculado empleando la siguiente fórmula:

$$CA = A_{tb} * Pm * Dm * Fe * 0.49$$

^{1/}Biomasa del volumen total del árbol, referido al volumen del fuste desde el nivel del suelo hasta el ápice.

^{2/}Biomasa que incluye ramas, hojas y raíces.

Donde:

- CA = Cantidad de CO₂ almacenado (tn CO₂/ha/año)
 A = Area por tipo de bosque en AICIN (ha)
 Pm = Potencial maderero por tipo de bosque (m³/ha)
 Dm = Densidad de la madera seca promedio (estimada en 0.5 t/m³)
 Fe = Factor de Expansión (incluir follaje, ramas, fuste y raíces y fuste no comercial): 2
 0.49 = Relación carbono/Biomasa seca

D. Metodología para realizar la evaluación económica del almacenamiento y captura de carbono

La metodología contempla las medidas o pasos básicos en la estimación del Costo-Beneficio.

Castro (1999), en una publicación para el PNUD, "Los Servicios Ambientales de los bosques: El caso del Cambio Climático", indica que para la elaboración de un Estudio de costo-beneficio de un bosque, utilizado como medio para capturar Carbono, se requiere de seis pasos:

1. Establecer las condiciones iniciales (la situación sin proyecto).
2. Estimar la cantidad de carbono que se puede capturar por hectárea en diferentes tipos de bosque.
3. Estimar el costo de captura.
4. Calcular el Valor actualizado de los beneficios y de los costos.
5. Calcular el Costo por tonelada de carbono.
6. Realizar el análisis de sensibilidad.

Para efectos de este caso, se sigue la metodología indicada de acuerdo a lo siguiente:

- ♦ Condiciones Iniciales. Se presenta en la caracterización del AICIN (Capítulo II) y en el Estudio "Tierra Aptas para la Reforestación con Tornillo, Marupá y Carahuasca en el AICIN".
- ♦ Cuantificación de Carbono. Se estima el almacenamiento de carbono de los bosques del AICIN y la fijación de carbono producto de la reforestación mediante plantaciones macizas y fajas de enriquecimiento desarrollados en el presente documento.
- ♦ Costo de Captura. Se estiman los costos operativos del manejo forestal, tanto directos como indirectos y, separadamente los costos directos e indirectos de la captura de carbono, con el propósito de evaluar la viabilidad económica de la producción de madera y de la producción de madera más secuestro de carbono.

Para el presente estudio se tuvo en cuenta los protocolos operativos técnicos del proyecto de "Acción Climática Noel Kempff- Bolivia" (PAC-NKB) y el concepto de Costos Adicionales citados por Segura (1999) que precisa la inclusión de: costos de transacción, certificación, monitoreo e investigación y desarrollo.

- ♦ Cálculo del Valor Actualizado de Beneficios y Costos. Los beneficios son calculados en base a precios de mercado de la madera rolliza para cada una de las especies y el secuestro de carbono a un precio de US\$ 10.00 por tC.

Se estiman dos indicadores de evaluación económica, el Valor Actual Neto (VAN) con tasas de corte de 5 y 10% y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

También se considera un turno de plantación de treinta años y tamaños de plantación macizas y fajas de enriquecimiento de 40,000 hectáreas y un tamaño de organización para la gestión del secuestro de carbono para atender todo el AICIN.

- ♦ Análisis de Sensibilidad. Se tomarán en cuenta las siguientes variables:
 - Precio de la madera y del carbono
 - Inversión en Instalación de plantaciones
 - Costos de oportunidad del terreno
 - Costo de mantenimiento de las plantaciones.
 - Se considera también los escenarios por especies de plantación.

3. Resultados y discusiones

A. Simulación de fijación de carbono en plantaciones de Tornillo, Marupá y Carahuasca

Una plantación maciza de Tornillo con distanciamiento de 3 x 3 m con clase de sitio alta, al final de 30 años logra un volumen total de 547.34 m³/ha, biomasa total de 224.41 t/ha y absoluta de 352.96 t/ha; fijando 172.95 toneladas de carbono por hectárea (5.76 t/ha/año) y 634.14 t/ha de CO₂; el promedio anual es de 21.138 toneladas por hectárea de CO₂, valor muy cercano los rangos obtenidos en otras zonas tropicales por ejemplo.

Por su parte, una plantación maciza de tornillo con distanciamiento de 3 x 3 m con clase de sitio media, al cabo de 30 años arroja un volumen total de 298.09 m³/ha, biomasa total de 122.22 t/ha y absoluta de 174.14 t/ha; toda esta biomasa fija 85.33 toneladas de carbono por hectárea y 312.86 t/ha de CO₂, valor que promediado entre el número de años de la plantación alcanza 10.42 toneladas por hectárea de CO₂, cifra que está por debajo de los rangos obtenidos en otras zonas del trópico americano. Para efectos de cálculos financieros podemos afirmar que en el año 30 esta plantación fija 21 toneladas de CO₂, observándose fugas de Carbono en los años 6, 12 y 18 debido a los raleos, recuperándose en los años subsiguientes.

Una plantación en fajas de enriquecimiento de tornillo con distanciamiento entre árboles de 3 x 30 m y clase de sitio alta, a los 30 años de plantada alcanza un volumen total de 134.10 m³/ha, biomasa total de 54.98 t/ha y absoluta de 86.48 t/ha; toda esta biomasa captura 42.37 toneladas de carbono por hectárea y 155.36 t/ha de CO₂, el promedio anual es bajo (5.178 toneladas por hectárea de CO₂) comparado con los resultados logrados en otras zonas tropicales del mundo. Asimismo, una plantación en fajas de enriquecimiento de Tornillo con distanciamiento entre árboles de 3 x 30 m con clase de sitio media, con 30 años de edad, arroja 73.03 m³/ha de volumen, biomasa total de 29.94 t/ha y absoluta de 42.66 t/ha; captando 20.91 toneladas de carbono por hectárea y 76.65 t/ha de CO₂, con un promedio anual bajo equivalente a 2.555 toneladas por hectárea de CO₂. Una plantación en fajas de enriquecimiento de Marupá con distanciamiento entre árboles de 3 x 30 m ubicada en una clase de sitio alta, al cabo de 30 años de establecida arroja un volumen total de 120.45 m³/ha, biomasa total de 40.95 t/ha y absoluta de 68.74 t/ha; fijando 33.68 t/ha de carbono y 123.50 t/ha de CO₂, el promedio anual es bajo (4.116 t/ha de CO₂).

Alternativamente, una plantación de Marupá en fajas de enriquecimiento con el mismo distanciamiento entre árboles, ubicada en una clase de sitio media, al final de 30 años de sembrada, muestra un volumen total de 43.64 m³/ha, biomasa total de 14.84 t/ha y absoluta de 20.14 t/ha; fijando 9.87 t/ha de carbono y 36.19 t/ha de CO₂, el promedio anual es sumamente bajo (1.206 t/ha de CO₂).

Una plantación instalada en fajas de enriquecimiento de carahuasca con distanciamiento entre árboles de 3 x 30 m, al final de 30 años de establecida arroja un volumen de 78.23 m³/ha, biomasa total de 28.16 t/ha y absoluta de 45.34 t/ha; fija 22.22 t/ha de carbono y 81.47 t/ha de CO₂, el promedio anual es sumamente bajo (2.71 t/ha de CO₂).

En todos los casos se observa declinamiento en la fijación de CO₂ en los años 6, 12 y 18 debido a los raleos, recuperándose en los años subsiguientes.

En toda el área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta, con base a la zonificación ecológica y económica es posible fijar carbono mediante la instalación de plantaciones de tornillo en macizos 8'111,882 toneladas y 4'002,146 toneladas en las clases de sitios altas y medias, respectivamente. Con la misma especie en fajas de enriquecimiento es posible fijar carbono por el valor de 636,397 y 313,978 toneladas en las clases de sitio alta y media, respectivamente. En el caso de la especie Marupá para fajas de enriquecimiento la fijación de carbono asciende a 739,819 y 216,774 toneladas en las clases de sitios alta y media, respectivamente. La especie carahuasca fija 100,161 toneladas de carbono. En todo el ámbito de influencia de la carretera Iquitos-Nauta se puede fijar 9'588,259 y 4'532,898 toneladas de carbono en plantaciones macizas y de enriquecimiento en dos escenarios clases de sitio alta y media respectivamente.

Se estimó un total de 6,917 ha de bosque aclareado en toda el área de influencia para el establecimiento de fajas de enriquecimiento lo que unido con el desbroce de vegetación menor del área de bosque intervenido para el establecimiento de plantaciones en macizos, representó 758,418 toneladas de carbono perdidos por actividades de la misma reforestación de enriquecimiento.

B. Almacenamiento de carbono en bosques naturales

Con base a la zonificación ecológica económica de los bosques del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta, se calculó el área y volumen por hectárea de cada tipo de bosque y asumiendo un peso específico de los árboles de 0.5 tr/m³, se estimó la biomasa comercial y absoluta por hectárea para determinar la fijación de carbono de dióxido de carbono. Los resultados muestran que los bosques naturales de la zona en referencia muestra una capacidad de almacenamiento de carbono estimada en 28'590,644.5 toneladas y 104'927,6655 toneladas de dióxido de carbono.

C. Carbono negociable

El carbono negociable en el área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta en un horizonte de 30 años es de 8'784,384 de toneladas en el escenario 1 y 3'774,480 de toneladas en el escenario 2.

D. Resultados de la evaluación económica del secuestro de carbono

Se cuenta con los resultados para cinco escenarios tanto para la alternativa de uso forestal maderero como para la madera más carbono:

- ♦ Plantación maciza de Tornillo, clase de sitio alta.
- ♦ Plantación maciza de Tornillo, clase de sitio media.

- Plantación de Tornillo, fajas de enriquecimiento, clase de sitio alta.
- Plantación de Carahuasca en fajas de enriquecimiento.

Los indicadores de evaluación, según la metodología planteada, serán el Valor Actual Neto (VAN) a una tasa de descuento de 5 y 10%, y la Tasa Interna de Retorno, en un período de planeamiento de treinta años.

Los resultados permiten indicar que las plantaciones de tornillo, tanto en macizos como en fajas de enriquecimiento tendrían una mejor performance en relación a los otros escenarios de análisis, que en términos de la TIR superan en aproximadamente cuatro puntos porcentuales, en ambas situaciones (Madera y Madera + carbono).

Entre plantaciones macizas y fajas de enriquecimiento de tornillo, tendrían mejor performance las segundas, favorecidas sustancialmente por el costo de las tierras que para el caso de macizos tienen buena accesibilidad por estar al margen de la carretera Iquitos-Nauta y los terrenos para fajas de enriquecimiento están más allá de los dos mil metros del eje de la carretera.

Si se compara entre las dos situaciones planteadas: madera y madera + carbono, la segunda sería de mejor performance en aproximadamente un punto porcentual en la TIR. Se esperaba una mayor diferencia, sin embargo, los costos de comercialización, monitoreo y certificación son importantes en la composición y estructura de Costos. Situación similar a lo observado en el proyecto de Acción Climática Noel Kempff de Bolivia.

El análisis de sensibilidad en las condiciones más favorables (CMF) para el proyecto, es decir:

- Incremento en 20% en el precio de la madera
- Precio del Carbono US\$ 20.00/tonelada
- Disminución de la inversión en instalación de plantación en 20%
- No se incluye la inversión en terrenos
- Disminución de los costos de mantenimiento de la plantación en 20%

Para la situación solo madera los escenarios de plantación de macizos y fajas de enriquecimiento en tornillo en clase de sitio alta tienen buena performance con VAN al 10% positivos y TIR superior al 12%. Para la situación madera + carbono, prácticamente todos los escenarios alcanzan buena performance con VAN positivos y TIR entre 10 y 14%.

También se puede observar que el efecto de la incorporación del servicio de secuestro de carbono sigue siendo bajo (en alrededor de un punto porcentual de la TIR), aún duplicando su precio (de US\$ 10.00 a US\$ 20.00 por tc).

Existe en el país, y en el mundo, gran cantidad de literatura sobre la viabilidad económica de las plantaciones forestales, donde las TIR varían entre 5 y 10% y cuando estas son evaluadas incorporando la agroforestería estos indicadores tienden a duplicarse (Anderson, 1987).

Los resultados encontrados claramente confirman e inducen a Valorar el bosque con mayor amplitud, no sólo en términos de su valor económico total, sino también en sus dimensiones sociales y culturales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES: IMPLICANCIAS ECONÓMICAS Y DE GESTIÓN AMBIENTAL

1. Los beneficios que generan los bosques de la ZRAM estarían justificando su conservación y, si se toman las acciones o medidas correspondientes para usarlos como compensación a las familias ubicadas en la Reserva, podría viabilizarse dicha conservación en el mediano y largo plazo.
2. La actividad ecoturística, por estar en desarrollo inicial en la región, no genera suficientes beneficios directos en las Áreas Naturales Protegidas (ANP), siendo de mucha importancia complementarla en el corto plazo con actividades productivas sostenibles, en base a planes de manejo y acordes con las potencialidades y limitaciones del área.

Es necesario mejorar el efecto distributivo mediante un mayor impacto de la actividad ecoturística en términos económicos, sociales y de conservación ambiental. Para lograr esto se requiere una mayor participación de la población local en la provisión de bienes y servicios, siendo necesario ampliar las capacidades locales en términos de capacitación en esta actividad y otras actividades complementarias.

- ♦ Promover el desarrollo del ecoturismo en ANP, a fin de mejorar su impacto socio-económico en las comunidades ubicadas en el área de influencia de las mismas, como una estrategia viable para la conservación de la diversidad biológica.
- ♦ El establecimiento de la ZRAM estaría afectando en aproximadamente el 65% de los ingresos de las familias del área de influencia de la reserva, ello implicaría medidas de compensación y distribución de los costos de dicho establecimiento.
- ♦ Una de las medidas de Compensación y distribución sería el "ECOETIQUETADO" de los ingresos para ser canalizados a mejorar el bienestar de las comunidades ubicadas en la Reserva.

Asimismo, será necesario financiar proyectos productivos sostenibles y proyectos sociales con la participación de organizaciones de la sociedad civil de las ciudades que reciben en forma directa los beneficios de la conservación.

- ♦ Es evidente la necesidad de contar con un sistema de información de ANP que incluya información de actividades económicas que se realizan con el propósito de estimar la demanda, evaluar los precios de ingreso a la reserva, evaluar la capacidad de soporte, entre otros. No contar con esta información constituyó una verdadera limitante en el presente estudio.
- ♦ Nuevos temas de investigación son evidentemente necesarios, tal como el análisis del impacto distributivo del establecimiento de ANP, así como la estimación de la capacidad de soporte que defina la oferta de los servicios turísticos de las áreas de conservación, en especial de aquellos de alta demanda.

En relación a los servicios ambientales de fijación de carbono en el AICIN:

- ♦ Las plantaciones de Tornillo en macizos y fajas de enriquecimiento son las que más fijan carbono en relación al Marupá y Carahuasca debido principalmente a un mejor rendimiento volumétrico y de biomasa.
- ♦ Una plantación maciza de Tornillo en clase de sitio alta, al final de 30 años puede alcanzar un volumen total de 547 m³/h, una biomasa absoluta de 353 t/h. También puede lograr fijar 173 t/h de carbono y alcanzar un promedio de 5.8 t/h/año.

- En toda el área de influencia de la Carretera Iquitos-Nauta-AICIN, es posible reforestar con plantaciones macizas de Tomillo en 46,900 h que podrían fijar 8.1 millones de toneladas de carbono en 30 años.
- Los bosques existentes del AICIN tendrían una capacidad de almacenamiento de carbono estimado en 28.6 millones de toneladas.
- La plantación de Tomillo, tanto en macizas como en fajas de enriquecimiento tendrían una mejor performance económica en relación a los otros escenarios de análisis con Marupá y Carahuasca, ya que en términos de TIR superan en cuatro puntos porcentuales, en ambas situaciones (madera y madera + carbono) estando la TIR entre 10% y 6% respectivamente.
- La contribución del servicio de fijación del carbono a la producción y venta de madera sería de solo un punto porcentual en la TIR, debido a la influencia de los costos de monitoreo, transacción y de investigación y desarrollo del servicio.
- La subasta de bosques deben incluir el valor del servicio ambiental por fijación de carbono por que contribuirán positivamente a la performance económica de los mismos.
- Promover el desarrollo institucional en relación al mecanismo de desarrollo limpio (MDL) de la Convención Mundial de Cambio Climático, en las distintas etapas del proceso con el propósito de acceder con mayores posibilidades de éxito a estos potenciales mercados.
- Los servicios ambientales del bosque tienen poco impacto en la viabilidad económica y requieren que estos sean complementados con otros componentes o productos y servicios del bosque. Los servicios ambientales por secuestro de carbono no excluyen la necesidad económica y ambiental de los sistemas de producción.
- Los resultados encontrados en el presente estudio inducen a valorar el bosque, no solo en términos del Valor Económico Total, sino también en términos de sus dimensiones sociales y culturales.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar un sincero agradecimiento a IRG-BIOFOR por la oportunidad de fortalecer mis conocimientos en un tema crucial par la Conservación y Uso sostenible de la diversidad biológica, como es la Economía Ambiental.

Así mismo, el agradecimiento al IIAP y a los miembros del equipo de especialistas e investigadores de campo, por el apoyo y colaboración con sus importantes conocimientos y experiencias en la elaboración del Estudio.

También el reconocimiento, por su especial colaboración, a las empresas de ecoturismo Jungle Xport, Amazon Tours, Explorama Tours y Amazon Lodge.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFARO M. (1997) Almacenamiento y fijación de carbono. En revista forestal Centroamericana. N° 19 Año 6. Pág. 9-12.
- ALFARO M., M. SF. Parámetros para el cálculo del almacenamiento y la fijación de carbono en ecosistemas forestales. Oficina Costarricense de Implementación Conjunta, OCIC. 3 p.
- AZQUETA O. Diego (1994) Valoración Económica de la Calidad Ambiental, Mc Graw Hill Editores,
- BALUARTE J. (1995) Logros y experiencias de investigación forestal en el Centro de Investigaciones Jenaro Herrera del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Boletín Informaciones de IUFRO Vol. 7 (III): 4-8.
- BARRANTES, Roxana (1993) Economía del Medio Ambiente IEP - Documento de Trabajo No. 48, Lima, Perú.
- BARRES. H. (1993) Carbon-fixing and timber production in tropical klinki pine forest plantations. Costa Rica. SP
- BROWN, S. (1993) Tropical Forest: their past, present and future potential role in the terrestrial carbon budget. *Water, Air and Soil Pollution* 70; 71-94.
- BROWN, S. and LUGO, A. (1984) Biomass of tropical forests: A new estimate based on forest volumes. *Science*, 223: 1290 - 1293.
- BROWN. S; GILLESPIE, A. J. R.; LUGO A. E. (1989) Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest Science*. 35(4): 381-902.
- BROWN, S. (1996) Papel actual y potencial de los bosques en el debate mundial sobre el cambio climático. *Unasylva* Vol. 185(17):2-10.
- BROWN, S. (1997) Estimating biomass and biomass change of tropical forests. FAO. USA 55 p.
- BROWN S. y LUGO, A. E. (1992) Aboveground biomass estimates for tropical moist forests of the Brazilian Amazon. *Interciencia*, Vol. 17(1): 8-26.
- BUDOWSKI G. (1998) El secuestro del dióxido de carbono en los árboles para mitigar el efecto de invernadero. Universidad para la Paz. Costa Rica.
- COOMES Oliver (1999) Entendiendo el Papel de la Extracción de Productos Forestales para los Campesinos de la Amazonía, RNPS.
- DIXON John (1994) Análisis Económico de Impactos Ambientales
- DIXON, ET AL. (1994) Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science*, Vol. 263, pp. 185-190
- GÓMEZ, M., RAMÍREZ, O Y SHULTZ, S. (S/F). Estimaciones de secuestro de CO₂ en las plantaciones forestales de Costa Rica. Borrador de artículo presentado a la Revista Forestal Centroamericana. 12 p.
- IIAP (2000), Zonificación Ecológica Económica del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta, Informe técnico, Iquitos, Perú.
- IIAP, CTAR-L, INRENA, (2000) Informe Final de la Comisión Técnica para la Categorización y Delimitación Definitiva de la Zona Reservada Alpahuayo-Mishana, Informe Técnico, Iquitos, Perú.

INRENA. 1997. Perú forestal en números 1996. 185 p.

JUNAC. 1981. Descripción general anatómica de 105 maderas del grupo andino. 442 p.

KALLIOLA, Risto (1993), Amazonía Peruana, Vegetación Húmeda Tropical en el Llano Subandino, Proyecto Amazonía, Universidad de Turku, Finlandia.

KALLIOLA, R., Y FLORES P. S. (Eds) 1998. Geoecología y desarrollo amazónico: Estudio integrado en la zona de Iquitos. Perú. *Annales Universitatis Turkuensis. Ser. A, II*, 144: 389 - 416.

OTÁROLA, A. D. 2001. El bosque, el hombre y la sostenibilidad del ecosistema. *Bosques amazónicos*, número 25, pp. 12-13.

OTÁROLA, A. FREITAS, A. (EDS), 2001. Documento en preparación. Tablas de Volumen Total y Comercial de Tomillo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) en Loreto.

OLANDER, Jacob (2000), *Las Opciones Forestales en el Mecanismo de Desarrollo Limpio, Ecodecisión*

PEARCE, B. (1993). "Valuing the Environmental: past, present, future prospect". En: "Valuing the Environmental. Is mail Serageldin and Adrew steer Editors. World Bank 1993.

SCHROEDER, P.E.; DIXON, R.K. Y WINJUM, J.K. 1993. Ordenación forestal y agrosilvicultura para reducir el dióxido de carbono atmosférico. *Unasyva* 173 Vol. 44: 52-60

TOLEDO, Alejandro (1998), *Economía de la Biodiversidad*, PNUMA. Biomasa del volumen total del árbol, referido al volumen del fuste desde el nivel del suelo hasta el ápice. Biomasa que incluye ramas, hojas y raíces. VALORACION ECONOMICA DE LA DIVERSIDAD BIOLOGICA EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA CARRETERA IQUITOS-NAUTA



**OTRAS APLICACIONES DE
VALORACION ECONOMICA:
PAISAJE CAFETERO,
PRADERAS ALTOANDINAS
BOSQUES NATURALES Y
COMPENSACION POR
DAÑO AMBIENTAL**

VALORACION ECONOMICA DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL PAISAJE CAFETERO PERUANO

Pedro Augusto Flores Tenorio

INTRODUCCION



Foto BIOFOR/IRG, Paisaje cafetero en la Selva Central

Los exportadores de café enfrentan un entorno de caída persistente del precio internacional, incremento de la oferta y disminución de la demanda mundiales. El café es el principal producto de exportación agrícola del Perú, constituyendo para el año 1999 un ingreso de divisas de 300 millones de dólares, equivalente aproximadamente a cerca del 6% del total de exportaciones. El valor FOB de las exportaciones de este producto se ha venido incrementando desde un nivel de 50 millones de dólares en el año 1993, hasta un nivel seis veces mayor para el año 2000. ^{1/}

La importancia del café para la generación de divisas lleva a preguntar que tan permanente sería tanto en el mediano y largo plazos, la capacidad de la caficultura peruana de generar un flujo permanente de ingresos. Para ello, este estudio se concentra en cómo puede generar un mayor valor agregado en el nicho de cafés especiales, específicamente en el caso del café orgánico al cual también se le puede destacar la característica de ser reconocido como amigable con la biodiversidad.

Los cafés especiales son los más dinámicos entre todas las categorías de café vendidos en el mundo. Sin embargo, su volumen de exportaciones es todavía muy pequeño en comparación con las exportaciones del grano verde de café. La valoración de la biodiversidad de los paisajes cafeteros peruanos permite proporcionar información a los consumidores finales sobre cuanto realmente están comprando al adquirir un café de origen peruano certificado como orgánico o amigable con la biodiversidad.

^{1/} Ministerio de Agricultura del Perú, Informes Estadísticos

Los estudios científicos han confirmado que los árboles de sombra para el café, además de conservar y proteger la biodiversidad, son benéficos para el medio ambiente en: la protección y mejoramiento del suelo por el menor uso de agroquímicos; para el cambio climático global y local, por la mayor fijación de carbono en los troncos, las ramas y los sistemas radiculares que ayudan a reducir el CO₂ de la atmósfera; para el control natural de plagas, malezas y enfermedades y la protección de cuencas hidrográficas. Por el lado de la eficiencia en chacra, también se le proporciona al caficultor la posibilidad de diversificar su producción y mejorar la calidad de su café.

El estudio de los costos y beneficios de diseñar sistemas de cultivo ecológicamente más sostenibles debe contrastarse con los valores reconocidos en el mercado internacional a través de primas adicionales. En este sentido, el Perú tiene la ventaja comparativa de tener una alta proporción de su superficie cafetera bajo sombra. En los diez departamentos del Perú que concentran el 98.98% del área sembrada de café^{2/}, existe una gran variedad de árboles presentes en las chacras con los cafetales. En un estudio preliminar realizado en los departamentos de Pasco y Junín por Greenberg y Rice^{3/}, encontraron que cerca de la mitad del café se encuentra cultivado bajo sombra, dominada principalmente por árboles de la especie Inga y proporcionan una diversidad en especies de aves un cien por cien mayor que en los casos de la caficultura expuesta al sol.

La valoración de la biodiversidad en los paisajes cafeteros ha sido estudiada en México, El Salvador, Guatemala, Colombia y el Perú por el Instituto Smithsonian de Aves Migratorias, el Banco Mundial y el Fondo Mundial del Medio Ambiente; sin embargo, es todavía muy reducido el conocimiento en esta área. En los estudios realizados se plantea que es necesario obtener datos que permitan diseñar sistemas de cultivo de café ecológicamente más sostenibles, y para ello, se necesita valorar la diversidad biológica de esos paisajes, identificándose especies que se conservan con sistemas de cultivo orgánicos o amigables con la biodiversidad.

El presente trabajo estima una medida del valor de la diversidad biológica y de los servicios ambientales del paisaje cafetero peruano. A partir de un diagnóstico del mercado internacional del café y de la presencia de un segmento de cafés especiales donde destacan los cafés orgánicos y amigables con la biodiversidad, se plantean estrategias para desarrollar un sello del café peruano.

El hecho que el café peruano sea producido con tecnología limpia o dentro del contexto de una agricultura orgánica, genera un beneficio adicional a la sociedad (externalidad positiva), en comparación con aquellos cafés producidos con tecnologías no orgánicas o sin la presencia de una gran diversidad de árboles de sombra. En el trabajo se presentan evidencias de cómo el pasar de una agricultura orgánica "pasiva", a una "activa", con certificación que la acredite como tal, involucra un trabajo exigente por parte del productor y las organizaciones que facilitan la exportación de su producto. Como parte del trabajo se realizaron encuestas en las ciudades de Piura, Quillabamba, La Merced y Villa Rica.

El trabajo de campo permitió constatar la racionalidad de subsistencia de la gran mayoría de productores cafeteros, lo cuál hizo modificar el criterio inicial de aplicar una metodología general de precios hedónicos (que involucra mínimas disponibilidades a aceptar por el hecho de producir el café en el marco de una agricultura orgánica), para valorar la diversidad biológica del paisaje cafetero peruano. La descomposición del valor total de los servicios ambientales que proporciona el paisaje cafetero peruano permitió encontrar una aproximación de ese valor para el año 2000. Este resultado será más preciso con la ayuda de censos agrícolas que incorporen la diversidad de árboles de sombra presentes en el Perú, así como con la identificación de especies de aves presentes en el paisaje cafetero.

^{2/} Según datos del último Censo Nacional Agropecuario realizado en el año 1994, de mayor a menor área sembrada: Junín, Cajamarca, Cusco, Amazonas, San Martín, Piura, Ayacucho, Puno, Pasco y Huánuco.

^{3/} Greenberg, Russell y Rice, Robert A.; «Manual de café bajo sombra y biodiversidad en el Perú». Migratory Bird Center Smithsonian Institution. EEUU, 2000.

Este estudio sobre valoración de la biodiversidad en los paisajes cafeteros peruanos será muy útil para proveer información a consumidores y productores. En la medida que se pongan en marcha las políticas adecuadas y las organizaciones de los caficultores peruanos funcionen, éstos tendrán oportunidad de participar en sistemas de venta a través de subastas o de contratos con los tostadores en el mundo con un nuevo sello en el mercado, el de café peruano que además de ser orgánico sea de cultivo a la sombra, amigable con la biodiversidad. Éste es un nicho de mercado nuevo, y al que se debe ingresar exitosamente.

Un dato interesante sobre las oportunidades presentes en el mercado es que Colombia, país productor cuyo café es reconocido internacionalmente como el de mayor calidad del mundo, recién ha realizado su primera subasta de cafés especiales a fines del año 1999; sin embargo, el volumen de las ventas es muy pequeño y no ha alcanzado ningún logro importante en la venta de un café a la sombra amigable con la biodiversidad.

Contrastar los precios que se pagan en el mercado internacional por los cafés especiales de otros países vecinos y el café orgánico peruano es un ejercicio útil para evaluar cuánto podría estar ganando el Perú en la medida que destaca de una manera más eficiente las externalidades positivas que genera su cultivo a la sombra sobre la biodiversidad y el medio ambiente.

En síntesis, los objetivos de este estudio son:

- Calcular los márgenes económicos para el caficultor peruano que usa la técnica al sombrero, a partir de sus costos de producción y los precios que se pagan en el mercado internacional por el café amigable con la biodiversidad y el orgánico, de manera general los especiales.
- Estudiar la rentabilidad en el Perú del cultivo de café con sombrero.
- Realizar un pronóstico de cuánto puede mejorar esta rentabilidad en la medida que el consumidor esté mejor informado sobre el inventario de las especies que se benefician de esta tecnología de cultivo y los servicios ambientales que proporciona.
- Calcular cual es el valor que implícitamente se le está dando a la biodiversidad de los cafetales peruanos en los Andes, dados los precios internacionales que diferencian entre un café producido con tecnologías limpias, a la sombra y otro al sol.

A partir de estos cálculos, se plantean hipótesis sobre cuanto realmente se podría esperar de ellos, a partir de un inventario de las especies que se acogen a la sombra de los árboles y su comparación con los aportes que se han realizado para la conservación de aves en peligro de extinción en los Estados Unidos y Europa. Se podría difundir la información entre los consumidores, de modo que se resalte cuáles son las especies endémicas y migratorias a las que favorece el sistema de cultivo a la sombra.

La contribución de este estudio es definir un valor adicional al simple grano de café peruano exportado, en un mercado que todavía está en proceso de despegue. Los bienes y servicios ambientales que provee el cultivo de café ecológicamente sustentable se deben hacer llegar al mercado como una característica más del café peruano, que se debe considerar junto con el hecho de que muchos de los sistemas de cultivo agrícola fueron heredados de la tradición cultural que proviene desde la época de los Incas.

La información que llegue al mercado sobre un sello de calidad peruana en el mercado internacional, permitirá generar recursos para incentivar estos procesos de cultivo y a la vez proteger la biodiversidad manejada desde los agroecosistemas cafeteros y a partir de ésta, conservar la biodiversidad asociada.

MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

Al precisar los objetivos de este trabajo, se han mencionado diversos adjetivos al café: especial, amigable con la biodiversidad, orgánico, grano verde, a la sombra y sostenible. Se presentan a continuación las definiciones de estos términos para que los conceptos queden claros desde un inicio^{4/}. En primer lugar, se define brevemente el *Café cereza* como aquel que es cosechado, en el Perú sobre todo durante los meses de abril a junio. *Café pergamino*, es aquel que se obtiene cuando al café cereza se le ha quitado la cáscara y el mucílago en el proceso de beneficiado y secado. Por último, el *Café verde* que es la forma en la que se exporta a los países desarrollados es cuando el café pergamino ha pasado por el proceso de trillado y clasificación.

Café orgánico, es definido por la Federación Internacional de Agricultura Orgánica (IFOAM), la asociación más importante, para que los productores, exportadores y tostadores cumplan con las siguientes características con respecto al café verde:

- a. Las fincas que califiquen para la certificación deben diseñar un plan para la finca, que incluya la separación de producción y el salvaguardo de la tierra no cultivada para que sirva como hábitat natural.
- b. Semillas o stock de plantas genéticamente modificadas están prohibidos.
- c. La fertilidad del suelo debe ser mantenida a través de medios naturales tales como cercas vivas, plantas leguminosas asociadas, compostos y suplementos naturales si es necesario.
- d. Plagas y malas hierbas deben ser controladas a través del mantenimiento preventivo y control mecánico. (Por ejemplo: trampas para insectos, desyerbe manual) o por sustancias naturalmente derivadas.
- e. Herbicidas, fungicidas e insecticidas sintéticos son prohibidos.
- f. Algunos químicos que naturalmente aparecen (por ejemplo: sales de cobre usadas para tratar erupciones de hongos en el café) son permitidos, pero restringidos; las condiciones especiales bajo las cuáles pueden ser usados son determinadas por el certificador.
- g. En todas las etapas de la producción deben ser tomadas medidas para conservar el agua y el suelo.
- h. Los tostadores deben asegurar la separación del producto y los otros procedimientos, para prevenir la contaminación por material no orgánico.
- i. No es permitida la extracción química. (por ejemplo: descafeinado químico)
- j. El tostador debe tener políticas para minimizar el empaquetado.

Se tiene que muchos de los productores son orgánicos “pasivos”, porque cumplen estas exigencias, pero todavía no están certificados. Es decir, tienen que cumplir con las formalidades de cada país importador para que lo reconozcan como tal, es decir, ser orgánicos “activos”. Cuando se habla de *café bajo sombra* y *café amigable con la biodiversidad (los pájaros)* en términos prácticos se tiene una ampliación en la definición de café orgánico. En el caso del Criterio del Centro Smithsoniano para las aves migratorias, la definición Café “Amigable con los pájaros”, pone un énfasis sobre este tipo de fauna como la principal beneficiada del cultivo bajo sombra. Específicamente se exige que cumpla con las siguientes características:

^{4/}Veáse «Sustainable Coffee at the Crossroads», para ampliar las definiciones dadas acá.

- a. Policultivo rústico o tradicional, en el cuál el café es plantado bajo la existencia de una cubierta forestal diversa, es más deseable que sea para la conservación de pájaros.
- b. En el caso de árboles de sombra plantados, especies nativas con follaje a lo largo del año, deberían ser usadas. Especies Inga (Pacae) son recomendadas.
- c. Un mínimo de diez especies de árboles a la sombra es requerido, distribuidos con uniformidad y creando diferentes estratos.
- d. Debe haber por lo menos 40% de cubierta de sombra del dosel después del zoqueo.
- e. El dosel de la sombra debe ser por lo menos de doce metros de altura.
- f. "Cercas vivas" son también deseables.

El café de comercio justo o solidario es la presentación que ha sido más desarrollada, y para la cual hay un poco más de consenso. Los cuatro criterios básicos de este tipo de café, aceptados internacionalmente son:

- a. El café es comprado directamente de pequeñas fincas, organizadas como cooperativas que funcionan democráticamente.
- b. Se les garantiza un precio piso, cuando los precios del mercado mundial son bajos. Es de US\$ 1.26.00 por libra, a los que cotizan una calidad del nivel de bolsa.
- c. Se ofrece crédito en forma de avances de prefinanciamiento a los agricultores, para ayudarles a cubrir sus costos de extracción.
- d. Se desarrollan relaciones de negociación de largo plazo entre importadores y cooperativas de cafeteros.

Los cafés orgánicos, el cultivado bajo sombra, amigable con la biodiversidad y los pájaros conforman lo que se llama *café sostenible*, siempre y cuando cumplan con características de cuidado con el medio ambiente hasta el momento que es comprado por el consumidor final en el país desarrollado. Todos estos tipos de café son parte importante de la categoría de *café especiales*, que agrupa también a los cafés de origen, de altura y gourmet, que tienen como característica básica el hecho de proceder de regiones que hacen que la calidad en taza o las características organolépticas sean de primer nivel.

Por el lado de la certificación, el café que ha sido certificado en más medida es el orgánico. Todavía en Perú no se exporta con la certificación de café amigable con la biodiversidad pero sería muy fácil cumplir con los requisitos adicionales. En este caso se podría hablar de *café con doble certificación* o como se hace en Piura café orgánico y de comercio justo. Un *café con triple certificación* sería cuando al orgánico se le añade las características de ser amigable con la diversidad y de comercio justo.

En el mercado del café existen los siguientes participantes en la cadena de valor, por el lado de la oferta: los productores, intermediarios y exportadores, por el lado de la demanda: los importadores, los tostadores (mayoristas), los minoristas y los consumidores finales. Adicionalmente juegan un rol importante las empresas certificadoras del tipo de café, los inversionistas institucionales presentes en el mercado de futuros, los gobiernos y los centros de Investigación.

Desde fines del siglo XX, con el desarrollo del sistema financiero y las transformaciones realizadas en el mercado de productos físicos, el mercado del café ha adquirido unas características particulares^{5/}.

^{5/}Ver Montenegro, Santiago: «Caficultura Colombiana a fines del Siglo XX». Documento del CEDE. Universidad de los Andes. Bogotá, 1998.

Lo que se podría observar de modo general, es que existe una demanda muy inelástica y una oferta muy elástica en el mercado internacional. Lo primero podría explicarse por el cambio de gustos entre los jóvenes (por desayunos fríos en vez de tomar café), intensa competencia de bebidas alternativas, entre otras causas. En cuanto a la oferta se podría considerar el “boom” de cultivos en Vietnam e Indonesia, lo que ejerce una fuerte presión hacia la baja en los precios.

Los precios internacionales del grano verde de café reflejan la predominancia de la demanda inelástica sobre una oferta muy elástica a pesar de los esfuerzos de retención de producción de los países miembros de la asociación de productores de café, fundada en el año 1995, como una manera de intervenir en el mercado, luego de la liberalización del mismo en el año 1989. Junguito y Pizarro destacan para el año 1991 unas elasticidades-precio de oferta de la exportación en los países productores de 0.04 en el corto plazo y elasticidad precio de la demanda de -0.2, lo cual explican respaldándose en la ley de Engel que, los países cada vez que aumentan su ingreso per cápita, destinan menos presupuesto a los alimentos y bebidas ^{6/}.

Dado el diagnóstico sobre el entorno actual de oferta elástica, demanda inelástica y precios muy próximos a los costos de producción en la mayoría de países, se han planteado diferentes estrategias para mejorar los ingresos por exportaciones de café y con ellos para los productores peruanos, en dos niveles: microeconómico y macroeconómico.

En el nivel microeconómico:

- Mejorar la calidad del café, de modo de competir exitosamente con la mayoría de productores que ofrecen un producto “corriente” o de baja calidad.
- Incremento de los niveles de productividad (especialmente laboral), ya que los niveles de producción de 8 a 10 quintales por hectárea que se manejan en el Perú, son de los más bajos de Latinoamérica.
- Mejor organización de los productores, cooperativas y exportadores, de modo que sean más eficientes los procesos de información, mercadeo, comercialización interna y externa.

En el nivel macroeconómico:

- Racionalización del gasto público, posibilitando políticas de financiamiento a pequeños cafeteros, fomentando la certificación de cooperativas para ganar primas en el mercado internacional.
- La devaluación del tipo de cambio real, debido a una mejora en la competitividad del país en su conjunto, en comparación de los países que compiten en la exportación del café.

Este trabajo se concentra en las alternativas del plano microeconómico, dónde además de las alternativas señaladas, se encuentran fuertes relaciones de poder entre los actores en el mercado, en el que la participación del ingreso de los exportadores y productores ha caído significativamente como proporción del precio del café al por menor. Se estima que desde un 33% en el mundo en el año 1980 hasta un 16% en el año 1999. Se compara el hecho de que cuando el valor total del consumo era de 30,000 millones de café verde en el año 1980, en el año 1999 este valor ascendió a 55,000 millones. Mientras que los costos por el pago del grano verde del café se ha mantenido en diez mil millones de dólares ^{7/}.

^{6/} Junguito, Roberto y Pizarro, Diego. «El comercio exterior y la política internacional del café».

^{7/} Informe del Presidente de la Sociedad Nacional de Caficultores, año 2000. Se puede leer en la página web de la Federación de Cafeteros: www.cafedecolombia.com

Por las características de la caficultura peruana, y latinoamericana de manera general, aproximadamente un 70% de los costos de producción corresponden al factor mano de obra. Más aún, en el caso de sistemas de cultivo a la sombra y orgánicos, dónde no se necesita la presencia de pesticidas y fertilizantes. Las tareas de recolección, mantenimiento y sostenimiento de los cafetales, involucran un trabajo que ha ido perfeccionándose a lo largo de los años. En algunos países más que otros, gracias a los aportes de sus centros de investigación y universidades. El asunto adicional en el tema de la productividad es que los salarios difieren ampliamente entre los países participantes en el mercado, dadas las condiciones del mercado laboral y el costo de la canasta de vida correspondiente.

En este trabajo se aborda el tema de la calidad y de cómo desplazar a la producción de café corriente con la de café orgánico. La gran oportunidad que se presenta en el mediano y largo plazo sería que los exportadores y productores peruanos participen activamente en el nicho de cafés especiales, etiquetándolos bajo un gran sello de sostenibles, diferenciándolos como orgánicos, de comercio justo y amigables con la biodiversidad, de un modo tal que puedan obtener mayores ingresos debido a la prima adicional en el precio por las características del producto.

El Perú tiene la posición actual de segundo mayor productor mundial de café orgánico certificado ^{8/}, además de tener una gran proporción de sus fincas cafeteras bajo la sombra. El hecho de investigar sobre el valor de la diversidad biológica que se conserva en los paisajes cafeteros peruanos es un elemento muy importante para difundir la información hacia los consumidores finales y ganar terreno en la competencia frente a otros tipos de café. Más aún hay un potencial grande al complementar estos estudios, destacando otras características importantes del café cultivado en el Perú, como que muchas de las prácticas culturales permiten que comunidades indígenas peruanas transmitan el conocimiento adquirido de los Incas de generación en generación.

La hipótesis fundamental de este trabajo es:

La producción de café en el Perú puede orientarse especialmente al mercado de los cafés orgánicos, amigables con la biodiversidad. De modo que los productores se beneficien con las externalidades positivas que generan a todo el mundo con su sistema de cultivo, y no queden sólo como productores orgánicos "pasivos".

Por el lado de la importancia para que el gobierno peruano realice el mayor esfuerzo para ejecutar políticas que favorezcan la mejora en las exportaciones del sector cafetero, se tiene a la gran cantidad de familias que son beneficiadas por los ingresos del mismo (ciento quince mil agricultores). La economista Rosmery Thorp ^{9/} en un estudio comparativo entre el desarrollo económico de Perú y Colombia destaca que la mejor capacidad de gestión macroeconómica en Colombia durante la segunda mitad del siglo XX se basó en una participación importante de los caficultores nacionales en la generación de ingresos de su país, mientras que en Perú las actividades mineras con gran concentración de capital no favorecieron un trabajo conjunto eficiente entre el sector privado y el sector estatal. Actualmente, a pesar de la grave situación política que se da en Colombia, su sector cafetero genera divisas equivalentes a cinco veces las del café en el Perú, siendo en ambos casos su principal producto agrícola de exportación.

En este contexto, ¿en cuánto puede favorecer el comercio de café especial peruano a la recuperación e incremento de esa proporción?

Las principales preguntas de la investigación son:

- ♦ ¿Cuántos son los márgenes de beneficios de los caficultores peruanos?

^{8/} Estadísticas del Smithsonian Institute, Ver. Grrenberg. «Café de la sombra ...» op, cit.

^{9/} Thorp, Rosemary; «Gestión económica y desarrollo en Perú y Colombia». Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, 1995.

- ¿Cuál es el valor económico de la biodiversidad del paisaje cafetero peruano? ¿Corresponde ese valor al diferencial de precios existente entre café corriente y orgánico-amigable?
- Del valor total de café especial peruano exportado, ¿a qué especies del paisaje se les está asignando un valor determinado?
- ¿Cómo se podría expandir la información a los consumidores sobre las especies que han sido ubicadas en el paisaje cafetero peruano y sobre las externalidades positivas que proporciona la tecnología de producción orgánica?

METODOLOGIA

En esta sección, primero se define el entorno sobre el que se desenvuelve internacionalmente la producción, exportaciones e importaciones del café peruano. Dentro de éstas, específicamente el caso del café orgánico. Luego se planteará un modelo de precios hedónicos, que busca valorar las características de conservación de la biodiversidad y uso sostenible del medio ambiente en el que se planteará el problema de optimización para el consumidor y el productor representativo.

Los precios hedónicos se refieren a que si un bien tiene características especiales, el consumidor está dispuesto a pagar más por ellos, en la medida que se trata de un bien diferenciado. A partir de los estudios pioneros de Rosen sobre los métodos hedónicos^{10/}, se coteja el comportamiento tanto por el lado de la oferta como de la demanda para calcular cuánto están dispuestos a aceptar los productores por introducir la característica de conservación de la biodiversidad en la producción del café, es decir por el hecho de pasar a ser orgánico “activo”.

Por el lado de la estimación de la medida de mínima disponibilidad a aceptar de los productores, para definir la racionalidad de los mismos, se usaron encuestas directas en el Congreso de Cafetaleros del Norte realizado en la ciudad de Piura y en las chacras de Quillabamba (Cusco), La Merced (Junín) y Villa Rica (Pasco) en viajes realizados durante los meses de mayo y junio del año 2001.

Una vez evaluados los resultados de las encuestas a los productores, donde se llegó a identificar tres categorías de productores, se pasó a estimar el valor económico de no uso de la biodiversidad asociado al precio implícito que se paga por el café orgánico. Luego, se hizo una aproximación a una descripción de los elementos que conforman el valor total del paisaje cafetero peruano, descomponiéndolo entre valores de uso y de no uso. Se estimó cuanto es lo que representan los valores hallados en términos del valor total de la producción y de la exportación de café.

Por último, se planteó una descripción del inventario de aves y árboles realizado por Greenberg y Rice y se comparó con la recopilación de la información realizada en Piura, La Merced, Villa Rica y Quillabamba. Estos datos sobre las especies que se ven acogidas en el paisaje cafetero peruano, servirán como indicador de que valor de no uso se debería considerar como parte del café orgánico peruano vendido, y con ello se deberán enfocar las políticas públicas.

El tipo de análisis propuesto también servirá para informar a los consumidores de los países industrializados, que son responsables principales del proceso de cambio climático y del agujero en la capa de ozono, entenderán que no están realizando una simple donación sino que a cambio de un bien que está entre sus preferidos, proporciona una externalidad positiva.

^{10/}Braden, John y Kolstad, Charles; «Measuring the Demand for Environment Quality». North Holland, 1991.

ENTORNO MUNDIAL DE LA PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION DEL CAFE

En esta sección del trabajo se presenta un análisis estadístico de la evolución de la producción, las exportaciones, las importaciones, el precio y el consumo mundial, desde el año 1965 hasta la fecha. En ese período el café pasó por sus etapas de gran auge y de sistema de cuotas, hasta el momento actual de precios que apenas cubren los costos de producción y con libre participación de los productores. En este contexto, se verá que la participación del Perú ha sido muy modesta, empezando a incrementar sus volúmenes de producción e ingresos por exportaciones con la libertad del mercado y con la pacificación del país. (Ver tabla 1)

□ TABLA 1 PRODUCCION MUNDIAL DE CAFE VERDE (en miles de sacos de 60 kg.)

							CAMBIOS ENTRE AÑOS	
	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	1996	2000/1
Brasil	16,800	28,000	23,500	35,600	27,000	28,100	67.26%	0.36%
Colombia	12,939	10,779	11,932	10,868	10,000	12,000	-7.26%	11.33%
Vietnam	3,917	5,750	7,000	6,667	8,000	8,000	104.24%	39.13%
Indonesia	5,800	7,900	7,000	6,950	7,200	7,300	25.86%	-7.59%
México	5,400	5,300	4,950	5,010	5,200	5,300	-1.85%	0.00%
India	3,717	3,417	3,805	4,415	4,870	4,945	33.04%	44.72%
Guatemala	3,827	4,141	4,200	4,300	4,364	4,494	17.43%	8.52%
Costa de Marfil	2,900	5,333	4,080	2,217	5,300	4,333	49.41%	-18.75%
Uganda	4,200	4,297	3,032	3,640	4,000	4,300	2.38%	0.07%
Etiopía	3,800	3,800	3,833	3,867	3,833	3,767	-0.87%	-0.87%
Honduras	2,254	2,279	2,905	2,494	3,067	2,900	28.66%	27.25%
Perú	1,811	1,583	1,820	1,980	2,416	2,495	37.77%	57.61%
Costa Rica	2,595	2,376	2,455	2,459	2,650	2,400	-7.51%	1.01%
El Salvador	2,325	2,498	2,040	1,860	2,304	2,112	-9.16%	-15.45%
Ecuador	1,900	1,815	1,230	1,322	1,301	1,400	-26.32%	-22.87%
Papua Nueva Guinea	1,002	1,089	1,076	1,340	1,250	1,350	34.73%	23.97%
Camerún	663	1,432	889	1,334	1,300	1,225	84.77%	-14.46%
Kenya	1,810	1,138	1,028	1,097	1,202	1,200	-33.70%	5.45%
Nicaragua	986	831	1,083	1,131	1,304	1,100	11.56%	32.37%
Venezuela	1,067	843	1,380	1,250	970	1,050	-1.59%	24.56%
SUBTOTAL	79,713	94,601	89,238	99,801	97,531	99,771	25.16%	5.47%
OTROS	9,180	9,168	8,125	8,288	9,285	8,888		
TOTAL	88,893	103,769	97,363	108,089	106,816	108,659		
TASA DE CRECIMIENTO:		-16.73%	-6.17%	11.02%	-1.18%	1.73%		
Tasa de crecimiento promedio para los últimos cinco periodos:					4.43%			
PERU	1,811	1,583	1,820	1,980	2,416	2,495		
TASA DE CRECIMIENTO:		-12.59%	14.97%	8.79%	22.02%	3.27%		
Tasa de crecimiento promedio para los últimos cinco periodos:					7.29%			

Elaboración propia

1. Producción y exportaciones mundiales de café. Oferta y demanda del grano verde de café. Participación del café peruano.

El café se comercia en el mundo en verde principalmente. El precio más importante de referencia es el que se transa en la bolsa de Nueva York. El café pergamino es comprado principalmente por intermediarios, quienes se encargan del proceso de trillado y se encargan de realizar la exportación o venta para el mercado interno. En los casos que el productor pertenece a una cooperativa, ésta en su planta realiza el proceso de trillado o subcontrata a terceros en Lima. Los exportadores peruanos tienen contratos con importadores específicos, en dónde destaca la demanda de Alemania y de Estados Unidos.

En la tabla 2 se muestra la posición del Perú entre los proveedores de café de Alemania. En esta lista se aprecia como la participación del Perú se duplicó. En la tabla 3 se observa que los precios de la bolsa de Nueva York tienen diferencias marcadas de acuerdo al tipo de café que se trate. El café corriente de Perú está en la categoría de otros suaves arábigos, que son los de mayor precio en comparación con los robustos y otros naturales.

De los 2 millones 495 mil sacos de 60 kilos de café verde, que conformaron la oferta total peruana para la cosecha 1999/2000, un 93% fue exportado, representando el duodécimo productor mundial con 2.3% del total mundial. A la vez es el octavo productor mundial del café tipo arábigo con un 3.4% del total mundial. En el primer caso, mientras que la producción mundial ha venido incrementándose durante los últimos cinco años a una tasa promedio anual de 4.4%, en el Perú, esa tasa ha sido de 7.3%. En el caso de los productores de café tipo arábigo del cuál es el total de la producción peruana, para los últimos nueve años, la tasa de crecimiento anual promedio ha sido de 13.9% mientras que en el mundo esta tasa ha sido de sólo 1.5%. En ambos casos, cualquiera de los principales países competidores han tenido tasas de crecimiento de la oferta mucho menores. En el caso de la producción de grano verde de café, es el país cuya producción ha crecido más en el lapso comprendido entre los años 1996 y 2000. En un 57.6%, seguido de la India con un 44.7%.

TABLA 2 PRINCIPALES ABASTECEDORES DE CAFE VERDE DE ALEMANIA
(en miles de sacos de 60 kg.)

PAISES	1997	1998	1999
Brasil	2,447.50	2,272.20	3481.00
Colombia	1,999.50	2,221.90	1749.80
Vietnam	967.00	1124.60	1105.20
Papua Nueva Guinea	468.60	634.40	772.00
Perú	369.60	438.60	753.50
Indonesia	865.10	899.70	751.50
El Salvador	1185.00	719.80	713.20
Guatemala	499.40	438.00	513.00
Etiopía	529.60	657.10	446.70
Honduras	410.50	481.00	411.90
TOTAL	13,039.10	12,787.10	13,410.20

Fuente: FO Licht
Elaboración propia

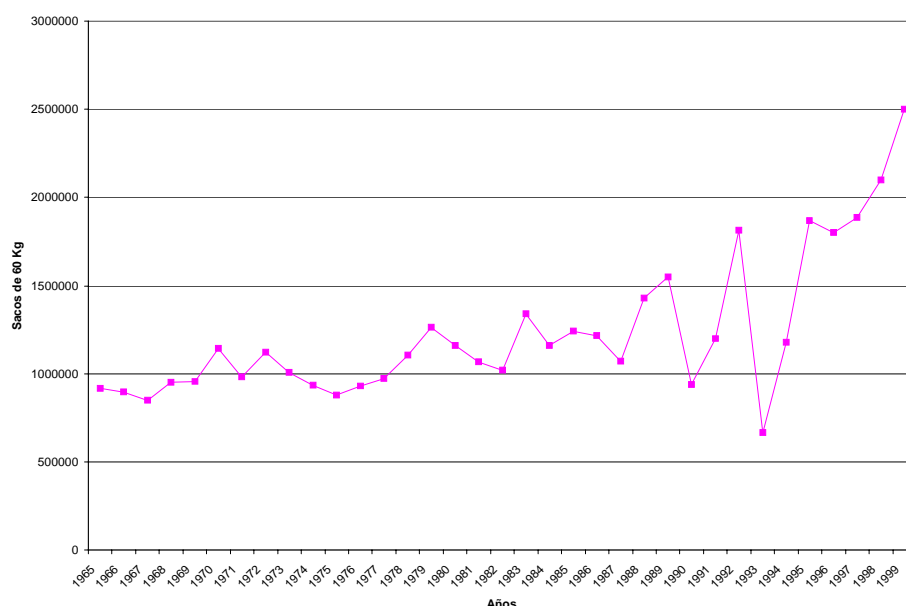
TABLA 3 VALORACION EN PRECIOS INTERNACIONALES DE CAFES SUAVES, NATURALES Y ROBUSTOS

	CAFES SUAVES ¹	NATURALES ²	ROBUSTOS ³
Precio promedio 72-98 (US\$ c/lb)	125.42	130.44	101.32
Desviación estándar	44.91	56.96	43.50
Coefficiente de variación	35.8%	43.7%	42.9%
Precio promedio 89-98 (US\$ c/lb)	115.04	107.54	77.21
Desviación estándar	37.32	35.82	27.14
Coefficiente de variación	32.4%	33.3%	35.2%

1 Otros suaves OIC NY, 2 Brasileños y otros arábigos OIC NY, 3 Robustos OIC NY
 Fuente: OIC y FEDECAFE
 Elaboración propia

La serie anual presentada en el Gráfico 1 presenta dos períodos importantes en cuanto a la característica de estacionalidad débil (tanto en media como en varianza) de la producción de café en el Perú. En el primer período entre los años 1965 y 1990 se pasó desde un nivel de 916,000 sacos hasta uno de 937,000 sacos, con un nivel promedio de 1'080,692 sacos y una desviación estándar de 177,293 sacos. Se puede plantear la hipótesis de que la serie fue I(0). Mientras que para el período comprendido entre los años 1991 y 2000 se ha pasado desde una producción de 1'200,000 sacos hasta 2'575,000 sacos, con un nivel promedio de 1'759,000 sacos y una desviación estándar de 597,200 sacos, lo más probable es que la serie no fue estacionaria en los niveles.

GRAFICO 1 PRODUCCION EXPORTABLE DE PERU (en millones de sacos de 60 kg.)



Fuente: OIC
 Elaboración propia

Este quiebre claro en la serie de producción de café peruano que se observa a partir de la década de los noventa, coincide con el periodo de liberalización del mercado mundial, con la eliminación del sistema de cuotas para los productores. En el plano interno, se destaca que en las zonas cafeteras peruanas se logró la pacificación, así como la erradicación de grandes hectáreas de cultivos ilícitos. En este sentido, hubo una mayor estabilidad para que los agricultores decidiesen sembrar más, así como recuperar terrenos abandonados. Además, desde el año 1993 se inició un programa de venta de café orgánico certificado, que hasta el año 2000 llegó a la exportación de 85,000 quintales. ¿Hasta qué punto va poder seguir incrementándose la producción peruana? Un dato revelador con fines comparativos es que la producción de Vietnam hasta el año 1993 era menor que la producción peruana actual, hoy es tres veces mayor, y es el tercer productor mundial.

¿Seguirá Perú el camino de Vietnam? Para un observador de la coyuntura nacional, la respuesta sería que no, dados los recientes reclamos y toma de carreteras de los cafeteros por los bajos precios internos que reciben, y la falta de crédito para financiar capital de trabajo. Más aún, la tendencia en los precios del café, como veremos en breve, es claramente decreciente o de estancamiento, con pocas perspectivas según los analistas especializados de que el panorama cambie. Por otro lado, desde la perspectiva de analistas optimistas, la producción de Perú puede llegar hasta siete millones de sacos, porque hay la capacidad para ello, especialmente las 202,961 hectáreas de café que se registraron en el Censo Nacional Agropecuario del año 1994, además de que los niveles de rentabilidad por hectárea en el Perú están entre los más bajos de Latinoamérica.

Por el lado de la demanda, los importadores y tostadores/mayoristas son los que canalizan la producción mundial hasta los consumidores finales, quienes a través de sus gustos y la información que tengan tomarán la decisión de que producto comprar. En los países importadores, los que están más en contacto con los consumidores son las multinacionales de alimentos conocidas como "The Big Three", Nestlé, Kraft y Procter and Gamble. Este grupo mantiene actualmente una presencia aproximada del 60% del tostado y distribución mayorista del grano de café en Estados Unidos, primer país importador mundial de café.

La participación de la distribución y circulación de las tostadoras y mayoristas en el precio final al consumidor, es bastante alta. Su participación en la comercialización de los cafés sostenibles, orgánicos, amigables con la biodiversidad y de comercio justo, o con un supersello que abarque todos éstos, será el que finalmente determine el paso de un nivel de nicho de mercado a ser parte de un sistema masivo de comercialización y no sólo quede bajo el dominio de pequeñas tiendas y minoristas o gourmets, tal como se da actualmente.

Para el consumidor final, tanto en Estados Unidos como en los principales países importadores, el principal lugar donde lo compran es en los supermercados. Los analistas prevén que se ha llegado a una estabilización en el nivel de la demanda, dadas las características demográficas y de gustos de los países importadores, y que cualquier incremento que se podría dar será en el mercado de cafés especiales.

Una aproximación que permitirá apreciar mejor la participación de cada actor en el mercado internacional del grano verde de café, la presenta Rice ^{11/}, considerando el mercado de Estados Unidos y un país productor latinoamericano como Perú. Se tiene dos escenarios para los cuáles se puede dar el comercio internacional del café entre los dos países: Uno más favorable para el productor y otro menos favorable. Considerando el precio internacional FOB de bolsa de US\$ 0.85 tomado por Rice, se analiza el caso de la venta de una libra de café especial en la tabla 4.

^{11/}Rice, Paul D. «Sustainable Coffee at the Crossroads». A report to The Consumer's Choice Council. EE.UU., 1999

TABLA 4 CADENA DE VALOR DEL CAFE

Participante	Valor Agregado Más	Café verde suave		Menos Favorable		Más Favorable	
		Menos	Más	f. relativa	f. acum.	f. relativa	f. acum.
Productor	0.4	0.2	0.4	1.67%	1.67%	3.33%	3.33%
Intermediario	0	0.6	0	3.33%	5%	0%	3.33%
Exportador	0.45	0.85	0.85	2.08%	7.08%	3.75%	7.08%
Importador	0.20	1.05	1.05	1.67%	8.75%	1.67%	8.75%
Tostador/Mayorista	4.95	6	6	41.25%	50%	41.25%	50%
Minorista	3	9	9	25%	75%	25%	75%
Consumidor final	3	12	12	25%	100%	25%	100%

Elaboración propia

En estos momentos el precio del café está en US\$ 0.70 y en el transcurso del año 2001 ha llegado hasta un piso de US\$ 0.60 evidenciando las características analizadas anteriormente. Lo peor para el Perú, es que la parte de café no orgánico se vende con castigos por debajo del precio FOB y figura en la lista segundo nivel de otros suaves.

Bajo la columna "menos" de la tabla 4 se ha considerado el escenario menos favorable para el productor, y bajo la columna "más", al más favorable. En la columna de "valor agregado", se considera este último caso, y se incluye uno por uno a los participantes desde el productor hasta el café que llega al consumidor en un supermercado de Estados Unidos. Se puede ver en este ejemplo, que los participantes por el lado de la oferta obtienen el 7.08% del valor del producto final tanto en el caso más favorable como en el menos favorable, siendo la participación del productor apenas del 1.67% en el segundo caso y 3.33% en el mejor de los casos. En términos gráficos, esto representaría que un mediano productor que exporta cien sacos de sesenta kilos al año, ganaría aproximadamente US\$ 2,400.00 o US\$ 200.00 mensuales.

En este contexto, existe una cuestión central sobre la agregación de valor a través de las diferentes etapas de la producción del café. El productor está en una situación de competencia con otros productores, no sólo del Perú, sino del mundo y entonces, según la teoría económica, sus beneficios económicos extraordinarios serían cero, cubriendo sólo sus costos incluyendo los de oportunidad. Los otros participantes en la cadena de valor hasta antes de llegar al consumidor final, tienen unas estructuras de mercado donde existen amplios beneficios extraordinarios, como es el caso para "The Big Three" entre los tostadores.

La composición de retribuciones de valor agregado en la cadena de valor del café inciden definitivamente sobre las perspectivas de éxito o fracaso que se tendrá en la venta de cafés ecológicamente sostenibles, amigables con la biodiversidad, orgánicos o como quiera que se llame a aquellos cultivos de café que utilicen una tecnología limpia, con claros beneficios sobre el medio ambiente y la biodiversidad. Si es que el dinero adicional pagado por los consumidores por un café orgánico no va a beneficiar a los productores, principales responsables de que el proceso de cultivo limpio sea llevado a cabo exitosamente, entonces, no habrá una internalización en ellos de los beneficios que genera su cultivo amigable con la biodiversidad. Por eso han surgido iniciativas como del café de comercio justo o solidario, lideradas por Alemania, que compran directamente del pequeño productor el café, aunque su participación en el mercado mundial es todavía muy pequeña.

El hecho que el consumidor final reconozca al productor la externalidad positiva que le proporciona al producir el café con una tecnología “limpia” con cultivo de café orgánico a la sombra, involucra un proceso largo que debe ser llevado a cabo con la intervención de las certificadoras que le permiten tener confianza al primero de que efectivamente paga aparte del bienestar que le produce un café de calidad, están contribuyendo a mejorar su bienestar con un ambiente más limpio y un mundo con más diversidad biológica.

Los productores de café deben tener en cuenta que su producto tiene que ser competitivo frente a otros sustitutos, y que el efecto sobre la biodiversidad y el medio ambiente es otro ámbito de esa competencia, que es premiado, en la medida que éste forma parte de las preferencias de los consumidores del mismo. Los propulsores del comercio justo, plantean como un precio piso para los agricultores por la libra de café en el actual contexto debería ser US\$ 1.26. Si bien es cierto, que esta cifra es espectacularmente atractiva dado el escenario planteado en la tabla 4, involucra un círculo vicioso sobre quien está dispuesto a pagar esa cantidad, cuando existe un café sin sello de comercio justo que se puede comprar por mucho menos en un supermercado, cuando las características de calidad son las mismas.

En la tabla 5 se presenta también como el índice de precios del café al por menor, se mantiene relativamente estable dentro de cada país, aunque varía mucho entre ellos. Lo primero contrasta con lo resumido para los productores, en una situación donde todos los choques en los precios son asumidos principalmente por el productor. Lo segundo iría a ser contrastado con la ley de un sólo precio, que no se cumple para un bien transable como es el café.

2. Participación de los cafés amigables con la biodiversidad y orgánico

Los cafés especiales son el grupo de mayor crecimiento en el mercado internacional. Dentro de éstos, el café orgánico es el más importante ^{12/}. En este mercado Latinoamérica participa actualmente con el 85%. México ocupa el primer lugar con el 45% del total; Perú le sigue con una producción que es un tercio de la de ellos: 2,415 tm para el año 1999. (Ver tabla 6)

Las cantidades de producción orgánica por tomar en cuenta son muy debatibles puesto que los exportadores no precisan que se trata de un café diferente, las fuentes son las certificadoras, las cuáles también tienen intereses que proteger para no revelar completamente toda la información. Existe un problema también con la falta de consenso en los criterios para la certificación, por ejemplo, mucho de lo que se ha comercializado como café a la sombra, amigable con la biodiversidad ha sido hecho por decisión de algunos tostadores, sin conocimiento de los productores y exportadores de que su café se comercializa como tal. Así, el tamaño del mercado de los cafés orgánicos y amigables con la biodiversidad pueda que incluya unos beneficios que redundan en beneficios de los tostadores, más no de los productores. En Estados Unidos se tiene que el tamaño del mercado es de 1 a 1.5 millón de libras de café tostado ^{13/}. Es decir que mientras el consumo mundial es de 60 millones de sacos de sesenta kilos, e involucra transacciones mundiales de café verde por catorce mil millones de dólares. En el mejor de los casos, el comercio de café orgánico es 1% de ese valor.

En el plano de la certificación de café orgánico, que es la que involucra a más productores de café especial en el Perú, se encuentran algunas complicaciones por el lado de que cada país importador ha impuesto sus propias restricciones para que se pueda comercializar como orgánico o amigable con la biodiversidad a un café dentro de sus fronteras.

^{12/} «Café orgánico, Producción y Comercialización en el Perú». Junta Nacional del café. Op. cit.

^{13/} Rice, Robert, op. cit.

□ TABLA 5 PRECIOS DEL CAFE TOSTADO EN LOS PAISES IMPORTADORES (at detal) marzo 1996-2000

	1996	1997	1998	1999	2000
Estados Unidos	355.00	351.20	403.30	347.6	363.30
Alemania	515.10	437.90	479.20	463.4	361.90
Bélgica	413.70	349.80	428.70	363.4	327.50
Chipre	414.00	388.90	446.30	447.5	373.00
Dinamarca	484.20	446.70	507.00	403.4	
España	429.40	357.00	349.30	336.3	282.10
Finlandia	326.70	275.70	342.80	278.0	246.50
Francia	371.10	284.20	284.00	269.7	232.10
Holanda	372.80	337.40	365.80	327.0	293.80
Italia	590.50	526.50	535.60	531.4	462.00
Noruega	391.50	366.60	386.60	344.5	310.00
Portugal	614.40	514.40	475.00	469.2	415.70
Suecia	398.90	358.60	465.60	368.3	320.90
Suiza	578	450.80	490.00	500.0	408.90
Japón	1,562.40	1,351.80	1,387.00	1,425.8	1,581.30

Los montos son expresados en centavos de dólar por libra

Fuente: OIC - Coffee Statistics, Mar/00.

□ TABLA 6 PRODUCCION DE CAFE PERUANO CERTIFICADO COMO ORGANICO EN VOLUMEN (TM)

Años	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Producción	17	55	427	750	662	1415	2415
Tasa de crecimiento%		323.53	776.36	175.64	-11.73	213.75	170.67

Fuente: Certificadores Biolatina, Naturland y OCIA. Elaboración propia.

Las cooperativas y los exportadores incurren en gastos adicionales al tener que certificar tanto en Japón, la Comunidad Europea y aparte para Estados Unidos, cumplir normas específicas y exigir a los productores unas técnicas generales, además de tener que poseer almacenes diferentes según cada empresa certificadora respectiva. Esto como un paso previo al problema principal que es la colocación definitiva de un contenedor de sacos en el exterior.

Para el año 2000, la exportación de cafés especiales en el Perú se estima fue dividida de la siguiente manera: Orgánicos 227 contenedores, con un peso neto de 85,000 quintales; Especiales gourmet de origen y de altura, 67 contenedores con 25,000 quintales; y, de Comercio Justo 43 contenedores con 16,000 quintales. La producción de cafés orgánicos exportados representa un porcentaje muy pequeño todavía del total de exportaciones del café peruano, que en su mayoría se ha exportado como corriente con un castigo con respecto al precio de bolsa de Nueva York de - 400 puntos, estando en el mismo nivel del café de Ecuador y República Dominicana. Recién a partir del mes de julio del año 2001, el café peruano "corriente" será vendido con un castigo de -100 puntos, con lo cuál llegará al mismo nivel que Honduras y Venezuela. Esto se ha logrado con mucho esfuerzo por exportar café peruano de mejor calidad.

Con un entorno de caída sostenida de precios, amplia oferta y demanda per cápita constante, la valoración de la diversidad biológica y los servicios ambientales del café como característica añadida a un café orgánico, amigable con la biodiversidad es una herramienta importante para que los productores y hacedores de políticas públicas tomen las medidas correspondientes. A continuación se presenta un modelo que, basado en la metodología de precios hedónicos, busca identificar el equilibrio al que se llega considerando esta característica ambiental y de conservación.

VALORACION DE LA BIODIVERSIDAD Y LOS SERVICIOS AMBIENTALES DEL PAISAJE CAFETERO PERUANO

1. Modelo de precios hedónicos aplicado a los cafés amigables con la biodiversidad y orgánicos. La tecnología de producción aplicada al cultivo de café como un atributo adicional del café peruano exportado.

Los supuestos

El café comercializado internacionalmente tiene las siguientes características que influyen sobre el valor de su precio, dadas las categorías establecidas entre tostadores/mayoristas importadores y exportadores:

1. País de procedencia: Colombia, Brasil, Centroamericanos, Africanos, Asiáticos.
2. Tipo de café: Arábigo, Robusto y otros suaves (aparte del colombiano: dónde está Perú). Cada tipo de café tiene asociado también características organolépticas, de sabor, de tamaño de grano y de aroma en taza.
3. Características ambientales y de sostenibilidad. Para los propósitos de este análisis se consideran por la categoría de orgánicos, que también se aproximan a los cafés bajo sombra y amigables con la biodiversidad.

Los productores reciben un ingreso determinado por la negociación que tengan con los exportadores, que conforman su demanda intermedia y quienes tienen que vender el café comprado a los productores con contratos específicos con importadores y tostadores/mayoristas. Muchas veces los productores están organizados en cooperativas exportadoras con el objetivo de tener una demanda intermedia. El pequeño productor representativo tiene que tomar sus decisiones sobre ¿Cómo producir el café?, ¿Qué tecnología usar? y ¿Cuánto producir?. Este trabajo se concentró en la característica de conservación de la diversidad biológica y cuidado del medio ambiente. Por ello, las variables más importantes por determinar serán:

1. Tecnología que usará para maximizar beneficios en la categoría de orgánico "pasivo". ¿Qué necesita para pasar a la categoría de orgánico "activo"?
2. Cantidad de capital y trabajo incorporado en la producción de café orgánico, amigable con la biodiversidad, asociado también a una calidad específica.

La demanda de los importadores representa cabalmente las preferencias de los consumidores que conforman la demanda final. En el modelo se supone la existencia de un consumidor representativo que compra en el supermercado o en un restaurante o café de acuerdo a características específicas que involucran:

1. Un porcentaje de la mezcla de un café de cierto respaldo. Por ejemplo: Sello con la imagen de Juan Valdez. (En el mercado japonés, el porcentaje de la mezcla que debe tener esto para poner este sello, es mucho menor de lo que se exige en Estados Unidos o Europa).
2. El sello de café sostenible recién está apareciendo en los almacenes de los países desarrollados, muchas veces independientemente entre los lugares. El que ya tiene presencia en el mercado es el de orgánico. El problema de "fatiga de sellos por el consumidor" está todavía por evaluar en la medida que se realicen más pruebas entre los consumidores ante la existencia de múltiples sellos.

El modelo

Existe un consumidor representativo de café en los países desarrollados que busca maximizar su utilidad de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Max } U &= U(Z, X) \\ z1, z2, z3, z4, X \\ \text{s.a.: } m &= P(Z) + X \end{aligned}$$

Donde

z1: País de procedencia del café

z2: Características organolépticas del café (que incorpora el tostador y el minorista como atributo en la venta final del café)

z3: Tamaño del grano de café (que incorpora el tostador y el minorista como atributo en la venta final del café)

z4: Tecnología con la que se ha producido el café en relación con el medio ambiente y la conservación de la biodiversidad del paisaje cafetero.

Se considera que cada familia consume una cantidad fija de café mensual equivalente a una libra, y que el precio de los otros bienes de la canasta familiar es uno. "X" es el resto de bienes de la canasta familiar y "m" es el ingreso.

También existe un productor peruano representativo de café certificado como a la sombra, orgánico, amigable con la biodiversidad, de comercio justo o con el sello de sostenible, que busca:

$$\begin{aligned} \text{Max } \Pi &= P(Z) * Q - C(Z) \\ z1, z2, z3, z4, K, L, T \end{aligned}$$

s.a.:

Restricción tecnológica: $Q = A K^\alpha L^\beta T^\chi$, donde $\alpha + \beta + \chi = 1$

Restricción de recursos: $T \text{ máx} \geq T^*$

Se considera el caso de una restricción tecnológica dada por la función de producción Cobb-Douglas, con los factores de producción capital y trabajo $K(Z)$ y $L(Z)$, cada uno de ellos en función de las características del café. Se supone también una función de producción homogénea, lo cuál permite hablar de economías constantes a escala ($\alpha + \beta + \chi = 1$), y de un productor representativo. Además de que la cantidad de tierra óptima usada en el cultivo permanente del café está limitada por un $T \text{ máx}$, dado por la fertilidad del suelo, y que no hay capacidad de ampliar más que ese umbral en el corto plazo. Se supone que la cantidad de tierra T^* no está afectado por la calidad del café que se produce, aunque como se verá más adelante, la característica ambiental incorporada en el proceso productivo puede ampliar en el largo plazo la capacidad de la tierra para producir sosteniblemente.

Las variables

Las variables de precios relevantes para este análisis serían: P_c , P_p y P .

Para el consumidor representativo, $P_c = P(Z)$, que se caracteriza por estar influenciado por un mercado oligopólico en el mercado de tostadores/mayoristas. Para el productor representativo, $P_p = P(Z)$, es el precio pagado por el exportador y/o Cooperativa de pequeños productores, que a su vez reciben la influencia principal del precio internacional de la bolsa de Nueva York.

P es el precio de equilibrio entre P_c y P_p , puede ser planteado de forma hedónica de la siguiente manera: $P(Z) = f(z_1, z_2, z_3, z_4)$, donde z_1, z_2, z_3 y z_4 son las principales características del café, como se mencionó en el modelo.

Las características z_1 a z_3 , están asociadas al mercado y son identificables fácilmente por el consumidor del país importador, ya que el mayorista destaca si es una mezcla de cafés corrientes o si tiene alguna procedencia específica. Además, las características organolépticas y el tamaño están involucrados con diferentes nombres como excelso o de otro tipo. La característica z_4 es la que nos interesa y está asociada a la valoración que se realiza sobre los servicios ambientales que proporciona el paisaje cafetero peruano. La solución analítica se muestra a continuación.

Solución de los problemas del consumidor y del productor

Desde el punto de vista de un planeador de la economía, deberíamos considerar la restricción de los factores de producción, para hallar una solución que sea óptima de Pareto. En ese caso, la solución hallada sería igual a la solución de mercado. Considerando los supuestos de "buen comportamiento" sobre continuidad y convexidad de la función de utilidad y la restricción presupuestaria, la maximización para el consumidor empieza con el lagrangiano:

$$L = U(Z, X) + \lambda (m - P(z_1, z_2, z_3, z_4) - X)$$

Las condiciones de primer orden serían:

$$1) \quad \frac{(\delta L)}{(\delta z_1)} = \text{Umg}(z_1) - \lambda^* \frac{(\delta P)}{(\delta z_1)} = 0$$

$$2) \quad \frac{(\delta L)}{(\delta z_2)} = \text{Umg}(z_2) - \lambda^* \frac{(\delta P)}{(\delta z_2)} = 0$$

$$3) \quad \frac{(\delta L)}{(\delta z_3)} = \text{Umg}(z_3) - \lambda^* \frac{(\delta P)}{(\delta z_3)} = 0$$

$$4) \quad \frac{(\delta L)}{(\delta z_4)} = \text{Umg}(z_4) - \lambda^* \frac{(\delta P)}{(\delta z_4)} = 0$$

$$5) \quad \frac{(\delta L)}{(\delta X)} = \text{Umg}(X) - \lambda = 0$$

De 5) se tiene: $\text{Umg}(X) = \lambda$

$$\text{De 4) se tiene: } \text{Umg}(z_4) = \lambda^* \frac{(\delta P)}{(\delta z_4)}$$

Entonces, dividiendo entre si las dos últimas expresiones se llega a:

$$6) \quad \frac{U_{mg}(z_4)}{U_{mg}(X)} = \frac{(\delta P)}{(\delta z_4)}$$

La condición de equilibrio a la que se llega, 6), a partir de las condiciones de primer orden es que el precio marginal de z_4 iguala la TMgS de X por z_4 . Esto explicaría que el comportamiento del consumidor en cuanto a su disponibilidad a pagar es sensible al incremento de la característica ambiental de producción del café. Este mayor precio que pagaría el consumidor sólo sería realizable en la medida que el consumidor esté informado mejor sobre la característica ambiental correspondiente. Por ello es que se justifica el espacio para las certificadoras internacionales. Dependiendo del nivel de ingreso de cada país, el consumidor representativo podrá sacrificar de la canasta X por una mayor cantidad de z_4 .

Por el lado del productor, considerando una función de producción agrícola bien comportada tanto en el corto plazo y largo plazo. Considerando las características de que el café es un cultivo permanente, tenemos como solución para el problema de maximización estático de beneficios:

$$\text{Max } \Pi(Z) = P(Z) \cdot Q - [w \cdot L(z) + r \cdot K(z) + t \cdot T]$$

$$z_1, z_2, z_3, z_4, K, L, T$$

donde la función de costos ($C(Z) = w \cdot L(z) + r \cdot K(z) + t \cdot T$) toma como dados las remuneraciones para los factores capital, trabajo y tierra, y $Q = A K(z)^\alpha L(z)^\beta T^\chi$

Las condiciones de primer orden serían:

$$6) \quad \frac{(\delta \Pi)}{(\delta z_4)} = Q \cdot \frac{(\delta P)}{(\delta z_4)} - w \cdot \frac{\delta L(z)}{\delta z_4} - r \cdot \frac{\delta K(z)}{\delta z_4} = 0$$

$$7) \quad \frac{(\delta \Pi)}{(\delta K)} = PAT^\chi \alpha K^{\alpha-1} L^\beta - r = 0$$

$$8) \quad \frac{(\delta \Pi)}{(\delta L)} = PAT^\chi \beta K^\alpha L^{\beta-1} - w = 0$$

$$9) \quad \frac{(\delta \Pi)}{(\delta T)} = PAT^{\chi-1} \chi K^\alpha L^\beta - t = 0$$

Despejando 7), 8) y 9) se tiene las condiciones de primer orden estándar donde los precios de los factores de producción son iguales a las respectivas productividades marginales.

Desarrollando la ecuación 6), que es la igualdad obtenida a partir de cómo cambian los beneficios del productor cuando cambia la característica de calidad ambiental y de conservación, y normalizando el nivel de producción a $Q=1$, llegamos a la condición estándar de equilibrio del productor:

$$\frac{\delta P}{(\delta z_4)} = w \cdot \frac{\delta L(z)}{\delta z_4} + r \cdot \frac{\delta K(z)}{\delta z_4}$$

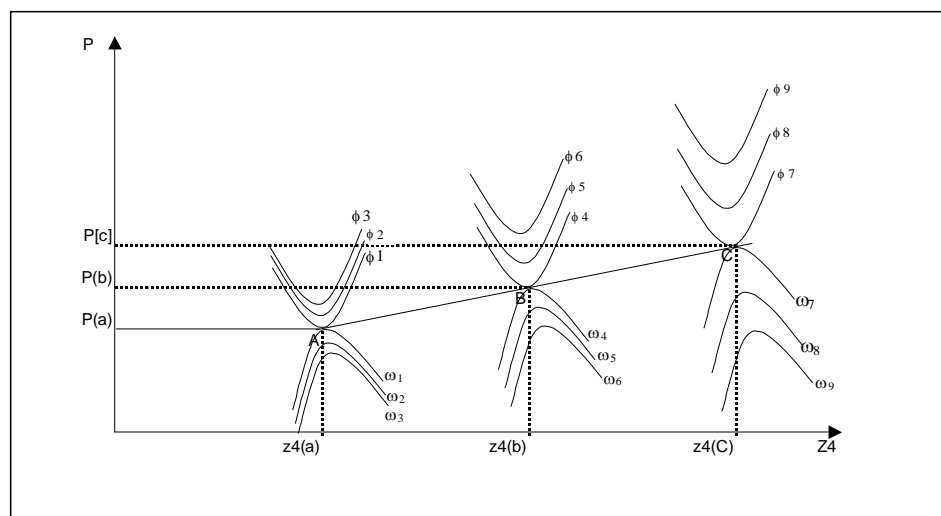
El término de la izquierda representa cuanto se ha incrementado el precio del café cuando el productor está asignándole la característica de orgánico o amigable con la biodiversidad. Representa el ingreso marginal del productor. En la derecha se tiene la suma de dos términos que representan el costo marginal del productor por incorporar la característica de que el café sea orgánico, tanto en términos de capital como de trabajo. Es decir, el equilibrio para el productor se encontrará cuando el Costo Marginal de proveer el café como orgánico "activo" sea igual al Beneficio Marginal que reciba el productor de esa característica ambiental.

Se tiene tres niveles de equilibrio: A, B y C, para distintas categorías de la variable z_4 , que refleja la tecnología con la que se ha producido el café en relación con el medio ambiente y la conservación de la biodiversidad del paisaje cafetero. El punto A es el equilibrio con la categoría $z_4(a)$, de característica ambiental del productor orgánico "pasivo", el punto B es el equilibrio en la categoría $z_4(b)$ del productor en transición hacia orgánico y el punto C es el equilibrio en la categoría $z_4(c)$ del productor que ya es orgánico. Las otras características son consideradas en estado "ceteris paribus": z_1 es café peruano, z_2 y z_3 es un café de características organolépticas y tamaño de grano estándar. Uniendo las condiciones de equilibrio del productor y del consumidor llegamos a:

$$\frac{\delta P}{\delta z_4} = \frac{U_{mg}(z_4)}{U_{mg}(X)} = TMgS_{x,z_4} = r^* \frac{\delta K(z)}{\delta z_4} + w^* \frac{\delta L(z)}{\delta z_4}$$

Esta igualdad refleja lo planteado por Rosen en la metodología de precios hedónicos, cuando señala que el productor puede decidir aceptar producir un bien (café) con características z_4 , siempre y cuando esto le permita obtener beneficios, dados los atributos tecnológicos que posee. Por su parte, el consumidor puede decidir pagar por un bien con características z_4 , siempre y cuando esto le permita maximizar su bienestar dadas las características socioeconómicas que tenga y la actitud que tenga hacia esa característica. En el Gráfico 2, se plantea el equilibrio que se alcanzaría considerando el esquema de precios hedónicos.

GRAFICO 2



Fuente: Elaboración propia.

La solución de mercado entre consumidor y productor que se ve en el gráfico es la función de precios hedónicos, que es la curva envolvente a todos los puntos de tangencia entre las curvas de postura del consumidor (funciones convexas) y de ofrecimiento del productor (funciones cóncavas).

Las curvas de ofrecimiento del productor representan el mínimo precio unitario al que un productor puede aceptar por un café con una característica ambiental adicional (z_4) y conseguir beneficios, dada su tecnología. Así, ϕ_1, ϕ_2 y ϕ_3 representan las funciones de ofrecimiento de los productores dado que la característica ambiental de producción del café es $z_4(a)$; ϕ_4, ϕ_5 y ϕ_6 considerando $z_4(b)$; y ϕ_7, ϕ_8 y ϕ_9 , considerando $z_4(c)$.

Las curvas debajo de la función de precios hedónicos por la característica de cuidado de la biodiversidad y ambiental del café reflejan los mapas de funciones de postura ("Bid functions") de los consumidores representativos en el mercado. Así, ω_1 , ω_2 y ω_3 representan las funciones de postura de los demandantes dado que la característica ambiental de producción del café es $z_4(a)$; ω_4 , ω_5 y ω_6 considerando $z_4(b)$; y ω_7 , ω_8 y ω_9 considerando $z_4(c)$.

El mapa de funciones de ofrecimiento para $z_4(a)$ se ha representado más denso porque refleja el hecho que para esa calidad no hay tantas diferencias entre los productores, que son en su mayoría agentes mercantiles simples, como veremos más adelante. En la medida que se pase a la categoría $z_4(b)$ y luego $z_4(c)$, hay una menor densidad en los mapas, puesto que los productores están más conectados con el mercado. Con respecto a los mapas de las funciones de postura de los consumidores, la densidad va aumentando proporcionalmente al nivel de ingreso del país y al grado de compromiso e información que tenga el consumidor con respecto a la conservación de la biodiversidad.

Con el objetivo de encontrar una medida de la mínima disponibilidad a aceptar de los productores peruanos, y a partir de ésta hallar la función de precios hedónicos y derivar el precio implícito atribuido a la conservación de la biodiversidad del paisaje cafetero, se realizó un trabajo de campo con los productores, que se detalla en la siguiente sección.

2. Los datos del productor peruano. Estudio de costos de producción con la tecnología de café a la sombra, orgánicos en chacras de Piura (Norte), La Merced y Villa Rica (Centro), Quillabamba (Sur)

Para sustentar el análisis sobre los costos de producción y de este modo realizar el análisis de las decisiones del productor con la metodología de precios hedónicos. Se diseñó una encuesta base para determinar los costos de producción según modo de cultivo, así como para identificar los inventarios presentes en los paisajes desde el punto de vista de los mismos productores. Las encuestas fueron llevadas a cabo durante los meses de mayo y junio del año 2001. Las zonas que se visitaron, dada la importancia que tienen en el mercado de cafés orgánicos, corresponden al centro y sur del país.



Foto P. Flores, Vista de cafetales de Quillabamba

Por el norte, la encuesta fue realizada en la ciudad de Piura a los productores presentes en el Seminario Regional "Retos del sector cafetalero en el contexto actual", organizado por la Central Piurana de Cafetaleros y la ONG Pidecafé. Se aplicó la encuesta a un total de setenta y nueve productores. Aparte de los piuranos asistieron productores de Cajamarca y de Amazonas. Por el centro, la encuesta fue realizada en la ciudad de La Merced, en la sede de la Cooperativa "La Florida", que agrupa a un número importante de productores del departamento de Junín. Se logró encuestar a un total de 24 productores.

Para completar la visión del centro, se visitó también en Villa Rica, departamento de Pasco, a uno de los productores de Villa Rica High Land S.A.

Por último, para la perspectiva del sur, se visitó la Central de Cooperativas Cocola, en Quillabamba, departamento del Cusco, que es la que agrupa a productores que exportan el mayor volumen de café orgánico del país. En total, se logró encuestar a veintiséis productores. Además de realizar visitas de campo a las chacras de los productores, se acompañó a los ingenieros jefes del programa de café orgánico a la capacitación de productores socios que ya cuentan con la certificación. En la tabla 7 se presenta un resumen de las preguntas básicas de las encuestas.

Según Arispe ^{14/}, para el año cafetero 2000-2001, habrían 5,452 productores de café orgánico en el país, entre certificados y en transición de orgánicos "pasivos" a "activos". Es decir, éstos representan un 5.45% del total de productores de café en el país, y el total de encuestas realizadas por este estudio representa el 2.37% del total de productores en transición o que ya son orgánicos.

Para que un productor comercialice su café con una certificación formal como orgánico y pueda exportar a un país, debe formar parte de una cooperativa, y pasar por un proceso de transición, que dependiendo del destino de la exportación de café será de dos a tres años, y dónde se le precisa los requerimientos mencionados en la definición inicial sobre lo que involucra que sea orgánico "activo", y deje de ser orgánico "pasivo". Normalmente, el incremento de los costos de producción se da por un mayor y más cuidadoso trabajo del pequeño productor, o a contratar más jomales. El requerimiento de uso de compost con la pulpa del café, ya lo cumplía buen número de ellos antes que se certifique el café como orgánico. Ahora se les enseña cómo ser más eficientes y usar lombricultura.

□ TABLA 7 RESUMEN DE LAS RESPUESTAS DE LOS PRODUCTORES CAFETALEROS ORGANIZADOS O INTERESADOS EN INGRESAR A LA TRANSICION DE LA VENTA DE CAFE ORGANICO

Lugar/Pregunta	1	2	3	4	5	6	7
Piura	79	328.17	376.67	8.43	199.58	2,59	201.36
La Merced	24	518.85	215.45	21.08	287.50	12.5	216.25
Quillabamba	26	—	—	20.08	195	7.5	135.71

1. Número de encuestas realizadas
2. Mínima Disponibilidad a aceptar por quintal de café (aprox. 100 libras)
3. Costo de producción por hectárea
4. Rendimiento (Quintales por hectárea)
5. Total de hectáreas
6. Número promedio de hectáreas.
7. Precio recibido por quintal

Elaboración propia

^{14/}Arispe, Silvia. «El café orgánico en el Perú» Tesis de Economía, UNiversidad Agraria de La Molina, Lima 2001.

Las cooperativas agrupan a un 25% del total de pequeños productores cafetaleros ^{15/}. Los otros productores venden su cosecha de café a intermediarios. La elección sobre a quien vender depende de dos variables claves: liquidez y riesgo, tal como lo precisan Farro y García ^{16/}. Cabe resaltar que en la época de ese estudio, el riesgo estaba por el lado de la inflación y cuándo liquidaban las cooperativas ya el dinero había perdido poder adquisitivo. Ahora, el factor de riesgo más importante está por el cambio de clima que afecta a la cosecha.

La decisión de los productores de participar en un programa de café orgánico está mediatizada primero por la decisión de pertenecer a una cooperativa, que luego se encarga de exportar el café orgánico. El pequeño productor debe elegir entre liquidez para cubrir con los costos de la cosecha, que son los importantes y que le da el intermediario inmediatamente. Por su parte, de la Cooperativa tiene que esperar que se le dé el pago final cuando se embarcó el café.

A los productores que se les certifica como orgánicos deben esperar que una vez que el exportador haya cerrado la venta, cobre los beneficios que deben permitir para cubrir los costos de certificación y de administración de la cooperativa. Los beneficios de los productores certificados como orgánicos o que están en transición para ello, es que reciben asesoramiento técnico permanente sobre las exigencias para gozar de la certificación. Especialmente para el manejo adecuado de curvas de nivel, barreras vivas, barreras muertas, terrazas individuales, terrazas continuas, coberturas, Uso de árboles de sombra diversificados y formas de hacer el desyerbe.

Si bien es cierto que el productor promedio demostró en la encuesta que sabe las características beneficiosas del paca (inga) para mantener húmeda la raíz del cafetal, y ya usaba desde hace buen tiempo el compost, la asesoría técnica de la cooperativa para que cumpla correctamente con las exigencias de la certificación ha llevado a que se incremente la cantidad de producción certificada rápidamente desde el año 1993. El llamado “salta peligroso” de Marx, que el trabajo incorporado en la producción de café orgánico pase a ser efectivamente demanda internacional incorpora un conjunto de elementos como son: Capacidad de negociación de la cooperativa o compañía exportadora y competencia tanto en calidad y precios con los otros productores de café orgánico, especialmente con México y los países africanos que le dejan un espacio al Perú de sólo los meses de junio y de julio para abastecer el mercado mundial.

Cuando los productores peruanos venden un café certificado no sólo reciben un precio superior al que obtendrían si lo vendiesen como “corriente”, sino que se evita también, que la pulpa y el mucílago vaya al río, la cascarilla se bote a los basurales dónde están las trilladoras y se conserve una diversidad de árboles de sombra que proporcionan servicios sobre el medio ambiente mencionados desde el inicio y conservan una diversidad de especies en el paisaje. Es decir, generan una externalidad positiva.

Cabe indicar que algunos de los productores tienen parte de su chacra certificada como orgánica y poco a poco van ampliando más su producción, y también, tal como respondieron en las encuestas, incrementan su nivel de productividad desde los niveles “base” de 8 a 10 quintales por hectárea. Esto permite compensar el incremento en los costos de producción por pasar a orgánico.

Se puede ver en la tabla 7, que no está incluida la ciudad de Villa Rica. Esto es, debido a que las chacras visitadas allí correspondieron a productores grandes que producen y exportan café especial, aplicando tecnología de punta. En ellos, la característica de orgánicos está presente y de diversidad de árboles pero sobre todo están interesados en la calidad. Este tipo de productores maneja sistemas de precios diferenciados y participa frecuentemente en subastas y ferias internacionales.

^{15/} Véase «El desarrollo de la caficultura peruana desde la perspectiva de los productores», por el Ing. Raúl del Aguila Hidalgo en «El café peruano y sus desafíos en el tercer milenio». Lima 1999.

^{16/} Farro y García «Impacto del entorno económico y político sobre el sector productivo cafetalero» Tesis de Economía, Universidad del Pacífico. Lima 1998

La racionalidad del pequeño productor de café, que cosecha de 8 a 10 quintales por hectárea, ha sido estudiada en diferentes niveles de profundidad. Para algunos hay que tomar en cuenta un complejo conjunto de elementos socio políticos¹⁷/ para otros se podría considerar básicamente agentes mercantiles simples, quienes operan más con una lógica de supervivencia que de acumulación¹⁸/ y utilizan una técnica primitiva que les permite el uso de herramientas sencillas y que no tiene grandes inversiones en bienes de capital.

A partir de las encuestas realizadas a los pequeños productores de Quillabamba, La Merced y Piura, se puede afirmar que los cafetaleros peruanos se encuentran en un punto intermedio entre subsistencia y productores empresarios. Especialmente ahora cuándo la producción orgánica les da señales del mercado sobre las externalidades positivas que generan con un sistema de producción determinado. Este asunto se aborda en el Manual del pequeño cafetero difundido en el año 2000 entre los pequeños cafeteros peruanos¹⁹, y que constituye un gran esfuerzo para lograr una “tecnificación”, de la actividad cafetalera en el país.

Castañeda explica que con el sistema de chacra tradicional, la cosecha por hectárea planteada por el manual y corroborada en la visita de campo, la cosecha por hectárea es de 6 a 8 quintales por hectárea, siendo el tamaño promedio de la chacra de 2 a 3 hectáreas, y consecuentemente la cosecha de la chacra por campaña de 12 a 24 quintales por campaña, obteniendo el productor en el peor de los casos con precios bajos como en este período S/. 2,400.00 a S/. 4,800.00 anuales. En cambio, con la chacra tecnificada, se plantea un nivel de cosecha por hectárea de 20 a 25 qq por ha, y un tamaño de la chacra de 2 a 3 has. con una cosecha de la chacra por campaña, de 40 a 75 quintales por campaña, unos ingresos de S/. 8,000.00 a S/. 15,000.00 anuales. En un período de precios altos, o con triple certificación como orgánico, de comercio justo y amigable con la biodiversidad se obtendrían de S/. 4,800.00 a S/. 9,600.00 con precios bajos considerados en el manual o de S/. 16,000.00 a S/. 30,000.00 con precios altos.

¿Por qué el pequeño productor no toma en cuenta las recomendaciones para tecnificación? Entre las preguntas realizadas para definir cuál es la racionalidad de los pequeños productores, se encontró en Quillabamba que ante la pregunta sobre ¿cuál es el principal problema asociado con la venta de su café como orgánico?, el 38% destaca el incremento en los costos por mano de obra, por los nuevos cuidados que hay que tener con el cultivo, con el compost, el despulpado, las terrazas y el trabajo cooperativo. En cuánto a los incrementos de costos varía mucho entre ellos, porque la gran mayoría ha decidido hacer ellos mismos con su familia, ese trabajo adicional y con ello hay diferentes precios atribuidos a ese trabajo adicional. Un 7% destaca los problemas del clima con el cultivo del café. El resto destaca que no hay cambio de costos o que mejoran los ingresos o no llegó la respuesta entre ellos.

Por otro lado, cuando se averigua sobre las posibilidades de incrementar los árboles de sombra, un 50% destaca que si se puede realizar sobre todo con el pacaé por las propiedades favorables de sus hojas, el cedro y albiceas. Un 23% dice que si es bueno que se aumente pero sin precisar con que variedad de árbol. Un 15% destaca que no es conveniente porque cuando está demasiado tupido aparece la plaga de ojo de pollo (roya) y los costos aumentan. Cabe destacar que en la caficultura peruana se convive con las plagas.

Dentro de las propuestas de políticas para la reactivación de la caficultura peruana en el Seminario realizado en Piura se puso énfasis en la visión regional del problema y la necesidad de que se les facilite información meteorológica, tecnológica, comercial y legal en un contexto de organización con visión empresarial de los pequeños productores. Este tipo de observaciones nos lleva a considerar que el productor cuando pasa a ser orgánico activo se involucra más con el mercado, dejando de ser mercantil simple ante un panorama de más ganancias.

¹⁷/Machado. Absalón, Castillo, Luis y Suárez, Isauro. “Democracia con campesinos o Campesinos sin democracia”. IICA-Universidad del Valle-Ministerio de Agricultura. Bogotá 1993.

¹⁸/Ibañez D, Marcela “Supervivencia de formas mercantiles simples de producción, una aproximación formal”, en Desarrollo y Sociedad No.39. CEDE, Universidad de Los Andes, Bogotá-Colombia.

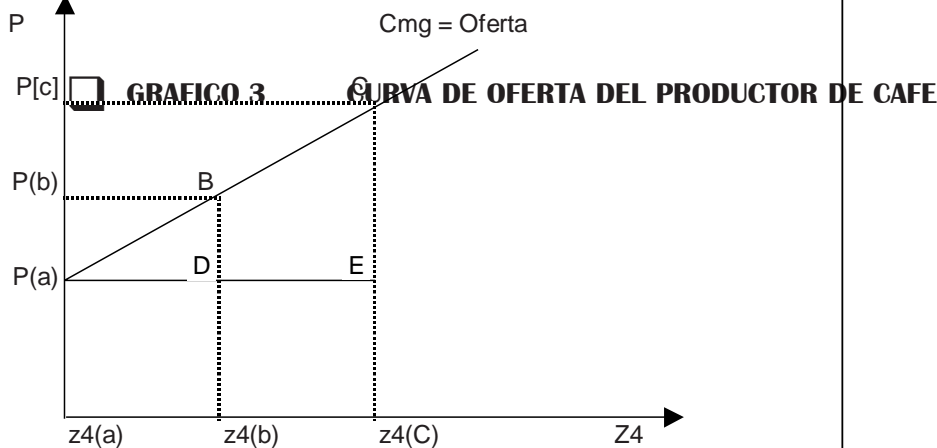
¹⁹/Castañeda Párraga, Enrique, “El ABC del café: Cultivando calidad”. Convenio ADEX-USAID. Perú. 2000

3. Estimación de la función de precios hedónicos por café orgánico y amigable con la biodiversidad. Derivación del precio implícito por conservar la biodiversidad del paisaje cafetero peruano

Retomando el planteamiento de la sección 2 y complementándolo con lo descrito en la sección 3, dónde se ha modelado la conservación de la diversidad biológica del paisaje cafetero en tres escenarios: z4(a), z4(b) y z4(c). En el primero podemos referirnos al productor que es orgánico “pasivo”, en la segunda categoría podemos incluir a los productores que están en el periodo de transición, que ya están realizando las inversiones en la construcción de la compostera, los canales de correteo y las recomendaciones dadas por los ingenieros. El tercer grupo incluye a los que ya son orgánicos y están preocupados por mantener la biodiversidad y son certificados por ello.

Considerando los datos de la tabla 7, para los productores entrevistados en La Merced y Piura, que tienen en promedio 7.5 has, con un rendimiento promedio de 14.75 quintales por hectárea, se encuentra que la mediana^{20/} del mínimo valor de disponibilidad a aceptar fue de S/.5.00 por kilo de café producido de manera orgánica más activa. Es decir, pasar de la categoría z4(a) a z4(b) o de z4(b) a z4(c), involucra S/. 2.00 más de pago en comparación con el precio del café corriente, que para el periodo de la encuesta fue de S/. 3.00 por kilo. Estos dos nuevos soles adicionales están asociados a un cálculo aproximado de los pequeños productores sobre cuanto exige ser más riguroso de lo que es actualmente en conservar la diversidad biológica y los servicios ambientales del paisaje cafetero peruano.

En el Gráfico 3 se presenta la curva de oferta del productor cambiando de categorías z4(a) hacia z4(b) y luego hacia z4(c). El triángulo P(a)BD representa los costos adicionales para los productores con respecto a incorporar la característica de conservación de la biodiversidad y del medio ambiente entre las dos primeras categorías. El trapecio BCED representa el incremento de los costos al pasar de una categoría z4(b) hasta z4(c). El cuadrado z4(a) P(a) E z4(c) representa los costos totales mínimos por producir café corriente, orgánico “pasivo” o “activo” y que son valorados por el mercado a un precio P(a).



Fuente: Elaboración propia.

^{20/} Se considera el valor mediano y no la media como valor representativo, porque algunos productores exageraron hacia arriba o hacia abajo ese precio, principalmente porque muchos no tienen educación primaria y escribieron un número muy pequeño para describir poco o muy grande para describir mucho.

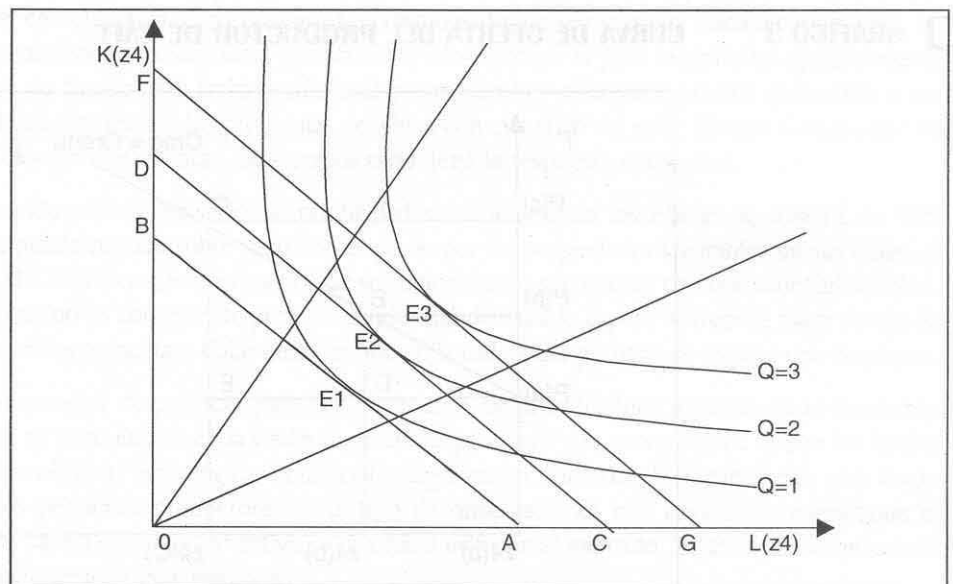
Entonces, se puede afirmar que el paso de estos productores que están en transición, involucra unos costos adicionales por conservar la biodiversidad y el medio ambiente del paisaje cafetero iguales a S/. 10,177.50 que se obtienen multiplicando $(S/. 2.00/\text{kilo}) \times (7.5\text{has}) \times (14.75 \text{ quintales/ha}) \times (46\text{kilos/qq})$.

Este cálculo se puede generalizar considerando que de las 200,000 has de café que están cultivadas en el año 2000 en el Perú, el 75% de ellas no usa pesticidas, ni fertilizantes químicos ^{21/}. En total se tendría que S/. 203'550,000.00 son los costos adicionales de conservación involucrados en la actividad de los productores peruanos. Esto sería igual a la suma de todas las áreas debajo de las curvas de oferta o de costos marginales de los productores peruanos.

Como se destacó en la función de costos del productor representativo, tanto el capital como el trabajo están en función de la característica de conservación ambiental. En el Gráfico 4, se presenta que este incremento de una categoría z4(a) hacia z4(b) y z4(c) está muy asociado a ser más eficientes en el uso del capital y el trabajo. Es como si se diese un progreso técnico.

Es importante destacar que no todos los productores están en la categoría de orgánicos "pasivos", datos de la Junta Nacional del café consideran un total de 4,260 hectáreas con tecnología de punta incorporan una diversidad de árboles de sombra en los cafetales, pero sobre todo venden su producto como café especial de origen, se preocupan más por la calidad en taza antes que por que sea orgánico. En este sentido, la demanda que les interesa es la de los consumidores "egoístas" y no tanto "altruistas", que buscan consumir el café más por su gusto por la bebida antes que por otras consideraciones adicionales. La racionalidad de estos productores es que la primera característica es más estable que la segunda, por ello no piensan entrar como orgánicos.

GRAFICO 4 MAPA DE CURVAS DE DEMANDA DE CAFE



Fuente: Elaboración propia.

^{21/} Dato tomado de Cannock y Gonzáles-Zuñiga(1994) para toda la agricultura peruana

Para este tipo de productores podemos calcular el costo de mejorar la reforestación o inversión forestal de bosque en sus fundos, con un aproximado de US\$ 0.50 y US\$ 0.84^{22/}. Se indicó que el tiempo de instalación de estos árboles es de un año y medio. Suponiendo que se planta y reforesta cien árboles por hectárea cultivada por productores de esta categoría tendríamos un valor implícito asociado con la diversidad biológica y los servicios ambientales del paisaje cafetero peruano de S/. 1'997,940.00 a precios corrientes de junio del año 2001.

En resumen, desde el punto de vista del productor y sus decisiones de costos, el total de valor implícito asociado con la diversidad biológica del paisaje cafetero para el año cafetero 2000-2001 es de S/. 205'547,940.00 de junio del 2001. Considerando un tipo de cambio nominal de S/. 3.50 por dólar se tendría que este valor es igual a US\$ 58'727,982.00.

Por el lado de la demanda, es conveniente citar el trabajo de Rice sobre la cadena de valor del café^{23/}, en el cuál se realizó una gran encuesta en Estados Unidos sobre una medida de máxima disponibilidad a pagar del café en la medida que se le añadían características favorables a la conservación de la biodiversidad y del medio ambiente. Se encontró que en el año 1996 había un rango para pago al detal adicional por café ambiental y socialmente sostenible, desde US\$ 0.25 hasta US\$ 2.00 adicionales por libra de café. Esto representaría de S/. 1.75 a S/. 6.00 por kilo de café, con un promedio de S/. 3.88 por kilo, que es casi el doble que el precio implícito hallado con los datos de los productores peruanos. Este sobreprecio pagado en los países desarrollados involucrados se ha venido reduciendo dada la coyuntura de sobreoferta en el mercado actualmente.

Los mapas de la curva de demanda se hallarían con un estudio dónde se tome en cuenta a todos los países importadores, éste debería ser un estudio por realizar en varios países. Este trabajo se vale de la aproximación realizada a partir de los datos del productor para aproximar una medida de valores de no uso del paisaje cafetero peruano, usando las definiciones planteadas por Pearce y Morán^{24/}. Esto se complementa en la siguiente sección con una aproximación del valor económico total de la diversidad biológica y los servicios ambientales del paisaje cafetero peruano.

4. Valor económico total de la diversidad biológica y los servicios ambientales del paisaje cafetero peruano. Año cafetero 2000

El valor económico total de los bienes y servicios ambientales está compuesto por valores de uso y de no uso. A continuación, se describe brevemente cada uno de los valores generados por el paisaje cafetero peruano.

Valores de Uso

Uso Directo: Productos directamente consumibles de la chacra.

- ♦ Café: Exportado (95%) y Consumido internamente(5%)
- ♦ Productos de panllevar, frutas como naranja, plátano, mandarinas y otros de venta esporádica como la caña, el maíz, la chancaca.

^{22/} Según el productor Hans Brack, socio de Villa Rica High Land, quien dio ese dato por árbol para Villa Rica.

^{23/} Sustainable Coffee at the Crossroads", op.cit.

^{24/} Pearce, David y Moran, Dominiq, "The economic value of biodiversity".

Uso Indirecto: Beneficios derivados de funciones ecosistémicas, gracias a que hay una importante diversidad de árboles de sombra del café, y no se usa fertilizantes químicos en la chacra.

- Control de clima: Para el cambio climático global y local, por la mayor fijación de carbono en los troncos, las ramas y los sistemas radiculares que ayudan a reducir el CO₂ de la atmósfera.
- Control de suelos: La protección y mejoramiento del suelo por el nulo uso de agroquímicos en el caso del café orgánico.
- Reciclaje de nutrientes, y para el control natural de plagas, malezas y enfermedades y la protección de cuencas hidrográficas.

Valor de Opción: Valores futuros directos e indirectos:

- Bioprospección en los árboles que dan sombra al café y presentes en la chacra, con propiedades curativas como el bálsamo y otros cuyas propiedades no se conocen y que figuran en el inventario de especies.
- Conservación de hábitats en el paisaje cafetero. Especialmente ha sido estudiado el caso de la avifauna, como será nombrado en el inventario.
- Recreación y Ecoturismo en la Zona Cafetera. Este valor está siendo explotado en Colombia con las fincas en el Quindío. En el Perú, se debería ver como un proyecto a futuro. Especialmente en el caso de Quillabamba, principal zona de producción de café orgánico, que queda muy cerca del Santuario Histórico de Macha Picchu, principal centro de atracción turística del Perú. Lo mismo puede aplicarse para los otros centros de producción cafetalera.

2. Valores de No Uso

Valor de Legado: Valor de uso y no uso del legado ambiental.

- Prevención de hábitats de cambios irreversibles: Cuando se produce orgánicamente el café con diversidad de árboles de sombra, en comparación de semisombra o plena exposición al sol, las aves tienen dónde posar sus nidos y realizar sus procesos migratorios sin problema.

Valores de Existencia: Valor de conocer que todavía existe un componente del medio ambiente.

- El paisaje cafetero peruano como hábitat de especies (las más estudiadas son las aves migratorias), de genes y de ecosistemas.

En los elementos que componen la categoría de uso directo, tenemos que para el año 2000, US\$ 223'600,000.00 es el valor FOB de las exportaciones peruanas de café, que a su vez son provenientes de los 3'099,745 quintales de café. También como valor de uso directo podemos considerar a los productos de panllevar y leña usada por los productores cafeteros básicamente de autoconsumo cuyo valor obtenido por chacra, se puede aproximar en S/. 15.00 anuales promedio, y considerando un total de 115,000 productores se obtiene un valor de S/. 1'725,000.00, que considerando nuevamente un tipo de cambio de S/. 3.50 por dólar da un valor de US\$ 492,857.00.

Por el lado de valor de uso indirecto, este estudio se ayudó de la metodología aplicada por Espinosa y Arqueros^{25/}.

^{25/} Espinosa, Consuelo y Arqueros, Marcela, "El valor de la biodiversidad en Chile". Santiago, 2000.

Se tiene que en la primera categoría de servicio ambiental, control de clima, se estima el valor de la captura de carbono considerando sólo las 8,268 hectáreas certificadas que producen café orgánico y que cumplen con las exigencias correspondientes, teniendo una diversidad de árboles presentes en el paisaje que permiten el secuestro de carbono. Se considera que una tonelada de carbono secuestrado vale US\$ 5.30, tal como lo propone Nordhous como límite inferior en un estudio^{26/}. Así, las operaciones realizadas fueron las siguientes:

$$\begin{aligned} Ct_{CO_2}^{-1} &= \text{Costo de captura de una tonelada de } CO_2 \\ STC &= \text{Secuestro total de carbono} \\ &= \text{Número de hectáreas de café certificado como orgánico} * 1.5 \text{ ton } C^{-1} \text{ año}^{-1} \\ STCO &= \text{Secuestro total de } CO_2 \\ &= STC * 2.94 \text{ t } CO_2 \text{ C}^{-1} \end{aligned}$$

Entonces, el valor total de la captura de CO_2 está dado por:

$$V(STCO_2) = STCO_2 * Ct_{CO_2}^{-1}$$

Que en este caso es

$$(8268 * 1.5 * 2.94) * (5.30), \text{ lo que da un valor de US\$ 193,248.00.}$$

El segundo servicio ambiental considerado como parte del valor de uso indirecto es el de control de suelos, para lo cual se aplicó la metodología de Pimentel^{27/}, y se considera nuevamente que las hectáreas de superficie agrícola cafetera certificadas como orgánicas son las únicas que proporcionan este servicio. De este modo, la medida funciona como un límite inferior. Las operaciones realizadas fueron las siguientes:

$$\begin{aligned} Ha &= \text{Superficie agrícola} \\ FS &= \text{Formación de suelo} \\ &= 1,046 \text{ t suelo } ha^{-1} \text{ año}^{-1} \\ CFS &= \text{Costo de FS} \end{aligned}$$

Entonces, considerando que el valor internacional de una tonelada de suelo agrícola es de US\$ 12.00, el valor por formación de suelos es:

$$V_{(FSUELO)} = Ha * FS * CFS = 8,268 * 1,046 * 12 = \text{US\$ 103,343.00}$$

Para la determinación del valor del tercer servicio, se debe partir señalando que 100 kilos de café maduro cosechado en la chacra, se convierten en 39 kilos de pulpa fresca, 22 kilos de mucílago y 39 kilos de café húmedo. Y, una hectárea de café produce un promedio de 1,500 kilos de pulpa fresca, según datos recogidos en la capacitación a productores orgánicos de Quillabamba. Entonces, si nuevamente se consideran las 8,268 hectáreas de café certificadas como orgánicas, y señalando además que la producción total de pulpa fresca de café se convierte en compost, luego del secado con un peso equivalente al 33% del peso original, se tendría que las chacras certificadas como orgánicas produjeron 4'092,660 kilos de abono orgánico, lo cual da 495 kilos de abono orgánico por hectárea.

^{26/} Espinosa y Arqueros, op.cit.

^{27/} Espinosa y Arqueros, op.cit.

Por su parte, en un estudio de los nutrientes del suelo del paisaje cafetero, Sánchez^{28/} señala que el compost bien descompuesto tiene 5% de potasio. Además, explica que el inga (paca), especialmente la variedad llamada guaba aporta hasta 80 kg. de nitrógeno. Al considerar que los datos de la encuesta sobre la recuperación de nutrientes a los productores de Piura, presentan aproximaciones sobre cuanto es lo que se gasta en abonos alternativos y/o complementarios como roca fosfórica y guano de isla y de sus respuestas se tiene un promedio de gasto de S/. 200.00 por hectárea por año cafetero.

Se puede calcular que por este servicio, el paisaje cafetero genera en las chacras certificadas considerando que el aporte de nutrientes del paca y el compost generan un aporte del 50% de lo que se obtiene con la roca fosfórica y el guano de isla. Entonces, el beneficio de este servicio ambiental sería: $50\% * 200 * 8,268 = S/. 826,800.00$ que equivale a US\$ 2'893,800.00.

El valor total de los tres servicios ambientales considerados anteriormente suman US\$ 3'190,391.00. Si a éstos se les añade los US\$ 58'727,982.00 que corresponden a los valores de no uso aproximados desde el punto de vista del productor con el método de precios hedónicos se llega a un total de US\$ 61'918,373.00, valor que es igual al 27.63% del valor de las exportaciones de café provenientes del paisaje cafetero peruano, más los otros productos de panllevar que conforman el valor de uso del paisaje cafetero peruano.

PREDICCIONES Y RECOMENDACIONES DE POLITICA

1. Relación entre las exportaciones de café amigable con la biodiversidad y orgánico con una mayor difusión de la biodiversidad acogida en los paisajes cafeteros

El cultivo de café peruano, certificado como orgánico ha crecido a tasas muy grandes desde el año 1993, tal como se pudo ver en la tabla 6. Estas exportaciones llevan un crecimiento muy vertiginoso y grande en comparación de la producción en cualquier otro sector de la economía. Esto se debe en gran medida a que el café orgánico peruano ya era orgánico pasivamente, sólo faltaba incorporar la asistencia técnica y la organización entre los pequeños productores, tal como está haciendo en forma líder la Central Cocola de Quillabamba, y otras más con un gran esfuerzo de sus dirigentes y socios.

La difusión de la conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales que ofrece la caficultura peruana es un elemento clave para que estas exportaciones sean respaldadas con un reconocimiento por parte de los consumidores, tostadores e importadores y que esperamos se cumpla en un futuro: "Todo el café peruano es amigable con la biodiversidad". Para lograr este objetivo, hacen falta un conjunto de políticas públicas como:

- Difusión de la característica amigable con la biodiversidad del café peruano en todos los foros de exportación a los que se presente el Perú. Movilización de todas las representaciones diplomáticas del Perú en ese sentido.
- Fomentar la certificación de café peruano orgánico, no aceptando de gobiernos ayuda económica con gastos militares contra la lucha del narcotráfico, sino en su lugar ayuda para una certificación más rápida de la producción.
- Fomentar trabajos de investigación de ingenieros forestales, biólogos y otros profesionales para la determinación de los valores de opción y no uso del paisaje cafetero peruano. De este modo, ampliar las características ambientales que se difunden sobre el café peruano.

^{28/}Rice, Robert y Greenberg, Russel, op.cit

- Política tributaria de incentivo a la exportación de café orgánico.
- Fomento para que el café orgánico de buena calidad sea vendido internamente. Realizar campañas para que el consumidor peruano pruebe un buen café, y de esta manera crezca la participación interna del consumo de esta bebida. Un ejemplo importante al respecto, es el caso de Colombia, que en los períodos de crecimiento en la difusión de su café como el “más rico del mundo”, realizó importantes subsidios a los consumidores, lo que les generó que muchas externalidades positivas en el futuro.

Todas estas recomendaciones de políticas públicas implican ampliaciones y correcciones al Plan Nacional del Café 1998-2003 propuesto por el Ministerio de Agricultura. De modo que se precise más claramente la relevancia de que la producción de café orgánico tiene en el país. Se está desaprovechando todo el potencial del café peruano de beneficiarse de las externalidades que genera sobre el medio ambiente y la conservación de la diversidad biológica del paisaje cafetero. En este sentido juega un rol principal el inventario de especies que se cita a continuación.

2. Inventario de especies en el paisaje cafetero peruano

El inventario de las especies presentes en el paisaje cafetero peruano, tanto de flora y fauna no ha sido realizado todavía. En las encuestas realizadas se ha preguntado a los productores que especies de aves son las que ven que posan sus nidos en los árboles presentes en sus chacras, y dieron una variada lista de nombres pintorescos. Lo mismo pasó con la lista de árboles de sombra, tal como se puede ver en el Anexo.

Estos resultados deben servir de referencia para cuándo se realice nuevamente el Censo Agropecuario, y mejor si se realiza un primer censo cafetero para evaluar este inventario, y de este modo proporcionar más elementos de información a los consumidores de los países importadores. En Estados Unidos, por ejemplo, los principales aportes realizados para la conservación de especies en peligro de extinción se da para las aves, y el Perú es uno de los más biodiversos en esta familia, y muchos de éstos posan sus nidos en las chacras cafeteras, gracias a la abundante variedad de árboles de sombra presentes.

Las aves presentes en el paisaje cafetero peruano no son sólo endémicas sino muchas de ellas hacen largos recorridos en sus procesos de migración desde países en el Norte como Estados Unidos, lo cuál es un elemento más de información para proveer a los consumidores del café peruano orgánico. Un problema a tomar en cuenta con respecto a las aves es que son puestas en peligro de extinción por los niños en edad escolar, que viven por las zonas y que tienen como uno de sus entretenimientos favoritos usar un honda y acabar con la vida de las aves. Hace mucha falta la concientización desde los hogares y escuelas en las zonas cafeteras para que esto no pase. Por otro lado, como dato anecdótico, hay una especie de loro que le gusta el fruto del café y consume en grandes cantidades, si es que lo descuidan.

En el viaje realizado hacia Quillabamba, se encontró que de las visitas de los ingenieros responsables del programa de café orgánico, de doce de las chacras que ya forman parte del Programa de café orgánico y que son miembros de la Cooperativa “José Olaya”, la variedad de especies en cinco conteos a lo largo de las chacras llevaron a encontrar desde veinte hasta cuarenta especies, algunas de ellas sin conocimiento del nombre científico. Pero se pudo ver que son muchas más de las quince que enumeraron en su estudio los del Instituto Smithsonian ^{29/}.

^{29/} Rice, Robert y Greenberg, Russel, op.cit

Fue frecuente encontrar que las especies de árboles y pájaros eran conocidas sólo por los nombres con que los nativos las conocían. Éste debe ser un elemento a tomar en cuenta por el Ministerio de Agricultura para cuando se lleve a cabo el censo agropecuario, deberían ir a la zona cafetera ingenieros forestales que puedan procesar esa información, y que tendrá un uso importante sobre todo para la valoración del potencial que se tiene en bioprospección farmacéutica. Una lista de las especies de árboles que se encontraron directamente en el trabajo de campo en la chacra, y que amplían los resultados de la encuesta presentados en el Anexo, se muestra a continuación con los nombres con los cuales las conocen los quillabambinos: 1. Chipi Coca, 2. Coca Coca, 3. Lojma Lojma, 4. Chalanque, 5. Cedro, 6. Higuierón, 7. Chince, 8. Nogal, 9. Bálsamo, 10. Ekión, 11. Aleólito, 12. Huilca, 13. Inches, 14. Monte naranjo, 15. Monte algodón, 16. Pacaé (mono, colombiano), 17. Monte chirimoya, 18. Matacafé, 19. Eucalipto, 20. Focoya, 21. Sangre de vino, 22. Leche leche, 23. Palto, 24. Naranja, 25. Plátano. En el Anexo de las encuestas se observa una gran lista de nombres dados por los productores, todo esto se debe precisar con un trabajo de campo organizado y de mayor escala.

En el paisaje cafetero hay también una gran variedad de insectos, que son necesarios para la cadena trópica de las aves, y ardillas, entre otras especies. Un Censo y trabajo conjunto con las Facultades de Ingeniería Forestal, Zootecnia y Biología de la Zona favorecerían la completa descripción y actualización de inventario de especies en el paisaje. La avifauna ha sido poco estudiada por los biólogos, pero aún así ha sido lo más estudiado en comparación de otras especies, tal como precisan Greenberg y otros.^{30/}

En las fotos, se muestran paisajes de chacras de Quillabamba y Villa Rica. Allí se ve una gran diversidad de árboles y nidos de aves, incluso grandes telarañas, que son demostraciones contundentes de que la caficultura orgánica conserva la biodiversidad. Cabe destacar que la conservación de la biodiversidad en los paisajes cafeteros peruanos va de la mano de la conservación de una riqueza cultural muy grande, donde la gran mayoría de pequeños productores son bilingües, destacando su conversación en quechua entre ellos y mantienen a esta lengua como viva. Ni que decir de las comunidades nativas indígenas que se dedican al cultivo de café y que se integran al mercado a través de este producto, como un modo de subsistencia.

3. Predicciones sobre el comportamiento futuro de los precios y participaciones del café

Las predicciones sobre lo que pasará con el mercado internacional del café son muy variadas entre los diferentes agentes que intervienen en la cadena de valor y entre los países^{31/}. Lo que parece un consenso es que en las actuales circunstancias de precios bajos, la creciente capacidad de producción de los países asiáticos y africanos ha llevado a una gran abundancia de café corriente o de baja calidad. Lo único que les queda a los países productores que tienen un clima apropiado para esta actividad y mucha gente trabajando en ella, es ofrecer un producto diferenciado, de buena calidad, puesto que el consumidor de los países importadores es más exigente. Si se ofrece un café orgánico certificado, se está satisfaciendo lo que el consumidor desea, y más aún si se le informa que es cultivado bajo sombra y es amigable con una gran variedad de aves.

Entonces, la abundancia de cafés corrientes será paulatinamente desplazada por cafés especiales: de origen, de altura, orgánicos, etc. Al Perú no le queda otra alternativa que vender su café como orgánico y desplazar al café corriente de las exportaciones. Se debe dejar en claro en el mercado, no sólo que el café peruano ha mejorado un poco de calidad, sino que el que se está vendiendo como orgánico es amigable con la biodiversidad y es cultivado bajo sombras diversas, sin esperar que los certificadores se pongan de acuerdo en una doble o triple certificación al respecto.

^{30/} Greenberg, Russell y otros "The bird conservation value of Coffee plantations in two peruvian landscapes". A report of the Smithsonian Migratory Center. 2000.

^{31/} Rice y Mac Lean, op. cit.

CONCLUSIONES

- ❖ El valor de la biodiversidad y los servicios ambientales del paisaje cafetero peruano US\$ 61'918,373.00, valor que es igual al 27.63% del valor de las exportaciones de café provenientes del paisaje cafetero peruano, más los otros productos de panllevar que conforman el valor de uso del paisaje cafetero peruano.
- ❖ Esta aproximación implica que mientras otros países venden un café que no es orgánico, no tiene árboles de sombra que sirven de hábitat para especies, el café peruano si lo hace y el valor bruto de producción es real en el sentido de que no se tiene que corregir por externalidades negativas que cause como es el caso de otros países. Las externalidades positivas de la producción peruana de café deben ser hechas conocer para que puedan volverse mercadeables y así los productores retribuidos.
- ❖ Se puede plantear las siguientes respuestas a las preguntas de la investigación: Las rentabilidades de los 115,000 productores cafetaleros se producirán cuando se realice inversión en carreteras que favorezcan la rápida exportación del producto y de muchas frutas que se pudren en las chacras, así como fomentar la descentralización de las exportaciones, para que no se concentren en el puerto del Callao y pasar largos recorridos. Si es que el productor peruano va estar vendiendo su café a los intermediarios, los incentivos para conservar la biodiversidad y mejorar la calidad del mismo no se van a generar y el café seguirá exportándose como corriente.
- ❖ La rentabilidad puede manejar y compensar la caída en los precios en la medida que se destaque la externalidad que genera el café peruano sobre el medio ambiente y se diferencia del resto, aunque las rentabilidades no sean muy grandes, se ganara un espacio que tendrá mayor valor que los cafés corrientes.
- ❖ Los análisis por realizar en el futuro deben considerar las características propias del sector cafetero peruano, y no copiar metodologías que se aplican para otras realidades. En el transcurso del trabajo han quedado líneas de investigación para profundizar y complementar este estudio, como son: un trabajo econométrico riguroso con datos de panel para el caso de los productores, estudio de la máxima disponibilidad a pagar por el café orgánico peruano en los países importadores y hallar una aproximación minuciosa de cada uno de los servicios ambientales de los valores de uso y de no uso.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Amat y León, Carlos y otros. "Seguridad alimentaria". Cuadernos de Investigación de la Universidad del Pacífico. Lima-1996.
- Arispe, Silvia. "El café orgánico en el Perú." Tesis de Economía. Universidad Agraria de La Molina, Lima - Perú. 2001.
- Braden, John y Kolstad, Charles; "Measuring the Demand for Environmental Quality". North Holland. 1991.
- Cannock, Geoffrey y Gonzáles-Zúñiga, Alberto. "Economía agraria". Lima: Universidad del Pacífico, 1994.
- Castañeda Párraga, Enrique, "El ABC del café: Cultivando calidad". Convenio ADEX-USAID. Perú. 2000.
- Coffee business. Anuario Estadístico do Café. 2000-2001. 6 ta. Edición. Brasil.
- Clavijo, Sergio; Jaramillo, Carlos Felipe y Leibovich, José. "El negocio cafetero ante el mercado libre". Departamento de Planeación. TM Editores. Bogotá. 1993.
- Documento con las normas básicas para la Agricultura ecológica de BioLatina, Quinta Edición. Lima-1999.
- Documento de ponencias del Primer Foro Internacional del Café y la Biodiversidad. Chinchina. Caldas-Colombia. Agosto 2000.
- Espinosa P, Consuelo y Arqueros Wood, Marcela; "El valor de la biodiversidad en Chile. Aspectos económicos, ambientales y legales". Editores: Marcel Claude y Rodrigo Pizarro. Terram Publicaciones. Santiago - Chile. 2000.
- Estadísticas del Ministerio de Agricultura del Perú. Varios números.
- Farro, Edith y García, María Teresa, "Impacto del entorno económico y político sobre el sector productivo cafetalero". Tesis para obtener el grado de bachiller en economía en la Universidad del Pacífico. 1988. Lima - Perú.
- Federación de Cafeteros de Colombia, Ensayos sobre la Economía Cafetera, varios números.
- Freeman III, A. Myrick "The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods". Resources for the Future. 1993.
- Greenberg, Russell y Rice, Robert A; "Manual de café bajo sombra y biodiversidad en el Perú". Migratory Bird Center Smithsonian Institution. EEUU: 2000.
- Greenberg, Russell y otros "The bird conservation value of Coffee plantations in two peruvian landscapes". A report of the Smithsonian Migratory Center. 2000.
- Junguito, Roberto y Pizano, Diego; «Producción de café en Colombia». Bogotá: 1991. Fondo Cultural Cafetero y Fedesarrollo.
- Junguito, Roberto y Pizano, Diego; «El comercio exterior y la política internacional del café». Bogotá: 1991. Fondo Cultural Cafetero y Fedesarrollo.

- Junta Nacional del Café, GTZ y FOS; "Café orgánico. Producción y comercialización en Perú". Lima, 1999.
- Junta Nacional del Café; "El café peruano y sus desafíos en el tercer milenio". I Foro Nacional Cafetalero, Lima, 1999.
- Ibañez D, Marcela. "Supervivencia de formas mercantiles simples de producción, una aproximación formal", en Desarrollo y Sociedad No.39. CEDE, Universidad de Los Andes, Bogotá-Colombia.
- Inrena, Ministerio de Agricultura del Perú; "Estudio Nacional de la Diversidad Biológica". Lima-2001.
- Ledec, George; "Conservación de la biodiversidad en los cafetales". Documento de Trabajo del Banco Mundial. Washington. 2000.
- Machado, Absalón, Castillo, Luis Carlos y Suárez, Isauro; "Democracia con campesinos, o campesinos sin democracia". IICA, Universidad del Valle y
- Ministerio de Agricultura. Bogotá-Colombia. 1993.
- Ministerio de Agricultura del Perú; "Café. Plan Nacional 1998-2003". Lima, 1998.
- Montenegro, Santiago. "La caficultura colombiana a fines del siglo XX". Documento del CEDE. 98-13. Bogotá. 1998.
- Montenegro, Santiago. "La participación de Colombia en el mercado mundial del café". Documento del CEDE. 98-07. Bogotá. 1998.
- Pearce, David and Moran, Dominic; "The economic value of biodiversity", The World Conservation Union, London, 1994.
- Rice, Paul D. y Mc Lean, Jennifer. "Sustainable coffee at the crossroads". A report to The Consumer's Choice Council. Washington. EEUU. 1999.
- Thorp, Rosemary; «Gestión económica y desarrollo en Perú y Colombia». Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, Lima. 1995.

VALORACION ECONOMICA DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y SERVICIOS AMBIENTALES EN PRADERAS ALTOANDINAS

Luis Huerta Chombo

con la colaboración del Ing. RNR Abraham Domínguez Azaña
y Eco. Oscar Ventura Quezada

INTRODUCCION

Las praderas altoandinas representan el 61% de la superficie agropecuaria del Departamento de Ancash y en ella se encuentra el 19% de la población del departamento, principalmente familias campesinas en situación de pobreza extrema.

Las praderas altoandinas son ecosistemas frágiles y se encuentran en las cabeceras de las cuencas y juegan un rol importante en el ciclo hídrico. Además sirven de soporte para la ganadería extensiva ampliamente difundida en los andes peruanos. También constituyen una fuente de biodiversidad de plantas y animales propios de ecosistemas altoandinos.

Como consecuencia de la sobreexplotación, la falta de políticas gubernamentales y de una adecuada institucionalidad para la planificación y gestión sostenible de las praderas, ha ocurrido una creciente degradación del ecosistema de praderas, agravado por la presión que ejerce la población campesina que demanda crecientemente tierras agrícolas.

Mediante la valoración económica de la biodiversidad y servicios ambientales de las praderas altoandinas se quiere contribuir a la formulación de políticas y una estrategia de conservación de dichos ecosistemas.

En la presente investigación se han evaluado los beneficios y costos de las praderas altoandinas, es decir se ha llevado a cabo una Valoración total (de las diferentes formas: Valor de Uso Directo, Valor de Uso Indirecto, Valor de Opción y Valor de Existencia), restringido por la falta de información y sujeto a un tiempo limitado (7 meses). La metodología de evaluación se basa en el análisis económico costo-beneficio.

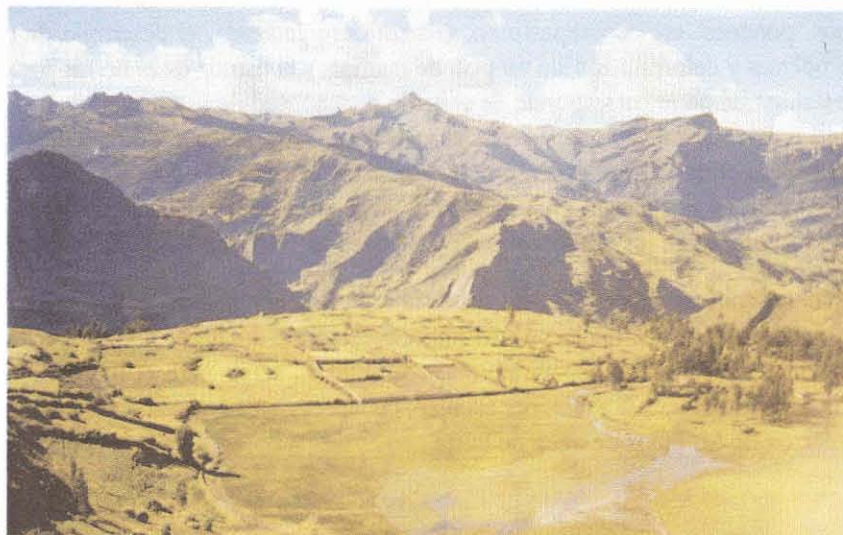


Foto BIOFOR/IRG, Vista de Praderas Altoandinas en Sihuas - Ancash, Perú

Se ha realizado la valoración económica total de la diversidad biológica y servicios ambientales en dos escenarios:

- Sin proyecto: Manejo Tradicional de praderas altoandinas en la Comunidad Campesina 14 Incas.
- Con proyecto: Manejo Sostenible, en el cual se tomó como referente el proyecto “Recuperación y manejo de especies forrajeras palatables en 2,500 has de praderas naturales en la Comunidad Campesina 14 Incas”, que se viene implementando en la zona con fondos de IRG/BIOFOR/USAID.

Valoración total

Beneficios del manejo sostenible = BMS

Costos del manejo sostenible = CMS

Beneficios del manejo tradicional = BMT

Costos del manejo tradicional = CMT

$BMS - BMT > CMS - CMT > 0$

PRADERAS ALTOANDINAS EN LA SUBCUENCA QUITARACZA

I. Importancia de las praderas en el Departamento de Ancash

En la sierra norte, particularmente en el Departamento de Ancash, destacan los pastizales naturales altoandinos, que son fuente de diversidad biológica y brindan servicios ambientales para beneficio de la población local y regional.

Estos pastizales naturales generalmente pertenecen a las Comunidades Campesinas, que los vienen explotando desde tiempos muy remotos, y cuyo manejo tradicional es inadecuado frente a las nuevas oportunidades que surgen para el uso sostenible y rentable de las praderas altoandinas, impactando negativamente en el ecosistema, principalmente por la introducción de especies como vacunos, ovinos, equinos, porcinos, etc.; sobrepastoreo, crianza desorganizada, el desarrollo de prácticas inadecuadas como quemados y deforestación sin un plan de manejo; y el uso de estas tierras para la actividad agrícola, no obstante que no le corresponde de acuerdo a su aptitud de uso mayor. A esto se suma, las políticas nacionales de desarrollo que promueven las inversiones mineras y que afectan directamente los ecosistemas de pastizales naturales. Este proceso de degradación ecológica es consecuencia también del proceso de deterioro cultural que vienen experimentando las comunidades campesinas. Todo ello ha conllevado al deterioro continuo de los ecosistemas de pastizales naturales altoandinos. (Tabla 1)

Las praderas constituyen el 61% del total de la superficie agropecuaria y se localizan generalmente en las cabeceras de las cuencas. Tienen severas limitaciones para el desarrollo de las especies vegetales cultivables, debido a su altitud y baja temperatura. Su destino es servir para el pastoreo extensivo de especies ganaderas aclimatables a la altura, por ejemplo, las alpacas; y como colchón vegetal para el almacenamiento y regulación de los flujos de agua de lluvia.

TABLA 1 TIERRA POR TIPO DE USO EN EL DEPARTAMENTO DE ANCASH, 1994

TIERRA POR TIPO DE USO	HECTAREA (HA)	PORCENTAJE (%)
<i>Superficie agrícola</i>		
• Bajo riego	150,726.22	11.30
• En seco	153,602.16	11.60
Subtotal	304,328.38	22.90
<i>Superficie no agrícola</i>		
• Pastos naturales	807,591.13	60.90
• Montes y bosques	59,498.31	4.50
• Otras clases (de protección y eriazos)	154,924.61	11.70
Subtotal	1'022,014.05	77.10
TOTAL	1'326,342.43	100.00

Fuente: III Censo Nacional Agropecuario, 1994. Volumen N° 16 Perfil Agropecuario del Departamento de Ancash. Lima: INEI, 1996.

2. Area objeto de estudio: praderas altoandinas de la comunidad campesina 14 Incas

Ubicación y extensión

El área de estudio, 2,267.90 has, es parte de las praderas altoandinas de la Comunidad Campesina 14 Incas, Provincia de Sihuas, Departamento de Ancash. Comprende las regiones jalca y puna, con altitudes que van desde los 3,200 hasta los 4,498 m.s.n.m. Se constituye en cabecera de la subcuenca Quitaracza y alimenta diversos colectores que confluyen al río Quitaracza y éste desemboca en el río Santa. (Tabla 2 y 3)

TABLA 2 USO ACTUAL DE LA TIERRA EN LA COMUNIDAD CAMPESINA LOS INCAS

USO ACTUAL	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
Áreas agrícolas	9,050	26.20
Pastos naturales*	17,120	49.70
Áreas improductivas (afloramientos rocosos y eriazos)	8,300	24.10
TOTAL	34,470	100.00

* En la composición de estas praderas, predominan principalmente las especies de las familias gramíneas, existiendo también otras especies de las familias compuestas, leguminosas, etc.

Fuente: Elaboración propia

■ TABLA 3 RELACION DEL AREA DE ESTUDIO CON RESPECTO A LAS PRADERAS DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH

TIERRA POR TIPO DE USO	HECTAREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Pastos naturales del Dpto. de Ancash	807,591.13	100.00
Pastos naturales de la C.C. 14 Incas	17,120.00	2.12
Pastos naturales objeto de estudio	2,267.90	0.28

Fuente: III Censo Nacional Agropecuario, 1994. Volumen Nº 16 Perfil Agropecuario del Departamento de Ancash. Lima: INEI, 1996.

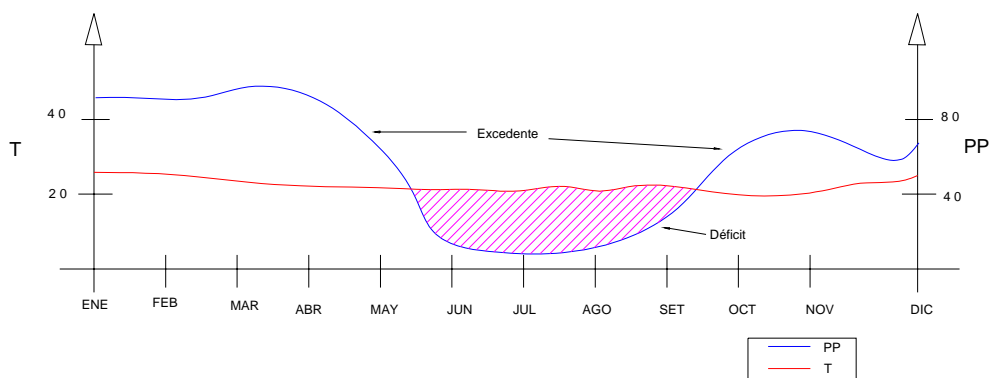
Oferta climática

El clima en la subcuenca es frígido, semihúmedo y cálido, según la clasificación de Ellemberg (1997) y los datos registrados en la estación meteorológica de Safuna, ubicada en la parte alta de la subcuenca, actualmente paralizada. La temperatura media anual es de 4.89°C. Los meses más fríos son de Mayo a Agosto, durante los cuales se presentan las heladas. Presenta dos estaciones bien marcadas: estación lluviosa (7 meses) y estación seca (5 meses). Ver gráfico 1.

La precipitación media anual, de acuerdo a la información disponible, varía desde la región yunga hasta la región nival. El sector menos lluvioso de esta subcuenca está comprendido en el sector de Huallanca, con una precipitación anual de 200 mm, notándose que va en claro aumento conforme se aleja del ámbito de la localidad de Huallanca. En el área situada sobre los 4,275 m.s.n.m., ubicada en el área nival donde se encuentra la estación meteorológica Safuna, la precipitación promedio anual es de 728.80 mm.

El diagrama bioclimático grafica la entrada de agua al sistema mediante la precipitación, las curvas muestran el comportamiento de estas variables durante el año. Para el caso de la precipitación, pueden diferenciarse los meses lluviosos (excedente) de los secos (déficit). La diferencia entre ambas variables puede asumirse como las disponibilidades del recurso hídrico en la subcuenca.

■ GRAFICO



PP: precipitación, T: temperatura
Fuente: Elaboración propia

□ TABLA 4 RESUMEN DE DATOS DE LA ESTACION METEREOLÓGICA SAFUNA UBICADA EN LA PARTE ALTA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO QUITARACZA

ESTACIÓN	ALTITUD (msnm)	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL	TEMPERATURA PROM. ANUAL (°C)	HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO ANUAL
Safuna	4,275	728.80	4.89	69.16

Fuente: Elaboración propia

Hidrografía

El sistema hidrográfico de la subcuenca se encuentra formado por el colector principal llamado río Quitarcza, que se forma en los deshielos de los nevados Pucahirca Central (5,923 m.s.n.m.) y Pucahirca Norte (5,943msnm), tomando el nombre de río Collota con una dirección sur norte, pasa cerca de la localidad de Collota, dobla hacia el este recibiendo el aporte del río Recuay el que a su vez se origina por los deshielos del nevado Champara (5,600 m.s.n.m.). A partir de esta confluencia, el río toma una dirección noreste hasta la ex hacienda Quitarcza, desde donde toma una dirección este oeste, hasta la confluencia de los aportes de agua provenientes de los nevados de Champara (quebradas San Mateo, Quisuarillo y Suylococha), cambia de trayecto tomando una dirección noreste hasta desembocar en el río Santa por el Cañón del Pato, cerca de Huallanca.

El relieve general de la subcuenca es bastante accidentado una hoya alargada de fondo profundo y con una caja de río bastante estrecha. El río Quitarcza cuenta con un perfil longitudinal aproximado de 167 Km. desde su nacimiento hasta su desembocadura, presentando una pendiente promedio de 1.8%, lo que se hace más pronunciada en la desembocadura, denominada "Cañón del Pato", en donde alcanza una pendiente del 4%. Desde su nacimiento, todo su recorrido se encuentra encajonado encontrándose un pequeñísimo valle.

Suelos y uso de la tierra

El escenario edáfico de la subcuenca se desarrolla a partir del material geológico predominante de origen sedimentario, pudiéndose observar rocas sedimentarias clásticas, así como rocas sedimentarias de precipitación química, algunas de ellas con presencia de calizas, dolomitas y lentes de carbón.

Estas rocas de composición y dureza características, bajo la influencia climática, que va desde el cálido en la base de la subcuenca hasta el frígido en la cabecera y condicionada por una topografía quebrada, han permitido el origen mosaico edáfico muy complejo, teniendo un patrón de variación el perfil edáfico y propiedades físicas y químicas para cada suelo. Los suelos que se encuentran en la subcuenca Quitarcza son de naturaleza muy variada debido a la gran variabilidad del paisaje, material geológico, acción de la erosión y del hombre.

Vegetación

La parte alta de la subcuenca está cubierta por una vegetación natural principalmente de pastos naturales (se han identificado 22 familias importantes y 90 especies), que mantiene una sobre carga animal hasta de 4.8 veces. Se ha realizado una caracterización de cobertura vegetal para determinar la rentabilidad de dichos pastizales, por que de lo contrario se estaría corriendo el riesgo de reemplazar áreas más productivas por otras menos productivas. Otra de las ventajas de conocer la población de especies vegetales, es su alta correlación con condiciones y características del suelo. La vegetación arbórea esta conformada por quinales (*Polylepis weberbaueri*) ubicados en el curso superior de la quebrada Tinyacochoa y en ambas márgenes de los ríos Collota y Recuay.

Fauna

El espacio cuenta, en mayor proporción, con especies silvestres nativas y migratorias; luego con especies domésticas introducidas (principalmente vacunos, ovinos y equinos), también existen truchas en los colectores principales y lagunas. En lo que se refiere a la variación del número de especies en las distintas partes del espacio, en cuanto a la fauna silvestre, se presenta una mayor concentración en las partes media y baja, con un aumento notorio en el número de especies de aves.

El espacio ofrece distintos tipos de hábitats, como la vegetación natural, los agroecosistemas y el medio acuático. Así en la parte alta se presentan el pajonal, bofedal y césped que son aprovechados por pocas especies silvestres, la mayoría de los cuales también utilizan otros hábitats a lo largo del espacio. En la parte baja y media los hábitats se diversifican presentándose matorrales, vegetación ribereña, chacras y corrales.

3. Funciones ambientales de los ecosistemas de praderas

Los ecosistemas de pastizales naturales altoandinos proporcionan una variedad de bienes y servicios ambientales. (Tabla 5)

□ TABLA 5 BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS EN LA SUBCUENCA QUITARACZA

COMPONENTES BIENES	FUNCIONES/SERVICIOS	PROPIEDADES
Recurso forrajero (forrajes y paja).	Reserva de agua. Regulador del flujo hídrico.	Diversidad biológica.
Agua (consumo humano, pesca, agricultura y energía).	Retención de sedimentos y nutrientes de suelo.	Patrimonio cultural.
Bosques de quenuales (leña y madera).	Zona de amortiguamiento del Parque Nacional Huascarán.	Patrimonio natural (singularidad).
Flora (plantas medicinales y ornamentales).	Nicho ecológico fauna y flora (hábitat).	
Suelo (turba).	Captura de carbono (CO ₂).	
Fauna silvestre (carne y pieles).	Estabilización de microclimas.	

Fuente: Elaboración propia

4. Manejo tradicional y presión sobre las praderas altoandinas

Población

En la subcuenca Quitaracza existen dos comunidades campesinas, 14 Incas y Quitaracza. La Comunidad de Quitaracza ocupa la parte media de la subcuenca y la Comunidad 14 Incas ocupa la parte alta (donde se encuentra el área de estudio) y por lo tanto la mayor extensión del espacio.

El área de drenaje del río Quitarcza, está ocupado por la comunidad del mismo nombre, que además ocupa pequeños espacios en la parte media y alta. En términos de zonas agroecológicas, ella se extiende por la ladera media, la ladera alta y la zona alta. Mientras que 14 Incas ocupa principalmente un espacio de ladera alta y casi toda la zona alta.

El territorio de la Comunidad 14 Incas comprende también a la subcuenca del río Sihuas, ocupando extensiones de ladera media y baja siguiendo los cursos de los colectores del río San Juan.

La comunidad Quitarcza se encuentra habitada por 810 habitantes agrupados en 162 familias. Mientras que la comunidad 14 Incas, la más poblada, con 7,500 habitantes los cuales constituyen unas 1,500 familias. (Tabla 6)

Sobrepastoreo

El área de estudio comprende 2,267.90 has, de este recurso dependen directamente 278 criaderos, principalmente de la Comunidad 14 Incas y arrendatarios de comunidades vecinas, que tienen una población ganadera compuesta por 1,789 vacunos, 1,052 ovinos y 595 equinos. Prácticamente en todo el espacio existe un sobrepastoreo de moderado a extremo de los pastos naturales. (Tabla 7)

TABLA 6 COMUNIDADES DE LA SUBCUENCA QUITARCZA

COMUNIDAD	POBLACION 2000	POBLACION 2010*	Nº FAMILIAS AÑO 2000	Nº FAMILIAS AÑO 2010*
14 Incas	7,500	8,042	1,500	1,608
Quitarcza	810	869	162	174
TOTAL	8,310	8,910	1,662	1,782

* Tasa de crecimiento promedio anual: 0.7%.

Fuente: Elaboración propia

TABLA 7 CRIANDEROS QUE USUFRUCTUAN LAS PRADERAS EN EL AREA DE ESTUDIO, AÑO 2001

CASERIOS	FAMILIAS	CRIANDEROS	PORCENTAJE(%)
Cochas Grande	58	50	86
Huachina	74	72	97
Mitobamba	120	11	9
Sicsibamba	17	17	100
Cochas Chico	22	13	59
Yanahirca	40	23	58
Colpa	17	17	100
Colcabamba-Rosamonte	48	15	31
Andaymayo	40	26	65
Quircabamba	32	13	41
San Juan(en Recuay)	84	21	25
TOTAL	552	278	50

Fuente: Elaboración propia

El excesivo número de animales, especialmente vacunos, que se encuentran en los pastizales constituye uno de los principales problemas de degradación del pastizal nativo, debido a la falta de conocimiento sobre la soportabilidad óptima de los mismos. (Tabla 8)

Los habitantes del espacio siempre pastorean más animales de los que puede sostener el pasto nativo, no existiendo regulación ni rotación del pastoreo mismo; no se observa cercos, elementos esenciales para el manejo de los animales. La característica más notable del sobrepastoreo descrito es la alteración desfavorable del pasto natural, que siendo la vegetación natural clímax de esta zona, se ve frecuentemente reducido tanto en su tasa de crecimiento como en densidad. (Tabla 9)

La presión de pastoreo actual es de 1.27 UA/Ha/año mientras que su capacidad de carga recomendada es de 0.27 UA/Ha/Año, dado las condiciones actuales de las praderas, esto indica una presión de 4.7 veces de sobrepastoreo de su capacidad de carga. Estos indicadores han sido determinados en base a estudios de campo.

□ TABLA 8 POBLACION GANADERA EN EL AMBITO DE ESTUDIO, AÑO 2001

CASERIOS	POBLACION GANADERA		
	VACUNOS	EQUINOS	OVINOS
Cochas Grande	358	125	120
Huachina	372	141	460
Mitobamba	27	7	
Sicsibamba	125		
Cochas Chico	77	23	242
Yanahirca	179	68	230
Coipa	168	70	
Colcabamba-Rosamonte	42		
Andaymayo	227	91	
Quircabamba	114		
San Juan (en Recuay)	100	70	
TOTAL	1,789	595	1,052

Fuente: Elaboración propia

□ TABLA 9 PORCENTAJE SOBREPASTOREO EN EL AMBITO DE ESTUDIO

	UNIDAD ANIMAL
Población Ganadera Año 2001 en U.A.	2,883
Soportabilidad Ganadera del Área de Estudio (2267,90 has) en U.A.	603
Exceso por encima de la capacidad de carga de las praderas en estudio	2,280
Porcentaje de presión por sobrepastoreo	478

Fuente: Elaboración propia

Tala de bosques

Los bosques del espacio están constituidos principalmente por restos de bosquecillos de quinuales (*Polylepis weberbaueri* y *Polylepis sericea*), que están siendo reducidos por factores de carácter antropogénico, según se detalla a continuación:

- Extracción de leña y construcciones rurales: La mayor parte de las poblaciones de *Polylepis* están siendo afectadas por la extracción de leña, y madera para la construcción de casas y para la infraestructura de protección y cobijo del ganado. Sólo se salvan los bosquetes en zonas de inaccesibilidad extrema como cerros escarpados de gran pendiente o alejados de las poblaciones humanas. Entre los bosquetes observados no existe una sola que no haya sido sometido a extracción. Esto es de esperar, por cuanto los rigores climáticos influyen sobre la diversidad biológica y el número de especies utilizadas para combustible se reducen drásticamente con la altitud.
- Pastoreo y sobre pastoreo con ganado exótico: La crianza de ganado vacuno en forma extensiva está muy difundida, afectando la regeneración natural por pisoteo. Ante la baja calidad proteica de los pastos nativos, el ganado encuentra en los bosquetes oportunidades para variar su dieta mediante el follaje y procurarse protección contra las inclemencias del tiempo.
- Quema de árboles y bosques: realizado por diversas razones como acelerar el proceso de secado de los árboles en pie para su posterior extracción como leña y “alumbrar” la puna para cuidar el ganado durante las noches de la acción de los abigeos.

Además de lo descrito, se tiene la pérdida de la diversidad biológica, alteración del ciclo hidrológico y de nutrientes, cambios micro meteorológicos a condiciones menos estables como heladas y sequías.

El deterioro generalizado del ecosistema de pastizales altoandinos incrementa la pobreza de las poblaciones locales y a la vez acelera la degradación de los ecosistemas por que aumenta su intensidad de uso debido al deterioro de su capacidad productiva. Se genera un círculo vicioso de pobreza y degradación ambiental.

En suma se observa, una descapitalización natural de la comunidad campesina 14 Incas y la pérdida de los bienes y servicios ambientales, que origina una pérdida de bienestar de la sociedad en su conjunto.

5. Alternativas de desarrollo sostenible para las praderas altoandinas

Desde de julio del año 2000 hasta el mes de julio del presente año, en el ámbito de estudio, se viene implementando el proyecto “Recuperación y manejo de especies forrajeras palatables en 2,500 has de praderas naturales en la Comunidad Campesina Catorce Incas”, el cual constituye un proyecto de conservación in situ de la biodiversidad de pastos y de manejo sostenible de las praderas altoandinas, a la vez que posibilitará el mejoramiento socioeconómico de las poblaciones campesinas locales. Se desarrolla en las praderas naturales de la Comunidad Campesina Catorce Incas que colinda con el Parque Nacional Huascarán.

La implementación del proyecto se sustenta en la formación de un Consorcio entre la ONG CIDIAG, la Municipalidad Distrital de San Juan, la Federación Distrital de Rondas Campesinas y la Comunidad Campesina Catorce Incas, y la concurrencia de instituciones públicas y privadas como la Universidad Nacional Agraria La Molina, como asesor técnico, y IRG/BIOFOR-USAID como donante de recursos financieros.

El proyecto comprende las siguientes actividades:

- Organización y capacitación a los ganaderos.
- Zonificación y división de las áreas de las praderas.

- Elaboración de un plan y calendario de manejo ganadero.
- Establecimiento de áreas de semillero de especies palatables.
- Instalación de cercos vivos con quinales.
- Construcción de zanjas de infiltración.
- Eventos de capacitación.
- Eventos de intercambio de experiencias.
- Sistematización y difusión de la experiencia.

A través del presente estudio se pretende demostrar que el manejo sostenible de las praderas altoandinas (mediante proyectos de desarrollo basados en conservación) contribuyen a revertir la degradación de los ecosistemas de pastizales altoandinos y que tienen alta rentabilidad económica y social para las poblaciones locales.

Para ello, se hace uso del análisis económico de los bienes y servicios ambientales y se comparará a través de valoraciones económicas los impactos que ocasionan ambas formas de manejo (tradicional y sostenible) en la diversidad biológica y los servicios ambientales, y en el bienestar de las poblaciones locales.

También, a través del presente estudio, se desarrollan y validan metodologías e instrumentos de valoración económica de los bienes y servicios ambientales referidos a ecosistemas de pastizales naturales altoandinos.

Los resultados del estudio permitirán contribuir al fortalecimiento y consolidación de argumentos a favor de la implementación de proyectos de desarrollo basados en conservación "in situ", y que, a su vez se constituye en oportunidades de desarrollo para las poblaciones locales. También servirá para la formulación de políticas para el manejo sostenible de las praderas altoandinas.

VALORACION ECONOMICA TOTAL DE LOS SERVICIOS Y BIENES AMBIENTALES DE LAS PRADERAS EN LA SUBCUENCA QUITARACZA

1. Economía ambiental: asignación eficiente de los recursos y sustentabilidad

El medio ambiente es visto en la economía neoclásica como un capital compuesto que provee una variedad de servicios.

Funciones del medio ambiente (praderas altoandinas):

- ♦ como proveedor de recursos,
- ♦ como asimilador de desechos del proceso económico,
- ♦ como fuente directa de utilidad.

Por ello, los objetivos de la investigación son:

- ♦ Comparar el manejo tradicional versus manejo sostenible de praderas altoandinas a través de valoraciones económicas de los bienes y servicios ambientales.
- ♦ Contribuir a mejorar proyectos y políticas de desarrollo basados en conservación de los recursos naturales renovables.

Eficiencia estática y dinámica

La búsqueda de una asignación eficiente de recursos, requiere determinar el beneficio neto correspondiente a un determinado nivel de producción (o de usufructo). Las distribuciones que no satisfacen esta definición no son óptimas.

El criterio de eficiencia dinámica posibilita pensar no sólo acerca de la magnitud de los beneficios y costos, sino también acerca del tiempo. Para tal efecto es necesario poder comparar los beneficios netos recibidos en un momento dado, con los de otro período. El concepto que permite tal comparación es el valor presente, que incorpora explícitamente el valor temporal del dinero mediante la tasa de interés pertinente.

Sustentabilidad y derechos de propiedad

La manera mediante la cual los productores y consumidores usan los recursos del medio ambiente depende del derecho de propiedad que gobierna dichos recursos. Examinando el derecho de propiedad y como ésta afecta el comportamiento humano, se puede entender de mejor manera la relación entre los problemas del medio ambiente, del gobierno y del mercado.

Una estructura de derecho de propiedad eficiente debe tener al menos las siguientes cuatro características: universalidad, exclusividad, transferibilidad y ejecutabilidad.

En un sistema de derechos de propiedad bien definidos y de mercados competitivos en el cual para vender aquellos derechos, los productores tratan de maximizar su ganancia y los consumidores tratan de maximizar su bienestar, el sistema de precios induce a las partes interesadas a tomar decisiones que desde el punto de vista del conjunto de la sociedad, son eficientes.

Los problemas de los recursos naturales no tienen por causa solamente las fallas del mercado; hay muchos tipos de intervención gubernamental que conducen a ellos.

Los recursos naturales de propiedad común

La primera clase de problemas relacionados a la distribución del mercado ocurren cuando los derechos de propiedad de los recursos carecen de uno o más de las características antes señaladas. Los recursos de propiedad común son aquellos que no son controlados exclusivamente por un solo agente o fuente. Los recursos pueden ser explotados sobre la base de quien llegue primero.

Los criaderos que explotan los pastos naturales de propiedad común, no tienen el incentivo para preservar dicho recurso dado que los beneficios derivados de su restricción, serían capitalizados por otros criaderos.

En ausencia de escasez, la eficiencia no era un tema que preocupara. Con algunos criaderos compartiendo derechos de usufructo o derechos de propiedad no exclusivos, la asignación resultante, puede ser no eficiente. Ningún criadero individual tendrá incentivos para proteger la renta de escasez restringiendo el usufructo de los pastos naturales.

Más bien, el hecho de que existan criaderos individuales sin derechos exclusivos, puede determinar que éstos exploten el recurso hasta que el beneficio promedio se iguale al costo promedio. Como se desprende de los anterior, esta asignación ineficiente de recursos resulta del hecho que los criaderos no se pueden apropiar de la renta de escasez, y por lo tanto simplemente lo ignoran.

Rentas de escasez

La mayor parte de las actividades intensivas en recursos naturales, logran aumentar su renta y por lo tanto, no desaparece el excedente del productor por la competencia, incluso cuando existe libre entrada al uso de los recursos. Este excedente del productor que persiste en equilibrio de largo plazo, se llama la renta de escasez. Por ejemplo: el precio de la tierra está determinada por la última unidad marginal de tierra fértil.

Mientras los precios sean suficientemente elevados como para hacer entrar en producción las tierras más pobres, las más fértiles pueden ser explotadas de manera muy rentable. Puestas las cosas de este modo, se puede ver que la competencia no puede erosionar la ganancia ya que la cantidad de tierra es limitada y los precios bajos sirven únicamente para reducir la oferta de tierra bajo demanda.

La única manera de expandir la producción sería incorporar tierras adicionales, menos fértiles y por lo tanto posible de poner en producción a costos más elevados. En este caso, la producción adicional obtenida no permitirá reducir los precios, tal como ocurriría si hubieran costos fijos como en la industria.

De la renta de escasez se apropia el dueño del recurso, y llega a formar parte del excedente del productor, siempre y cuando los derechos de propiedad estén correctamente definidos. Una renta de escasez similar existiría también para los recursos renovables escasos.

La evidencia empírica indica que cuando los bienes son de propiedad común terminan siendo degradados. Para el uso apropiado de estos bienes se requiere la intervención pública. Por cuestiones de equidad y acceso a los bienes públicos se requeriría mantenerlos como tales.

Externalidades como fuente de fallas del mercado

Existen externalidades cuando el bienestar de un agente económico cualquiera, sea éste una finca, o un hogar, dependa directamente de sus actividades y de las actividades bajo el control de algún otro agente.

Hay externalidades negativas y positivas. A continuación se presentan algunos ejemplos de externalidades negativas:

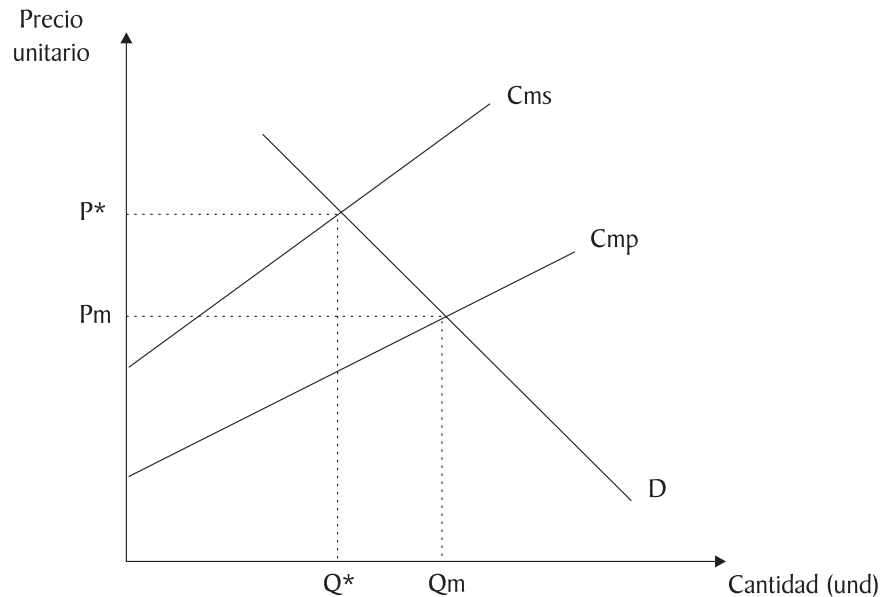
- ♦ El sobrepastoreo de las praderas altoandinas por criaderos genera un mayor incremento de los flujos hídricos (escorrentía) en períodos de lluvia dando origen a huaycos e inundaciones en las partes bajas.
- ♦ El uso de agroquímicos en la agricultura contamina el agua de los ríos que utilizan los pobladores que viven en las partes medias y bajas.
- ♦ El vertimiento de aguas servidas que realizan las ciudades andinas que se encuentran en la parte media o alta contamina el agua de los ríos que utilizan los pobladores que se encuentran aguas abajo.

Algunos ejemplos de externalidades positivas:

- ♦ La protección, conservación y manejo de los bosques nativos que se encuentran en las cabeceras de cuenca regulan el flujo hídrico de la cuenca incrementando el caudal mínimo y reduciendo las avenidas e inundaciones en las partes bajas.
- ♦ La reforestación de las laderas reduce la caída de huaycos y el costo de mantenimiento de las carreteras.

En el gráfico 2, la demanda por pastos naturales aparece en la curva de demanda D y el costo privado marginal de conservar las praderas es la curva Cmp. Dado que la sociedad considera ambos costos, los de conservar los pastos y los generados por el sobrepastoreo, la función de costo marginal social, se representa por Cms, e incluye ambos costos.

GRAFICO 2 EXTERNALIDADES Y LOCALIZACION DE MERCADO CON SOBREPASTOREO DE PRADERAS ALTOANDINAS



Fuente: Elaboración propia

Si el usufructo de praderas no enfrenta ningún control externo sobre sus niveles de uso, los criaderos lo usarán hasta Q_m . Esta opción, desde el punto de vista competitivo, permite maximizar el excedente privado del productor, pero ello es claramente no eficiente, ya que el beneficio neto alcanza su máximo valor en Q^* y no en Q_m .

Con la ayuda del gráfico se puede concluir que:

- ♦ El uso de las praderas es excesiva dando lugar a la degradación;
- ♦ se incrementan los efectos negativos del mal manejo de las praderas (huaycos, reducción del caudal mínimo en período de estiaje);
- ♦ los precios de alquiler son demasiado bajos;
- ♦ en la medida que los costos son externos, el mercado no genera los incentivos suficientes para generar menos desastres por unidad de producto (ha);
- ♦ se desalienta la inversión en manejo sostenible.

Complementariedades

Actividades que se pueden sumar al uso tradicional de las praderas altoandinas sin degradarlo:

- ♦ Incrementar la eficiencia económica de la tierra de ladera mediante su capacidad de uso mayor: reforestación con propósito múltiple y en función a las oportunidades del mercado.
- ♦ Incrementar la eficiencia económica de las praderas altoandinas mediante su reasignación a sistemas de manejo de cuencas.

Economía sustentable

Las funciones del medio ambiente y los recursos naturales: como proveedor de recursos, como asimilador de desechos del proceso económico, como fuente directa de utilidad, son funciones económicas dado que tienen valores económicos positivos.

El sistema natural tiende a reciclar sus desechos. Los sistemas económicos en cambio, no dan lugar a procesos productivos que por sí solos tiendan a reciclar los desechos producidos. Más bien tienden a concentrarlos.

Las dos primeras funciones del medio ambiente, -proveedor de recursos y asimilador de desechos-, implican algunas reglas en el manejo y administración de los recursos naturales para asegurar que estas funciones se mantengan en el tiempo. Estas reglas son las siguientes:

- a. Que los recursos naturales renovables se utilicen de modo tal que la tasa de extracción sea siempre inferior a su tasa de regeneración
- b. Que la producción de desechos resultantes del proceso económico, sea siempre inferior a la tasa de asimilación de dichos procesos por parte del medio ambiente.

El stock de recursos renovables y el stock de capacidad de asimilación, no deben caer para así sostener en el futuro el funcionamiento de la economía.

El manejo científico de los ecosistemas de praderas permiten mejorar la capacidad de regeneración del medio ambiente y de este modo incrementar también la tasa de extracción. Asimismo, el manejo de los recursos naturales apunta a incrementar su capacidad de asimilación.

2. Método y técnicas de valoración

El estudio de valoración ha comprendido los siguientes pasos:

1. Elección del método de evaluación.
2. Determinación de la superficie de las praderas altoandinas objeto de estudio y especificación de los límites sistémicos entre éste y la zona adyacente.
3. Determinación de los componentes, funciones y propiedades del ecosistema de praderas altoandinas, y relacionamiento con los distintos Valores de Uso y de No Uso, y jerarquización (v. gr., muy importante, importante y poco importante).
4. Determinación de la información y la técnica de valoración que hace falta para evaluar cada clase de uso (o no uso) objeto de estudio y cómo conseguirla (instrumentos).

5. La información disponible se empleó para cuantificar los valores económicos.

6. Se aplicó el método de evaluación: análisis costo-beneficio (ACB).

Todos los valores de las praderas altoandinas examinados deben reflejar la verdadera 'disposición' de la sociedad a 'pagar' por sus beneficios.

La valoración total es el método más apropiado cuando hace falta contabilizar todos los costos y beneficios relacionados con la conservación de las praderas altoandinas.

3. Determinación de los componentes, funciones y propiedades del ecosistema de praderas altoandinas, relacionamiento con los valores de uso y de no uso, jerarquización

Para las praderas altoandinas se han identificado los componentes, funciones y propiedades que se indican en la tabla 10, además se han relacionado con los valores de uso y de no uso actuales, luego se ha procedido a la jerarquización dándole valores de 1 a 5 (de menor a mayor importancia).

Posteriormente, se ha seleccionado los Valores de Uso y de No Uso con los cuales se realizó la valoración económica. (Tabla 11)

4. Mercado de los Bienes y Servicios Ambientales de las Praderas Altoandinas

Mercado de forrajes

Es un mercado local, donde la oferta de forraje es permanente, de propiedad comunal y los precios por usufructo se establecen por unidad animal. Son tarifas que se establecen anualmente. Y responden a criterios culturalmente aceptados. La valoración se hará por incremento de la soportabilidad animal.

La oferta es rígida en el corto plazo y la demanda es flexible. Es una demanda derivada de los mercados de ganado en pie y de carne que corresponde a otros mercados (locales y regionales). El forraje es un bien intermedio.

Mercado del agua

La oferta es flexible dependiendo de las condiciones climatológicas. La demanda está dada por las irrigaciones en la parte baja de la cuenca del Santa. Las tarifas son establecidas por la Junta de Usuarios con la supervisión de la Administración Técnica del Distrito de Riego Santa-Lacramarca.

Mercado de pastizales para la crianza de camélidos

La asignación de los pastizales para la crianza de alpacas es una alternativa que tiene ventajas económicas y ecológicas. En el presente estudio se asume como una opción la introducción de esta crianza.

En el ámbito de la provincia de Sihuas existen experiencias de crianza de alpacas.

□ TABLA 10 COMPONENTES, FUNCIONES Y PROPIEDADES DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS Y LOS VALORES DE USO Y DE NO USO

	VALOR DE USO DIRECTO	VALOR DE USO INDIRECTO	VALOR DE OPCION	VALOR DE EXISTENCIA
COMPONENTES/BIENES				
• Recurso forrajero	Forrajes y paja (5)		Soportabilidad de población de alpacas (5)	
• Agua	Consumo humano, pesca, agricultura y energía (4)			
• Bosques de quinales	Leña y madera (3)			
• Flora	Plantas medicinales y ornamentales (2)			
• Suelo	Turba (1)			
• Fauna silvestre	Carne y pieles (1)			
FUNCIONES/SERVICIOS				
• Reserva de agua			M3 de agua (5)	
• Retención de sedimentos y nutrientes de suelo			TM de suelo (5)	
• Zona de amortiguamiento del Pque Nacional Huascarán		Disminución de daños en el PNH (4)		
• Nicho ecológico fauna y flora (habitat)		Sp y población (3)		
• Captura de carbono (CO ₂)		Biomasa radicular (3)		
• Estabilización de microclimas		Tº máx y mín (1)		
PROPIEDADES				
• Diversidad biológica				DB (5)
• Patrimonio cultural			Recreación y turismo (2)	PC (2)
• Singularidad				Singularidad (2)

Fuente: Elaboración propia

□ TABLA 11 VALORES DE USO Y DE NO USO PRIORIZADOS, INDICADORES Y TECNICAS DE VALORACION

VALORES DE USO Y DE NO USO PRIORIZADOS	INDICADORES	TECNICAS DE VALORACION
Forrajes (VUD)	Soportabilidad/ha/año	Cambio en la productividad
Reserva de Agua (VUInd)	M3/año (caudal mínimo)	Cambio en la productividad
Crianza de camélidos (VO)	Soportabilidad/ha/año	Cambio en la productividad
Diversidad biológica (VE)	Nº crías muertas por ataque depredadores	Daño evitado

Fuente: Elaboración propia

Diversidad biológica

Se asume su valoración como regulador de la cadena trópica. El incremento de la fauna silvestre (cuyes, vizcachas y venados) incrementa la disponibilidad de presas para los depredadores (zorros, puma) y por consiguiente reduce el daño a los hatos de ganado ovino, y en el futuro de los hatos de alpacas.

5. Resultados

- Para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales se ha construido un flujo de caja y luego se ha calculado el VAN y la relación B/C, se ha utilizado dos tasas de interés, de 5% y 14%.
- Se ha tomado un horizonte de 20 años, que se requieren para ver los resultados de la inversión en praderas, tales como cercos vivos, introducción de una ganadería de camélidos y recuperación de los pastos. Y lograr sobre todo una nueva cultura productiva en la población campesina. (Tabla 12)
- El manejo tradicional tiene una VAN positivo en ambos casos, sin embargo es una alternativa que está degradando las praderas. Y la actividad principal que es la crianza de vacunos no tiene perspectivas de desarrollo. Por que con el proceso de globalización y apertura económica los mercados regionales (Chimbote y Trujillo) son abastecidos con carne barata.
- El manejo sostenible, tiene una VAN positivo con una tasa de interés baja, y un VAN negativo con una tasa de interés más alta. Es sensible a la inversión inicial de US\$ 100,800 que requiere esta alternativa.
- Cuando se revisan los flujos de caja se observa que la alternativa Manejo Sostenible tiene una rentabilidad anual mayor y creciente. En cambio la alternativa Manejo Tradicional tiene una rentabilidad anual baja y decreciente hasta hacerse negativa.
- En la valoración no se ha podido integrar aún el incremento del caudal mínimo en época de estiaje por falta de información, con lo cual mejorarían los resultados para la alternativa Manejo Sostenible.

TABLA 12 VALOR ACTUAL NETO Y RELACION B/C DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MANEJO

TIPO DE MANEJO	5%		3%	
	VAN (US\$)	BC	VAN (US\$)	BC
Manejo Tradicional	8,253	1.22	10,692	1.54
Manejo Sostenible	58,999	1.39	-33,093	0.74

Fuente: Elaboración propia

POLITICAS PUBLICAS PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS EN LA SUBCUENCA QUITARACZA

1. Nuevas oportunidades de asignación de las praderas altoandinas

Recuperación y manejo sostenible de las praderas altoandinas para potenciar la gestión hídrica de las cuencas y aumentar el caudal mínimo en épocas de estiaje

Esta es una de las alternativas con más potencial por la renta de escasez que se está presentando con respecto al agua tanto para consumo humano, la agricultura y la minería.

Sin embargo, es relevante la participación del Estado para crear los mecanismos de regulación e incentivos para lograr esta reasignación de las praderas altoandinas.

Crianza de camélidos

Son conocidas las ventajas comparativas que presenta el Perú y en particular los espacios altoandinos para esta actividad productiva. En el departamento de Ancash y en la provincia de Sihuas desde la década del 80, el Estado y algunas ONGs han hecho esfuerzos por repoblar las punas con ganadería de camélidos con resultados poco satisfactorios. Sin embargo se requiere un nuevo impulso con mayor esfuerzo en desarrollar las ventajas competitivas necesarias para sacar adelante esta actividad. Se requiere trabajar aspectos de mejoramiento genético, programas sanitarios y de valor agregado con mayor agresividad.

Aprovechamiento sostenible de la biodiversidad

Esta es otra área donde el potencial de las praderas resulta interesante, principalmente se debe mencionar las plantas aromáticas, medicinales y ornamentales, así como la diversidad de fauna que proveen carne y pieles.

Ecoturismo

Las praderas altoandinas presentan una diversidad de paisajes singulares que se constituyen en oportunidades para el ecoturismo; destacan los nevados, las lagunas, la diversidad de flora y fauna, etc.

Ganadería tradicional

Esta actividad se tiene que reducir entre otras cosas por su baja rentabilidad y por el impacto negativo que tiene sobre las praderas. Sin embargo va a ser difícil por que es parte de las estrategias de sobrevivencia de las poblaciones campesinas. La apertura económica ha contraído la demanda de carne y por lo tanto los precios para los bienes finales e intermedios, entre ellos el precio que se paga por el usufructo de las praderas.

2. Incentivos para pasar del manejo tradicional al manejo sostenible

Las praderas naturales altoandinas son de propiedad común en las Comunidades Campesinas, y se encuentran sobrepastoreadas, en proceso de degradación. Los campesinos no se pueden apropiar de la rentas de escasez y simplemente lo ignoran.

Según la legislación peruana dichas tierras son indivisibles. Aunque internamente por acuerdo de la asamblea general de socios se puede asignar a determinados número de comuneros. Sin embargo, esto no es seguro, cambia la junta directiva de la Comunidad, y en una siguiente asamblea general de socios puede cambiar la situación. Esta inseguridad ha conllevado al sobrepastoreo, sobrepesca de truchas en las lagunas y a la caza indiscriminada y por lo tanto a la degradación de los ecosistemas de praderas altoandinas.

Se tienen que encontrar mecanismos legales que posibiliten el manejo sostenible de dichos recursos. La asignación a determinado uso, debe estar garantizada por ley, de manera tal de estimular las inversiones y manejo eficiente y sostenible de dichas praderas. Por ejemplo, en el caso de las praderas altoandinas, éstas juegan un papel muy importante en la regulación de los flujos hídricos, que generalmente es aprovechado por los pobladores de las partes media y baja de la cuenca. Mediante mecanismos legales se pueden establecer incentivos económicos para que las comunidades campesinas den un manejo sostenible a las praderas a fin de mejorar el caudal mínimo en los períodos de estiaje.

3. Fortalecimiento de las capacidades locales para el manejo sostenible de las praderas altoandinas

Este es un aspecto fundamental y tiene que ver con la educación que se imparte en las escuelas rurales andinas, institutos tecnológicos y pedagógicos, y las capacidades de gestión de las organizaciones sociales campesinas, que tienen que reorientarse al desarrollo de capacidades en función a las nuevas oportunidades de desarrollo que tiene la sierra.

Además de cambios en la currícula, debe mejorarse la cobertura de los servicios educativos, de tal manera que se supere el nivel educativo y se pase de una población con primaria a un población con educación técnica superior.

Mención aparte requieren las comunidades campesinas dueños de la mayor parte de las praderas altoandinas y responsables del sobrepastoreo. Es necesario invertir en la modernización de estas organizaciones sociales campesinas buscando una innovación social que posibilite su reinserción en la sociedad mayor.

ASPECTOS ECONOMICOS DE LA CAPTURA DE CO₂ EN ESPECIES NATIVAS: CASO BOSQUE DE QUEUÑA QOCHA EN EL VALLE DE OLLANTAYTAMBO, CUSCO, PERU

Hernán A. Mansilla Astete

INTRODUCCION

En las partes más elevadas de la Cordillera del Vilcanota, la vegetación mayormente se presenta en forma de pajonales y pequeños arbustos, siendo solamente el género *Polylepis* (Rosaceae) el elemento arbóreo dominante. Los bosques de *Polylepis* se caracterizan por ser un sistema biológico con altos niveles de endemismo y por lo tanto de gran interés ecológico, sistemático y biogeográfico que ha sido relativamente poco estudiado, así por ejemplo se carece de datos, sobre el secuestro de carbono por estos bosques.

En la parte alta de la Quebrada de Pachahuayco, existen fragmentos de bosque de *Polylepis*, comprendidos entre los 4,620 y 4,900 m.s.n.m., la fragmentación de este bosque posiblemente se deba a factores antropogénicos (excesiva tala).

Los bosques de *Polylepis* contribuyen al secuestro de CO₂, al almacenar carbono en los árboles (biomasa viva, por encima y por debajo) en el suelo (detritus, madera muerta, suelo mineral). Este género tiene una maquinaria de asimilación de carbono, adaptada a las bajas temperaturas y estrés de agua, que se originan en su hábitat.

Por esta razón, es necesario incrementar y proteger la cobertura forestal con *Polylepis*, para purificar el aire, defender los suelos de la erosión así como regular el contenido de humedad, proteger la biodiversidad y generar en la población la posibilidad de emplear los variados productos del bosque para mejorar parte de su economía.

No se tienen muchos estudios sobre la biomasa de estos árboles, ni mucho menos sobre el valor económico de su función ecológica de secuestro de carbono. Los estudios revisados estimaron la producción de biomasa y volumen de los árboles en bosques de *Polylepis incana* en Puno; evaluaron el volumen de los árboles de *Polylepis* sp. en el bosque de Queuña Qocha (Ollantaytambo-Urubamba) y se realizó una evaluación forestal del bosque de *Polylepis* spp. en Mantamay (Yanahuara-Urubamba).

El propósito de este trabajo es proporcionar, por un lado, datos dasométricos de los árboles con un DAP mayor de 5 cm, biomasa; y de otro lado, tiene el propósito final de estimar la cantidad de carbono almacenado en el bosque de Queuña Qocha. En lo que sigue, se presenta una descripción de la zona de estudio y del bosque de Queuña Qocha; en la tercera parte, reflexiones sobre los aspectos económicos del secuestro de carbono, para luego presentar las estimaciones del secuestro de carbono. Las dos últimas partes están destinadas a la discusión de resultados y a las conclusiones.

LA ZONA DE ESTUDIO

1. El bosque de Queuña Qocha

El bosque de Queuña Qocha, está ubicado en la Cadena Glacial del Vilcanota, a 19 km. al norte del distrito de Ollantaytambo, Provincia de Urubamba, en el Valle de Patacancha, dentro de los linderos de la comunidad de Willoq; a partir de esta comunidad son 3 km. por camino de herradura hasta el bosque que se halla en la cabecera de la Quebrada Pachahuayco. Geográficamente se ubica a 40°48' Latitud Sur y 72°10'30" Longitud Oeste. La altura sobre el nivel del mar es de 4,620 m. tiene un área de 12.71 ha.

El bosque se puede clasificar como un bosque secundario en plena recuperación, por la buena capacidad de regeneración de la especie; desde el pasado ha sido fuertemente perturbado por la extracción selectiva por parte de los comuneros de Willoq, quienes están agrupados en 17 sectores, de los cuales 4 (Muthuy Pata, Phaqchaq pampa baja, Hatunpampa y Kuchu pampa), son los que directamente dependen del bosque de Queuña Qocha, que utilizan el *Polylepis* como material de construcción, para herramientas de labranza y principalmente como leña para satisfacer sus necesidades energéticas, extrayendo un promedio de 176.74 m³ de leña por año ^{1/}. Actualmente son pocos los comuneros que continúan extrayendo leña del bosque de Queuña Qocha, por que ya no existen árboles grandes, la gran mayoría prefiere ir por leña a las cabeceras de la quebrada de Mantamay donde si encuentran árboles frondosos. Posiblemente el Bosque de Queuña Qocha sea la continuación del Bosque de Mantamay por la continuidad ecológica que existe entre estos dos bosques.

El bosque se encuentra en una pequeña quebrada en forma de U, que esta rodeado por cerros que llegan a altitudes de 5,000 m.s.n.m., estos muestran las huellas claras de un modelado glaciar; muy próximo al bosque existe una laguna que suministra humedad al bosque. La topografía presenta cambios abruptos de pendiente que oscila de 28% a 55% (a veces hasta en 68%). El desarrollo edáfico es muy escaso en el bosque debido a la abundancia de grandes afloramientos graníticos; en los sectores donde hay algún desarrollo del perfil aparecen suelos con un horizonte superficial humoso, con una profundidad de 3 a 5 cm asentado directamente sobre el sustrato granítico. Los suelos de los bosques de *Polylepis* son considerados Cambisoles (FAO), Inceptisoles (USA) con características de suelo pardo forestal ^{2/}.

El bosque está dominado principalmente por una sola especie arbórea *Polylepis* sp. ("Queuña"); actualmente esta especie se encuentra en una revisión taxonómica por parte de los especialistas, posiblemente sea una especie nueva. También se pudo observar algunas especies arbustivas y herbáceas como: *Ribes peruvianum* ("Sapurgay, Supru"), *Salpichroa hirsuta*, *Caiophora contorta* ("Ckora-quisa"), *Alchemilla pinnata* ("Sillu-sillu"), *A. afanoides*, *Azorella multifida*, *A. Bifida* ("Llmac sillun"); se apreció asimismo una gran diversidad de hongos; en cuanto a la flora según los estudios de Mendoza (2000) para cuatro bosques de *Polylepis* de Sacsamonte, Yanacocha, Pumahuanca y Queñoamonte en la Cordillera del Vilcanota, reporta un total de 84 especies, 57 géneros y 32 familias de plantas vasculares.

Con respecto a la fauna se observó *Lagidium peruanum* ("Vizcacha") en gran abundancia, *Lama glama* ("Llama") y *L. Pacos* ("Alpaca") según la información de los comuneros y los indicios hay *Pseudalopex culpaeus* ("Zorro andino"); entre los anfibios, solo se pudo observar *Bufo spinulosus* ("Lactayoc") en forma ocasional; Servat et al (2001) reportan 32 especies de aves para los bosques de *Polylepis* propiamente dicho de Sacsamonte, Yanacocha, Pumahuanca y Queñoamonte, indican a *Cindodes excelsior* ("Churrete real"), y *Anairetes alpinus* ("Cachudito de pecho cenizo") como especies en peligro de

^{1/}Olazábal 1997

^{2/}Galán 1996 citado por Mendoza 2000

extinción, o con alta prioridad para la conservación ^{3/}; *Leptasthenura yanacencis* (“Tijeral rufo”), *Asthenes urubambense* (“Canastero de ceja blanca”), *Oreomanes fraseri* (“Pajaro del queñual”) y *Xenodacnis parina* (“Azulito altoandino”) como cercanamente amenazadas ^{4/}; *Vultur gryphus* (“Cóndor”) como especie en situación vulnerable y *Colaptes rupicola* (“Carpintero andino”) como especie en situación rara (Pulido 1991 citado por Servat et al, 2001).

Según los pisos bioclimáticos del Perú, los bosques de *Polylepis* se encuentran dentro del piso bioclimático Supratropical Subhúmedo-húmedo ^{5/}.

2. Aspectos socioeconómicos de la Comunidad de Willoq*

Con el fin de tener un perfil de los habitantes de la comunidad, se diseñó una encuesta para ser aplicada directamente al azar a cada uno de los pobladores identificados de acuerdo a los criterios propuestos por los mismos campesinos, como se verá más adelante.

La comunidad de Willoq cuenta con 180 familias asentadas en 17 sectores y distribuidas en dos partes:

<u>Parte Baja</u>	<u>Parte Alta</u>
1. Willoq pampa	1. Maycha cancha
2. Willoq chimpa	2. Estanque
3. Rayan cancha	3. Kuchu pampa
4. Ruka	4. Hatunpampa
5. Cheqche cancha	5. Ccanccao
6. Huchuy patacancha	6. Thinki cocha
7. Phauchi kuchu	7. Phalta rumi
8. Phaqchaq pampa baja	
9. Muthuy pata	
10. Marca cocha	

Para la aplicación de la encuesta, se realizó un muestreo probabilístico considerando 95% de confiabilidad, lo que significó que se aplicaron un total de 32 encuestas; 16 en la parte alta (8 en el estrato socio económico bajo y 8 en el estrato alto); y 16 en la parte baja, con 8 por cada estrato socio económico. Los criterios que se tomaron en cuenta para determinar los estratos socio económicos (alto y bajo) fueron: La cantidad de tierras cultivadas, la cantidad de ganado que poseen, el número de hijos, la calidad y cantidad de casas que poseen; es común apreciar que las familias que viven en la parte baja poseen viviendas de mejor acabado y con algunos servicios como agua y luz, además estas pueden dedicarse a otras actividades no agrícolas debido a la cercanía a la carretera y fácil acceso a las ferias dominicales donde se comercializa productos de primera necesidad, agrícolas y artesanales; y la calidad y cantidad de ropa que poseen las diferentes familias. Cabe señalar que estos criterios son los que toman en cuenta los propios pobladores de la comunidad para calificar a una familia de pobre o rica. Para fines de este trabajo, se han considerado los dos primeros criterios como determinantes para agrupar a las diferentes familias en esos dos estratos (alto y bajo), para luego aplicarles la encuesta aleatoriamente.

^{3/} Pulido 1991, Collar et al, 1992, Wege y Long 1995, Stotz et al. 1996 citado por Servat et al, 2001

^{4/} Wege y Long 1995 citado por Servat et al, 2001

* En esta parte se contó con la colaboración del Bach. Eco. Raúl Llufire G.

^{5/} Llatas et al, 1995 citado por Mendoza 2000

Los resultados del muestreo, referidos principalmente a tres variables: ingresos familiares, tenencia de tierras y crianza de ganado, revelan las siguientes tendencias:

a. Ingreso familiar anual

El estrato de bajos ingresos está comprendido en los rangos de S/. 500.00 hasta S/. 1,200.00 por año, teniendo alrededor del 50% de la población concentrada alrededor del rango S/. 900.00 a S/. 1,200.00, como se puede apreciar en la tabla 1. En el caso del otro estrato, los ingresos varían entre S/. 1,300.00 hasta más de S/. 3,300.00 por año; la mayor concentración de familias está alrededor de S/. 1,300.00 a S/. 2,000.00. (Tabla 1)

La principal actividad económica de los habitantes de Willoq, es la agricultura cuyos cultivos principales, en términos de áreas cultivadas reportadas al momento de la encuesta, son: papa (6 ha.), maíz (4 ha.), habas (3 ha.), lisas (2 ha.), ocas (0.5 ha.), arvejas (0.7 ha.) y otros productos como cebada, tarwi, quinua y trigo que en total suman 0.5 ha.

Los ingresos agrícolas, son complementados con ingresos provenientes del apoyo al turismo como “porteadores” o “cargadores” a lo largo del Camino Inca hacia Machu Picchu; y con la venta de artesanías a cargo de las mujeres, principalmente en su misma comunidad como en Ollantaytambo, en los meses de mayor afluencia turística comprendidos entre abril y octubre.

En el primer caso, se trata de viajes que realizan los varones, principalmente jefes de familia, que según lo reportado pueden alcanzar en promedio entre 10 a 16 viajes por año a lo largo del Camino Inca (Tabla 2). El salario promedio por viaje por porteador asciende en promedio a US\$ 20.00 a lo que en muchos casos se suman las propinas recibidas de parte de los turistas.

De esta forma, a partir del trabajo como porteador, 59% de las familias perciben ingresos anuales que en promedio sumarían S/. 1,900 como se aprecia en la tabla 3.

En el caso de la venta de artesanías (ponchos, chullos, mantas, chumpis, muñecas, etc.), realizadas en la misma comunidad o en el centro arqueológico de Ollantaytambo, se realizan en promedio 5 veces/familia/año reportándoles alrededor de S/. 500.00 por esta actividad. Estas actividades (agricultura, turismo y artesanía) son las que dan a las familias los ingresos anuales principales, a las que se suman otras actividades asalariadas secundariamente.

□ TABLA 1 INGRESO FAMILIAR ANUAL, COMUNIDAD DE WILLOQ 2001

S/. AÑO	ESTRATO ALTO	ESTRATO BAJO	TOTAL
Menos 500		7	7
500 - 800		1	1
900 - 1,200		8	8
1,300 - 2,000	9	--	9
2,200 - 3,200	4	--	4
3,300 y +	3	--	3
TOTAL	16	16	32

Fuente: Elaboración propia

□ TABLA 2 VIAJES ANUALES REALIZADOS COMO PORTEADORES EN CAMINO INCA, COMUNIDAD DE WILLOQ 2001

Nº VIAJES	ESTRATOALTO	ESTRATBAJO	TOTAL
Ninguno	3	2	5
4 - 8	4	1	5
10 - 16	8	11	19
18 y más	1	2	3
TOTAL	16	16	32

Fuente: Elaboración propia

□ TABLA 3 INGRESOS ANUALES ESTIMADOS COMO PORTEADORES EN CAMINO INCA, COMUNIDAD DE WILLOQ 2001

S/. AÑO	ESTRATOALTO	ESTRATBAJO	TOTAL
Ninguno	3	2	5
240 - 640	3	2	5
700 - 1,000	4	4	8
1,100 - 3,100	4	7	11
3,200 y más	2	1	3
TOTAL	16	16	32

Fuente: Elaboración propia

b. Tierras cultivadas

En general, la mayor concentración de áreas cultivadas están en el rango de un tercio de hectárea a media hectárea; correspondiendo al 34% de familias encuestadas (Tabla 4). A nivel de estratos, la tendencia es similar para ambos, ya que alrededor del 63% de familias cuentan con áreas que van desde 0.33 ha a 0.80 ha.

c. Ganado

El orden de importancia de tenencia de ganado es: vacuno, ovino, alpacas y llamas. En el caso de vacuno, 44% de familias del estrato alto poseen hasta cuatro cabezas de ganado, mientras que en el otro estrato suman 50% (Tabla 5); a nivel global 34% de las familias no cuenta con ganado vacuno.

En el caso de ovinos, 38% de las familias de ambos estratos cuenta hasta 20 cabezas, observándose también que alrededor de un tercio de familias no cuentan con ovinos. En el caso de los camélidos sudamericanos, a nivel general más del 60% de familias no tienen ni alpacas ni llamas; y a nivel de estratos, es el estrato bajo el que cuenta con el mayor número de familias que no tienen camélidos, mientras que el resto poseen hasta ocho alpacas y seis llamas respectivamente. En el estrato alto se observa familias que cuentan con más de 30 alpacas y llamas respectivamente.

□ TABLA 4 **AREA CULTIVADA POR FAMILIA EN HECTAREAS
COMUNIDAD DE WILLOQ 2001**

AREA(ha)	ESTRATOALTO	ESTRATOLBAJO	TOTAL
Menos 0.33	3	4	7
0.33 - 0.50	6	5	11
0.51 - 0.80	4	5	9
0.81 - 1.00	1	1	2
+ de 1.00	2	1	3
TOTAL	16	16	32

Fuente: Elaboración propia (encuestas)

□ TABLA 5 **NUMERO DE CABEZAS DE GANADO POR ESPECIE Y POR ESTRATOS
COMUNIDAD WILLOQ 2001**

GANADO	ESTRATOALTO	ESTRATOLBAJO	TOTAL
VACUNO			
Ninguno	3	8	11
1 - 4	7	8	15
6 - 10	5		5
20	1		1
OVINO			
Ninguno	3	7	10
3 - 6	4	3	7
10 - 20	6	6	12
30 - 50	3		3
ALPACAS			
Ninguno	9	11	20
2 - 8	3	5	8
30 - 40	2		2
50 - 60	2		2
LLAMAS			
Ninguno	7	14	21
2 - 6	4	2	6
10 - 20	3		3
30 - 50	2		2

Fuente: Elaboración propia (encuestas)

Cabe señalar que la competencia por el pasto es alto y la presión sobre los pastos naturales muestra áreas sobrepastoreadas al extremo que en muchos casos se aprecia grados de erosión medianos de suelos; tanto alpacas, llamas y ovinos son pasteados en la zona alta mientras que el ganado vacuno se alimenta principalmente en la zona baja, en las chacras con chala en época de cosecha o con pastos naturales. Prácticamente no existen áreas con pastos cultivados con fines ganaderos y el número de animales, sobre todo vacuno, se toma como stock de capital o cierta forma de ahorro; mientras que los ovinos son como la caja chica de la familia por la relativa facilidad para su venta en los mercados locales.

3. Uso de leña por parte de otras comunidades

Es muy frecuente escuchar entre los pobladores de Willoq que la comunidad que más se benefició con el bosque de Queuña Qocha es Patacancha. El bosque se encuentra a dos horas de caminata de la comunidad de Patacancha; en la visita a esta comunidad se encontró entre los pobladores cierta resistencia para hablar del tema. Al parecer la tala indiscriminada de árboles se realizó hasta hace unos 15 años atrás, por comuneros que transportaban leña hasta en 40 llamas, teniendo en cuenta que cada llama carga entre 1½ y 2 arrobas. Esta tala se realizaba debido a que en el bosque los árboles tenían buenas dimensiones.

Al parecer en algunas asambleas de la comunidad de Patacancha se ha tocado el tema de la extracción de leña de bosques de otras comunidades, conversaciones que no han llegado a ningún tipo de acuerdo ni de prohibición. Por el contrario, en la comunidad de Willoq se piensa establecer un comité para velar por la conservación de Queuña Qocha.

El uso que se le da a especies como la Queuña no es solamente de combustible, sino también se utiliza para la construcción de casas, principalmente en las partes altas; esta práctica es la más dañina pues se tala el árbol completo, mientras que para el uso de la leña es más frecuente cortar los troncos que quedaron.

Existen asimismo, otros bosques de Queuña en las zonas aledañas a la comunidad de Willoq, principalmente la comunidad de Yanahuara; como también en otros sectores dentro de la misma comunidad que vienen siendo presionados por la demanda de leña.

4. Cambios en el paisaje

Los cambios en el paisaje son aparentes, debido a factores como la construcción de la carretera, instalación de servicios como agua, luz y teléfono y la implementación de una feria dominical. Estos cambios son más aparentes en la parte baja, donde las viviendas están hechas de adobe, cemento, teja, palos de eucalipto, calamina, etc. Se dice que hasta hace unos veinte años atrás existían en la comunidad bosques importantes de Queuña, Chachacomo, Qiswar y Unca, estas especies desaparecieron debido a la excesiva explotación por parte de la comunidad, que sufrió el incremento de su población. Las especies vegetales que están desapareciendo son: Campacho, Qantu, Ñucchu, Labran, Toccarhuay, Chachacomo, T'asta, Quishuar y Unca.

Las especies animales que han desaparecido son: Puma, Cóndor, Zorro, Búho, Venados, Oso, Zorrillo, Qerricho y Raposa. En la laguna es frecuente encontrar especies animales como: Vizcachas, Huallatas y otras aves como Qorichu, Qeulla, Qaqe, Jacachos; y truchas, que fueron traídas a la comunidad hace unos 4 años.

5. Otros aspectos

Muchas de las familias cuentan con cocinas a kerosene y muy pocas a gas, pero a pesar de eso todavía cocinan la mayoría de sus alimentos con leña. Debido a que ésta también les proporciona calor a ellos y a los animales menores (cuyes) que son criados en las cocinas.

Las familias de las partes altas son las que con mayor frecuencia recurren a la Qeuña, de uno u otro sector; así que si se les acabara la leña de Qeuña Qocha o de Thinki Qocha, recurrirán a la leña de potrero o de Yanahuara. Mientras que las familias de la parte baja tienen muchas más posibilidades de elección debido a la existencia de otras especies entre ellas el eucalipto. Es esta especie la que está cobrando importancia debido a que existen bosques comunales y privados, inclusive la leña de eucalipto se comercializa entre los comuneros.

Para algunas especies como el eucalipto existen sanciones monetarias a fin de evitar su tala, lo que se piensa extender a especies como la Qeuña.

En la comunidad y con el apoyo de ciertas instituciones se han realizado campañas de reforestación con Qeuña, pero que no han dado buenos resultados debido a que, según versión de los propios comuneros, no se tomó en cuenta la estacionalidad climática de la zona.

Generalmente en los meses de sequía, la zona de Qeuña Qocha es visitada por turistas que muchas veces acampan en el bosque.

ASPECTOS ECONOMICOS DE LA CAPTURA DE CARBONO

El fenómeno conocido como efecto invernadero, y el cambio climático que significa como resultado de la existencia de mayores volúmenes de carbono en la atmósfera proveniente de actividades industriales emitidas con mayor dinamismo durante los últimos 50 años; hace que se establezcan una serie de medidas para disminuir esas emisiones como para capturarlas y así mitigar ese fenómeno. En este contexto, se plantea que la gestión para remover el carbono desde la tierra es mejor que desde el mar y el costo real que deben pagar los emisores por esta remoción es plantando árboles^{6/}. Se trata pues de aprovechar económicamente la función ecológica de fotosíntesis de los árboles para capturar y almacenar carbono atmosférico (secuestro de carbono) y de este modo aliviar el efecto invernadero del planeta.

De esta forma surge el concepto de secuestro de carbono, que implica, por ejemplo, estabilizar la concentración de carbono en la atmósfera terrestre impulsando diferentes acciones con respecto a áreas protegidas, acciones de reforestación, entre otros; o alternativamente, conservar stocks de carbono en los bosques y la vegetación que contiene, lo que teóricamente se puede calcular a través de diferentes modelos que consideran la captura y el almacenamiento de carbono por encima y por debajo de la biomasa terrestre y en los productos de madera.

El impulso de esas acciones (por ejemplo, la reforestación) con el fin de contribuir al secuestro de carbono, tiene connotaciones económicas a dos niveles. Un primer nivel, tiene que ver los aspectos microeconómicos relacionados no sólo con el uso o cambio de uso de la tierra, sino también, con los costos de oportunidad de ofertar servicios de secuestro de carbono en un área concreta. A esto se suman también los costos de implementar y monitorear dichas acciones.

^{6/}Goreau, 1990

De otro lado, un segundo nivel está relacionado con aspectos macroeconómicos referidos a las políticas para impulsar e implementar programas/acciones para el secuestro de carbono, o para disminuir su emisión; por ejemplo impuestos e incentivos a la producción/consumo de combustibles, de energía eléctrica, etc. Dentro de este nivel se cuenta también con estrategias de implementación conjunta (joint implementation) que consiste en realizar alianzas o acuerdos entre emisores (que tienden a reducir sus emisiones de carbono) con otras organizaciones, no necesariamente en el país de las emisiones, para incrementar la capacidad de secuestrar carbono invirtiendo así en acciones relativamente más económicas que pueden, a futuro, balancearse con algunos impuestos dado el saldo neto de secuestro de carbono. Estas estrategias de implementación conjunta están siendo reguladas/impulsadas por la Iniciativa de la Naciones Unidas para el Cambio Climático (Tipper); dentro de estos se podrían señalar algunas iniciativas, como por ejemplo, el Proyecto Piloto Noel Kempff en Bolivia. A esto se suma, la posibilidad de cambiar deuda externa por acciones/programas que aumenten la capacidad de secuestro de carbono en un área o país concreto, como es por ejemplo el caso de Costa Rica.

El análisis e implementación de diferentes estrategias para ambos niveles pasa por realizar una valoración de los servicios ambientales de los bosques, es decir, en nuestro caso, conocer el valor económico de la función ecológica del secuestro de carbono. En este sentido, se han desarrollado teorías como métodos de valoración económica que permitan aproximar un precio a esos servicios^{7/}, y de esa forma contar con un referente más para la toma de decisiones tanto micro como macroeconómicas que en algún momento deben realizar, no sólo el sector privado, sino principalmente el Estado en aras del bienestar de la sociedad y de las generaciones futuras. La aplicación de esos métodos, se dirigen principalmente a plantaciones o bosques con manejo con fines comerciales y para especies comercializables, donde de alguna forma se cuenta, por ejemplo, con series estadísticas que permitan hacer estimaciones sobre almacenamiento y captura de carbono.

En el caso de Sudamérica, se han realizado valoraciones en los bosques amazónicos y en centro América, principalmente los bosques de Costa Rica^{8/}. Así, Segura (1999) estima, utilizando el método del costo de oportunidad, para las zonas de Corinto y Tirimbina (Costa Rica) montos mínimos y máximos a pagar por servicios ambientales; que en el primer caso van desde US\$ 234/ha/año hasta US\$ 555/ha/año; mientras que en Tirimbina son entre US\$ 255/ha/año y US\$ 288/ha/año; y concretamente para el pago por el servicio ambiental de fijación y almacenamiento de carbono por tonelada de carbono fijada, los montos mínimos y máximos a pagar, son de US\$ 18.3 y US\$ 43.5 para Corinto y entre US\$20 y US\$22.6 para Tirimbina. Otras estimaciones se han presentado, por ejemplo, para el Proyecto Piloto Noel Kempff en Bolivia^{9/} que cubre 634,286 ha; donde los costos de inventariar y monitorear el carbono en este proyecto han sido calculados en US\$560/plot y US\$0.003 por tonelada de carbono inventariado.

Joyotee Smith et al (1997), estiman para el bosque del Distrito de Campo Verde, provincia Pucallpa, región Ucayali en el Perú, los servicios del secuestro de carbono, utilizando el método de valoración contingente para conocer la compensación que recibirían los campesinos para cambiar sus prácticas de agricultura de roza y quema por prácticas agroforestales. Con este propósito se utilizaron dos formatos, la disponibilidad a aceptar reducciones económicas por una mejora ambiental; y de otro lado la disponibilidad a pagar por servicios ambientales, para dos escenarios (agroforestería y forestal), obteniendo los siguientes resultados en promedio: aceptar US\$ 237.00 por conservar una hectárea de bosque frente a US\$ 146.00 por una hectárea con actividad agroforestal. De otro lado, las estimaciones por el pago por servicios ambientales (en la forma de percibir compensaciones reducidas), muestran que se priorizan los servicios ambientales del bosque (US\$ 70.00) frente a los servicios ambientales debido a prácticas agroforestales (US\$ 43.00).

^{7/} Carranza et al, 1996; Gregersen et al, 1997

^{8/} Segura 1999; Ortiz et al; Gómez et al

^{9/} Boscolo et al, 2000

En cuanto a la zona andina peruana, prácticamente no existen trabajos aplicados a especies nativas (por ejemplo, *Polylepis*) con miras a estimar el valor del secuestro de carbono; los trabajos de valoración realizados se limitan a la zona amazónica como se señaló anteriormente.

Para el caso de este trabajo, son pocas las investigaciones y estudios sobre *Polylepis* y están orientados sobre todo a describir algunas características de estos bosques y a analizar aspectos de flora y fauna asociadas a esta especie. Entre estos se tiene: el trabajo de Yallico (1992), que se circunscribe a describir aspectos geomorfológicos, climáticos, características dendrométricas, flora y fauna entre otros, para el departamento de Puno; Siltanen et al (1987), estimaron la biomasa para bosques heterogéneos de *Polylepis spp.*, en el departamento de Puno, cuyos resultados muestran que la biomasa total varía entre parcelas de 6.3 t/ha a 101.2 t/ha; y el volumen total varía de 10.7 t/ha a 215.9 t/ha. Fjeldsa y Kessler (1996), dividieron los bosques silvestres de *Polylepis* en el Perú en 14 zonas geográficas a causa de las diferencias regionales en las especies y calidad de los bosques. Indican que estos bosques son de gran interés ecológico, sistemático y biogeográfico. Sin embargo, a pesar de su importancia, estos bosques representan uno de los hábitats más vulnerables de los altos Andes, por la creciente presión humana debido a factores económicos, sociales y culturales.

Para el Cusco, Olazabal (1997), realiza un inventario de *Polylepis* en Queuña Qocha, sin precisión del área del bosque, donde encuentra individuos con clases diamétricas y alturas menores, debido a la extracción selectiva de árboles para leña, y estima un volumen de 2,755.70 m³/ha para un área de bosque de 25 ha. Aguilar (1998), realiza un inventario en el bosque Mantamay donde estima un volumen de madera de 273.70 m³/ha y que extrapolado para el bosque total (201 ha) calcula un volumen de 55,021.70 m³ de madera; señala también que la capacidad de regeneración del bosque se debe a la presencia de gran número de individuos de *Polylepis* en estadios de plantines y plántulas al interior del bosque.

Servat et al (2001) estudiaron la flora y fauna de cuatro bosques de *Polylepis* en la cordillera del Vilcanota (Sacsamonte, Yanacocha, Pumahuanca y Queñoamonte), encontrando 79 especies de plantas vasculares de angiospermas que crecen asociados dentro de los bosques de *Polylepis*, así como más de 40 especies de aves en esos bosques.

En este contexto, los resultados de las estimaciones de secuestro de carbono que se presentan en la siguiente sección, servirán como una línea de base para futuros estudios de orden económico que tengan relación con el cambio climático y el secuestro de carbono, para mitigar el recalentamiento terrestre a partir de bosques de especies nativas andinas como, por ejemplo, en este caso *Polylepis spp.*

ESTIMACION DE LA CAPTURA DE CARBONO

Consta de dos fases: inventario forestal y el trabajo de laboratorio. En el primer caso, se recopilaron datos dasométricos (DAP, alturas total y comercial, volumen comercial de árboles con DAP > 5 cm; volumen de ramas con diámetro mayor a 4 cm) y biomasa. Para lo que se identificaron al azar 15 parcelas de 10 m x 10 m dentro de 10 rodales. En el segundo caso, el trabajo de laboratorio ha servido para obtener los valores de la gravedad específica y la fracción de carbono, siguiendo la metodología utilizada por Segura (1999).

1. Inventario **

Luego del muestreo piloto para determinar el tamaño de muestra, se procedió al muestreo definitivo para la obtención de los datos dasométricos, cálculo de biomasa y stock de carbono. En el anexo 1 se describen los materiales de campo y de laboratorio usados.

Para determinar el tamaño, número de unidad muestral se procedió de la siguiente manera: Por ser el bosque de Queuña Qocha un bosque relativamente pequeño y homogéneo, la mejor forma de medir sus variables es mediante unidades pequeñas de muestreo de 10 x 10 m^{10/}. Para determinar el número de muestras se calculó mediante los datos del muestreo piloto de la siguiente manera:

- a. Se determinaron la desviación estándar y el promedio de los individuos de más de 5cm de DAP que se encontraron en parcelas de 10 x 10 m², los cuales fueron ubicados al azar en toda la extensión del bosque en número de 07 para que sean representativos para el bosque, en cada una de ellas se procedió a la medición de todos los individuos con las características antes mencionadas^{11/}.
- b. Una vez determinados los valores del promedio y la desviación estándar de las 07 parcelas, se determinó el número de unidades muestrales a ser evaluadas, mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{t^2 \times CV^2}{E^2 + \frac{t^2 \times CV^2}{N}}$$

Donde:

n = Número de unidades muestrales a evaluar

t = Nivel de confianza con 8 G.L. al 0.5

CV = Coeficiente de varianza

E = Error

N = Número total de unidades muestrales^{12/}

- c. Para calcular el error se procedió de la siguiente manera:

- i Error Estándar:

$$S_x = \frac{S^2}{n} \times 1 \frac{n}{N}$$

- ii Error de muestreo:

$$E = S_x \times t$$

- iii Error máximo permisible:

$$E\% = \frac{E}{X} \times 100$$

Donde: X promedio

** Los resultados del inventario y del laboratorio fueron obtenidos con el apoyo del Biólogo Wilfredo Mendoza Caballero y de la Bach. Biología María Teresa Jiménez Manrique.

^{10/} Malleux 1982 citado por Olazábal 1997

^{11/} Mateucci & Colma 1982

^{12/} Olazábal 1997

Para determinar el volumen se utilizó la metodología aplicada por Olazabal (1997) y Aguilar (1998) ya que fueron desarrolladas específicamente para determinar el volumen de *Polylepis*, por tener una forma muy irregular de su tronco, por tal razón no se pudo aplicar la metodología de Brown (1997), ya que ella trabajó con especies que tienen un fuste casi regular de los trópicos y no con especies altoandinas. El volumen se determinó para cada uno de los árboles que tenían mayor o igual a 5 cm. de DAP en pie; y de las ramas que tenían una circunferencia mayor o igual a 4 cm de los árboles evaluados.

Se procedió de la siguiente manera:

- Se midieron todos los árboles en cada parcela las que tenían mayores o iguales a 5cm. de DAP, los datos tomados fueron: DAP, altura total, altura comercial, diámetro inferior y superior del fuste, también se midieron para las ramas el diámetro inferior y superior, distancia entre estos dos extremos de aquellos que tenían mas de 4cm de circunferencia de los árboles evaluados.
- En base a los datos anteriores se determinó el volumen comercial y volumen de las ramas de cada uno de los árboles evaluados mediante la siguiente relación matemática.

$$V = BHF$$

Donde:

- V = Volumen
 B = Area basal
 H = Altura comercial
 F = Factor de forma del árbol

- El área basal se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$B = \frac{\pi D^2}{4}$$

Donde:

- B = Area basal
 π = 3.1416
 D = Diámetro a la altura del pecho.

- El factor de forma (coeficiente mórfico) del árbol se calculó mediante la siguiente relación:

$$F = \frac{V_a}{V_c}$$

- V_a es el volumen del árbol hallado por la fórmula de un cono:

$$V_a = \frac{1}{2} \pi H (R^2 + r^2 + Rr)$$

Donde:

- H = Altura
 R = Radio mayor
 r = Radio menor

- f. V_c es el volumen del árbol hallado por la fórmula de un cilindro:

$$V_c = \pi r^2 H$$

Donde:

r = Radio del diámetro a la altura del pecho

2. Laboratorio

El muestreo y selección de los árboles en campo, para la determinación de la gravedad específica y fracción de carbono, se realizó según la Norma ITINTEC-PR-251.008^{13/}, que se basa en el sistema de selección al azar, de modo que las unidades componentes (trozas, cubos), tuvieron la misma probabilidad de ser elegidas de acuerdo con el volumen existente. Se seleccionaron 5 árboles y luego se procedió a obtener trozas de 50cm de longitud y se seleccionó al azar 3 trozas; posteriormente, fueron transportados al aserradero en bolsas de polietileno para evitar pérdida de humedad. Luego, fueron aserradas longitudinalmente con sierra de cadena, para obtener muestras de 5 x 5 x 15 cm tanto para el fuste del árbol como para las ramas, luego fueron trasladadas al laboratorio para los análisis correspondientes. (Anexo 1)

Gravedad específica

La gravedad específica se define como el peso de un bloque de madera secado al horno dividido por el peso de una cantidad igual de volumen de agua y es expresado en decimales; el fundamento se basa en el principio de Arquímedes^{14/}. Para el presente trabajo se analizó mediante la técnica de Mor West-fall (se reemplazó el agua por hexano cuya densidad es más baja en relación al agua, alcohol y kerosene, debido a que la especie flotaba en estos 3 líquidos). Las muestras para determinar la gravedad específica fueron tomadas al azar debidamente catalogadas de cada una de las muestras de 5 x 5 x 15 cm obteniendo 1 cm³, cortándolos con sierra en un tornillo de banco. El procedimiento fue el siguiente:

1. Se mantuvieron las muestras durante 12 horas en una estufa a 110°C para obtener el peso seco al horno (g).
2. Luego se sellaron las muestras con una película de poliestireno (polímero) de peso aproximadamente de 0.0001gr; para el análisis se despreció este peso por no alterar significativamente el peso de la muestra.
3. Se obtuvo el peso del sistema sin muestra (hilo de liquen, aguja, pesa) el cual estaba compuesto por una balanza analítica (0.0001).
4. Se colocó la muestra en el sistema y se sumergió a hexano (ésta no debe tocar las paredes del recipiente), luego se obtuvo el peso del sistema con muestra (g).
5. Con la diferencia de los pesos anteriores se calculó el peso de hexano desplazado (g).
6. El peso anterior se convierte a volumen de hexano desplazado (cm³) dividiendo entre la gravedad específica del hexano (0.66 g/cm³).

^{13/} Arostegui et al 1975

^{14/} Panshin y Zeeuw 1970 citado por Segura 1999

7. Por último se calcula la gravedad específica (g/cm^3) con la siguiente fórmula:

$$\frac{GE}{VM} = \frac{PSH}{VM}$$

Donde:

GE = Gravedad específica (g/cm^3)

PSH = Peso seco al horno (g)

VM = Volumen de la muestra (cm^3)

Fracción de carbono

Las muestras para determinar la fracción de carbono fueron tomadas de las muestras de $5 \times 5 \times 15$ cm tanto del fuste como de las ramas, igual que el caso anterior. Para las muestras de carbono se utilizó un taladro para obtener aserrín y sellarlos posteriormente en bolsas de polipropileno (termoestables). Para obtener la fracción de carbono, se utilizó el método Walkey-Black (Walkley 1934, Chapman y Pratt 1986)^{15/} modificado para determinación espectrofotométrica. El carbono orgánico de la muestra es oxidado con dicromato de potasio en medio de ácido sulfúrico concentrado y en caliente. La reacción fundamental es:



El Cr (VII) del dicromato de potasio (Amarillo naranja) es reducido a Cr (III) (Amarillo-verdoso a verde) cuantitativamente por efecto de la oxidación del carbono. El cambio de color es directamente proporcional al contenido de carbono. A continuación se describe el procedimiento en dos fases:

FASE 1: Porcentaje de materia seca

1. Las muestras (aserrín) se obtuvieron con un taladro de mesa agujereando 15 puntos con una profundidad aproximada de 3 cm y un diámetro de 3 mm, debidamente codificadas se colocaron en bolsas herméticas y luego se colocó a la estufa a 110°C por 12 minutos.
2. Luego fueron pulverizadas en un mortero y tamizadas en malla 100.
3. Se pesaron las sustancias (recipiente) sin muestra y luego con muestra en una balanza analítica (g). Y se colocaron en un Humidímetro.
4. Se calculó el porcentaje de materia seca con la siguiente fórmula:

$$\%MS = \frac{PSH}{PS} \times 100$$

Donde:

%MS = Porcentaje de materia seca

PSH = Peso seco al horno (g)

PS = Peso seco (g)

^{15/}Kaúrichev et al 1984

FASE 2: Determinación de fracción de carbono

1. Las muestras pulverizadas fueron pesadas aproximadamente en 0.05 gr en balanza analítica para luego ser colocados en tubos de ensayo tanto del fuste (15) como de las ramas (15).
2. A cada tubo de ensayo se agregó 1.5 ml de dicromato de potasio (K₂Cr₂O₇) y ácido sulfúrico (H₂SO₄) 0.9 ml.
3. Se colocaron los tubos a baño María a 90°C por media hora, sacudiéndolos a diferentes intervalos para ayudar a disolver completamente la muestra.
4. Luego se agregó a cada tubo agua destilada a volumen de 5.0 ml a todos los tubos para diluir.
5. Cada tubo fue colocado al espectrofotómetro para realizar la lectura de Trasmítanza (T%).
6. La cantidad de carbono se calculó mediante la proyección del valor T (%) de la muestra.
7. Finalmente la fracción de carbono se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$C(\%) = \frac{\text{Gramos de C}}{\text{Masa anh.}} \times 100$$

Para determinar la biomasa

La biomasa comercial se estimó en base a la información de volumen comercial y la gravedad específica obtenida para el fuste. La ecuación es la siguiente:

$$B_c = V_c \times GE_c$$

Donde:

B_c = Biomasa comercial

V_c = Volumen comercial

GE_c = Gravedad específica del fuste

Se calculó la biomasa a partir del volumen de ramas, por la gravedad específica:

$$B_r = V_r \times GE_r$$

Donde:

B_r = Biomasa de ramas mayores o iguales a 4cm de circunferencia

V_r = Volumen de ramas mayores o iguales a 4cm de circunferencia

GE_r = Gravedad específica de las ramas. (t/m³)

Biomasa total

Se determinó la biomasa total y por hectárea, utilizando la información de gravedad específica promedio para la especie estudiada y los volúmenes totales estimados anteriormente.

$$BT = VT \times GE$$

Donde:

BT = Biomasa total (t/ha)

VT = Volumen total (m³/ha)

GE = Gravedad específica promedio (t/m³)

Posteriormente, se calculó el carbono almacenado total y por hectárea, utilizando la fracción de carbono promedio de las especies muestreadas:

$$CA = BT \times FC$$

Donde:

CA = Carbono almacenado total (t) o por hectárea (tC/ha)

BT = Biomasa total o por hectárea (t/ha)

FC = Fracción de carbono promedio

De acuerdo a Segura (1999), el flujo de carbono fijado anualmente o la tasa de fijación anual de carbono (TFC), se calcula mediante la información de incremento del volumen total. Utilizando los promedios de los datos de la gravedad específica y de la fracción de carbono; es decir:

$$TFC = IMA \times GE \times FC$$

Donde:

TFC = la tasa de fijación de carbono (t/ha/año)

IMA = el incremento medio anual (m³/ha/año)

GE = la gravedad específica (t/m³)

FC = la fracción de carbono

Para nuestro caso, no existen datos sistemáticos que den cuenta del incremento medio anual de la especie *Polylepis spp.*; sin embargo, para tener una primera aproximación sobre la tasa de fijación de carbono, se ha utilizado el dato proporcionado por Yallico (1992, p.85) del incremento promedio anual del volumen de Queuña estimado entonces en 3 m³/ha/año.

RESULTADOS

1. Del inventario

Sobre el tamaño de muestra

El bosque para el muestreo piloto se dividió en tres zonas en base al grado de perturbación: alta (poco perturbado), media (medianamente perturbado), baja (fuertemente perturbado) con respecto a la laguna ^{16/}, en donde se realizaron las evaluaciones preliminares 03 en la parte alta por su mayor tamaño y 02 en cada una de las otras dos zonas. Los resultados se detallan a continuación:

TABLA 6

MUESTRA PILOTO

PARCELA	I	II	III	IV	V	VI	VII
Nº INDIVIDUOS	29	35	27	32	22	40	34

Fuente: Elaboración propia

^{16/} White 1985

El análisis de los datos obtenidos muestra lo siguiente: el promedio fue $X = 31.42857$ y su desviación estándar $S = 5.87975$, su coeficiente de variabilidad $CV = 18.70829$, y el valor de T en la tabla con un nivel de confianza con 8 G.L. al 0.5 es $T_{0.5} = 0.706$ y los errores de la muestra fueron: Error estándar $S_x = 4.92535$, Error de muestreo $E = 3.47729$ y el error máximo permisible $E\% = 11.06411$ para un total de unidades muestrales de $N = 1270.79$ ^{17/}. Según el resultado, se tienen que evaluar 15 parcelas para el presente trabajo.

Sobre los datos dasométricos, volumen comercial y de las ramas de cada uno de los individuos evaluados

Para este estudio del bosque de Queuña Qocha, se determinaron un total de 10 rodales, tomando en cuenta los siguientes criterios: que sean continuas, uniformes en composición, cobertura, densidad de los árboles; así como en la Fisiografía, exposición donde se encuentran^{18/} los árboles no presentan una misma clase de edad si no, son disheténeos por tener todas las clases de edades.

El mapa se elaboró en base a la carta nacional (1/25000), donde se delimitaron los 10 rodales del bosque con la ayuda de un GPS, un altímetro y fotografías que se tomaron de diferentes ángulos del bosque y como resultado final se obtuvo un área de 12.7079 ha.

Las parcelas se situaron en cada uno de los rodales de acuerdo al patrón espacial que tiene cada uno, el muestreo fue en forma aleatoria, porque las muestras se ubicaron al azar, para que cada unidad de la población tenga igual probabilidad de formar parte de la muestra. Este tipo de muestreo es adecuado para la zona de estudio por no tener áreas extensas continuas sino parches; un parche es un área continua que es relativamente homogénea con respecto al tipo de bosque, etapa sucesional, y cobertura del dosel^{19/}. A continuación se presenta en forma detallada los resultados de la evaluación de las parcelas de cada rodal:

Rodal 01. Se localiza en la zona alta y tiene un área de 1739 m² en este rodal se evaluó una sola parcela, por tener un área relativamente pequeña y estaba dividido por un camino de herradura, el tamaño de los árboles varían de 2 a 5.5m, su altura comercial tiene un rango de 0.9 a 3.8m, su DAP varía de 5 a 16 cm el volumen total de los individuos evaluados es 0.3889 m³, en total se evaluaron 32 individuos en un área de 100 m².

Rodal 02. Este rodal es uno de los más grandes y tiene una extensión de 31,086 m². Por su tamaño en este rodal se evaluaron 02 parcelas, la topografía es bastante accidentada, se pudo observar dentro del rodal rocas de hasta 20 metros de altura, los resultados de las mediciones fueron: con respecto al DAP para la primera parcela varió de 5 a 13 cm, la altura total fue de 2.7 a 5.5 metros, y la altura comercial está entre los 0.72 a 1.46 m; el DAP para la parcela dos varió de 5 a 15 cm, la altura total de 2 a 15 m, altura comercial de 0.73 a 1.35 m; en total se evaluaron 54 individuos en las dos parcelas distribuidos de la siguiente manera 19 y 35 respectivamente.

$$^{17/} n = \frac{(0.706)^2 \times (18.70829)^2}{(3.47729)^2 + (0.706)^2 \times (18.70829)^2} \times 1270.79$$

$$n = 14.2658$$

^{18/} Smith et al 1997

^{19/} Galindo-Leal 1998, Mendoza 2000

Rodal 03. Tiene un área de 9,882 m², en este rodal se evaluaron dos rodales, con los siguientes resultados: el DAP varió de 5 a 14 cm, altura total de 2.6 a 5.8 m, su altura comercial de 0.74 a 1.45 m en la primera parcela, el DAP varió de 6 a 10 cm, altura total de 2.2 a 5.5 m, y la altura comercial de 0.8 a 2.2 m en la segunda, en una de las parcelas se llegó a registrar 43 individuos, esto posiblemente se deba a que esta parte no ha sufrido perturbación por parte del hombre por encontrarse en un lugar de difícil acceso, el volumen encontrado para los individuos evaluados fue de 0.6585 m³.

Rodal 04. Este rodal es el más grande del bosque, y tiene una extensión de 33,078 m² por su tamaño se evaluaron 02 parcelas; la topografía es bastante accidentada, se pudo observar dentro del rodal rocas de hasta 25 metros de altura, los resultados de las mediciones fueron: con respecto al DAP la primera parcela varió de 5 a 11 cm, la altura total fue de 2.2 a 5.2 metros, y la altura comercial está entre los 0.9 a 1.99 m; el DAP en la parcela dos varió de 6 a 15 cm, la altura total de 2.4 a 6 m, la altura comercial de 0.86 a 1.9 m y en total se evaluaron 52 individuos en las dos parcelas distribuidos de la siguiente manera: 29 y 23 respectivamente.

Rodal 05. Este rodal se encuentra en la parte plana, por su tamaño pequeño se evaluó una sola parcela con las siguientes variaciones el DAP de 5 a 22 cm, la altura de 2 a 5.5 m y su altura comercial de 0.98 a 1.98 m, en total se evaluaron 29 individuos dando un volumen de 0.5808 m³.

Rodal 06. El área evaluada también es pequeña, con una extensión de 8,219 m², en total se evaluaron 29 individuos los cuales tenían un volumen de 0.2974 m³, los datos generales fueron: el DAP varía de 6 a 16 cm, la altura de 2.4 a 4 m y su altura comercial de 1.3 a 1.78 m.

Rodal 07. El área evaluada tiene una extensión de 12,125 m², en total se evaluaron 33 individuos los cuales tenían un volumen de 0.5833 m³, los datos generales fueron: el DAP varía de 5 a 16 cm, la altura de 2 a 4.6 m y su altura comercial de 0.9 a 2 m.

Rodal 8. Se encuentra en la parte inferior del bosque, cerca de la laguna de Queuña cocha, sobre una planicie rodeada de rocas de grandes dimensiones, se evaluó una parcela con los siguientes resultados la cantidad de individuos encontrados 7 individuos, en cuanto al DAP se tiene un máximo de 17.2 cm y un mínimo de 7.1 cm; la altura total en la parcela fue 4.8 m; la altura comercial en la parcela varía desde los 0.8 m hasta los 2.1 m.

Rodal 9. Se extiende desde la parte inferior cerca de la laguna hacia una pequeña quebrada con pendientes elevadas, en este rodal se incluyeron 3 pequeños rodales debido a las dimensiones reducidas, con respecto a la cantidad de individuos de las 2 parcelas evaluadas, la parcela 2 cuenta con 17 individuos y la parcela 1 con 8 individuos, presentan alturas que oscilan desde los 1.6 m hasta los 6 m.

Rodal 10. Este último rodal se ubica sobre una planicie de pendientes moderadamente bajas, no se observaron piedras de dimensiones grandes como en los anteriores rodales, tienen mayor número de individuos respecto a los rodales anteriores; la altura total varía desde 1.5 m hasta los 5.5 m, sin embargo presentan diámetros por encima de los 5 cm.

Se podría indicar en general que los rodales que se encuentran en la parte alta (rodal 1, 2 y 3) tienen menor perturbación, en cambio los rodales que se encuentran en la parte media (rodal 4, 5, 6 y 7) tienen una perturbación mediana y la parte baja (rodal 8, 9 y 10) son los que han sufrido excesiva perturbación; en cambio la disminución de tamaño de los árboles en los rodales de la parte alta, se debe principalmente al incremento altitudinal y cambios extremos de temperatura en comparación a la parte media y baja del bosque.

Se ha podido observar según los resultados que existe cierta semejanza en cuanto al volumen en los rodales divididos en las tres zonas, las diferencias de volumen se deben, principalmente, al hábito de la especie estudiada por tener un fuste muy irregular.

En la parte alta el rodal 04 tiene un volumen de 0.9317 m³/200m², en cambio en la parte media los volúmenes oscilan por encima y por debajo de 0.5808 m³/100m² (rodal 05), los resultados más bajos en cuanto a volumen tienen los rodales de la parte baja es el caso del rodal 08 tiene un volumen de 0.1358m³/100m²; en total se tiene un volumen de 4.6750 m³ para los 1,500 m² evaluados y en una hectárea se tiene aproximadamente 31.1667 m³. Olazabal (1997) determinó 107.02 m³/ha, esta variación se debe al alto grado de perturbación que recibieron estos rodales como consecuencia de la excesiva tala de los árboles. Por otro lado Aguilar (1998) encontró un volumen de 273.74 m³ por hectárea (bosque de Mantamay), esto se debe principalmente al mayor desarrollo en cuanto a altura total como altura comercial (fuste) de la especie *Polylepis besseri*. (Tablas 7 y 8)

2. Del laboratorio

Resultados sobre la gravedad específica

Para determinar la gravedad específica tanto para el fuste como para las ramas se midieron 30 pequeños cubos de 1 x 1 x 1 cm para cada caso (15 de fuste y 15 de ramas) dando como promedio de todas las mediciones 0.6398 t/m³ para el fuste y para las ramas 0.6297 t/m³, no existiendo mucha diferencia significativa entre los dos resultados (Tablas 9 y 10). Segura (1999) determinó de 0.56 a 0.69 t/m³ de las ocho especies que estudio.

Resultados sobre la fracción de carbono

Se evaluaron 15 muestras de tronco y 15 muestras de ramas, dando como resultado para el fuste 46.3% de fracción de carbono y para las ramas 46.39%, la diferencia entre estos dos valores es reducida (tablas 11 y 12). Segura (1999) indica para las siguientes especies sus resultados: *Carapa guianensis* 44.85%, *Inga coruscans* 46.19%, *Laetia procera* 47.03%, *Micropholis crotonoides* 42.80%, *Micropholis guianensis* 47.37%, *Pentaclethra macroloba* 47.14%, *Stryphnodendron microstachyum* 45.18%, *Tapira guianensis* 45.91% y *Vochysia ferruginea* 45.97% de las cuales algunas especies son muy semejantes a los resultados de este estudio.

Resultados sobre la biomasa y fracción de carbono

El resultado total de la biomasa de fuste fue 0.4795t/1,500 m² y la biomasa total de las ramas 0.1758 t/1,500 m² evaluados; dando como biomasa total 0.6553 toneladas y por hectárea sería 4.37 toneladas de biomasa seca, aproximadamente. Siltanen et al (1987), estimaron para el bosque de *Polylepis incana* en Puno 6.3 t/ha de biomasa total seca; se supone que esta diferencia se debe a que los bosques de Puno son más secos en comparación al área de estudio en el presente trabajo y por ende son menos densos.*

En cuanto a los resultados sobre el carbono almacenado para el bosque actual (12.71 ha) suma un total de 42.54 tC; y aproximadamente 3.55 tC/ha.

* Consultar al autor sobre mayores datos e información estadística producida en este artículo.

□ TABLA 7 RESUMEN DEL AREA EVALUADA Y DATOS DASOMETRICOS

RODAL	AREA EVALUADA (m ²)	NUMERO DE INDIVIDUOS	DAP* (cm)	ALTURA TOTAL** (m)
I	100	32	8.0563	3.6688
II	200	54	7.7907	3.4519
III	200	68	7.7750	3.7529
IV	200	52	8.3635	3.7038
V	100	29	9.9138	3.4937
VI	100	24	8.4792	3.3125
VII	100	33	9.2424	3.4303
VIII	100	7	11.6571	4.2714
IX	200	25	8.9280	3.8680
X	200	25	11.0120	4.4040
Total Bosque	1,500	349		

RODAL	ALTURA FUSTE* (m)	COBERTURA (m ²)	VOL AREA EVALUADA	VOLUMEN* (m ³)
I	1.4428	3.2753	0.3889	0.0122
II	1.0628	3.5052	0.4921	0.0091
III	1.2897	4.3525	0.6585	0.0097
IV	1.4137	3.4125	0.9317	0.0179
V	1.4641	3.0800	0.5808	0.0200
VI	1.6725	2.2438	0.2715	0.0113
VII	1.4324	3.2585	0.5833	0.0177
VIII	1.4857	2.6829	0.1358	0.0194
IX	1.3520	4.0764	0.2322	0.0093
X	1.4280	5.8852	0.4002	0.0160
Total Bosque			4.6750	0.1426

* En promedio

Fuente: Elaboración propia (resultados estudio del Bosque Queuña Qocha)

□ TABLA 8 VOLUMEN POR RODAL PROMEDIO

RODAL	AREA DEL RODAL (m ²)	AREA EVALUADA (m ²)	NUMERO INDIVIDUOS	N° INDIVIDUOS POR RODAL
I	1,739	100	32	556
II	31,086	200	54	8,393
III	9,882	200	68	3,360
IV	33,078	200	52	8,600
V	7,492	100	29	2,173
VI	8,219	100	24	1,473
VII	12,125	100	33	4,001
VIII	1,990	100	7	139
IX	12,030	200	25	1,504
X	9,388	200	25	1,174
Total Bosque	127,029	1,500	349	31,873

RODAL	COBERTURA POR RODAL (m ²)	VOLUMEN AREA EVALUADA	VOLUMEN POR RODAL (m ³)
I	1822.6459	0.3889	6.7627
II	29416.7904	0.4921	76.4879
III	14623.8777	0.6585	32.5347
IV	19425.2209	0.9317	154.1011
V	6691.8544	0.5808	43.5151
VI	4425.9400	0.2715	22.3183
VII	13038.0120	0.5833	70.7215
VIII	373.7220	0.1358	2.7027
IX	6129.8865	0.2322	13.9661
X	6906.2822	0.4002	18.7849
Total Bosque	102857.2320	4.6750	441.8951

Fuente: Elaboración propia (resultados estudio del Bosque Queuña Qocha)

□ TABLA 9 RESULTADOS DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DEL FUSTE

TRONCOS	GRAVEDAD ESPECIFICA 20°C	PROMEDIO t/m ³
T1C	0.5953	0.5974
T1D	0.5995	
T2C	0.6990	0.6809
T2C	0.6628	
T3C	0.5820	0.5649
T3D	0.5478	
T4C	0.7605	0.7635
T4D	0.7664	
T5C	0.6480	0.6400
T5D	0.6319	
T6C	0.5612	0.6063
T6D	0.6513	
T7C	0.5989	0.5990
T7D	0.5991	
T8C	0.5489	0.5492
T8D	0.5494	
T9C	0.5547	0.5716
T9D	0.5885	
T10C	0.6237	0.6500
T10D	0.6763	
T11C	0.6466	0.6887
T11D	0.7307	
T12C	0.7581	0.6802
T12D	0.6023	
T13C	0.6916	0.7107
T13D	0.7298	
T14C	0.6240	0.6421
T14D	0.6601	
T15C	0.6352	0.6522
T15D	0.6692	
TOTAL		9.5966
PROMEDIO		0.6398

Fuente: Fractal Químicos Cusco (Resultados Análisis químico de Carbono y gravedad específica)

TABLA 10 RESULTADOS DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LAS RAMAS

RAMAS	GRAVEDADESPECIFICA20°C	PROMEDIOt/m ³
R1C	0.6983	0.6477
R1D	0.5971	
R2C	0.5743	0.5629
R2D	0.5516	
R3C	0.6208	0.6353
R3D	0.6499	
R4C	0.5698	0.5427
R4D	0.5155	
R5C	0.6533	0.6073
R5D	0.5613	
R6C	0.6099	0.6149
R6D	0.6199	
R7C	0.5251	0.5869
R7D	0.6486	
R8C	0.6092	0.5622
R8D	0.5153	
R9C	0.5454	0.5303
R9D	0.5151	
R10C	0.5671	0.6087
R10D	0.6504	
R11C	0.7925	0.7055
R11D	0.6184	
R12C	0.7459	0.7611
R12D	0.7762	
R13C	0.7495	0.7499
R13D	0.7502	
R14C	0.6831	0.6891
R14D	0.6950	
R15C	0.6124	0.6405
R15D	0.6685	
TOTAL		9.4450
PROMEDIO		0.6297

Fuente: Fractal Químicos Cusco

□ TABLA 11 DETERMINACION DE FRACCION DE CARBONO EN EL FUSTE

MUESTRA	MASASECA	%	%
T1	0.0095	0.00	45.3
T2	0.0080	4.25	45.8
T3	0.0070	8.96	45.1
T4	0.0065	10.85	46.2
T5	0.0081	2.83	47.5
T6	0.0070	7.55	47.1
T7	0.0066	7.08	50.8
T8	0.0079	5.19	45.1
T9	0.0088	0.94	46.9
T10	0.0068	11.32	43.4
T11	0.0083	3.30	45.5
T12	0.0079	3.77	47.2
T13	0.0071	7.08	47.2
T14	0.0063	10.38	48.0
T15	0.0074	8.32	43.6
TOTAL			694.7
PROMEDIO			46.3

Fuente: Fractal Químicos Cusco

□ TABLA 12 DETERMINACION DE FRACCION DE CARBONO EN LAS RAMAS

MUESTRA	MASASECA	%	%
R1	0.0086	3.3	43.6
R2	0.0076	6.13	45.5
R3	0.0073	6.13	47.4
R4	0.0078	5.66	48.1
R5	0.0084	2.36	46.7
R6	0.0075	5.19	47.3
R7	0.0080	4.25	45.9
R8	0.0087	1.42	46.6
R9	0.0084	0.94	49.1
R10	0.0075	6.6	45.3
R11	0.0073	6.6	46.6
R12	0.0091	2.36	43.1
R13	0.0084	2.36	46.7
R14	0.0066	10.85	45.5
R15	0.0082	2.83	48.5

Fuente: Fractal Químicos Cusco

Con relación a la tasa de fijación de carbono, considerando un IMA de 3 m³/ha/año, se tiene el siguiente resultado:

$$\text{TFC} = 3 \text{ m}^3/\text{ha/año} \times 0.63 \text{ t/m}^3 \times 0.4630$$

$$\text{TFC} = 0.8751 \text{ t/ha/año}$$

En el estudio realizado por Segura (1999), reporta un promedio de 2.3 tC/ha/año; la diferencia se justifica debido al hecho de que las especies presentes en cada tipo de bosque varían principalmente en los valores de la gravedad específica y el incremento volumétrico.

Por consiguiente, para un área de 200 ha reforestadas, se tendría una fijación de carbono de 175 t/año; y suponiendo un horizonte de 15 años para conservar la zona reforestada, se tendría alrededor de 2,625.21 tC almacenadas.

De otro lado, con algunos datos obtenidos para 1997, se puede determinar cuanto carbono almacenado por hectárea existía entonces. Olazabal (1997) determina un volumen de 107.02 m³/ha, asimismo determina una tasa de extracción de 2.56 m³/año/familia con tendencia a incrementar cada año con el incremento poblacional en cada familia, y en el presente trabajo (2001) se ha determinado 31.1667 m³/ha, esto se debe principalmente a la extracción de leña por los habitantes de Willoq.

Al volumen húmedo 107.02 m³/ha se le resta el porcentaje de humedad hallado en el presente trabajo que es el 55.9%, entonces se tendría un volumen seco de 47.1958 m³/ha multiplicado por la gravedad específica se tendría una biomasa seco de 30.20 t/ha, obteniendo finalmente la cantidad de carbono almacenado por hectárea en 1997 en el bosque de Queuña Qocha 13.98 tC/ha, en más de tres años se sacó del bosque aproximadamente 9.86 tC/ha.

3. Valoración económica del secuestro de carbono

El bosque es de propiedad comunal y actualmente no les reporta ingreso alguno; está destinado para la extracción de leña principalmente lo que viene disminuyendo la biomasa del bosque. El interés se centra en aproximar un valor al servicio de secuestro de carbono que el bosque de Queuña Qocha puede aportar en el contexto del cambio climático, dejando de lado otras funciones ecológicas importantes para la zona como son la generación de agua. En este sentido, dada la naturaleza de propiedad comunal del bosque, se intenta realizar un análisis comparativo de usos alternativos del suelo a partir de considerar tres escenarios relacionados al uso directo que actualmente se hace del bosque, principalmente para la extracción de leña: 1) Patrón tradicional de deforestación, 2) No hacer nada y 3) Reforestación.

1) Patrón tradicional de deforestación

Actualmente la comunidad de Willoq viene utilizando el bosque como fuente energética (leña) para consumo doméstico, lo que está llevando a la pérdida de la biomasa del bosque nativo de Queuña. El consumo promedio (leña y madera para otros usos) es de 2.56 m³/familia/año. La presión por la demanda de leña no solo surge de la propia comunidad de Willoq, sino también de las comunidades aledañas, situación que agrava la supervivencia del bosque y que a futuro podría condicionar la desaparición de éste.

Asimismo, la relación tradicional del campesino respecto al bosque, es básicamente como fuente de leña y eventualmente como madera para otros usos; no considerando otras posibilidades económicas a partir de los servicios del bosque.

Aunque el campesino está consciente de los cambios climáticos, de la pérdida de la productividad del suelo, de la desertificación, de la pérdida de biodiversidad; todavía no asocia que parte de todos estos problemas son el resultado de su propio accionar y que muchas veces están ligados a la deforestación y tala de los bosques.

El valor de uso directo del bosque está asociado a la extracción de leña que la comunidad realiza para fines energéticos. En promedio, una familia extrae leña con una frecuencia de cinco a seis veces por mes, empleando aproximadamente seis horas por vez; lo que equivale a 36 horas mensuales o cerca de 4.5 jornales de trabajo de ocho horas.

Considerando que el jornal de trabajo agrícola se paga en la zona a S/. 10.00 y que se emplean un total de 54 jornales anuales para extraer leña, el costo para la familia sería equivalente a S/. 540.00 anuales aproximadamente. Es decir, alrededor de US\$ 150/familia/año. Si consideramos que una arroba de leña (11.5 kilos) se cotiza en el mercado a S/. 2.00/arroba, anualmente la familia estaría obteniendo un beneficio bruto directo del bosque de cerca de S/. 445.22, equivalentes a US\$ 123/familia/año aproximadamente, resultando en una pérdida relativa para el campesino. La restricción presupuestal del campesino, le impide pues adquirir leña en el mercado para planear mejor el costo de oportunidad de su tiempo.

Dado el ritmo de presión sobre el bosque, este tenderá a desaparecer en el mediano plazo con el consiguiente impacto en el cambio climático al perderse un sumidero más de CO₂. Este patrón de deforestación tradicional, implica que prácticamente el costo de mantenimiento del bosque para la familia campesina es cero, el acceso al recurso leña es libre y no interesa necesariamente los servicios ambientales que pueda ofrecer el bosque. Así, el costo social es muy alto, ya que no sólo tiende a desaparecer el bosque en sí mismo, sino también, la biodiversidad asociada a ella, las funciones ecológicas del bosque (por ejemplo, pérdida de la capacidad para secuestrar carbono y mitigar el efecto invernadero), los valores de no uso para generaciones futuras, y la misma especie que es parte del paisaje altoandino, entre otros.

2) No hacer nada

Este escenario implicaría no intervenir en el bosque; es decir no talar ni reforestar, dejar que se regenere naturalmente. Significaría pues el engrosamiento de los árboles, la recuperación de la biomasa, el relativo aumento del carbono secuestrado, entre otros, pero en un largo plazo. Esto no significa necesariamente la expansión inmediata del área de bosque.

En el caso particular de la comunidad de Willoq, los campesinos están preocupados porque la leña que obtienen es cada vez más pobre ("los tronquitos son cada vez más flaquitos y ya no arden tanto"); por consiguiente están pensando en la posibilidad de dejar que su bosque se recupere pero siempre enfrentados al problema de la tala por parte de las otras comunidades vecinas.

Por otro lado, la Queuña no retoña y la recuperación sería para el engrosamiento de los árboles que quedan pero no necesariamente para ampliar el área de bosque. Comparado con el patrón anterior, el beneficio del bosque ya no estaría sobre el uso directo que se pueda hacer, extrayendo leña; sino por el contrario se tendería a mantener y recuperar, aunque en pequeña escala (12 ha de bosque), las funciones ecológicas del bosque o servicios ambientales, tales como la generación de agua, la regulación climática, el reciclaje de nutrientes, el refugio para poblaciones residentes y transitorias, la recreación, entre otras. Servicios que se recuperarían en el largo plazo pero sujetos siempre al problema de derechos de propiedad para su manejo sostenible.

De otro lado, la comunidad incrementaría sus costos al no tener acceso directo al recurso leña optando por acceder a otros bosques más lejanos o por adquirir otros combustibles (por ejemplo, kerosene). Los costos ambientales podrían ser mayores; la familia para seguir sobreviviendo buscaría talar otros bosques ya que la mayoría no estaría en condiciones de hacer el cambio inmediato de combustible para uso doméstico; y siempre quedaría el riesgo latente de que otras comunidades vecinas accedan al bosque de Queuña Qocha en vista de su recuperación y la posibilidad de conseguir mejor leña. El monitoreo y cuidado de este bosque sería muy costoso para la comunidad. Se tendría que pensar en compensar a la familia a cambio de la conservación que haga de este bosque.

3) Reforestación

Frente a las condiciones descritas, el valor de uso alternativo del bosque, para evitar su desaparición, estaría asociado a la conservación del bosque a través de un plan de reforestación (por ejemplo 200 ha), que en este caso concreto tendería a revertir la situación ambiental de los escenarios anteriores, donde los costos ambientales eran mayores. Así, la conservación del bosque no sólo facilitaría la supervivencia de la especie en si misma (*Polylepis sp.*), sino también, principalmente, contribuiría a incrementar los niveles de ingreso de la comunidad de Willoq. En el primer caso, el bosque recuperaría y ampliaría sus capacidades ecológicas (generación de agua, la regulación climática, el reciclaje de nutrientes, el refugio para poblaciones residentes y transitorias, la recreación, el secuestro de carbono, etc.). Mientras que en el segundo caso, la posibilidad de mayores ingresos para la comunidad estaría relacionada a dos actividades: primera, obtener ingresos por secuestro de carbono; segunda, percibir ingresos por actividades ecoturísticas. Pensar en otras actividades productivas como ganadería de ovinos o de alpacas simplemente implicaría la desaparición del bosque y, por ende, de la fauna endémica asociada al bosque; y es justamente este tipo de crianza que asociada a la extracción de leña, viene erosionando el suelo por sobrepastoreo en áreas que hoy (y anteriormente) eran de bosque nativo.

Para los fines de este estudio y como parte de un ejercicio académico, interesa valorar el servicio de secuestro de carbono, en la perspectiva de que la conservación del bosque, vía reforestación, no signifique para la comunidad un costo adicional, sino que implique una forma de compensación por el uso sostenible del bosque potenciando los usos indirectos que estaría proyectando la comunidad en aras, por ejemplo, de contribuir a la mitigación del efecto invernadero.

La obtención de ingresos adicionales para la comunidad, a partir de cualquiera de las dos actividades económicas señaladas antes; pasa necesariamente por considerar un programa de reforestación de cerca de 200 ha., que sería aproximadamente el área disponible en la comunidad y con vocación para albergar *Polylepis sp.*

En la tabla 13 se observa el valor estimado de la inversión para reforestar las 200 ha.

□ TABLA 13 VALOR DE INVERSIÓN PARA REFORESTAR 200 HA DE QUEUÑA

ITEM	CANTIDAD	UNIDAD S/.	TOTAL S/.	TOTAL US\$
Plantones	220,000	0.40	88,000	24,444.44
Herramientas	60	25.00	1,500	416.67
Jornales	13,000 (65 x ha)	10.00	130,000	36,111.11
Total				60,972.22

tC. US\$1=S/3,60

Fuente: Elaboración propia

Esta alternativa implica dejar que el bosque se conserve durante un período de 15 a 20 años, para lo que se necesitaría compensar al campesino para que no extraiga leña ni madera para otros usos. Así considerando la demanda de leña por familia (2.56 m³/año), por la que se tendría que compensar con un pago equivalente para la adquisición de otros combustibles, por ejemplo, kerosene; este pago ascendería a cerca de US\$ 123.7/familia/año²⁰, que para el total de familias de la comunidad ascendería a US\$ 7,995/año.

Si se considera que al cabo del quinto año, se dejaría de pagar esta compensación, se necesitarían aproximadamente US\$ 39,975; que sumado a la inversión por reforestación daría, aproximadamente, un desembolso de US\$ 504.70/ha.

La reforestación del bosque, se convierte así en una forma de capital de trabajo para la comunidad, que luego de inversiones adicionales le permitirá percibir ingresos adicionales por ecoturismo.

Tomando en cuenta la propuesta de Segura (1999, p. 83, cuadro 24), a partir de la investigación realizada para Costa Rica, con respecto a la importancia relativa de los servicios ambientales del bosque; se tiene que "el servicio de fijación de carbono debe aportar al monto total de pago un 18% con relación a la importancia que los expertos le asignaron a este servicio a nivel de ecosistema". Y de otro lado, utilizando como referencia para la tasa de fijación de carbono para bosques de *Polylepis*, el incremento promedio anual estimado por Yallico (1992, p. 85) de 3 m³/ha/año; el monto mínimo a pagar por tonelada de carbono fijada sería de US\$ 30.24.

CONCLUSIONES

- ❖ El bosque está dominado por una sola especie arbórea *Polylepis* sp (Queuña) que se encuentra en revisión taxonómica ya que posiblemente sea una especie nueva. Es un sistema biológico con altos niveles de endemismo, existiendo fragmentos de bosque entre los 4,620 m.s.n.m. y los 4,900 m.s.n.m. Fuertemente perturbado por extracción selectiva para leña y otros usos. El bosque es hábitat de algunas especies de fauna en extinción como el Churrete Real y el Cachudito de pecho cenizo.
- ❖ Los habitantes de la Comunidad de Willoq tienen como actividad económica principal a la agricultura, cuyos ingresos son complementados con trabajos de porteador para los turistas que recorren el Camino Inca y con ingresos provenientes de la venta de artesanías. De alguna forma, este hecho dota a la comunidad de alguna ventaja sobre el manejo del turismo en la zona.
- ❖ El carbono almacenado por hectárea se estima en 3.55 tC, lo que implica que para el área actual de bosque (12.7 ha), el stock de carbono almacenado asciende a 42.54 tC. Si proyectamos estos resultados para un área reforestada de 200 ha, el stock de carbono almacenado podría alcanzar 670 tC.
- ❖ El pago por servicios ambientales del bosque, debería estar ligada a los posibles beneficios que obtendría la comunidad invirtiendo en la reforestación -evitando así su desaparición- que luego permitirá desarrollar otras actividades económicas sostenibles como son el secuestro de carbono y actividades ecoturísticas. La reforestación se convierte así en una forma de capital de trabajo para la comunidad, que luego de inversiones adicionales le permitirá obtener ingresos adicionales por ecoturismo.

²⁰/ 2.56 m³ de leña equivalen a cerca de 222.72 arrobas; lo que vale S/. 445.44 ó US\$ 123.73

- ❖ Con referencia al secuestro de carbono; y compensando por la conservación del bosque que haga el campesino sin talarlo para diferentes usos; se estima un desembolso de US\$ 504.70/ha.
- ❖ Concretamente, el pago por el servicio ambiental de fijación y almacenamiento de carbono por tonelada de carbono fijada sería de US\$ 30.24.
- ❖ Hace falta negociar en el mercado verde un programa nacional de reforestación/conservación de bosques de Queuña y otras especies nativas, no sólo con fines de contribuir al balance de carbono atmosférico, sino también, para utilizarlo en actividades de ecoturismo en aquellas zonas que así lo ameriten posibilitando de esta forma incrementar los ingresos familiares campesinos. Para lo que se necesita una voluntad política y cambios en la legislación forestal.

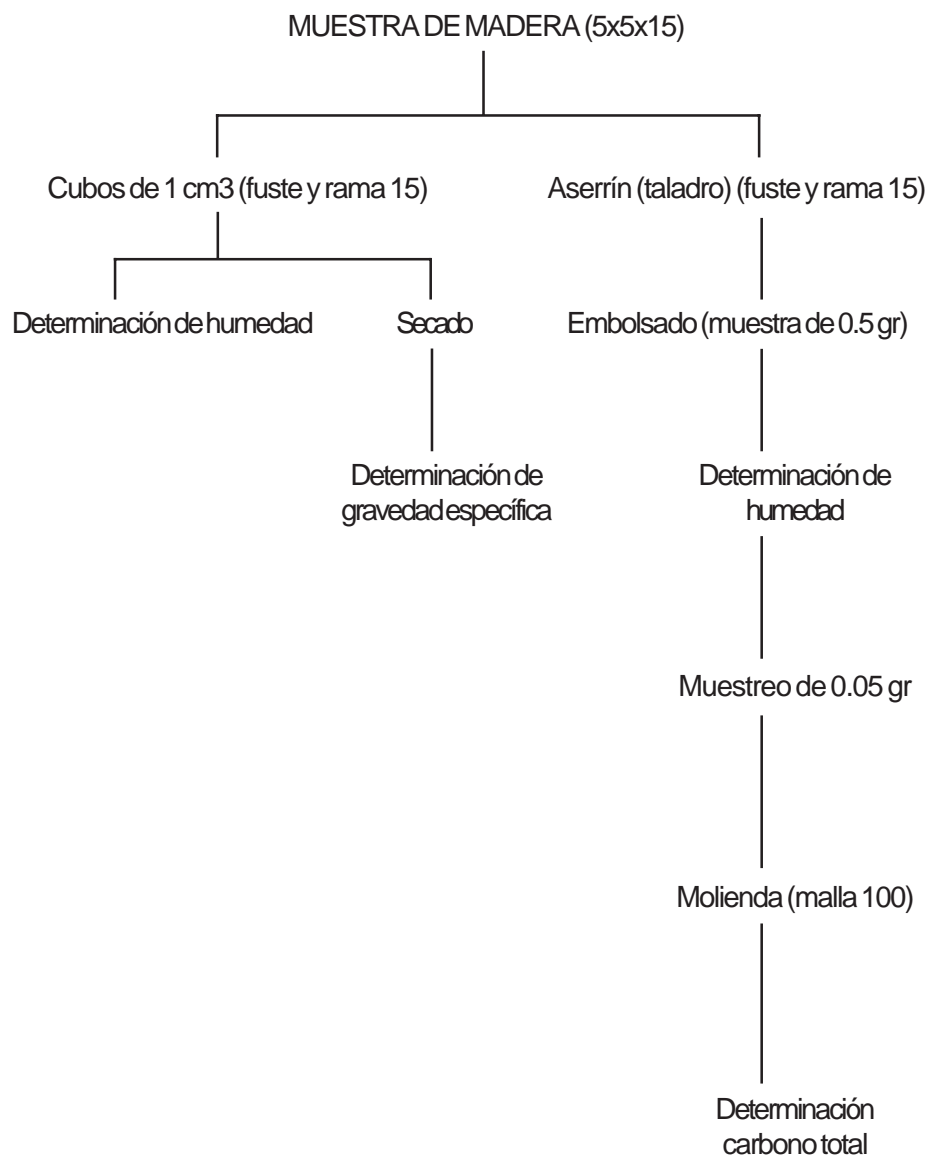
AGRADECIMIENTOS

Por último, este trabajo de investigación ha sido posible gracias a la beca de investigación sobre Valoración Económica de la Diversidad Biológica y Servicios Ambientales, del Proyecto Conservación y Manejo de la Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles - BIOFOR, que viene siendo ejecutado por International Resources Group, Ltd. - IRG, en apoyo al Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA, bajo los auspicios de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América - USAID/Perú.

Asimismo, el agradecimiento del autor por los comentarios valiosos de la Eco. Mag. Ana María Villafuerte Pezo y de un colaborador Anónimo.

Reconocimiento también al Biol. Wilfredo Mendoza, a la Bach. Biol. María Teresa Jiménez y Bach. Eco. Raúl Llufire Giraldo por su apoyo en la fase de campo y los análisis de laboratorio.

Merecen especiales agradecimientos los campesinos de la Comunidad de Willoq que no solo comprendieron el objetivo del estudio, sino también, colaboraron en el trabajo de campo.

**SOBRE LA MARCHA PARA DETERMINAR GRAVEDAD ESPECIFICA Y
FRACCION DE CARBONO EN LABORATORIO**

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar, O (1998). Evaluación forestal del bosque de *Polylepis* spp., Mantamay-Yanahuara, Urubamba. Tesis de Biólogo, Facultad de Ciencias Biológicas, UNSAAC.
- Aróstegui A., V. Gonzáles, A. Sato, W. Valenzuela, R. Lao y A.M. Sibille (1975). Estudio tecnológico de maderas del Perú (Zona Pucallpa). Ministerio de Agricultura. Dirección General de Investigación Agraria y la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Boscolo, Marco et al (2000). The cost of inventoring and monitoring carbon. Lessons from the Noel Kempff Climate Action Project. *Journal of Forestry*, September.
- Brown, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: A primer. FAO Forestry Paper 134. FAO, Rome in Delaney, M and J. Roshetko. 1999. Field Test of Carbon Monitoring Methods for Home Gardens in Indonesia. In: *Field Tests of Carbon Monitoring Methods in Forestry Projects*. Forest Carbon Monitoring Program, Winrock International, Arlington, VA, USA. pp. 45-51.
- Carranza, Carlos Francisco et al (1996). Valoración de los servicios ambientales de los bosques de Costa Rica. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.
- Delaney, M and J. Roshetko. 1999. Field Test of Carbon Monitoring Methods for Home Gardens in Indonesia. In: *Field Tests of Carbon Monitoring Methods in Forestry Projects*. Forest Carbon Monitoring Program, Winrock International, Arlington, VA, USA. pp. 45-51.
- Galindo-Leal, C. (1998). Métodos cuantitativos para el manejo de la Diversidad Biológica. Programa de investigación tropical. Centro para la Biología de la conservación. Universidad de Stanford. 79 paginas.
- Gómez, Manuel et al. Estimaciones del secuestro de CO₂ en las plantaciones forestales de Costa Rica. Artículo para la RFC. Borrador para revisión interna.
- Goreau, Thomas J. (1990). Balancing Atmospheric Carbon Dioxide. *AMBIO*, volume 19, pp. 230-236.
- Kaúrichev I.S. (1984). *Prácticas de Edafología*. Moscú, ed. Mir.
- Mateucci S. y A. Colma (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Monografía de la Secretaría General de la OEA.
- Mendoza, Wilfredo (2000). Diversidad de la flora vascular asociada a los bosques de *Polylepis* (Rosaceae) en tres segmentos de la Cordillera de los Andes del Perú. Tesis de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. UNSAAC.
- Olazábal, O (1997). Evaluación del bosque de Queuña Qocha Ollantaytambo-Urubamba. Seminario curricular, Facultad de Ciencias Biológicas, UNSAAC.
- Ortiz, Rosalba et al. CO₂ mitigation service of costa rican secondary forests as economic alternative for joint implementation initiatives. CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica.
- Ricse, A e INIA. Evaluación de biomasa y stock de carbono por efectos de corte y quema de los bosques primarios, bosques residuales, bosques secundarios, áreas cultivadas y pastizales en la región Ucayali. Mimeo. INIA-ICRAF.
- Segura Madrigal, Milena (1999). Valoración del servicio de fijación y almacenamiento de carbono en bosques privados en el área de conservación cordillera volcánica central, Costa Rica. Tesis para optar al grado de Magister Scientiae, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación, Escuela de Post Grado. Turrialba, Costa Rica.

Servat, G et al (2001). Flora y fauna de cuatro bosques de *Polylepis* (Rosaceae) en la Cordillera del Vilcanota (Cusco, Perú). *Ecología* 2 (en prensa).

Siltanen, M et al (1987). Evaluación de producción de biomasa en función al suelo en cinco rodales de *Polylepis Incana*. Proyecto Arbolandino. CENFOR, Puno.

Smith D., B.C. Larson, M.J. Kelty y P.M. Ashton (1997). *The practice of silviculture: applied forestecology*.

Smith, Joyotee et al (1997). Willingness to pay for environmental services among slash-and-burn farmers in the peruvian amazon: implications for deforestation and global environmental markets. CSERGE Working Paper.

Winrock International. Practical experience from Pilot Projects: The Noel Kempff Climate Action Project, Bolivia. Forest Carbon Monitoring Program.

Yallico, Ernesto (1992). Distribución de *Polylepis* en el sur de Puno. Proyecto Arbolandino, Pomata, Perú.

VALORACION ECONOMICA DEL DAÑO AMBIENTAL OCASIONADO POR DERRAME DE PETROLEO EN LA LOCALIDAD DE SAN JOSE DE SARAMURO - LORETO

José Yparraguirre Lázaro

INTRODUCCION

En la actualidad, los bosques tropicales del Perú vienen sufriendo un acelerado proceso de degradación y deterioro ambiental por parte de las empresas y los pobladores ahí establecidos. Esto se debe a la falta de conciencia ambiental, a problemas de educación y falta de medidas restrictivas de carácter legal, más aún, si éstas carecen del análisis económico que permitan valorar de manera aproximada el costo de los impactos negativos sobre sus aspectos biofísicos y socioeconómicos. La aplicación de tales medidas, con los instrumentos económicos adecuados de valoración cuantitativa, impediría el uso inadecuado y la sobreexplotación de los recursos y bienes ambientales de los bosques amazónicos del Perú.

La economía ambiental, como ciencia aplicada, proporciona una serie de herramientas que permiten la valoración de ciertos daños ocasionados a los recursos y bienes ambientales. El método de valoración contingente es una de estas herramientas que estiman cuantitativamente la pérdida de la calidad ambiental, mediante la formulación de preguntas directas que se hacen a las personas sobre su disposición a pagar por evitar daños a su entorno o la voluntad de aceptar una compensación por la disminución de la calidad del mismo.

El presente estudio tiene por finalidad la valoración económica por la pérdida de la calidad ambiental, ocasionada por derrame de petróleo, en perjuicio de las comunidades asentadas a lo largo de las riberas del río Marañón cercana a la localidad de San José de Saramuro, en el departamento de Loreto.

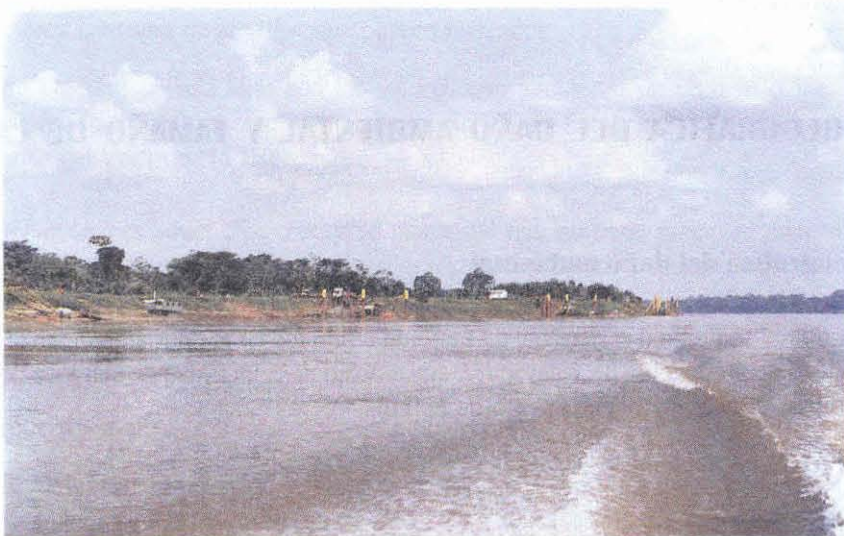


Foto O. Rada, Vista de San José de Soromuro

Asimismo, pretende ser útil como un medio a la hora que los propios pobladores reivindiquen sus derechos, ya que se ha realizado estimación el monto de compensación económica en beneficio de los pobladores de la zona impactada, debido a la pérdida de la calidad ambiental de su entorno, calculado a partir de su disposición a pagar por evitar el daño ambiental; y de otra parte se han identificado los impactos ocasionados por el derrame de petróleo sobre la fauna y flora terrestre y acuática en el área geográfica del daño ambiental, así como también de aquellos que se produjeron sobre el medio socio-económico y cultural de la población. También está dedicado a la memoria de las enseñanzas dejadas por sus antepasados, los cocamas y cocamillos, de cómo se debería conservar y preservar la selva amazónica.

ANTECEDENTES

Como ilustración del problema, se tiene el caso del derrame de petróleo crudo producido en el hundimiento de la barcaza FA 346 de propiedad de OFOPECO (Marina de Guerra del Perú), el 03 de Octubre del año 2000, en la localidad de San José de Saramuro, en el departamento de Loreto. La carga transportada –crudo de petróleo- fue contratada por la empresa Pluspetrol Perú Corporation para ser llevada de la zona de embarque de la unidad de producción de Yanayacu hacia la estación N° 1 de PETROPERU. La causa del accidente se debió a un error mecánico y humano durante el embarque de la referida sustancia y a deficiencias en el programa de prevención de riesgos industriales.

Es de suponer que la empresa propietaria del petróleo no haya considerado, dentro de sus gastos de producción, el valor de los daños que pudieran causar al medio ambiente durante el desarrollo de sus actividades; que, por cierto, no sólo es el costo de la remediación de la zona impactada mediante la aplicación de procedimientos químicos y físicos, sino también el costo marginal social por las acciones contaminantes que pudieran cometer y que deberían de cubrir los daños ocasionados a la diversidad biológica y a los factores socioeconómicos de las comunidades afectadas.

A lo expresado líneas arriba, cabe añadir que la multa impuesta se debe al incumplimiento de las normas ambientales existentes en el país, presentándose un vacío legal relacionado al monto compensatorio en favor de los afectados por el daño ocasionado. Es oportuno informar, que hechos similares vienen dándose cada cierto tiempo en la selva amazónica ^{1/}, por los vacíos presentes en dicha normatividad.

UBICACION GEOGRAFICA DEL DAÑO AMBIENTAL Y TAMAÑO DE LA POBLACION AFECTADA

1. Ubicación geográfica del daño ambiental

El lugar donde se produjo el derrame de petróleo crudo fue en el río Marañón, en la zona de embarque de la unidad de producción de Yanayacu ^{2/}, aguas abajo de la localidad de San José de Saramuro, distrito de Urarimas, provincia y departamento de Loreto.

^{1/} Mayor información al respecto se encontrará en la obra: Reflexiones Pastorales en torno al Medio Ambiente en la Amazonía Peruana (pág. 33-35), en la que se hace referencia a los impactos ambientales más graves ocurridos en las últimas dos décadas debido a la explotación de hidrocarburos en dicha zona.

^{2/} Según informe del OSINERG N° 03-00-CORR-2000

El área afectada abarcó desde el embarcadero de la unidad de producción de Yanayacu hasta la jurisdicción del distrito de Nauta, con una longitud aproximada de 220 kilómetros, a lo largo de las riberas del río Marañón. Cabe mencionar, además, que la zona impactada colinda con la Reserva Natural del Pacaya y Samiria.

2. Tamaño de la población afectada

La población objetivo, para el presente estudio, es de 18,933 habitantes ^{3/} los cuales pertenecen a los distritos de Parinari y Urarimas; están conformados por los descendientes de la cultura aborigen de los cocamas-cocamillos y colonos llegados de otras zonas del Perú.

Una de las características de estos pobladores es que poseen una economía de subsistencia y están dedicados a las actividades agrícola y de pesca. Además, estos lugareños, son considerados ribereños ya que obtienen sus recursos del río Marañón y su ecosistema.

MARCO TEORICO

1. Valor económico total de los recursos y bienes ambientales

El Valor Económico Total (VET), se define como la suma del Valor de Uso y No Uso de los recursos y bienes ambientales, los mismos que pueden ser negociados al interior de un mercado real o hipotético.

El *Valor de Uso* es el valor, expresado en precio, que le otorgan los agentes económicos vinculados a los recursos o bienes ambientales; es decir, de todos aquellos que realmente utilizan dichos bienes. Existe, por lo tanto, un precio y un mercado. El Valor de Uso puede ser:

- Valor de Uso Directo: es el que se deriva por el consumo, la producción o la interacción inmediata de un recurso natural con los sujetos del mercado.
- Valor de Uso Indirecto: es aquel valor del recurso o bien ambiental que cumple el papel de regulador en beneficio de otros bienes. No tiene mercado, a pesar de estar conectado indirectamente con la producción y consumo de aquellos que poseen mercados.
- Valor de Opción: se relaciona con los valores que adquieren un recurso o bien ambiental por postergación o aprovechamiento para un momento futuro. En algunos casos se le considera también como parte del Valor de No Uso.

El *Valor de No Uso* es aquel bien o recurso ambiental que no tiene precio ni mercado real. El valor económico puede estimarse con métodos de valoración y su mercado puede ser potencial. El Valor de No Uso puede ser:

- Valor de Existencia, que es el valor intrínseco que poseen los recursos o bienes ambientales. Se refiere al costo que las personas estarían dispuestas a asumir para la conservación de tales bienes por valores éticos y morales o mejora de la calidad ambiental.
- Valor de Herencia, es el valor para la conservación intacta de los recursos naturales para su aprovechamiento por las generaciones futuras.

^{3/} Estimación del INEI al 30 de junio del 2001

2. Estimación de los costos y beneficios del control de la contaminación ambiental

En la estimación de los costos y beneficios del control de la contaminación ambiental ^{4/} es más fácil calcular los beneficios que se obtienen por evitar la contaminación de un recurso o bien ambiental que la acción preventiva, por ejemplo: evitar la contaminación de un río por derrame de petróleo -que valorar el costo por subsanar un recurso o bien impactado-, acción correctiva, v.g.: remediar dicho río de la alteración producida.

De lo anterior, mientras que la estimación de los costos de control o remediación no es en sí una tarea fácil, los economistas han volcado su atención al lado más favorable del libro de cuentas: el cálculo de los beneficios que se obtienen por evitar la contaminación.

Para ello se han elaborado metodologías que permiten valorar los beneficios de mantener el agua y el aire libres de contaminación, acciones que siempre han carecido de precios de mercado. Estas técnicas se agrupan en dos categorías: la de los métodos indirectos, que intentan inferir a través de elecciones reales, como el escoger donde vivir (mediante el cálculo de la relación dosis - respuesta entre la contaminación y el efecto producido); y, métodos de preguntas directas, que piden a la gente estimar el valor monetario por mejorar la calidad de los recursos y bienes ambientales en un formato de encuesta.

3. El método de valoración contingente

Este método de valoración intenta construir preferencias a través de mercados hipotéticos, para este caso, de los recursos naturales y servicios ambientales. Esto se efectúa mediante la formulación de preguntas directas, utilizando para ello técnicas experimentales que los entrevistados responden ante ciertos estímulos en condiciones aleatorias.

Lo que se busca con el método de valoración contingente es establecer cuánto estarían dispuestos a pagar los potenciales consumidores de un recurso natural, o cuánta compensación estarían dispuestos a aceptar por la privación de los mismos. Los encuestados se comportan, en estos casos, como si estuvieran en un mercado real.

Adicionalmente, se considera que un mercado contingente no incluiría sólo el bien en sí mismo (un mejor paisaje, una mejora de la calidad del agua, servicios de salud eficientes, entre otros), sino que también debería incluir el contexto institucional en el que sería ofertado y la forma en que ésta sería financiada.

Dentro de los mecanismos utilizados para la implementación de la encuesta, se tienen: las entrevistas personales y telefónicas, los cuestionarios por correo y los experimentos de laboratorio o focus groups.

Para la estimación de la disposición a pagar (DAP) se emplean ciertos formatos de preguntas como: el formato abierto, subasta (bidding games), múltiple, binario y el formato iterativo ^{5/}. Éstos dependerán de las características socioeconómicas y ambientales de los encuestados y de la capacidad de los encuestadores para utilizar las herramientas aleatorias más adecuadas.

^{4/} Ver al respecto, Maureen L. Cropper y Wallace E. Oates, «Economía Ambiental: un balance», en Roxana Barrantes et al (1995); publicado originalmente en el Journal of Economic Literature, Vol. XXX, N° 2, pp. 675-740 (junio 1992)

^{5/} Esta es una simplificación de los tipos de formatos que se emplean para la estimación de la DAP de un recurso o bien ambiental, para un mercado hipotético. Véase a Diego Azqueta Oyarzun: Valoración Económica de la calidad Ambiental. Pág. 161-163; año 1997.

MARCO LEGAL

1. Concepto de política ambiental

Se entiende por Política Ambiental el instrumento^{6/} que fija el curso de acción del Estado en materia de asuntos ambientales, el cual se expresa en actos, normas y en planes o programas de gobierno.

Por ello, esta Política Ambiental, como norma, se manifiesta a través de la Constitución y de otras leyes de menor jerarquía; las mismas que permiten la gobernabilidad del Estado. Su expresión en planes y programas se manifiesta, por ejemplo: en una Estrategia Nacional de Conservación y/o en un Programa de Control y Monitoreo Ambiental de los ríos de la Selva Amazónica.

2. La política ambiental peruana y su normatividad en el Subsector Hidrocarburos

A primera vista, en el Perú no existe una Política Ambiental claramente definida. Sin embargo, sí existen ciertos lineamientos de la misma, que se expresan a través de normas legales, las que vienen actualmente fijando el curso de acción de los asuntos ambientales del país.

La Ley N° 26221: “Ley Orgánica de Hidrocarburos”, estipula ciertas obligaciones ambientales para los inversionistas; sin embargo, el Decreto Supremo N° 046-93-EM: “Reglamento para la Protección Ambiental de las Actividades de Hidrocarburos” establece, de manera específica, los requisitos que deben de cumplirse en el desarrollo de ésta actividad en el país a efectos de proteger al medio ambiente. El D.S. N° 055-93-EM aprueba el “Reglamento de las Actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos”.

Por Ley N° 26734, se creó el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (OSINERG), como organismo fiscalizador de las actividades que desarrollan las empresas en los subsectores de electricidad e hidrocarburos.

Mediante la R.M. N° 176-99-EM/SG se aprobó la Escala de Multas y Sanciones que aplicará el OSINERG por infracciones a las Leyes de Concesiones Eléctricas y Orgánicas de Hidrocarburos y demás normas complementarias. Posteriormente, la R.M. N° 176-99-EM/SG fue modificada en su numeral 2.3 del Anexo IV, la cual conllevó a la R.M. N° 087-2001-EM/VME, la cual sirve actualmente como referencia para determinar los montos económicos por infracciones cometidas por derrame u otros daños al medio ambiente. El Ministerio de Energía y Minas establece, en cada caso, los procedimientos para la evaluación de los daños a fin de fijar los montos de indemnización en beneficio del estado y/o perjudicados. (Tabla 1)

Esta parte de la normatividad ambiental servirá de punto de comparación, cuando se llegue a establecer los montos de compensación por la pérdida de la calidad ambiental de los pobladores de las riberas del río Marañón; como consecuencia del derrame de petróleo, que ocurrió en la localidad de San José de Saramuro.

^{6/}Andaluz, Antonio: «Estrategias Nacionales para la Conservación, como instrumentos básicos de Política Ambiental» en «Derecho Ambiental: Propuestas y Ensayos». PROTERRA, pág. 145; Lima, 1990.

□ TABLA 1 INFRACCIONES POR DERRAME U OTROS DAÑOS AL MEDIO AMBIENTE

D.S. N° 055-93-EM, Artículo 251°.	1 a 10000 UIT
D.S. N° 046-93-EM, Artículo 48°.	Adicionalmente se considera: - Prohibición de la actividad causante de la infracción. - Obligación de compensar a los afectados. - Restauración inmediata del área.

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

METODOLOGIA

En relación a los objetivos del estudio, se trata de una valoración de la pérdida de la calidad ambiental; en un principio, se estima dicha pérdida desde el punto de vista del valor de no uso, dejando para futuros estudios la estimación del Valor Económico Total.

En términos operativos la metodología de valoración económica que más se adecúa a los recursos o bienes ambientales afectados, para la obtención de este valor de no uso, es el Método de Valoración Contingente (MVC).

Para la aplicación de la metodología de valoración contingente se realizó una simulación de mercado, mediante entrevistas personales (encuestas), en favor de potenciales beneficiarios, planteándoles mejorar su calidad ambiental a través de una acción preventiva que conlleve a evitar las futuras contaminaciones a su entorno. (Ver Anexo 1)

1. Instrumentos de medición utilizados

Los instrumentos de medición utilizados en el trabajo de investigación fueron:

Grupos Focales

Son sesiones de grupo, de discusión moderada, que por definición permiten un acercamiento directo y cualitativo en una investigación ^{7/}. Es una entrevista conducida por un especialista de manera no estructurada y natural ante un grupo pequeño de posibles consumidores.

El propósito de los grupos de enfoque es establecer ciertos parámetros que permitan el desarrollo de la investigación, que son difíciles de encontrar en una muestra poblacional mucho mayor. Dichos grupos pueden estar conformados por 8 a 12 participantes.

En este caso, para evitar la contaminación de su medio ambiente, el focus permitió establecer los valores de la disposición a pagar (DAP) y los vehículos de pago a ser utilizados por los pobladores de la zona.

^{7/}Una solución inmediata, ante la necesidad de obtener datos preliminares de la realidad socioeconómica y ambiental de la población en estudio, fue la de hacer uso de éstos.

Encuesta

La encuesta es un conjunto de preguntas recogidas en un cuestionario para conocer la opinión del público sobre un asunto determinado. Ésta servirá, en nuestro caso, para establecer los patrones sociales, económicos y ambientales, que caracterizan a los pobladores asentados a lo largo de la zona impactada por el derrame de petróleo.

La encuesta se estructuró de la siguiente forma: (Ver anexo 1)

PARTE 1 : Características socioeconómicas de la población

- Sección 1 : Rasgos personales del encuestado
- Sección 2 : Tipo de vivienda
- Sección 3 : Educación y empleo
- Sección 4 : Actividades productivas e ingreso familiar

PARTE 2 : Problemática

- Sección 1 : Diagnóstico ambiental

PARTE 3 : Identificación de los medios ambientales.

- Sección 1 : Situación actual de estos medios.
- Sección 2 : Caracterización de los medios ambientales impactados.

PARTE 4 : Daños económicos, trabajos de rehabilitación y ayuda social.

- Sección 1 : Daños a las actividades productivas de la zona.
- Sección 2 : Trabajos de rehabilitación y ayuda social.

PARTE 5 : Estimación de la disposición a pagar.

- Sección 1 : La disposición a pagar.

PARTE 6 : Política de regulación y control ambiental.

- Sección 1 : Cargos por contaminación.

Para la estructura y la ejecución de la encuesta se tuvo que proceder del siguiente modo:

- ♦ Se elaboró un cuestionario de 68 preguntas, todas ellas relacionadas a los medios físicos, bióticos y socioeconómicos de la zona de estudio.
- ♦ Se capacitó al personal encuestador sobre la realidad socioeconómica y ambiental de los pobladores ribereños del río Marañón; para ello, se les hizo participar en la elaboración y la ejecución de los focus groups.

RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA EN LA ZONA DE ESTUDIO

1. Perfil socioeconómico de los pobladores

Para obtener información sobre el perfil socioeconómico de los pobladores se recurrió a una encuesta domiciliaria, la misma que se efectuó entre los meses de Abril y Mayo del 2001; para ello, se entrevistó a 200 personas (entre varones y mujeres) que representaron a igual número de familias. Los resultados fueron los siguientes:

- ♦ Según el sexo de los entrevistados, existe 36% de mujeres y 64% de hombres en la muestra poblacional empleada.
- ♦ El tipo de vivienda que predomina en la zona de estudio es choza o cabaña, tal aseveración en los encuestados fue del 99.5% y sólo hubo una respuesta en el que la vivienda era de material noble. Sobre la propiedad de las viviendas, en su mayoría tienen un único dueño.
- ♦ El nivel educativo alcanzado por la mayoría de los entrevistados es: con Primaria (completa o incompleta) 72.5% de la muestra; y, en menor porcentaje, un 20.5 %, poseen estudios secundarios. Cabe mencionar también, que sólo el 4.5 % de los encuestados no realizó estudio alguno.
- ♦ Los oficios a los que se dedican principalmente los pobladores varones es como agricultores o pescadores (o ambos a la vez). Este tipo de actividades representó un 47% del total de los entrevistados.
- ♦ Es necesario mencionar que las personas de sexo femenino, en su mayoría, eran amas de casa.
- ♦ El ingreso mensual promedio de las familias, en la zona de estudio, se encuentra entre S/. 201.00 y S/. 400.00. Este resultado abarca al 67% de los entrevistados.
- ♦ Es necesario precisar que para la estimación del ingreso familiar de los encuestados se tuvo que recurrir a la valoración de sus actividades productivas cotidianas, las mismas que fueron expresadas en términos de producción agrícola y pesca artesanal, recolección y caza de especies silvestres.

2. Principales actividades productivas de la zona de estudio

Las actividades productivas más relevantes que realizan los pobladores de la zona de estudio, son:

- ♦ La actividad agrícola: El 90% de los encuestados afirmó que uno o más miembros de su familia se dedican a la agricultura, fundamentalmente al cultivo de arroz, plátano y yuca.

Es importante resaltar que un 72.4% de los entrevistados destinan su producción agrícola indistintamente al mercado y autoconsumo, sólo un 2.2% lo destinan enteramente al mercado.

- ♦ Pesca artesanal: Esta actividad extractiva es una de las más importantes desde el punto de vista económico, por su mayor movimiento comercial. La pesca se realiza durante todo el año, a pesar de las fluctuaciones estacionales.

El 81% de los encuestados manifestaron que uno o más miembros de su familia se dedican a la pesca artesanal.

Cabe mencionar que un 66% de los entrevistados, que dijeron dedicarse a este tipo de actividad, destinan su producción al autoconsumo y mercado; sólo un 0.6% lo destinan únicamente para el mercado.

- ♦ Extracción de recursos forestales: El 98% de los entrevistados afirmaron que uno o más miembros de su familia se dedican a la recolección de leña y plantas medicinales; de estos, un 81.7% lo destinan exclusivamente para el autoconsumo.

3. Diagnóstico del estado actual de los recursos y bienes ambientales según la percepción recogida en la zona de estudio

Para obtener un diagnóstico sobre la situación actual de los recursos y bienes ambientales se aplicó una encuesta que contenía preguntas de valoración cualitativa de los factores ambientales. Los resultados fueron:

- ♦ Según la opinión del 75% de los pobladores las riberas del río Marañón los factores ambientales se encuentran en regulares condiciones. Esta situación se debe en parte a las actividades de lavado, aseo personal, vertimiento de desagües domésticos y otras contaminaciones que se realizan sobre las márgenes del río.
- ♦ Sobre el estado actual de la calidad del agua del río Marañón, 76.5% de los entrevistados expresaron que ésta se encuentra en condiciones regulares. Esta variable ambiental es de mucha importancia en la valoración cualitativa de los impactos ocasionados al medio ambiente, como consecuencia del derrame de petróleo ocurrido en el mencionado río.
- ♦ Sobre el estado actual de la fauna y flora terrestres, los pobladores de la zona manifestaron que éstas se encuentran en condiciones regulares. Esta opinión fue transmitida por un 70% de los entrevistados.
- ♦ Una parte importante (63.5%) de los entrevistados considera que el estado actual de la fauna y flora acuáticas se encuentran en condiciones regulares.

4. Identificación por parte de los entrevistados de las acciones contaminantes y sus consecuencias sobre el Río Marañón

Para la identificación de las acciones que son causantes de la contaminación del río Marañón, y debido a la familiaridad que tienen los entrevistados con el río y su ecosistema, éstos fueron de mucha utilidad. A continuación, se muestran ciertos resultados obtenidos de la encuesta realizada.

- ♦ En lo que se refiere a los principales beneficios que se obtienen del río Marañón, como primera opción, un 67% de los entrevistados manifestaron que el abastecimiento de agua para el consumo humano es el más importante.
- ♦ Como segunda opción, en importancia, el lavado de ropa y aseo personal. Esta opinión correspondió al 66% de los entrevistados.

De lo anterior, se puede deducir que el río es usado esencialmente como fuente de abastecimiento de agua para el consumo humano y además para lavado de ropa y aseo personal.

- ♦ A la pregunta: *¿Cuál es la causa principal de la contaminación del río Marañón?*, el 76% de los pobladores encuestados manifestaron que la razón principal de la contaminación es el petróleo.
- ♦ A la pregunta: *¿Qué consecuencias puede traer la contaminación del río Marañón?*, el 63.5% de los encuestados declararon que la contaminación es perjudicial para la salud de las personas.

De lo anterior, se puede concluir que los entrevistados tienen la percepción de que el petróleo es el agente que actualmente viene contaminando las aguas del río Marañón y que cualquier tipo de vertimiento de éste en aquel bien público, afectará primero a la salud de las personas.

5. Caracterización de los factores ambientales según la opinión de los entrevistados

Para la caracterización de los factores ambientales impactados se estableció una valoración de tipo cualitativo. A continuación, se muestran los resultados de la encuesta en el ámbito de la zona impactada:

- ♦ Con referencia a los posibles daños ocasionados por el derrame de petróleo, sobre las riberas del río Marañón 86.5% de los entrevistados afirmaron que esta contaminación perjudicó de alguna forma la vegetación de la zona (gramalotes).
- ♦ Sobre la gravedad del daño, 47.39% de los entrevistados precisó que ésta afectó de manera grave, y un 46.83% de manera leve.
- ♦ Con relación al derrame de petróleo, el 86.5% de los encuestados sostuvieron que éste sí afectó a las especies acuáticas; de éstos, un 56.07% de los entrevistados afirmaron que el daño fue grave y un 36.68% de que éste fue leve.
- ♦ En lo que concierne a la pesca artesanal, un 91% de los encuestados manifestaron que el derrame de petróleo perjudica esta actividad productiva. Este resultado era de esperar, dada la importancia que tiene esta actividad económica para los pobladores de la zona de estudio.
- ♦ Sobre el nivel del daño ocasionado, de los entrevistados que afirmaron la afectación 59.3% considera que el perjuicio fue grave, y sólo 29.7% considera que éste fue leve.
- ♦ Para la actividad agrícola, el 80% de los entrevistados confirman que el derrame de petróleo perjudicó esta actividad productiva. Fueron los cultivos de arroz de los barrizales los que más se afectaron.
- ♦ Del total de los que informaron del daño sobre la agricultura, el 41.5% considera que éste fue grave; y, 28% manifestó que el perjuicio fue leve.

6. Opiniones sobre aspectos de política de regulación y control ambiental

En esta parte de la encuesta se buscó conocer la opinión de los entrevistados acerca de: la ilegalidad de contaminar su medio ambiente, sobre las multas y sanciones a imponer a los contaminadores, así como, de los mecanismos para su cobro. Los resultados fueron:

- ♦ El 91.5% de los encuestados opinan que es ilegal contaminar el río y su ecosistema, frente a un 8.5% que respondió de manera distinta a esta afirmación. Este resultado indica una apreciación clara de parte de los entrevistados en cuanto al delito que se está cometiendo en perjuicio de su medio ambiente.

Sobre la aplicación de multas por daños ambientales: Se formularon a los pobladores las siguientes dos preguntas:

- ♦ *¿Estaría Usted de acuerdo con la aplicación de multas por daños ambientales como el ocurrido?*

El 98% estuvo de acuerdo con la aplicación de multas por daños ambientales que se pudieran cometer en perjuicio del río Marañón y su ecosistema.

- ♦ *¿Por qué cree que es necesario imponer multas a los contaminadores?*

Los entrevistados respondieron: Por que es necesario compensar a los afectados por el daño ambiental (apreciación que se puso de manifiesto en 46.9% de los encuestados).

- ♦ Existe entre la gente encuestada un alto porcentaje de desconfianza sobre el cobro de las sanciones por parte de las instituciones centrales del Estado peruano; en cambio, plantean (40.3% y 30.6% respectivamente) que sean sus propias organizaciones o su gobierno local las encargadas de esta responsabilidad.

RESULTADOS DE LA ESTIMACION DE LA DISPOSICION A PAGAR (DAP)

Para estimar la DAP, el Método de Valoración Contingente (MVC) sugiere que la formulación de la pregunta debe efectuarse de manera directa.

Aquí, si bien no existe un procedimiento de consenso en la elaboración de los cuestionarios a ser utilizados en la aplicación del MVC, el panel National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) ha establecido una serie de recomendaciones con la finalidad de permitir una estimación fiable, acorde con ciertos requisitos que puedan ser empleados como evidencia legal al momento de fijar la compensación por daños ambientales^{8/}.

Entre estas recomendaciones, las más importantes para los fines del presente estudio son las siguientes:

- ♦ Sugerir preguntar por la disposición a pagar, aún cuando la compensación exigida sea la medida teóricamente correcta, pues ella minimiza el riesgo de sobreestimación en las respuestas.
- ♦ Utilizar un formato de referéndum.
- ♦ Comenzar con una descripción detallada del fenómeno y de los efectos de la aplicación de un programa de prevención en consideración.

Para estimar las DAPs iniciales, que serían ofrecidos en las encuestas, se realizaron cinco Focus Groups; los mismos que se llevaron a cabo en igual número de localidades, ubicadas en ambos márgenes del río Marañón.

Las comunidades elegidas para la implementación de los Focus Groups, fueron: Santa Rita de Castilla, San José de Parinari; Concordia, San José de Saramuro y San Roque. En cada una de ellas se reunió a un número de ocho a doce personas, entre varones y mujeres adultos.

1. Resultados encontrados en los focus group: Los montos de la DAP y los vehículos de pago

Los focus groups^{9/} se desarrollaron con una charla introductoria referente a conceptos del medio ambiente, bienes ambientales y públicos, contaminación y sus consecuencias sobre la salud de las personas; identidad y autoestima, entre otros temas.

^{8/} Los premios Nobel Kenneth Arrow y Robert Solow, fueron contratados por el Departamento de Defensa de los EE.UU. para que sean los coordinadores de un panel de expertos que deberían de asesorar a la NOAA acerca de si el método de valoración contingente era capaz de estimar los valores de no-us, para ser empleados como evidencia legal en casos relacionados con daños ambientales; emitiendo su resolución el 11 de enero de 1993, en la que se concluyó que el método era capaz de producir estimaciones confiables, las mismas que servirían como evidencia en los procesos judiciales pertinentes.

^{9/} Este instrumento de recojo de datos sirve para obtener información sobre la realidad socioeconómica de la zona de estudio y, también, como elemento de juicio a la hora de estimar en forma preliminar los montos de la DAPs; siguiendo a Carson: En la estimación económica del daño ambiental ocasionado por el derrame de petróleo de la Exxon Valdez. (1994)

Específicamente, el focus group se desarrolló de la siguiente forma:

Una manera de interiorizarlos con el valor que posee el río Marañón y su ecosistema fue plantearles, a los participantes, la suposición de que éstos recursos naturales no existieran, y sobre sus consecuencias económicos-sociales-culturales que traería este hecho para ellos. A partir de ello, se puso énfasis en proponerles la alternativa de cuidar la calidad de su medio ambiente; para lo cual, esto conllevaría a sacrificar recursos humanos y financieros, que mantendrían inalterables la calidad de estos bienes intangibles.

Alternativamente, a los participantes de los focus groups se les propuso -de manera hipotética- claro está, la creación de un ente regulador sea público o privado, cuyo trabajo sería implementar un programa de control de la contaminación del río y su ecosistema. En lo esencial, los beneficios esperados de este programa para la población involucrada sería: reducir y aliviar el impacto negativo de la contaminación del río y su ecosistema; conservar la biodiversidad de la zona; y, contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.

Naturalmente, el programa de prevención, para su funcionamiento, debería ser financiado ya sea con recursos del sector privado, estatal y/o de la población beneficiaria. En tal sentido, se les consultó si ellos estarían dispuestos a contribuir económicamente para la implementación de dicho programa. De ser así, cabría preguntarse: ¿Cuál sería el monto sacrificado de sus ingresos para la ejecución del programa?

Las charlas se realizaron de manera abierta y sin reservas. Luego, se les pidió a los participantes de los Focus Groups que, de manera secreta, a través de una tarjeta, papel o cartón; establezcan el monto que estarían dispuestos a pagar a fin de evitar la contaminación del río Marañón, como lo ocurrido el 03 de Octubre del 2000. A este fin, previamente se establecieron los vehículos de pago y su equivalente en unidades monetarias. Estos fueron: aportaciones monetarias, aportaciones en especie (provenientes de las actividades agrícola y de pesca artesanal) y el pago en jornadas gratuitas para descontaminar el río. Los vehículos de pago así especificados trataban de reflejar de alguna manera la realidad de una economía de subsistencia. Los pagos se efectuarían mensualmente, por un período de diez años ^{10/}.

Los montos finales establecidos en los Focus Groups para las DAPs fueron los que se expresan en la siguiente serie: S/.10.00, S/.20.00, S/.30.00, S/.50.00, S/. 60.00 y S/.80.00.

2. Resultados de la aplicación de la encuesta: Estimación de la DAP

Para la estimación de la DAP se aplicó una encuesta domiciliaria a 200 personas (entre varones y mujeres) que representaron a igual número de familias. El cuestionario se formuló de manera tal que permitió encontrar la disposición de pago de los potenciales usuarios, que se beneficiarían con un programa de prevención de la contaminación del río y su ecosistema. Concretamente, la pregunta formulada fue la siguiente:

Teniendo en cuenta sus ingresos mensuales y el hecho de que existen otras necesidades en las que podría utilizar su dinero:

- ♦ *¿estaría usted dispuesto a contribuir con una aportación económica para evitar daños ambientales como el ocurrido en el río Marañón?*

^{10/} Para este trabajo se tomó, como referencia, el tiempo aproximado de biodegradación del petróleo en un cuerpo de agua. Ver al respecto, el Manual de Contaminación de Hidrocarburos de la Organización Marítima Internacional, Cap. IV, p. 6

Frente a esta interrogante, 82% de los entrevistados respondió afirmativamente y el resto (18%) dijo que no estaba en condiciones de contribuir con aportación alguna.

A su vez, a los que no estaban dispuestos a aportar una cuota económica, para evitar la posible contaminación futura, se le formuló la siguiente pregunta complementaria:

- ♦ *¿por qué usted no pagaría una contribución económica para evitar daños ambientales como el ocurrido en el río Marañón?*

Las respuestas obtenidas fueron las siguientes:

- 75% de los entrevistados considera que la empresa Pluspetrol era la responsable del accidente y que, por tanto, es la que debería pagar los gastos por el daño causado;
- 13.9% de los entrevistados considera que las empresas asentadas a lo largo del río son las causantes de la contaminación y, por tanto, estas deberían de pagar;
- 2.8% arguye que ya paga sus impuestos y, por lo tanto, no está dispuesto a perjudicar más sus ingresos; y
- finalmente 2.8% dijo que las autoridades locales son las que tienen que solucionar el problema.

Por otra parte, a los entrevistados que estaban dispuestos a contribuir económicamente para evitar futuros daños ambientales, se les formuló una pregunta más específica para estimar el monto que estarían dispuestos a pagar. La pregunta fue:

- ♦ *¿Cuál es el monto máximo que estaría usted dispuesto a pagar mensualmente?*

Para este ejercicio se utilizó el formato múltiple; es decir, una pregunta cerrada con diferentes alternativas de precios a elegir. Los montos ofrecidos en este formato fueron: S/.10, S/.20, S/.30, S/.50, S/.60 y S/.80 por mes durante 10 años, los mismos que se obtuvieron de los Focus Groups.

El motivo para utilizar esta alternativa fue para evitar el sesgo de partida que normalmente aparece en los formatos subastas; o sea, cuando el precio inicial sugerido por el entrevistador condiciona la respuesta final ^{11/} del encuestado y, por lo tanto, el entrevistado ofrece una respuesta cercana a ella.

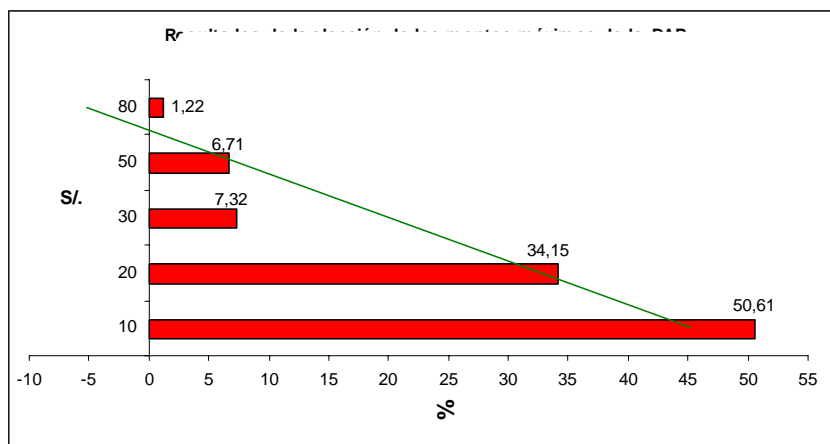
El Gráfico 1, muestra los resultados obtenidos, dados por los entrevistados, de su elección de los montos de la DAP. De éste se resalta lo siguiente:

- En primer lugar, la mayor parte de los jefes de familia encuestados (50.61%) estarían dispuestos a pagar S/.10.00 mensuales, por evitar daños ambientales, como el ocurrido en el río Marañón. Este resultado estadístico es el más importante, pues representa la mediana de la muestra. El motivo para ello es, como sugiere Hanemann (1984), que la mediana, como indicador estadístico, es mucho más sólida en comparación a la media; por ser ésta más sensible ante la presencia de observaciones extremas (distribución asimétrica).
- En segundo lugar, un porcentaje considerable (34.15%) de los entrevistados se inclina por una disposición de pago de S/. 20.00 mensuales.

^{11/} En estos casos, otra alternativa propuesta es dividir la muestra en grupos representativos y utilizar un precio de partida para cada uno de ellos y luego contrastar si las medias (o medianas) son iguales entre los grupos (formato binario o de referéndum).

- Finalmente, como resultado de (I) y (II), para establecer el monto de compensación por la pérdida de la calidad ambiental del río Marañón, se podría considerar ésta entre S/.10.00 y S/.20.00.

GRAFICO 1 RESULTADOS DE LA ELECCION DE LOS MONTOS MAXIMOS DE LA DAP



Fuente: Elaboración propia

3. Relación de la DAP con variables socioeconómicas

A continuación se examina la DAP correlacionadas con ciertas variables socioeconómicas y ambientales. Los resultados obtenidos son:

Disposición a pagar según sexo

Del análisis del Gráfico 2 se observa que: los varones muestran una mayor predisposición a pagar montos mayores, por la valoración que ellos dan a las actividades que realizan; prueba de ello es que del total de varones entrevistados y que optaron por pagar, 34.4% respondieron estar dispuestos a aportar S/. 20.00 mensuales. Sin embargo, se tiene que, del total de mujeres que están dispuestas a pagar, 56.9% se inclinaron por S/. 10.00 mensuales, como una consecuencia natural de parte de las mujeres de cuidar la economía del hogar. (Véase Gráfico 2)

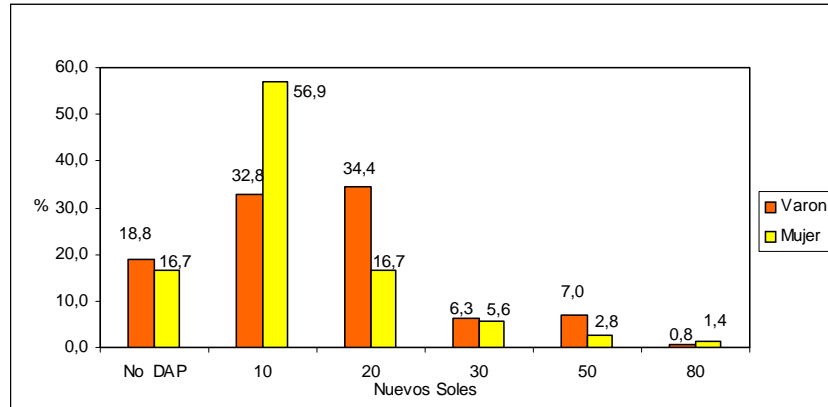
Disposición a pagar según el nivel educativo

Según se observa del Gráfico 3, lo que más prevalece son las personas que tienen instrucción primaria; a pesar de ello, son las que consideran que es importante prevenir futuros daños ambientales al río Marañón. En consecuencia, estos encuestados destacan en su DAP. En contraste a los individuos con un mayor nivel educativo, que casi no existen, no se pudieron hacer inferencias válidas. (Véase Gráfico 3)

Disposición a pagar según la actividad pesca

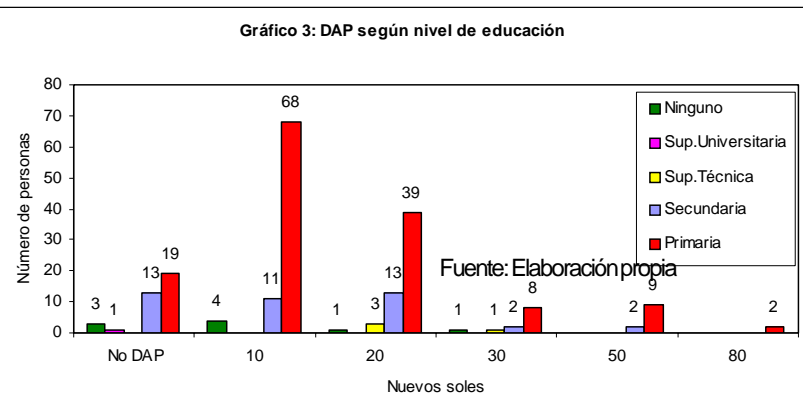
Del Gráfico 4, se tiene que: 116 personas (aproximadamente el 71% del total de los que están dispuestos a pagar) estarían inclinadas a contribuir con una aportación de S/. 10.00 a S/. 20.00 mensuales con la finalidad de evitar perjuicios en la pesca artesanal, por el mismo hecho de que esta actividad económica se vería afectada si el río y su ecosistema se encontraran contaminados. (Véase Gráfico 4)

GRAFICO 2 DAP SEGUN SEXO



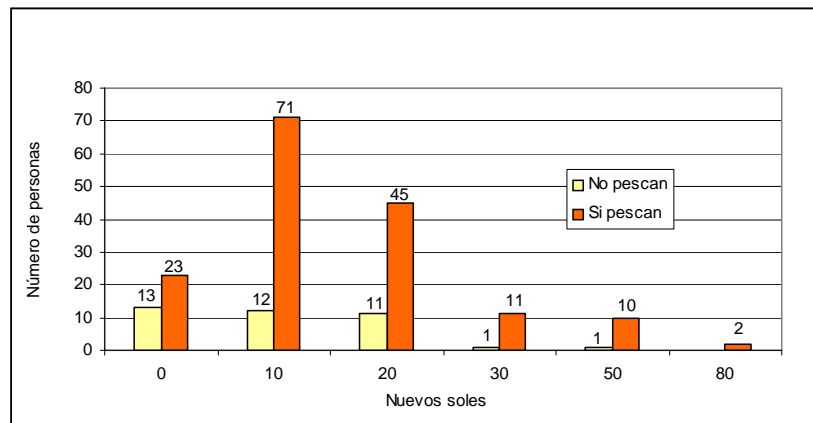
Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 3 DAP SEGUN NIVEL DE EDUCACION



Fuente: Elaboración propia

ESQUERA



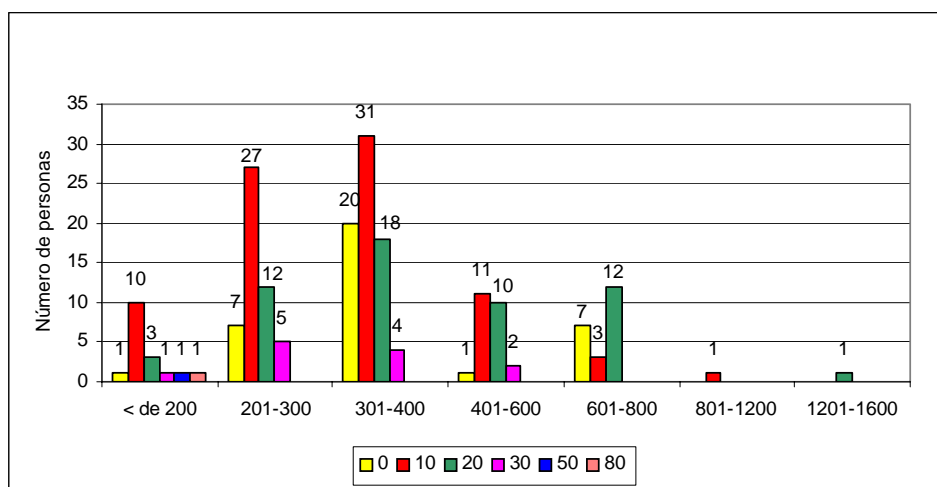
Fuente: Elaboración propia

Disposición a pagar según nivel de ingreso familiar

De acuerdo al gráfico N° 5, la mayor parte de los entrevistados manifestaron tener ingresos entre S/.200.00 a S/.400.00; dentro de éstos, la aportación de S/. 10.00 mensuales es la que prima, en relación a los demás montos, en favor de un programa que evite la contaminación del río Marañón y su ecosistema. (Véase Gráfico 5)

Del gráfico, también es posible observar que, una parte de los encuestados no están dispuestos a perjudicar sus ingresos en beneficio del programa.

GRAFICO 5 DAP SEGUN INGRESOS FAMILIARES



Fuente: Elaboración propia

ANALISIS ECONOMETRICO DE LOS RESULTADOS

1. Demanda por calidad ambiental

El supuesto básico de la metodología de valoración contingente es que el consumidor procura maximizar su bienestar al disfrutar de los servicios de un bien ambiental de mejor calidad. En concreto, se considera que la función utilidad del individuo está definida como:

$$U = U(q, x) \quad [1]$$

Donde: U es la utilidad de los hogares que consumen q unidades de servicios del bien ambiental y "x" unidades de otros bienes.

Una mejora en la calidad del bien ambiental implica un cambio desde una situación inicial $U_{(0)} = U(x, q^0)$ a una situación final $U_{(1)} = U(x, q^1)$. Donde: q^0 es calidad del bien ambiental en la situación inicial y q^1 es la utilización del mismo bien en una situación final, es decir, con la calidad del bien ambiental mejorada.

Si se supone que un individuo debe decidir responder si está, o no, a favor de la implementación de un programa que tiene por objeto evitar la contaminación de su entorno. Su respuesta sería afirmativa, si cumple con la siguiente condición:

$$U(x, q^1) - U(x, q^0) > 0 \quad [2]$$

En el otro caso, la respuesta sería NO

Asumiendo que la función indirecta de utilidad final es: $V_1(Y-DAP, x, q_1)$, y la función indirecta de utilidad inicial es: $V_0(Y, x, q^0)$. En tal caso, la respuesta será afirmativa si cumple la siguiente condición:

$$V_1(Y-DAP, x, q^1) - V_0(Y, x, q^0) > 0 \quad [3]$$

Donde: "Y" es la renta mensual del individuo y DAP es su contribución (expresado en nuevos soles) que está dispuesto a sacrificar en beneficio de la implementación del programa.

2. Especificación econométrica del modelo

Haciendo que: $V_i = x_i\beta + e_i$. Donde: $e_i (i=0, 1)$ son perturbaciones aleatorias. El modelo teórico [3], en su equivalente estadístico, se puede escribir como:

$$P_1 = P[x_1\beta + e_1 > x_0\beta + e_0]$$

ó

$$P_1 = P[e_1 - e_0 < V_1(x_1, e_1) - V_0(x_0, e_0)] \quad [4]$$

Donde: P^1 es la probabilidad de que la respuesta sea afirmativa.

Por otro lado:

$$\begin{aligned} \text{Sea} \quad y_i^* &= V_1 - V_0 \\ x_i^* &= x_1 - x_0 \\ u_i &= e_1 - e_0 \end{aligned}$$

Entonces, se puede relacionar lo anterior de la siguiente forma:

$$y_i^* = x_i^* \beta + u_i \quad [4']$$

Modelo Logit Binaria para determinar las variables relevantes de la DAP ^{12/}

Como es usual en estos casos y_i^* en [4'] no es observable directamente, lo que en verdad se observa es la variable y_i generada por la siguiente regla:

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{si el entrevistado responde Sí} \\ 0, & \text{en otro caso} \end{cases} \quad [5]$$

^{12/}Mayores detalles al respecto se pueden encontrar en W. Greene, 1999

Asumiendo que u_i sigue una Distribución Logística, la Función de Verosimilitud para una muestra aleatoria de tamaño N, en el que las n primeras observaciones son iguales a cero y las restantes iguales a uno, se puede escribir como:

$$L = \prod_{i=1}^N \left(\frac{1}{1 + e^{X\beta}} \right)^{1-y_i} \left(\frac{e^{X\beta}}{1 + e^{X\beta}} \right)^{y_i} \quad [6]$$

La ecuación [6] es el modelo Logístico de elección binaria que facilita identificar aquellas variables que influyen en la decisión de los pobladores, referida a su DAP.

En la Tabla 2 se presenta la definición de la variable dependiente y el método de estimación utilizado para el modelo expuesto.

□ TABLA 2

TAMAÑO DE LA MUESTRA	VARIABLE DEPENDIENTE	MÉTODOS PARA DETERMINAR LAS VARIABLES MÁS RELEVANTES DE LA DAP
200	Y = 1, si paga Y = 0, no paga	Logit Binaria

Fuente: Elaboración propia

En lo que sigue, se presentan las estimaciones econométricas realizadas; para este caso, utilizando el programa econométrico EVIEWS 3.0. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

De la tabla se puede indicar que todos los criterios de bondad de ajuste son medianamente aceptables; en especial, para cada una de las variables examinadas, el estadístico z es significativo para los niveles de confianza convencionales (5% ó 10%), lo cual implica que todas las variables incluidas en el modelo (nivel educativo, ingresos, ocupación y los factores ambientales, tales como el daño a las especies acuáticas) proporcionan información consistente sobre la DAP. En particular, la ratio de verosimilitud es alta (39.57221) y por tanto aceptable.

Por otra parte, los signos asociados a cada una de las variables consideradas en nuestro modelo son correctos. Entre éstos, destacan los siguientes:

- a. La variable educación primaria tiene una correlación positiva (su coeficiente es positivo) con la DAP. Es decir, la probabilidad de que el entrevistado esté dispuesto a contribuir a favor de la implementación de un programa que procure evitar daños ambientales sobre el río Marañón y su ecosistema, aumenta en este nivel de educación.
- b. El signo asociado al ingreso es negativo y, estadísticamente, significativo; lo cual implica que, a mayor ingreso, la probabilidad de que el entrevistado esté a favor de la implementación del programa disminuye como consecuencia de que existen muy pocos entrevistados con altos ingresos.
- c. La variable ocupación agricultor tiene una correlación negativa con la DAP, por no haber sido afectados de manera significativa por el derrame. En consecuencia, la probabilidad de que el entrevistado contribuya a la implementación del programa será menor.

- d. Como se sabe, la pesca artesanal ha sido la actividad más afectada por el derrame. Consciente de ello, la apreciación de los encuestados, sobre la gravedad del problema y los efectos negativos que ella genera sobre sus ingresos, es alta. En consecuencia, la probabilidad de que el entrevistado esté a favor de la implementación del programa, para evitar futuros daños, aumenta.
- e. La variable daño a las especies acuáticas (diferente a los peces) está correlacionada inversamente con la DAP y es estadísticamente significativo.
- f. La variable percepción de la gravedad del daño ambiental sobre las especies acuáticas, tiene un signo asociado positivo. Es decir, si se tiene conciencia sobre la gravedad del daño, la probabilidad de que el entrevistado esté a favor de la implementación del programa para evitar daños futuros, aumenta.

TABLA 3

Dependent Variable: P59
 Method: ML - Binary Logit
 Sample: 1200
 Included observations: 200
 Convergence achieved after 4 iterations
 Covariance matrix computed using second derivatives

VARIABLE	COEFICIENTE	STD.ERROR	z-STIATIC	PROB.
C	0.125360	0.763874	0.164110	0.8696
Eduación primaria	1.519632	0.451793	3.363560	0.0008
Ingreso	-1.084542	0.443637	-2.444660	0.0145
Ocupación agricultor	-1.938364	0.969702	-1.998928	0.0456
Afectación a la actividad pesca	2.734615	0.988164	2.767371	0.0057
Daño a las especies acuáticas	-2.511746	1.090116	-2.304108	0.0212
Percepción de la gravedad del daño ambiental sobre las especies acuáticas	1.529108	0.435580	3.510507	0.0004
Mean dependent var	0.820000	S.D. dependent var		0.385152
S.E. of regression	0.345753	Akaike info criterion		0.814926
Sum squared resid	23.07226	Schwarz criterion		0.814926
Log likelihood	-74.49259	Hannan-Quinn criter.		0.861643
Restr. Log likelihood	-94.27870	Avg. log likelihood		-0.372463
LR statistic (6 df)	39.57221	McFadden R-squared		0.209868
Probability (LR stat)	5.53E-07			
Obs with Dep = 0	36	Total obs		200
Obs with Dep = 1	64			

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- ❖ De la aplicación del Método de Valoración Contingente (MVC) para la estimación de la pérdida de la calidad ambiental en los pobladores asentados en las riberas del río Marañón, por el derrame de petróleo ocurrido en la localidad de San José de Saramuro, se puede afirmar que la metodología y los modelos de estimación utilizados estuvieron bien aplicados. Esto se corrobora con los resultados estadísticos y econométricos que interpretan correctamente la realidad del daño ambiental acaecido en la zona.
- ❖ De los resultados estadísticos de la encuesta y de la identificación de las acciones que son causantes de la contaminación del río Marañón, los entrevistados manifiestan que la causa principal de la contaminación del río se debe al petróleo (76%). De las consecuencias que pueden traer la contaminación del río, los encuestados (63.5%) manifestaron que esta acción es perjudicial para la salud de las personas. Estos resultados se obtuvieron por la familiaridad que tienen los pobladores con el recurso o bien ambiental afectado.
- ❖ De la caracterización de la predisposición a pagar por parte de los jefes de familia entrevistados (mujer o varón), para evitar daños ambientales al río Marañón, éstos se inclinaron, en un alto porcentaje, por la disposición al pago (82%). Esta predisposición es parte de la realidad de los pobladores en cuanto a su internalización por los daños ambientales, los mismos que perjudican su calidad de vida, toda vez que su economía de subsistencia gira en torno a lo que la naturaleza les provee.
- ❖ La variable dependiente (Sí a la DAP), al ser correlacionada con las variables socioeconómicas y ambientales, responde adecuadamente ante las estimaciones econométricas realizadas; esto se manifiesta de forma concreta en el modelo de estimación Logit Binaria, el cual arroja como variables consistentes: educación primaria, ingreso, ocupación agricultor; afectación a la actividad pesca, daño a las especies acuáticas, percepción de la gravedad del daño sobre las especies acuáticas, ante una respuesta afirmativa a la DAP.

 $RDAP = f(\text{educación, ingreso, agricultor, pesca, especies acuáticas, percepción de la gravedad del daño})$
- ❖ El valor por la pérdida de la calidad ambiental o valor de no uso, basado en la DAP de las familias de la zona para evitar la contaminación, ocurrida el 03 de Octubre del año 2000 en el río Marañón, es de S/.10.00 (US\$ 2.86) por mes. Si esto se proyecta a 10 años (período de biodegradación del petróleo), el monto ascendería al Valor Presente de S/.737.50 (US\$ 210.70) por familia.
- ❖ De lo anterior, y de los resultados estadísticos, se puede considerar al monto de S/.20.00 (US\$ 5.72) por mes como el otro valor, a ser considerado por los entrevistados, como compensación por la pérdida de la calidad ambiental de su entorno. Si se proyecta a 10 años, ésta cantidad ascendería al Valor Presente de S/.1,475.00 (US\$ 411.40) por familia.
- ❖ Como aporte a la Política Ambiental del Perú, el estudio de valoración económica realizado posibilita cuantificar los daños ambientales en lo que se refiere a la pérdida de la calidad ambiental de las personas afectadas y, de esta forma, permite llenar ciertos vacíos legales que se tienen dentro de la legislación ambiental.

ENCUESTA: ESTUDIO DE VALORACIÓN CONTINGENTE DEL DAÑO AMBIENTAL OCURRIDO EN LA LOCALIDAD DE SAN JOSÉ DE SARAMURO

Nombre del Encuestador : _____

Datos de la persona encuestada

Nombre : _____

Dirección : _____

Fecha de la entrevista : _____

Hora y duración : _____

Existen seis partes en este cuestionario

Parte 1 : Características socioeconómicas de la población

Sección 1 : Rasgos personales del encuestado

Sección 2 : Vivienda

Sección 3 : Educación y empleo

Sección 4 : Actividades e ingreso familiar

Parte 2 : Problemática

Sección 1 : Diagnostico situacional

Parte 3 : Valoración de los factores ambientales

Sección 1 : Situación actual de los Factores Ambientales

Sección 2 : Caracterización de los factores impactados

Parte 4 : Daños económicos, trabajos de rehabilitación y ayuda social

Sección 1 : Daños económicos a las actividades productivas de la zona

Sección 2 : Trabajos de rehabilitación y ayuda social

Parte 5 : Estimación de la disposición a pagar

Sección 1 : La disposición a pagar

Parte 6 : Política de regulación y control ambiental

Sección 1 : Cargos por contaminación

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AZQUETA, DIEGO (1997) Valoración Económica de la Calidad Ambiental. Primera ed. MacGraw-Hill/ Interamericana de España. p. 157-183.
- BARRANTES, ROXANA (1997) Economía de los Recursos Naturales. CIES, Consorcio de Investigación Económica, Lima, Perú, pp. 297-392
- CANTER, W. LARRY W. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental; Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. 1998. Traducción del inglés por Ignacio Español e Isabel Del Castillo. MacGraw-Hill/Interamericana de España.p. 457-465.
- CARSON, R. T; W. M, HANEMANN; y RAYMOND J. KOPP (1996) Was the NOAA panel Correct about Contingent Valuation? Discussion Paper 96-20, Resources for the Future, Washington, DC.
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ. Capítulo II. Del Ambiente y los Recursos Naturales.
- DIXON, JHON A. (1994) Análisis Económico de Impactos Ambientales. Segunda Edición. Editorial Latinoamericana.
- GREENE, W. H. (1999) Análisis Econométrico. Tercera Edición Prentice Hall, Iberia, Madrid.
- ISMAIL SERAGELDIN (1996) Sustainability and the Wealth of Nations: First Steps in an Ongoing Journey. Environmentally Development Studies and Monographs Series Nº5. The World Bank, Washington, D.C.
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (1999). D.S. Nº 046-93-EM Reglamento para la Protección ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (1999). R.M. Nº 176-99-EM/SG. Escala de Multas y Sanciones que aplicará OSINERG por infracciones a las Leyes de Hidrocarburos y demás normas complementarias.
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (2001). R.M. Nº 087-2001-EM/ME. Modificación del Anexo IV de la Escala de Multas y Sanciones del OSINERG.
- OBISPOS DE LA AMAZONÍA PERUANA (1997). Reflexiones Pastorales en torno al Medio Ambiente en la Amazonía Peruana. Primera ed. Centro Amazónico de Antropología y Aplicación Práctica
- ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL. (1988) Manual sobre contaminación ocasionada por Hidrocarburos. Primera edición 1988, pp. 3-16
- PASCO-FONT, ALBERTO (1998). Cuando Contaminar No Cuesta. Consorcio de Investigación Económica, Lima, Perú.
- PEARCE, DAVID W (1995) Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente. Traducción del inglés por Carlos Abad Balboa y Pablo Campos Palacin. Colegio de Economistas de Madrid, España. Celeste Ediciones.

NOTAS

Sobre los Editores

Glave Testino, Manuel

Ph.D. en Economía de la Universidad de Illinois, Urbana-Champaign, Profesor asociado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Investigador principal del Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE)

Pizarro, Rodrigo

Economista ambiental. Consultor internacional, Master en economía de la Universidad de Carolina del Norte en Cahpel Hill, Candidato a Doctor en economía. Investigador principal de Fundación TERRAM (Santiago de Chile)

Sobre los Autores

Baldoceba Astete, Roly

Ingeniero Forestal, Magister en Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Universidad de los Andes de Venezuela. Docente de la Universidad Nacional de Ucayali en Pucallpa.

Chambi Condori, Pedro

Ingeniero Metalúrgico, Magister en Informática, con estudios de doctorado en Gestión y Dirección de Empresas en la Universidad de Granada, España. Labora en la empresa Duilio Cúneo y Cía.

Cuadros Dulanto, María Hilda

Ingeniera Pesquera, con estudios de maestría en Gestión Ambiental en la Universidad Nacional Federico Villarreal. Supervisora en la Dirección Nacional de Acuicultura del Ministerio de Pesquería.

Diez Galindo, Carlos

Ingeniero Forestal, egresado de la Escuela de Post Grado de la UNALM, de la Maestría en Conservación de Recursos Forestales. Labora en Pro Naturaleza, Cajamarca.

Flores Tenorio, Pedro Augusto

Economista, Magister en Economía del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de la Universidad de los Andes, Colombia. Consultor Independiente.

NOTAS

Huerta Chombo, Germán Luis

Ingeniero Zootecnista, egresado de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. Labora en el Centro de Información y Desarrollo Integral de Autogestión - CIDIAG.

Malca Salas, Gustavo Adolfo

Ingeniero Químico, Magister en Ciencias con mención en Ecología y Desarrollo de la UNAP de Iquitos. Labora en Cáritas Iquitos.

Mansilla Astete, Hernán Antonio

Economista, Magister en Economía, Universidad de Pensilvania (USA), Magister en Desarrollo Rural Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, Colombia. Labora en la Dirección Regional de Agricultura del Cusco.

Portilla Claudio, Alfredo Hernán

Biólogo, Estudios de Post Grado en la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Lima. Labora en la Asociación Peruana para la Conservación (APECO).

Rivas Medina, Ana Cecilia

Bióloga, Lima Magister en Conservación y Manejo de Recursos Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Centro de Trabajo: Grupo de Estudios Ambientales del Perú, GEA Perú.

Salazar Barrantes, José Eduardo

Economista, Magister en Negocios en el Ambiente de la Universidad de Kent, Canterbury, Reino Unido Egresado de la Maestría en Ecología, de la Universidad Garsilazo de la Vega, Consultor Independiente.

Tello Fernández, Hernán

Ingeniero Industrial, Magister en Economía de la Universidad Católica del Perú. Labora en el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

Yparraguirre Lázaro, José Alberto

Ingeniero de Higiene y Seguridad Industrial, Estudios de Maestría en Gestión Ambiental en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Docente de la misma y gerente de UNIEMPRESA, Lima.

		1
311		15
351	Este libro se terminó de imprimir en los talleres de EDIGRAFASAS S.R.L. Mariscal Las Heras 653 - Lince Telf. 4706287 - telefax: 4485113	45
387		71
407		119
439		
473		169
		207
		237
		285