



cooperación  
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Implementada por

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Programa «Contribución a las Metas Ambientales del Perú»  
(ProAmbiente)

Documento de trabajo N° 2



# Propuesta metodológica de zonificación forestal

Departamento de San Martín



PROPUESTA METODOLÓGICA DE ZONIFICACIÓN FORESTAL.  
DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

© **Cooperación Alemana, implementada por la GIZ**  
**Programa “Contribución a las Metas Ambientales**  
**del Perú” (ProAmbiente)**  
[www.proambiente.org.pe](http://www.proambiente.org.pe)

Responsable de la publicación:  
Silke Spohn, Directora de ProAmbiente

Elaboración de contenidos:  
Carla Zúñiga, Christian Contreras, Luis Limachi (GeoService Perú SAC)

Colaboradores:  
Percy Peralta y Erick Rosales (GeoService Perú SAC)  
Tranquilino Saavedra (ProAmbiente – GIZ)

Coordinación y edición de contenidos:  
Marjorie Espíritu y Carlos Llerena (ProAmbiente – GIZ)  
Carlos Cubas y Carlos Aguirre (Proyecto CBC – GIZ)

Revisión y cuidado de edición:  
Enrique Angulo

Diseño:  
Fábrica de Ideas

Diagramación:  
César Caballero

Fotografías:  
Archivo ProAmbiente – GIZ  
Thomas Müller (páginas 6, 8, 10, 21, 23 y 55)  
Jaymee Silva (página 54)

Impreso en Lima - Perú por Nanuk E.I.R.L.  
Dirección: Av. Las Acacias 388 - Lima 8

1ra. edición  
Setiembre 2014

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°2014-13252

Cooperación Alemana al Desarrollo – Agencia de la GIZ en el Perú  
Prol. Arenales 801, Miraflores, Lima – Perú.

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta  
publicación, bajo la condición de que se cite la fuente.

# Contenido

**04**

---

Resumen ejecutivo

**05**

---

Antecedentes

**06**

---

Introducción

**08**

---

Objetivos

Marco legal

**10**

---

Nivel de estudio

Cobertura bosque /  
no bosque

**13**

---

Agroforestería

**15**

---

Instrumentos de gestión

**22**

---

Ámbito de estudio

**25**

---

Metodología de  
zonificación forestal

**45**

---

Propuesta de  
zonificación Forestal

**57**

---

Conclusiones

Recomendaciones

**58**

---

Referencias bibliográficas

**59**

---

Anexos

**60**

---

Acrónimos

**61**

---

Figuras y cuadros

# Propuesta metodológica de zonificación forestal

## Departamento de San Martín

### 1. Resumen ejecutivo

El presente informe de Zonificación Forestal del departamento de San Martín es el resultado de la construcción de una propuesta técnica para el desarrollo sustentable del departamento, basada principalmente en la Ley Forestal y de Fauna Silvestre N° 29763.

Asimismo, se ha tenido la participación de un equipo de profesionales de GeoService Perú (GSP) conformado por especialistas en Sistemas de Información Geográfica (SIG), en evaluación de los recursos forestales, así como por especialistas socioeconómicos en Zonificación Ecológica Económica (ZEE), entre otros. Cabe también resaltar la activa participación, tanto de la GIZ como del MINAM durante el proceso de formulación de la Zonificación Forestal.

El presente estudio de Zonificación Forestal se da a nivel de macro zonificación, con apoyo del análisis a mayor detalle de imágenes satelitales al 2013. Para ello, se ha considerado los diferentes criterios utilizados en la ZEE, referidos a la evaluación de las unidades biofísicas relativamente homogéneas del territorio para identificar las potencialidades y limitaciones del departamento. Del mismo modo, se ha analizado las diferentes categorías de uso establecidas recientemente en el Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica aprobado mediante el D.S. N° 087-2004-PCM.

El departamento de San Martín cuenta con una superficie territorial de 51,345 km<sup>2</sup>; y afronta diversos problemas, entre ellos, la deforestación de sus territorios y la degradación de sus principales recursos naturales como el suelo y el agua. La Zonificación Forestal es un instrumento técnico que permite dar solución a estos problemas y realizar una

gestión adecuada del territorio y de los recursos naturales con participación del sector público y privado.

El presente informe tiene la finalidad de plantear una propuesta como instrumento de planificación y gestión forestal, así como para el uso sustentable de los recursos forestales del departamento. Dicho instrumento debe ser evaluado por las diversas instituciones públicas y privadas que intervengan en el ámbito de acción del informe.

Para la Zonificación Forestal del departamento de San Martín se ha identificado cuatro zonas forestales de acuerdo a la Ley Forestal. Estas son las Zonas de Producción Permanente (18,547.30 km<sup>2</sup>), las Zonas de Protección (12,659 km<sup>2</sup>), las Zonas de Tratamiento Especial (1,825.20 km<sup>2</sup>) y las Zonas de Recuperación (5,008.30 km<sup>2</sup>), con sus respectivas categorías. Se ha identificado también una Zona de Otros Usos (3,513.50 km<sup>2</sup>). Las categorías que no han sido encontradas en el ámbito de estudio son: a) pueblos indígenas en aislamiento, dado que San Martín no alberga a alguno de ellos y b) plantaciones. Por otro lado, las categorías que han sido creadas con apoyo de las imágenes satelitales Landsat8 del 2013 son las categorías agroforestal y bosques remanentes referentes a la Zona de Tratamiento Especial.

El uso del SIG ha sido importante para obtener los diferentes mapas e integrar las respectivas capas. Los mapas de bosque/no bosque y agroforestales han sido realizados mediante la clasificación espectral, por tal motivo, el detalle es mayor que el mapa de la ZEE, para el cual se realizó la clasificación espectral mediante digitalización.

El mapa agroforestal presenta 10 categorías: bosque, agroforestal, cultivo de arroz, cultivo de palma, agricultura diversificada, pastos, pajonales, urbano, cuerpos de agua y nubes y sombras; siendo la más importante para la Zonificación Forestal la clase agroforestal; propuesta basada en cacao y café como una forma de reducir los riesgos producidos por la deforestación.

Para la validación de estos mapas se realizó un trabajo de campo mediante el cual se evaluó 20 zonas con 88 puntos de diferentes coberturas y además se verificó y contrastó los mapas con imágenes de alta resolución ResourceSat y con puntos tomados por la Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA) para las zonas de cacao y café. Es necesario mencionar que esta propuesta de Zonificación Forestal es la primera realizada a nivel nacional, sin lineamientos y sin reglamentos. Está basada específicamente en la Ley Forestal y de Fauna Silvestre N° 29763 y en la metodología planteada inicialmente por el Gobierno Regional de San Martín (GORESAM).

La información cartográfica utilizada en esta propuesta procede exclusivamente de lo recopilado en las diferentes instituciones, especialmente del GORESAM / Autoridad Regional Ambiental (ARA), del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), del Ministerio del Ambiente (MINAM), del Área de Conservación Regional Cordillera Escalera (ACRCE), entre otros y de la actualización de hidrografía realizada por GSP.

Finalmente, se presenta —a petición de GIZ— solo mapas y cuadros a nivel de títulos territoriales (comunidades nativas, bosques de producción permanentes, concesiones foresta-

les, etc.) en el departamento de San Martín, como ejercicio, en relación a los resultados de la zonificación propuesta.

## 2. Antecedentes

En abril de 2013, representantes del actual Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), del MINAM y del GORESAM, analizaron en la ciudad de Moyobamba, las visiones institucionales sobre el proceso de zonificación y ordenamiento forestal, con el fin de acordar una metodología para la planificación del proceso que facilite llegar a acuerdos.

La Autoridad Regional Ambiental (ARA), en representación del GORESAM, precisó que en el 2006 se terminó y se aprobó la ZEE mediante una ordenanza regional y que posteriormente se priorizó la demarcación de las zonas de protección y de conectividad.

Dentro de los actuales Bosques de Producción Permanente (BPP) se tiene información útil para el ordenamiento forestal, sin embargo, hay que tener en cuenta que dicho ordenamiento no se acompañó con un debido análisis económico y ambiental. Por otro lado, el proceso de categorización de centros poblados pasa por un análisis de localización que considera la ZEE y el trabajo con centros poblados o case-ríos. Esto, en la lógica de evitar que se expandan las actividades económicas descontroladamente, para lo cual se delimita un área de uso y se realiza un ordenamiento al interior.

Las herramientas de información geográfica que han permitido dar pasos de ordenamiento forestal en San Martín son la ZEE y la línea base de deforestación 2010, desarro-



llada por la mesa REDD. En la zonificación forestal, la definición de zonas es elaborada considerando las condiciones ecológicas, la ocupación y el uso actual del territorio, así como, los diversos tipos de usuarios e intensidades de uso.

La reunión de abril de 2013 ha logrado identificar actividades que son necesarias desarrollar, con el fin de sentar las bases para la zonificación, ordenamiento y monitoreo forestal. Dentro de dichas actividades, resulta indispensable generar información actualizada y con el adecuado nivel de detalle sobre bosques y deforestación 2012/2013, sobre la delimitación georeferenciada de las comunidades nativas y campesinas del departamento, así como sobre la delimitación georeferenciada de las zonas de uso agroforestal. Con esta información se puede contribuir a precisar espacialmente cuáles son las zonas de recuperación y de tratamiento especial, así como contribuir a sentar las bases para las actividades de monitoreo y conservación de los bosques de San Martín.

Es en este sentido que en agosto de 2013, en la ciudad de Moyobamba, se realizó una segunda reunión, planteada por GIZ, con representantes del GORESAM y del MINAM, para presentar a las empresas que realizarían el levantamiento de información para elaborar una propuesta de Zonificación Forestal y para realizar el diagnóstico socioeconómico del departamento.

En noviembre de ese mismo año se presentó los resultados del informe sobre el diagnóstico socioeconómico, el mismo que basó su análisis en siete provincias de San Martín; y en marzo de 2014, se entregó y presentó los productos de la propuesta de Zonificación Forestal a representantes de la ARA y del GORESAM. Estos incluyen:

- Mosaico de imágenes satelitales 2012/2013 de mediana resolución. Sistematización de la base cartográfica del departamento y elaboración de la documentación y metadatos asociados.
- Informe, mapa y base de datos georeferenciados de la cobertura de bosque y deforestación 2012/2013, elaborados a partir de las imágenes de mediana resolución, a las que se le aplicó la evaluación de la exactitud temática validadas con imágenes de alta resolución y con datos levantados en campo.
- Informe y mapa preliminar de zonas agroforestales 2012/2013, elaborados a partir de las imágenes de mediana resolución, obtenidas por procesamiento digital de imágenes.
- Informe, mapa y base de datos georeferenciados de la propuesta de Zonificación Forestal del departamento de San Martín.

### 3. Introducción

Los bosques peruanos tienen gran importancia, no solo para la viabilidad económica, ambiental y social del país, sino también para los esfuerzos globales que contribuyen a mitigar el cambio climático.

Los bosques del Perú ocupan el 60% de su territorio nacional. El Perú es a nivel mundial, el noveno país con mayor extensión de bosques, el cuarto con mayor superficie de bosques tropicales y ha sido identificado por FCPF (Forest





Carbon Partnership Facility) y por el FIP (Forest Investment Partnership) como el segundo país con más bosques tropicales en el continente después de Brasil.

El Ministro del Ambiente anunció durante la decimocuarta Conferencia de las Partes (COP 14) que el Perú conservaría 54 millones de hectáreas de bosque, cifra que fue ampliada el año siguiente durante la COP 15, al señalarse que Perú reduciría a cero la tasa de deforestación neta para bosques tropicales para el 2021, lo que representaría el 47.5% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de Perú respecto al año 2000. Alcanzar esta meta, demanda comprender las implicancias de la implementación de políticas públicas orientadas a detener la deforestación y la degradación de los bosques en un país que se encuentra en una etapa de crecimiento y desarrollo económico, basado en la explotación de sus recursos naturales.

Siendo un país con grandes extensiones de bosques, el sector forestal contribuye solo con el 1.1% del PBI (Producto Bruto Interno). Así, mientras que la degradación por la tala de madera es un factor importante en ciertas regiones, los sectores con mayor poder económico y que son los mayores motores de la deforestación, son la agricultura, la minería y la obtención de energía (hidrocarburos e hidroeléctricas). En la última década, la economía peruana ha tenido índices positivos de desempeño macroeconómico, sustentado en las actividades extractivas como la minería y los hidrocarburos, así como en la agroindustria de exportación (Che Piu y Menton M. 2013).

Para facilitar el transporte de estos productos y el acceso a nuevas regiones, el Gobierno ha invertido en infraestructura, ampliando la red de transporte en zonas rurales y generando así el actual ritmo de deforestación en la Amazonía. Asimismo, lo anterior impulsa la migración de población andina hacia esta zona en busca de nuevas tierras para cultivos y para actividades agropecuarias.

El departamento de San Martín está cubierto mayormente por bosques tropicales (de las 53 formaciones vegetales identificadas, 39 corresponden a bosques, totalizando unas 2.8 millones de hectáreas de la superficie de San Martín). Gran número de pobladores involucrados en el tema forestal son inmigrantes recientes y tienen una falsa percepción sobre la aptitud de las tierras. Como consecuencia de ello, se ha talado 1.6 millones de hectáreas de bosques primarios.

San Martín es uno de los departamentos más deforestados en el Perú. Contrastando con esta realidad, la ZEE revela que solo un 15% del territorio regional cuenta con zonas aptas para la producción agropecuaria y silvicultural, mientras que el 65% del territorio corresponde a zonas de protección y a áreas de conservación.

El GORESAM ha decidido iniciar el camino hacia la construcción de una sociedad más sustentable que usa adecuadamente su patrimonio forestal. Así, el GORESAM formuló un Plan Forestal Regional (PFR) con la intención de que el plan se constituya en un instrumento de gestión que incluya los objetivos y metas a corto y largo plazo, así como las principales acciones para alcanzar dichos resultados.

Por otro lado, el uso de las imágenes de satélite se ha convertido en una herramienta muy eficaz en el estudio de las características naturales y ambientales. En especial, las imágenes más usadas provienen del LANDSAT TM (Thematic Mapper o Mapeador Temático Multiespectral), del SPOT (Système Probatoire d'Observación de la Terre) y del ResourceSat. Para áreas pequeñas se utiliza el Rapideye y el IKONOS porque se requiere mayor detalle. Estas imágenes permiten a su vez tener una visión multitemporal de un área o de un fenómeno para su análisis. El mejor aprovechamiento de las misma está en función de las capacidades técnicas y del equipamiento del usuario.

## 4. Objetivos

### 🌿 **Objetivo general:**

Elaborar una propuesta metodológica preliminar para el proceso de zonificación y ordenamiento forestal de las categorías de zonificación forestal en el departamento de San Martín, de acuerdo a la nueva Ley Forestal y de Fauna Silvestre, para ser aplicada a los procesos de zonificación, ordenamiento, monitoreo y catastro forestal, con fines de conservación de bosques y de aprovechamiento de recursos en la región.

### 🌿 **Objetivos específicos:**

- Elaborar bases de datos georeferenciadas de bosques y deforestación 2012/2013, en base a la información geoespacial organizada.

- Elaborar bases de datos georeferenciadas de categorías de zonificación forestal, generadas a partir de imágenes de mediana resolución e insumos generados en el GORESAM, con un control de calidad basado en imágenes de alta resolución.
- Realizar una propuesta metodológica preliminar para el proceso de zonificación y ordenamiento forestal.

## 5. Marco legal

En el actual proceso de reglamentación de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, Ley N° 29763, se identifica como estratégicos para la conservación de los bosques, los procesos de zonificación y ordenamiento forestal.

Es importante entender el contexto de la nueva ley forestal que se enmarca en el proceso de descentralización, por lo cual en el tema forestal, el gobierno central queda con una función normativa y los gobiernos regionales con una función de gestión. Este es un cambio respecto a la ley forestal anterior que es importante tener presente.

El Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna (SINA-FOR) es un sistema de instituciones que tendrá a su cargo los diversos temas relacionados a la gestión de las tierras con aptitud forestal, las tierras de protección y el ordenamiento de flora y fauna silvestre. Entre estas instituciones están: MINAGRI, GORE, OSINFOR, PNP, Procuraduría, Ministerio Público, DICAPI, Poder Judicial, MINAM, OEFA, Comité de Gestión de Bosques (CGB.)





Además, la Ley Forestal introduce importantes reformas en la zonificación y en el ordenamiento forestal, incorporando fórmulas que buscan atender el caso de actores vinculados al uso del bosque y con limitados derechos en la actualidad.

Para lograr dichas reformas, es necesario realizar un debido otorgamiento de derechos e implementar un sistema de monitoreo del cambio de uso de la tierra, para corroborar que los fines perseguidos con el ordenamiento forestal se estén cumpliendo y en caso contrario, se logre establecer los mecanismos correctivos.

Otro aspecto importante que destaca la ley es que la zonificación y el ordenamiento forestal deben ser desarrollados en concordancia con la ZEE y con el Ordenamiento Territorial. Las categorías del reglamento ya están dadas por la Ley. Lo que falta es ver cómo se va a implementar el ordenamiento y la zonificación. Esto lo deben impulsar el GORE y el MINAGRI-SERFOR. No debemos pensar que el ordenamiento empieza y acaba con la norma que lo aprueba.

Algunos aspectos que se están planteando en la propuesta de reglamento de la nueva Ley Forestal son los siguientes:

- El plan de zonificación y ordenamiento forestal es un instrumento del Ordenamiento Territorial y su cumplimiento es obligatorio.
- El proceso de zonificación y de ordenamiento forestal deberá ser desarrollado como proceso espejo de la

ZEE, con referencia a las categorías de uso pertinentes.

- Por trabajar en un menor espacio, a mayor detalle y con mejores posibilidades de concertación social, los niveles menores actúan como factores de corrección y enriquecimiento de los mayores:
  - Nivel Primario (Gobierno Local Provincial)
  - Nivel Secundario (Gobierno Regional)
  - Nivel Terciario (Gobierno Nacional)
- Los planes municipales de zonificación y ordenamiento forestal, luego de su aprobación por ordenanza municipal provincial, son formalmente homologados por resolución de la autoridad forestal y de fauna silvestre del correspondiente gobierno regional.
- Para cada área a zonificar y ordenar, se tomará como base los estudios aprobados a nivel de macrozonificación de la ZEE con las categorías de uso ahí delimitadas: (a) Zonas productivas forestales; (b) Zonas de protección y conservación ecológica; (c) Zonas de recuperación y (d) Zonas de tratamiento especial.
- Esta primera identificación será enriquecida con los resultados de los estudios de la ZEE aprobados o en curso, así como con los criterios que sean incorporados y sustentados en el proceso, conforme a la guía metodológica para la zonificación y el ordenamiento forestal.

- En un plazo de 90 días calendario a partir de la promulgación del reglamento, el SERFOR aprobará la guía metodológica para la zonificación y el ordenamiento forestal.

Las leyes y reglamentos que rigen para la zonificación forestal son:

- Constitución Política del Perú.
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre N° 29763.
- Ley General del Ambiente. Ley N° 28611.
- Ley Orgánica para el Aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales. Ley N° 26821.
- Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica Decreto Supremo N° 087-2004-PCM.
- DCD N° 010-2006-CONAM/DCD.
- Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834 del 04/07/97).
- Ley para población de pueblos indígenas u originarios en situación de aislamiento. Ley N° 28611.

## 6. Nivel de estudio

Se trabajó a un nivel semidetallado, a escala de 1:100,000. El ámbito de estudio es el departamento de San Martín y se presenta un nivel de mesozonificación similar al de la ZEE.

## 7. Cobertura de bosque / no bosque

En términos conceptuales, cobertura de bosque, según la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FAO, 2001), es el ambiente con presencia de árboles que inclu-

ye bosques naturales y plantaciones forestales con una cubierta de copa mayor al 10% y una superficie superior a 0.5 hectáreas (ha), cuyos árboles alcanzan una altura mínima de 5 metros. Para el caso de Perú se viene discutiendo una altura superior a 3 metros.

Para el Inventario Nacional Forestal (INF), el bosque está definido como un “ecosistema predominantemente arbóreo con una cubierta mínima del 10% en la proyección de las copas de los árboles sobre la superficie del suelo. Los árboles son de consistencia leñosa y tienen una altura mínima de 5 metros en su estado adulto, en superficies mayores a 0.5 ha y con un ancho mínimo de 20 metros. En el caso del bosque denso, este está estructurado en varios estratos. El bosque en su concepción integral comprende el suelo, el agua, la fauna silvestre y los microorganismos (los cuales dependen de la densidad del estrato arbóreo o arbustivo), la composición florística, temperatura media y pluviosidad anual y pendientes del terreno, dando lugar a asociaciones florísticas, edáficas, topográficas y climáticas. En todos los casos cuentan con una capacidad funcional autosostenible para brindar bienes y servicios” (INF, 2013)<sup>1</sup>.

La definición de cobertura de bosque/no bosque, en términos operativos, utiliza los resultados de cobertura fraccional y la aplicación de un “árbol de decisión”, mediante el cual se discrimina a nivel de pixel, la cobertura de bosque. En un estudio realizado por el MINAM en el 2012, se consideró para la Amazonia peruana una cobertura boscosa, como aquella en donde un pixel tiene un valor de  $VF \geq 80\%$  y  $S < (\text{umbral} \approx 15-20\%)$ .

<sup>1</sup> Basado en la consultoría de Jorge Malleux: “Definición de bosque en el contexto del Inventario Nacional Forestal del Perú”. Noviembre de 2012.





## 7.1. La deforestación y los factores externos

Los principales puntos de deforestación están ubicados en las partes inferiores y medias de los bosques de montaña de los departamentos de Cajamarca, Amazonas, San Martín, Huánuco, Pasco y Junín (selva alta) y en las terrazas y colinas bajas de los departamentos de Loreto y Ucayali (selva baja). Los departamentos con mayores tasas de deforestación, según el Mapa Forestal de 1995 (MINAM, 2009), son San Martín (57,521 ha/año), Loreto (54,712 ha/año) y Amazonas (37,812 ha/año). No obstante, el Mapa de Deforestación de 2009 indica de manera preliminar que para el periodo 2000 - 2009 las tasas regionales de deforestación se redujeron a 17,395 ha/año en San Martín, 23,454 ha/año en Loreto y solo 6,270 ha/año en Amazonas. De 2009 a 2011, las mayores tasas de deforestación registradas en los mapas de deforestación a nivel nacional fueron identificadas en San Martín.

De acuerdo al MINAM (2012), la deforestación es la conversión de los bosques a otro tipo de uso de la tierra o la reducción de la cubierta de copa, a menos del límite del diez por ciento. De manera complementaria, el Informe de Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales realizado por FAO (2005) define la deforestación como “la conversión por actividad humana directa de tierras boscosas en tierras no forestales”.

Es importante aclarar que el término de degradación, para este caso, debe ser entendido como la perturbación de la cobertura boscosa, debido a actividades de tala selectiva, por la construcción de caminos o de accesos, así como por la intervención humana o por procesos naturales, los cuales, sin afectar significativamente la apariencia de la cobertura del bosque, inician, sin embargo, el proceso de degradación que de hacerse extenso en superficie, cambian o modifican las funciones del ecosistema forestal.

En San Martín, el proceso de deforestación data de los años 40, cuando, según referencias, la tasa de deforestación en esa década bordeaba las 8,000 ha anuales. Sin embargo, es a partir de la década del 60 cuando el propio Estado promueve la colonización de la vasta superficie amazónica peruana, con el fin de ocupar grandes extensiones de tierra y de esa manera, poner en práctica actividades productivas, las que como bien se sabe, no reeditaron los beneficios esperados a la población. Mucha gente llegó a ocupar estos espacios amazónicos bajo la excusa de la creación de infraestructura vial. Ello originó que familias enteras provenientes de la costa y del ande peruano, se asentaran en diferentes zonas de la selva con la excusa de la búsqueda de nuevas tierras para agricultura. La consecuencia es ya conocida: devastación de ecosistemas amazónicos (UNODC, 2013).

Para el departamento de San Martín, los cambios de la cobertura forestal por deforestación son intensos, teniendo en cuenta que al año se deforesta en promedio más de 35 mil hectáreas. La deforestación está ligada principalmente a cambios por actividades agropecuarias (MINAM, 2012). En San Martín, la deforestación presenta un patrón de expansión a partir de los ejes carreteros Tarapoto – Picota – Juajui, Juanjui – Tocache, al sur; Tarapoto – Moyobamba y Rioja – Naranjos en el eje nor-occidental; y Tarapoto – Yurimaguas en el eje nor oriental, colindante con el departamento de Loreto. En este último caso existen también superficies deforestadas que han sido convertidos a cultivos de palma aceitera (distrito de Barranquita).

Las Áreas Naturales Protegidas son una barrera de contención y juegan un rol importante en la estabilización del proceso de conversión de tierras con cobertura forestal a otros usos en las áreas vecinas. Sin embargo, es claro que la deforestación se mantiene como la principal amenaza a los objetivos de conservación (MINAM, 2012).

Para el caso de San Martín, Loreto, Ucayali y Huánuco, estos departamentos presentan las tasas promedio de deforestación más altas en el periodo de análisis 2009 – 2010 – 2011, realizado por el MINAM (2012). Tal situación puede ser explicada, ya que por ser áreas donde se mantiene una mayor incidencia de proyectos viales como IIRSA Norte, Centro y Sur y la carretera Iquitos – Nauta; por albergar ejes fluviales de la selva de importancia económica; o por soportar los proyectos agroindustriales de palma aceitera —en especial, en Loreto y en San Martín—, están expuestas a más presiones antrópicas.

Los proyectos de infraestructura en la selva, como IIRSA (en rojo) y los caminos departamentales existentes y en proyecto (en blanco), son mostrados como ejes impulsores de la deforestación (verde claro). Igualmente lo son los proyectos de cultivos agroindustriales en Loreto y San Martín (Ver Figura 1).

**Figura 1. Ejes importantes de deforestación.**



Fuente: MINAM (2012).

## 7.2. Mapas de deforestación

Los datos de la deforestación no son menos inciertos y los resultados dependen de la metodología y de la tecnología utilizada para medirla.

El Mapa Forestal del Perú (INRENA, 1995) fue elaborado con imágenes Landsat MSS a escala 1/1'000,000 e indica que la superficie deforestada del Perú ocupó un área aproximada de 6'948,237 ha (5.4% del territorio nacional) y estimó la tasa o ritmo anual de deforestación en 261,158 ha/año (MINAM, 2009). Por su parte, el Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire, elaborado por el INRENA y el CONAM, desarrolló el Mapa de la Deforestación de la Amazonía Peruana para el año 2000 con imágenes Landsat TM y ETM+ a escala 1/100 000.

Por otro lado, Armas *et al.* (2009) determinaron que la superficie deforestada en la Amazonía peruana para ese año alcanzó un área de 7'172,553 ha, estableciendo la tasa de deforestación anual entre los años 1990 y 2000, en 149,631 ha/año. A finales de 2012, la Dirección General de Ordenamiento Territorial (DGOT) del MINAM elaboró un Mapa de la Deforestación al 2009 indicando que a esa fecha, la deforestación alcanzó 8'033,216 ha; y que entre los años 2000 y el 2005, la tasa de deforestación fue de 91,100 ha/año y entre el 2005 y el 2009 la tasa de deforestación se había incrementado a 163,300 ha/año. Esto arroja una tasa de 123,000 ha/año para el periodo 2000 - 2009. En fechas más recientes, el MINAM publicó un análisis de la deforestación en la Amazonía hasta el 2011 con imágenes Landsat 5 y Landsat 7 con una resolución de 30m x 30m (MINAM, 2012). Los resultados del análisis indican una tasa de deforestación de 108,571 ha de 2009 – 2010 y de 103,380 ha de 2010 – 2011.

Se ha realizado diferentes mapas para definir la deforestación con diferentes análisis y métodos, como es el caso del



Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire (PROCLIM) que analizó solo un periodo de cambio de 1990 a 2000 (intervalo de 10 años). Por otro lado, se tiene el mapa del Instituto del Bien Común (IBC) que corresponde a un periodo de cambio de 2005 a 2010 (intervalo de cinco años) y el análisis MINAM - DGOT para el periodo 2000 - 2005 - 2009 que consideró al menos dos intervalos de cinco y cuatro años respectivamente.

### Fragmentación del bosque

Como agravante de la deforestación, desde hace algunos años se reconoce el papel de la fragmentación y de la degradación del hábitat como responsables de cambios en la estructura y función de los ecosistemas (Saunders *et al.*, 1991; Debinski y Holt, 2000). La fragmentación provoca una disminución del tamaño medio de los parches de hábitat y los aísla (Cayuela, 2006). Otra de sus consecuencias es el aumento del llamado efecto 'borde'. La degradación del hábitat, por el contrario, no implica un cambio en la utilización del terreno, pero es también un problema grave en los trópicos (FAO, 2005).

Aunque el terreno sigue siendo de uso forestal, su composición y funciones biológicas quedan comprometidas por la intervención humana. La principal causa de la degradación forestal es la tala de explotación, con el corte selectivo de algunas especies. Todo ello aumenta la vulnerabilidad de muchas especies de animales y plantas a condiciones am-

bientales adversas, pero también ocasiona la creación de nuevos hábitats para otras especies más generalistas.

Según la Ley N° 29763 (2013), los bosques residuales o remanentes son bosques naturales primarios aislados, producto de la fragmentación del hábitat por procesos de ocupación y transformación de paisajes anteriormente forestales. Por sus condiciones de relativo aislamiento, por su tamaño limitado y por la presión antrópica sobre ellos, sus valores de diversidad son menores a los de un bosque primario.

## 8. Agroforestería

Según Torres *et al.* (2008), la agroforestería es la producción de cultivos anuales o permanentes, en combinación con especies forestales, en donde se recrea las funciones principales del bosque. Para el departamento de San Martín, los sistemas agroforestales constituyen una manera de producir sin agotar los recursos (suelo, agua y bosque), pues la mayoría de los suelos de la selva tienen vocación forestal y de protección.

En ese contexto, la agricultura convencional es inviable a largo plazo. Solo los sistemas agroforestales bien manejados pueden alcanzar sostenibilidad porque logran controlar los elementos de riesgo alimentario y porque existe diversidad de productos constantes y ecológicos, dado que la perma-

nencia del equilibrio en la microfauna no exige el uso de pesticidas. Así también, en ellos, la mano de obra requerida es mínima para el manejo de sistemas establecidos y la migración agrícola es minúscula, debido a que la familia puede llegar a satisfacer sus necesidades en espacios menores.

Según Gallusser (2007), la agroforestería incluye los sistemas y las tecnologías de uso del suelo, en los cuales, el manejo de especies leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas, etc.) está asociado con cultivos agrícolas o con la producción animal en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal (Nair, 1983).

La principal característica de los sistemas agroforestales es su capacidad de optimizar la producción del territorio (unidad predial), a través de una explotación diversificada en la que los árboles cumplen un rol fundamental en el abastecimiento de muchos productos, tales como madera, alimento, forraje, leña, postes, materia orgánica, medicina, cosméticos, aceites y resinas. Por otra parte, los árboles son proveedores importantes de servicios como la seguridad alimenticia, la conservación de suelos, el aumento de la fertilidad del suelo, la mejora del microclima, así como la demarcación para la recuperación de tierras degradadas y el control de maleza (Nair, 1983 y 1985).

En el caso de los sistemas agroforestales con café, el cultivo se realiza en un piso ecológico elevado (sobre los 1000 msnm hasta los 1800 msnm) y diferente al del cacao (entre 350 y 500 msnm). Las plantaciones de café, por lo general, se encuentran en cabeceras de cuenca y en zonas de protección. Esto representa un problema serio que enfrenta el valle, pues los campesinos practican la caficultura de manera tradicional, es decir, aplicando la tumba del bosque para establecer plantaciones nuevas. Los cafetos se manejan teniendo como única sombra a la guaba (*Inga sp.*). No se diversifica las sombras en las plantaciones y no se maneja los bosques de las fincas.

Sin embargo, antes de establecer un sistema agroforestal en una parcela, se debe evaluar las diferentes ventajas y desventajas del mismo. Si bien es cierto que el sistema agroforestal parece ambientalmente más amigable, no es forzosamente la solución de todos los problemas causados por la agricultura al medio ambiente. Las ventajas y desventajas de un sistema agroforestal pueden ser enfocadas de distintos ángulos: ambiental, biológicos (Budowski, 1981) sociales y económicos.

El **Cuadro N° 1** describe algunas asociaciones comunes, enfocadas en los principales cultivos, encontradas en algunos países de Sudamérica (Peneireiro *et al.*, 2001), en regiones con climas similares:

**Cuadro 1. Comparación de asociaciones de cultivos con otros países.**

País	Especies
<b>Brasil</b>	Cacao ( <i>Teobroma cacao</i> ), Hierba Mate ( <i>Illex paraguaiensis</i> ), Guaraná / Paulinia ( <i>Paulinea cupana</i> ), Copoazú ( <i>Teobroma grandiflorum</i> ), Café ( <i>Coffea sp.</i> ), Pimienta Negra ( <i>Piper nigrum</i> ), Bananos y Plátanos ( <i>Musa sp.</i> ), Castaña de Brasil ( <i>Bertholletia excelsa</i> ), Bracatinga ( <i>Mimosa scabrella</i> ), Pinos ( <i>Pinos sp.</i> ), Grevilea ( <i>Grevilea robusta</i> ), Ipê ( <i>Tabebuia sp.</i> ).
<b>Colombia</b>	Café, Cacao, Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> ), Inga ( <i>Inga sp.</i> ).
<b>Ecuador</b>	Café y Cacao con Jaúl ( <i>Alnus acuminata</i> ), Inga, Guayaba ( <i>Psidium guajava</i> ), Manzana de Agua ( <i>Eugenia malaccensis</i> )
<b>Perú</b>	Café, Cacao, Cítrico, Inga, <i>Albizia falcatoria</i> , <i>Schizolobium sp.</i> , Poro ( <i>Erythrina sp.</i> ), Banano y Plátano, Papaya, <i>Desmodium ovalifolium</i> .

Fuente: AMUPNOR – PNUD-Brest. 2010, elaborado por Peneireiro et al. 2001.

## 9. Instrumentos de gestión

### 9.1. Zonificación Ecológica Económica (ZEE)

Desde la perspectiva del desarrollo sostenible, la zonificación debe trascender los límites de la concepción tradicional de este proceso. Una visión sectorial, agrarista, economicista o urbanista, por ejemplo, puede inducirnos a un esquema parcial del uso de la tierra, marginando otras alternativas de uso, como por ejemplo la conservación de la diversidad biológica, el ecoturismo, la piscicultura u otra de acuerdo al potencial de la zona. La visión sectorial limita y no garantiza su contribución al desarrollo sostenible de un territorio (IIAP, 2007).

En la reunión de los países del Tratado de Cooperación Amazónica —realizada en Manaus, en abril de 1994— se ha llegado a definir a la ZEE como un instrumento de ordenación territorial, de carácter dinámico que permite en una región, un arreglo espacial de unidades relativamente uniformes, caracterizadas sobre la base de factores físicos,

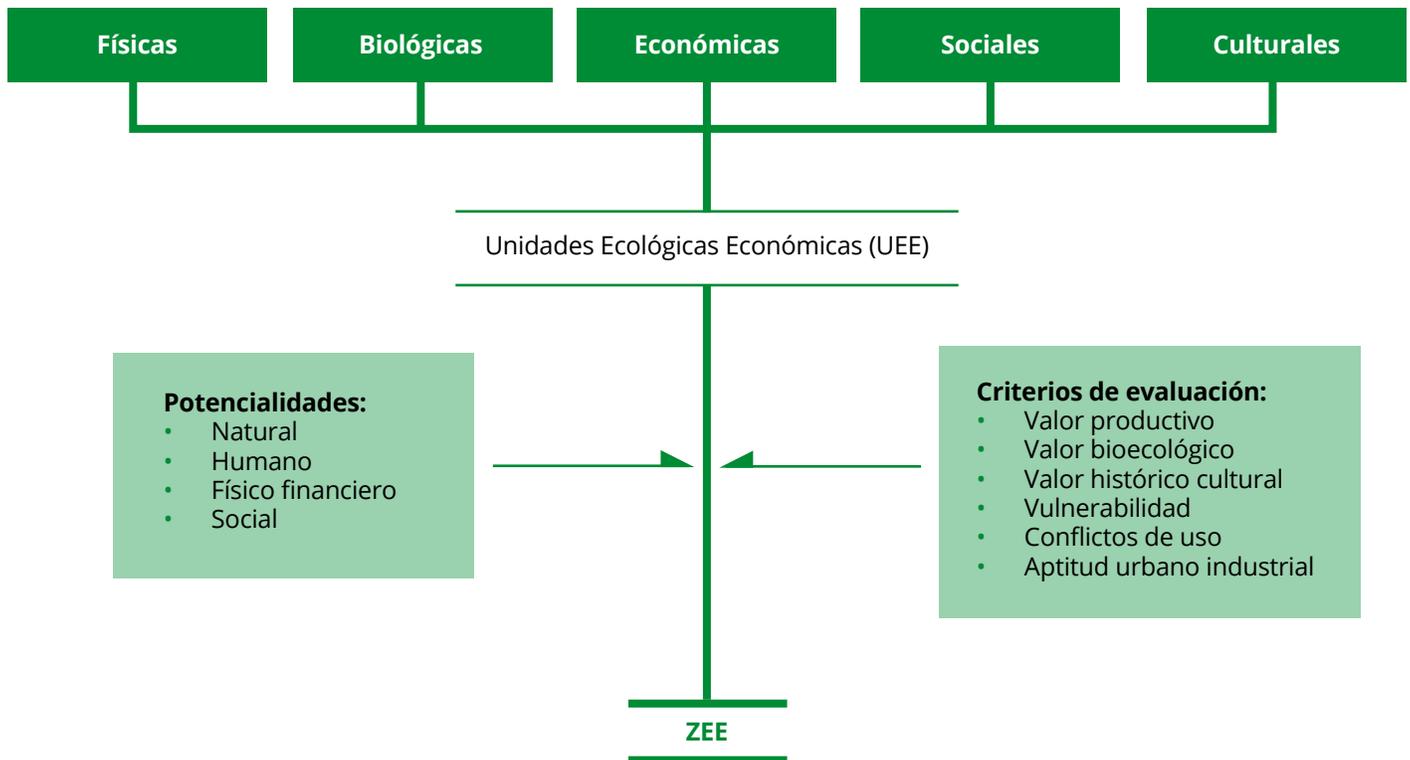
bióticos y socioeconómicos y realizada a través del trabajo de equipos multidisciplinares. Todas esas unidades son evaluadas con relación a su uso potencial sostenido o a su tolerancia a las intervenciones del hombre.

En tal sentido, la ZEE es un instrumento de gestión ambiental del territorio que nos permite planificar mejor el uso del territorio teniendo en cuenta los aspectos físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales. Además, es importante su implementación porque es un instrumento técnico base para el ordenamiento territorial que nos permite orientarnos mejor para el logro efectivo del desarrollo sostenible de una población.

Asimismo, la ZEE proporciona información sobre las potencialidades y limitaciones del territorio y de los recursos naturales.

- Permite diseñar e implementar mejor las políticas, planes y programas.
- Permite identificar qué proyectos deben ser ejecutados.
- Permite una ocupación adecuada del territorio.

Figura 2. Metodología para la formulación de la ZEE.



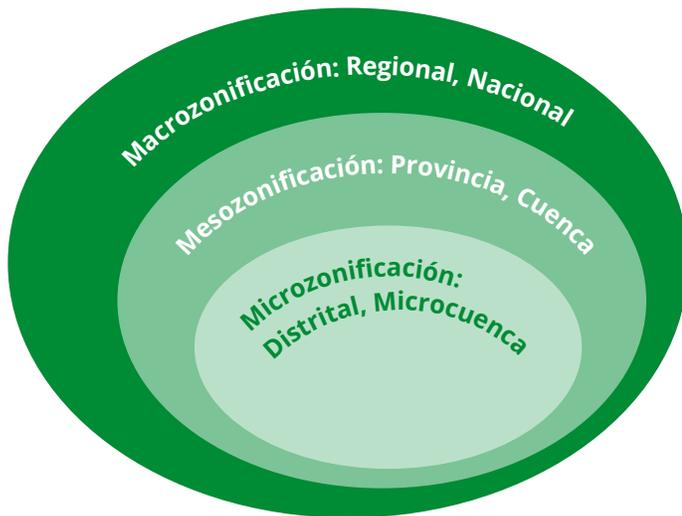
Fuente: CONAM (2006).

No se puede poner en marcha propuestas y procesos de Ordenamiento Territorial sin haber desarrollado o haberse apoyado apropiadamente en propuestas de ZEE.

### Nivel de estudio

Según el reglamento nacional, los estudios de ZEE deberán ser ejecutados en tres niveles o escalas, de acuerdo con la dimensión, naturaleza y objetivos planteados: macrozonificación, mesozonificación y microzonificación. Según el CONAM (2006), estos niveles dependen del ámbito de estudio y deben tener una escala de trabajo adecuada como se muestra en la **Figura 3**.

**Figura 3. Niveles de estudio de la ZEE.**



Fuente: CONAM (2006).

### Macrozonificación:

Aplicable a nivel nacional, macro-regional, regional, cuencas hidrográficas y otros ámbitos espaciales con superficies relativamente grandes. Debe delimitar grandes unidades espaciales en el territorio. La cartografía aplicable a los estudios del medio biofísico corresponde a una escala de trabajo menor o igual a 1:250.000.

Las unidades espaciales para la información socioeconómica deben corresponder por lo menos a las provincias o distritos, según las características de cada territorio.

### Mesozonificación:

Aplicable a nivel regional, provincial y distrital, cuencas hidrográficas y otros ámbitos espaciales con superficies relativamente no muy grandes, incluyendo el área de influencia de zonas metropolitanas. Debe delimitar unidades espaciales del territorio a semi-detalle.

La cartografía aplicable a los estudios del medio biofísico (ecosistemas y paisajes) corresponde a una escala de trabajo igual a 1:100.000. Las unidades espaciales para la información socioeconómica deben corresponder a los distritos o microcuencas.

### **ZEE realizada en el Perú y San Martín**

Los avances del Ordenamiento Territorial en el país son los siguientes:

- Seis Gobiernos Regionales (GORE) cuentan con la ZEE aprobadas con Ordenanzas Regionales.
- Tres GORE tienen la opinión favorable del MINAM.
- Se espera que a mediados de 2013 un total de 12 GORE tengan culminados sus estudios de ZEE.





A nivel del departamento de San Martín se ha realizado una ZEE a nivel de mesozonificación para la provincia de Tocache; y para los distritos de Chazuta, Saposoa y Nueva Cajamarca, se ha realizado una microzonificación.

Existen tres etnias en San Martín: Quechua, Chayahuitas y Awajun. En base a ello, se ha iniciado un proceso de etnozonificación de las comunidades nativas. Asimismo, se ha identificado diferentes áreas al interior de los territorios indígenas basándose en los usos que ellos hacen de su territorio (Vega, 2013).

En San Martín, el proceso que ha avanzado considerablemente es la ZEE. Así, la Macro ZEE (a nivel regional) fue aprobada bajo la Ordenanza Regional N° 012-2006-GRSM/CR y su respectivo reglamento, a través del Decreto Regional N° 002-2009-GRSM/PGR. A partir de ello, las iniciativas provinciales y distritales e inclusive aquellas a nivel de cuencas, en relación a la administración adecuada del territorio, vienen siendo implementadas y ejecutadas bajo un proceso dinámico y de consenso entre las autoridades regionales, la sociedad civil y demás actores involucrados; todo ello con el aval del Gobierno central.

Cabe resaltar que, como parte de la implementación del proceso de ZEE en San Martín, se viene realizando el proce-

so de inmatriculación de los predios de dominio del Estado, de acorde con el Art. 23 de la Ley N° 29151, Ley General del Sistema Nacional de Bienes Estatales (del 30 de noviembre del 2007), el cual indica literalmente sobre la titularidad de los predios que "los predios que no se encuentren inscritos en Registros Públicos y que no constituyan propiedad de particulares, ni de las Comunidades Campesinas y Nativas, son de dominio del Estado, cuya inmatriculación compete a las Superintendencia Nacional de Bienes Estatales (SBN)" (CANDES, 2013).

## 9.2. Ordenamiento Territorial

De acuerdo a Gómez (1993), el Ordenamiento Territorial es la proyección en el espacio de las políticas sociales, culturales, ambientales y económicas de una sociedad. El estilo de desarrollo determina, por lo tanto, el modelo territorial, el cual es una expresión visible de una sociedad, es la cristalización de los conflictos que en ella se dan; y cuya evolución no es sino el reflejo del cambio en la escala de valores sociales. Distintas estrategias de desarrollo económico, social, cultural y ambiental, implican usos, comportamientos y aprovechamiento del suelo que producen modelos diferentes de ordenación territorial.

Sin embargo, según el IIAP (2007), para definir políticas y

planes de ordenamiento territorial, se requiere, entre otras cosas, de información, tanto de las potencialidades y limitaciones, así como de las oportunidades y amenazas que tiene un territorio, complementada con el análisis de escenarios a futuro y de la visión de desarrollo. Un tema importante de mencionar en el contexto del ordenamiento del territorio es que en el Perú, a diferencia de otros países de Latinoamérica, el 60% del territorio está en manos del Estado. Los bosques en tierras privadas reúnen entre comunidades nativas y predios privados alrededor del 15%. Entonces, el ordenamiento del territorio debe otorgar derechos donde aún no existen derechos otorgados (Capella *et al.*, 2010).

El ordenamiento territorial y forestal incompleto y la ausencia de un catastro provocan situaciones de conflicto (Capella y Sandoval, 2010) particularmente, cuando se otorgan títulos de diversa naturaleza sobre un mismo recurso natural o cuando se otorgan títulos sobre distintos recursos naturales que se encuentran ubicados en un mismo entorno. Si bien la Ley N° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, contempla ambas situaciones, la falta de coordinación intersectorial hace que este tipo de conflictos se incrementen.

Che Piu y Menton (2013) mencionan que dos tercios de la superficie forestal cuentan con ordenamiento según las cifras dadas por el MINAM (2012). En ese sentido, los Bosques de Producción Permanente (otorgados y en reserva) suman aproximadamente 20 millones de hectáreas (24.5 %); las Áreas Naturales Protegidas aproximadamente 16.3 millones de hectáreas (22.2%); las tierras tituladas a comunidades nativas en la selva, aproximadamente 10.9 millones de hectáreas (14.5%) y más de 6 millones de hectáreas de superficie forestal están incluidas en otras categorías (8.2%). Casi un tercio de los bosques (30.4 %) no está categorizado y más de 22 millones de hectáreas se encuentran sin la asignación de alguna categoría de uso forestal. Los bosques sin clasificación de uso están ubicados mayormente en las zonas más aisladas del país.

De ello ha devenido la aprobación —en sesión del Consejo Regional de San Martín— de la Política Territorial Regional (07 de septiembre del 2012). En el marco de su aprobación, “se impulsará la articulación de los Planes de Ordenamiento Territorial, Planes de Acondicionamiento Territorial, Planes de Desarrollo Urbano, Planes de Desarrollo Concertado (coordinaciones con la Gerencia Regional de Presupuesto y Planificación) y otros a nivel regional; sobre la base de la ZEE y de la política territorial regional, con la finalidad consolidar la gestión territorial sostenible articulando e integrando el desarrollo de procesos y la implementación de instrumentos de gestión entre los niveles de gobierno, la sociedad civil organizada y el sector privado”.

Las herramientas cartográficas usadas para iniciar el proceso de ordenamiento forestal de San Martín fueron: la ZEE y la Línea Base de Deforestación de la mesa REDD 2010. Asimismo, se ha analizado la zonificación de acuerdo a la nueva Ley Forestal 29763 (Landa, D., 2013)<sup>2</sup>.

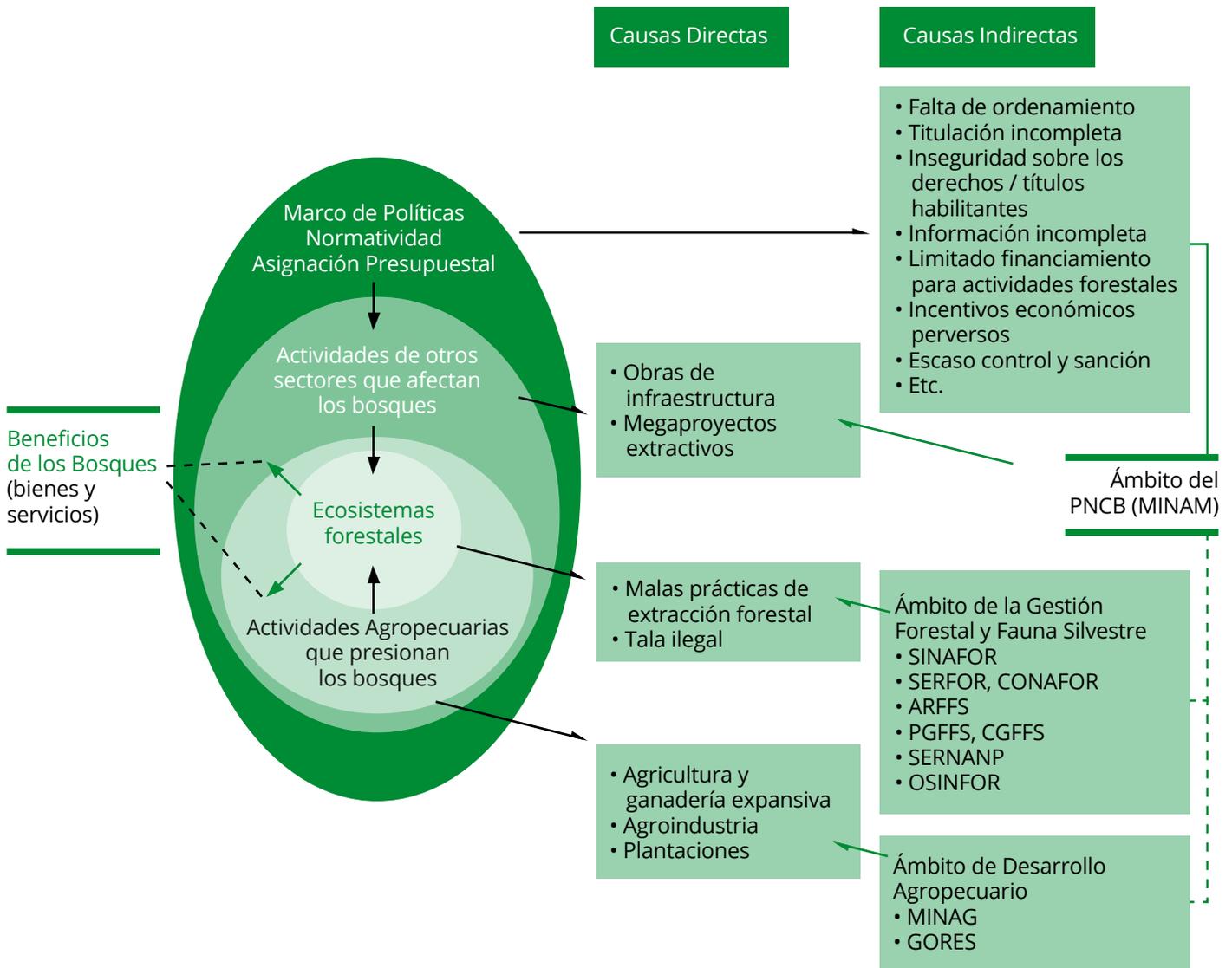
En base a lo anterior, se plantea la **Figura N° 4** para resaltar que la articulación de los diferentes actores no solo debe darse en el ámbito forestal, sino más allá, en el ámbito de todas las actividades que afectan a los bosques. Un elemento clave es el presupuesto para atender a esta lógica en los diferentes niveles de gestión, pero también para atender a los diferentes sectores, con el fin de asignar de manera correcta los recursos y atacar las causas directas o indirectas de la deforestación. Y, en esa dirección, el ordenamiento forestal es parte de esto<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Basada en la presentación realizada por Débora Landa del GORE-SAM - ARA - DEGT. Memoria de los talleres en Moyobamba 3, 4 y 5 de abril 2013.

<sup>3</sup> Basada en la presentación realizada por Gustavo Suarez de Freitas de MINAM - PNCBMCC. Memoria de los talleres en Moyobamba 3, 4 y 5 de abril 2013.



**Figura 4. Niveles de intervención según causas de deforestación.**



Fuente: Suarez de Freitas (2013)<sup>3</sup>.

### Tenencia de la tierra y de árboles

A partir de los años noventa, se implementó en el Perú un régimen bastante liberal en cuanto a la propiedad de la tierra, a partir de la titulación de áreas posesionadas, como incentivo a la promoción de la agricultura a nivel nacional. Con este tipo de políticas de titulación de tierras del Estado ocupadas ilegalmente, se confiere beneficios económicos a los actores que son responsables, en forma directa, de la deforestación (Killeen, 2007).

Esta situación provocó la apertura de nuevas áreas agropecuarias, a pesar de que la legislación forestal y ambiental prohíbe el cambio de uso de tierras forestales. Estos procesos de ocupación territorial han sido influenciados por políticas estatales originadas en decisiones desinformadas y políticas coyunturales condicionadas por presiones sociales (Malleux, 2009).

No todos los territorios indígenas ocupados están completamente saneados. Sin embargo, sí se reconoce territorios ancestrales. Se reconoce el territorio de los Aguarunas (Awajún) del Alto Mayo, donde viven 350 familias en 15 comunidades tituladas. Los Lamas o Lamistas (familia etnolingüística Jíbaro), con una población estimada de 50 mil personas, tienen sus territorios en proceso de titulación. Los quechua hablantes mantienen sus costumbres ancestrales, tales como los clanes familiares (León, 2007).

### 9.3. Zonificación forestal

Se entiende por zonificación forestal a la demarcación de tipos de bosques que se realiza en forma participativa, respetando los usos y costumbres tradicionales de las tierras comunales conforme a la Constitución Política del Perú.

Según la nueva ley forestal, Ley N° 29763, la zonificación forestal “constituye un proceso obligatorio técnico de delimitación de tierras forestales que se realiza en el marco de enfoque ecosistémico y siguiendo la normativa de la Zonificación Ecológica Económica en lo que corresponda, considerando los procesos en marcha los instrumentos de planificación y gestión territorial regional con los que se cuente respetando los usos y costumbres tradicionales de las tierras comunales con forme a la Constitución política y la ley”.

La zonificación, de acuerdo con el concepto establecido por el Sistema de Unidades de Conservación de Brasil (SNUC)<sup>4</sup>, es la “definición de sectores en una unidad de conservación con objetivos de manejo y normas específicas con el propósito de proporcionar los medios y las condiciones para que todos los objetivos de las unidades puedan ser alcanzados de forma armónica y eficaz”.

Por la zonificación forestal se determina obligatoriamente las tierras forestales. Los resultados de la zonificación forestal definen las alternativas de uso del recurso forestal y de fauna silvestre y deben ser aplicados con carácter obligatorio.

### **Categorías de la zonificación forestal**

1. Zonas de Producción Forestal: Tienen mayor aptitud para uso forestal.

- Bosques de Categoría I

Bosque primario o secundario que por sus características permite el aprovechamiento sostenible de recursos foresta-

<sup>4</sup> (SNUC, 2000) [http://fflorestal.sp.gov.br/files/2012/01/1.%20Volume%20Principal/cad%203\\_BASES%20LEGAIS\\_ZONEAMENTO\\_PROGRAMAS\\_BIBLIOGR/pag%20693\\_758%20ZONEAMENTO.pdf](http://fflorestal.sp.gov.br/files/2012/01/1.%20Volume%20Principal/cad%203_BASES%20LEGAIS_ZONEAMENTO_PROGRAMAS_BIBLIOGR/pag%20693_758%20ZONEAMENTO.pdf)

les (madera bajo sistemas intensivos o mecanizados), de la fauna silvestre, de productos no maderables y de servicios ambientales.

- Bosques de Categoría II

Bosque primario o secundario que por sus características permite el aprovechamiento sostenible de recursos forestales (madera bajo sistemas de baja intensidad), de la fauna silvestre, de productos no maderables y de servicios ambientales.

- Bosques de Categoría III

Bosque primario o secundario que por sus características permite el aprovechamiento de recursos forestales diferentes a la madera, de la fauna silvestre y de los servicios de los ecosistemas.

- Bosques Plantados

Bosques forestales, producto de la forestación o reforestación.

### 2. Zonas de Protección y Conservación Ecológica

- Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en las que se restringe o limita los usos extractivos.

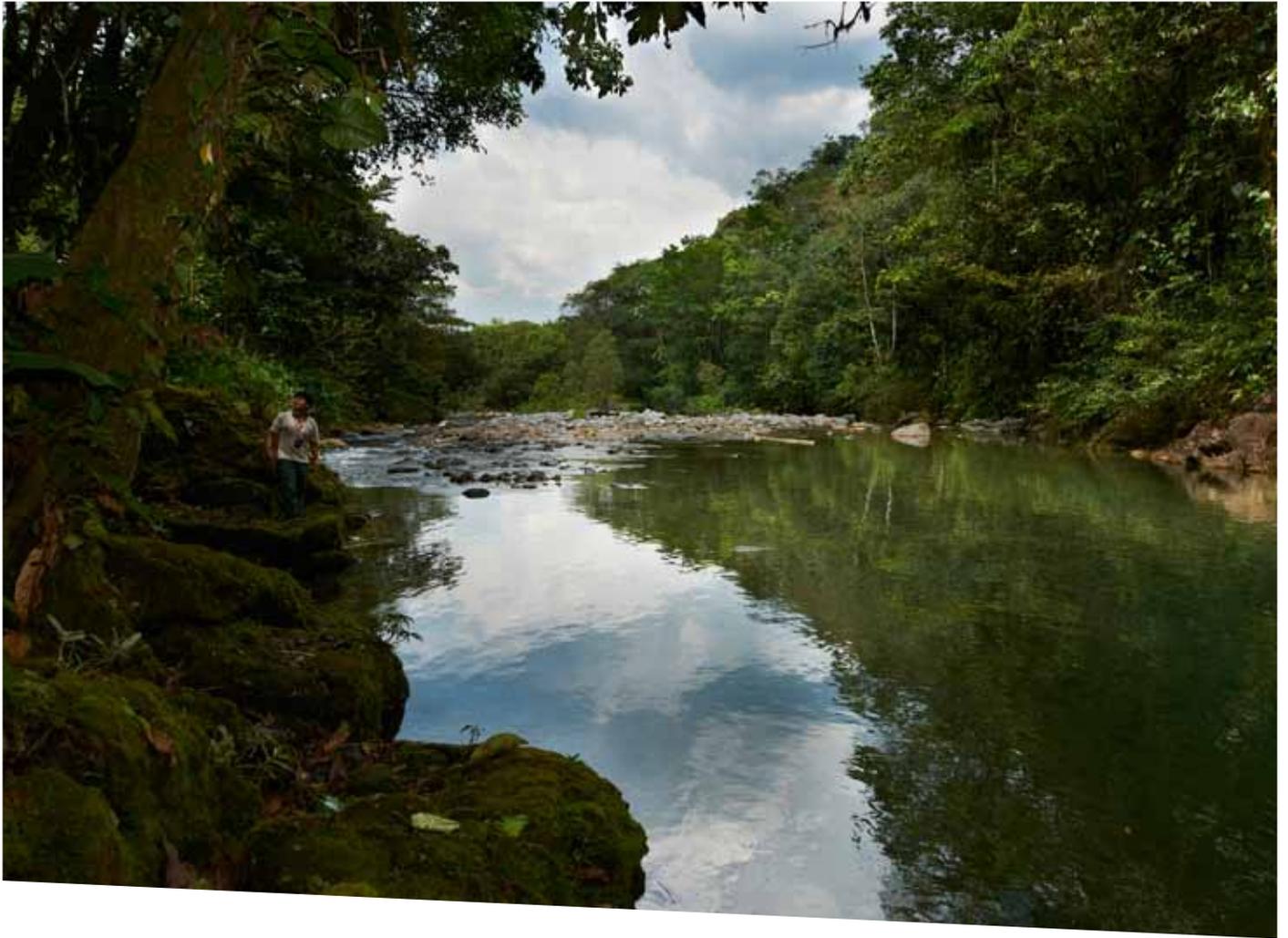
- Áreas Naturales Protegidas y otros sitios de protección.

### 3. Zonas de Recuperación: Requieren una estrategia especial para poder reponer los ecosistemas forestales.

- De recuperación de la cobertura forestal con fines de producción forestal maderera:

Tierras sin cobertura boscosa. Por sus condiciones, se favorece la instalación de plantaciones forestales.





- De recuperación de la cobertura forestal con fines de restauración y de conservación:

Tierras de aptitud forestal y de protección sin cobertura boscosa. Por sus condiciones se favorece la reforestación con fines de restauración ecológica, la provisión de servicios de los ecosistemas y el aprovechamiento de fauna silvestre y de productos forestales diferentes a la madera.

4. Zonas de Tratamiento Especial: Son áreas que por su naturaleza biótica, socioeconómica, cultural y geopolítica, requieren de una estrategia especial para su asignación de uso.

- Reservaterritorial para pueblos indígenas en aislamiento

Se rigen por la Ley N° 28736, Ley de Protección de Pueblos Indígenas u Originarios en Situación de Aislamiento y en Situación de Contacto Inicial, por su reglamento y por las normas complementarias. No se otorga títulos habilitantes.

- Zonas de Producción Agroforestal o Silvopastoril

Ecosistemas transformados, ubicados sobre tierras forestales o de protección que fueron objeto en el pasado de retiro de la cobertura boscosa y en los que se ha desarrollado sis-

temas sostenibles de producción permanente compatibles con la ZEE.

- Bosques Residuales o Remanentes

Bosques primarios aislados, producto de la fragmentación del hábitat por procesos de ocupación y transformación de paisajes anteriormente forestales.

- Asociaciones Vegetales No Boscosas

Ecosistemas de vegetación silvestre constituida por herbáceas y arbustivas principalmente.

La Ley Forestal y de Fauna Silvestre vigente (Ley N° 27308, promulgada el año 2000), en su Título II, Artículo 9°, menciona a la letra sobre la zonificación forestal:

- “La Zonificación Forestal es la clasificación de las áreas forestales del país que se realiza en base a la Zonificación Ecológica Económica y de acuerdo a su aptitud natural.
- El INRENA (DGFFS) propone la zonificación territorial de las áreas forestales del país teniendo como referencia el mapa forestal, el mapa de suelos y otros estándares de identificación.

- Se aprueba la zonificación territorial forestal del país, mediante decreto supremo refrendado por el Ministro de Agricultura [...]”.

Según Suarez de Freitas (2013) lo que va a ser legalmente sólido es la unidad de ordenamiento y no la categoría de zonificación. Además, se está confundiendo los niveles de planificación con los procesos de planificación.

### Acceso a la tierra

Respecto al acceso a la tierra, Marc Dourojeanni en su libro “Amazonía Peruana en 2021”, señala que existen traslapes de los derechos originales (principalmente de los indígenas, luego coloniales o de inicios de la República) con otros adquiridos legalmente (por ejemplo, a través de títulos en los proyectos de colonización) e ilegalmente (invasiones antiguas y recientes), así como con otros tipos de ocupación y derechos (Dourojeanni *et al.*, 2010).

El acceso a los bosques no ha sido menos conflictivo. La ocupación de los bosques se ha visto dificultada por políticas coyunturales condicionadas por presiones sociales y por la

carencia de la planificación necesaria. Ello ha producido una competencia entre los sectores por ocupar los territorios y aprovechar los recursos naturales. En dicha competencia, el sector forestal ha tenido un peso político y económico muy inferior a sectores como el minero, el petrolero y el agropecuario (Malleux, 2009).

En general, las comunidades indígenas han tenido una adaptación milenaria al ambiente amazónico obteniendo un extenso bagaje de conocimientos sobre la utilización y el manejo de recursos naturales sin necesidad de destruirlos.

## 10. Ámbito de estudio

El departamento de San Martín ocupa una superficie de 51,253 km<sup>2</sup>, la cual representa el 3.9% del total país y está situado en la parte septentrional - oriental del territorio peruano. San Martín limita por el norte con el departamento de Amazonas, por el sur con el departamento de Huánuco, por el este con Loreto y por el oeste con La Libertad (**Ver Anexo 16.1-1**).

**Figura 5. Ámbito del departamento de San Martín.**



Fuente: Elaboración propia (2013).



San Martín se encuentra ubicado en la selva alta y en él se distingue cuatro zonas morfológicas: la parte occidental limita con la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes y presenta una topografía accidentada; la zona de valles amplios con presencia de terrazas escalonadas, formadas por el río Huallaga y sus afluentes, tiene aptitud agropecuaria por excelencia; la zona sureste con un relieve que es continuación de la llamada “Cordillera Azul” tiene poca elevación, pues sus cumbres no sobrepasan los 3,000 metros; y finalmente, la zona noreste, es poco accidentada y corresponde a la selva baja.

Se caracteriza por su topografía fuertemente accidentada, por sus suelos ácidos (aproximadamente el 75%) y por tener una agricultura y ganadería de subsistencia. Sus suelos son (de acuerdo a su capacidad de uso mayor) fundamentalmente de uso forestal, subdivididos en: aptitud forestal (10.6%), protección y forestal asociado (50.4%) y protección (24.1%). Cuenta con 18 zonas de vida, de las cuales los bosques secotropicales ocupan un área de 333,332.8 ha, es decir, el 88% de su área. Sin embargo, esta zona de vida ha sido intervenida en un 84% aproximadamente (Che Piu y Menton 2013).

Predomina un clima subtropical y tropical. Se distingue dos estaciones: una seca de junio a setiembre y otra lluviosa de octubre a mayo. La temperatura varía entre 23°C y 27°C y la precipitación pluvial media anual es de 1,500 mm.

El departamento de San Martín posee una gran biodiversidad, siendo una de las más ricas del Perú, debido a su topografía accidentada y a la variedad de climas. Otra gran ventaja que posee es la riqueza de los suelos de las zonas

bajas, lo cual las hace altamente agrícolas. Sin embargo, es precisamente allí donde el Gobierno viene promoviendo desde hace muchos años diferentes sistemas de producción agrícola (arroz, maíz, palma aceitera, etc.) sin tener en cuenta una política ambiental adecuada para los diferentes ecosistemas de San Martín.

Este departamento es uno de los más deforestados del país, debido a la tala indiscriminada de los bosques, la cual permitió aumentar la red vial con trochas carrozables (MINAM, 2012). Este proceso se aceleró con la migración masiva de nuevos agricultores que introdujeron prácticas agrícolas y ganaderas inadecuadas como el monocultivo del maíz, la quema de los rastrojos de cosecha y de los residuos de deshierbo, labranzas excesivas, sobrepastoreo de los pastizales y quema indiscriminada de los pastizales (Ríos, 1985, citado por Torres, J. *et al.* 2008).

La vegetación de este paisaje se caracteriza por la presencia de comunidades vegetales boscosas, robustas y de aspecto perennifolio. También existen otras comunidades pantanosas con vegetación de tipo herbáceo o con dominancia de palmeras o “aguajales”, así como asociaciones mixtas arbustivo arbóreas, como los “renacales”.

En el departamento de San Martín se encuentran localizadas las siguientes Áreas Naturales Protegidas:

- Parque Nacional Cordillera Azul
- Parque Nacional Río Abiseo
- Bosque de Protección Alto Mayo
- Área de Conservación Regional Cordillera Escalera

Además de estas, recientemente se ha propuesto la creación de Áreas de Conservación Municipal, las cuales, si bien es cierto no pertenecen al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE), cumplen las mismas funciones de protección de fuentes de agua y de conservación de la diversidad biológica y/o los valores asociados al interés cultural, paisajístico o científico del departamento.

Para una región como la Amazonia, donde la fertilidad de los suelos y el ciclo del agua dependen de la biomasa y del agua producida, es lógico pensar que el desarrollo de la actividad agrícola debe basarse en la conservación y restitución de la biomasa vegetal. En el 2005, el GORESAM implementó la ZEE a nivel macrorregional —con el apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)— como una herramienta de ordenamiento territorial que sea a su vez el instrumento base para el desarrollo de nuevos sistemas productivos en el departamento.

Según las proyecciones poblacionales del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en el año 2011, San Martín contaba con una población de 794,730 habitantes, lo cual representa el 2.7% del total del país. Las provincias más pobladas son: San Martín con 176,384 habitantes, Moyobamba con 132,571 habitantes y Rioja con 117,725 habitantes. En cuanto al sexo, los hombres representan el 54.4% y las mujeres el 45.6% del total departamental.

Asimismo, de acuerdo a la información del INEI publicada para el año 2011, el Valor Agregado Bruto (VAB) del departa-

mento de San Martín representó el 1.3% del total nacional, el cual se sustenta principalmente en los sectores agricultura, caza y silvicultura, con una participación de 28.0%; otros servicios, con 15.1%; manufactura, con 14.2% y comercio con 12.8%.

El sector agricultura, caza y silvicultura, con una participación de 28.0% en la generación del VAB departamental, es la primera actividad productiva en orden de importancia, generadora de empleo rural, productora de alimentos para las ciudades y de materia prima para la agroindustria.

En los últimos años, la actividad agrícola de San Martín ha integrado mayor tecnología a la explotación de la tierra, utilizando maquinaria agrícola, fertilizantes y pesticidas. Esto ha permitido recuperar extensas áreas agrícolas antes abandonadas luego de una efímera producción bajo el sistema de rozo, tumba y quema, esquema muy tradicional en la Amazonía. Según su aporte al valor bruto de la producción agrícola departamental, destacan los cultivos de café, arroz y plátano.

La actividad pesquera dentro de San Martín se limita a la extracción de especies para el autoconsumo, tales como paiche y dorado, las cuales son consumidas en estado fresco dentro de los mercados locales.

La manufactura es el tercer sector en orden de importancia económica, después de los sectores agricultura, caza y silvicultura y otros servicios. Este sector representa un aporte de 14.2% al VAB generado en el departamento. Destacan las



industrias de aceite y manteca de palma aceitera, jabón de palma aceitera, conservas de palmito, chocolates, quesos, bebidas gaseosas, puros de exportación, cemento, madera aserrada, parquet y molinería de arroz y de maíz amarillo.

El sector comercio ocupa el cuarto lugar en importancia, después de los sectores agricultura, caza y silvicultura y otros servicios y manufactura. Este sector incluye una de las principales actividades económicas, cuyo flujo incluye artículos provenientes de la costa. Desde San Martín se sigue produciendo y enviando hacia las ciudades costeras arroz, maíz amarillo duro, algodón, café orgánico, soya, tabaco, maderas, entre otros productos.

El sector transportes y comunicaciones aporta el 6.2% al VAB del departamento. Las vías más utilizadas son la terrestre y aérea, aunque también se utiliza la vía fluvial. La red vial de carreteras comprende 1,507 km, correspondiendo 623 km a la carretera marginal (hoy denominada Fernando Belaunde Terry), 86 km de red departamental y 798 km de red vecinal. Las carreteras más importantes son las transversales o de penetración, destacando entre ellas la carretera Chiclayo – Olmos – Orellana – Borja – Río.

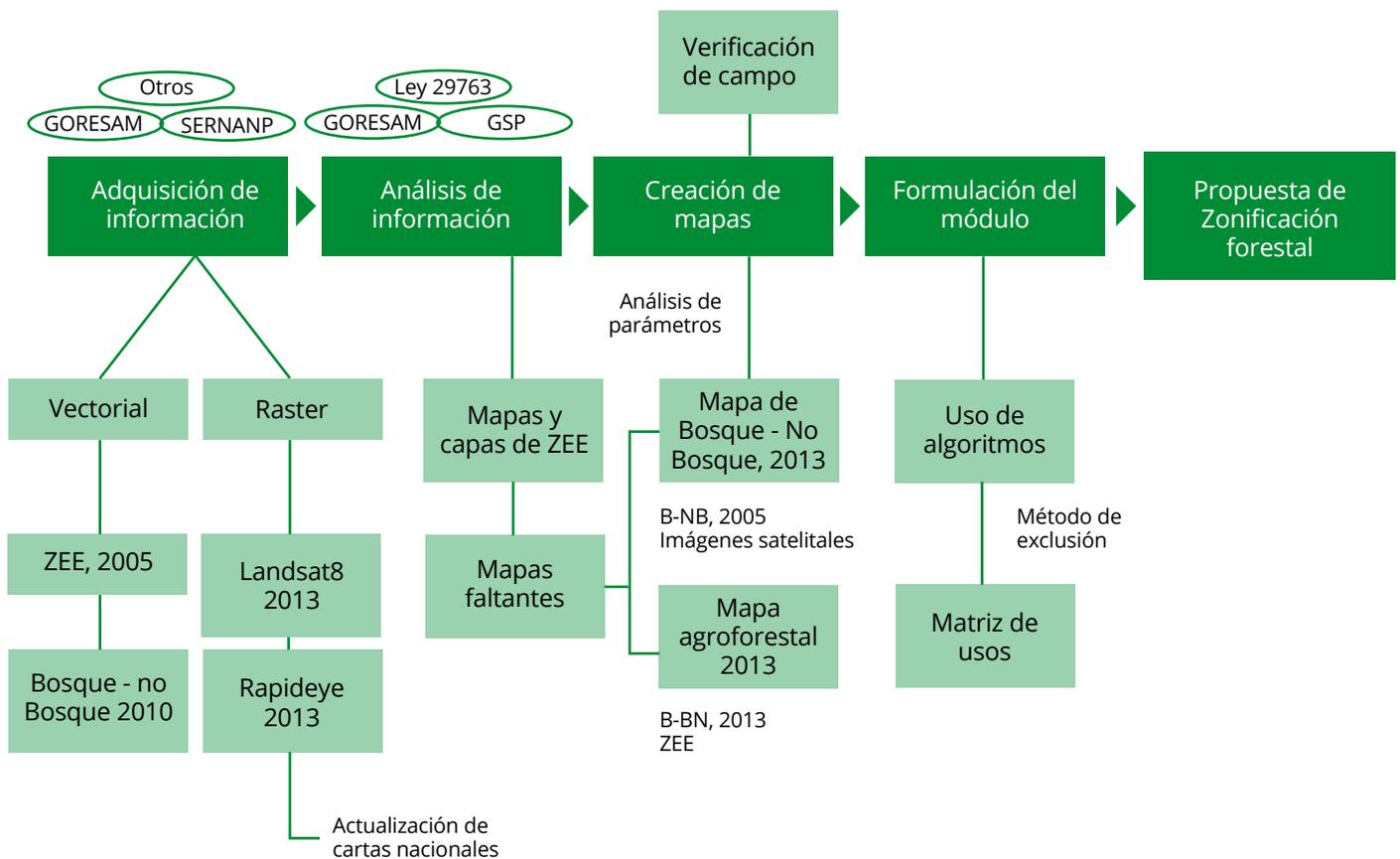
## 11. Metodología de zonificación forestal

La metodología empleada en la propuesta de zonificación forestal está basada en lo planteado por el GORESAM en abril de 2013, así como en los aportes del equipo de GSP y del MINAM. Para ello se utilizó técnicas geomáticas en la superposición de capas de información apoyándose en un Sistema de Información Geográfica (SIG). El uso de esta herramienta para la clasificación de la zonificación forestal contempla el análisis de factores espaciales relacionados a los criterios establecidos para cada categoría que la conforman.

La metodología proporciona un conjunto de herramientas para realizar una zonificación forestal basada en la ZEE, tal como lo contempla la Ley N° 29673.

El proceso para generar las categorías de la zonificación forestal con el uso de información geográfica, consiste en seleccionar coberturas temáticas digitales y los valores que la integran, lo cual permite generar nuevas coberturas de información que representen los indicadores que fueron determinados para cada una de las categorías que conforman la zonificación forestal.

Figura 6. Esquema de propuesta de zonificación forestal.



Fuente: Elaboración propia (2013).

## 11.1. Alcance

La metodología presentada es una propuesta que no ha sido aprobada por el GORESAM, sin embargo, ha sido planteada para manejar el espacio forestal, de acuerdo a lo planteado por la Ley Forestal y de Fauna Silvestre para que pueda ser utilizada como un instrumento de ordenamiento del territorio.

## 11.2. Condiciones de aplicabilidad

La metodología requiere que se demuestre su aplicabilidad. En principio, la metodología es aplicable a nivel nacional, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Debe tener una ZEE aprobada. En el caso de San Martín, esta condición de aplicabilidad se cumple.
- El ámbito de estudio puede incluir diferentes tipos de bosques, incluyendo bosques primarios, bosques degradados, bosques secundarios, bosques plantados y sistemas agroforestales que cumplen con la definición de "bosque". Esta condición de aplicabilidad se cumple.
- Que los gobiernos regionales, provinciales o distritales estén de acuerdo en tener un instrumento de gestión. Esta condición de aplicabilidad se cumple.

## 11.3. Esquema metodológico

### Adquisición de información

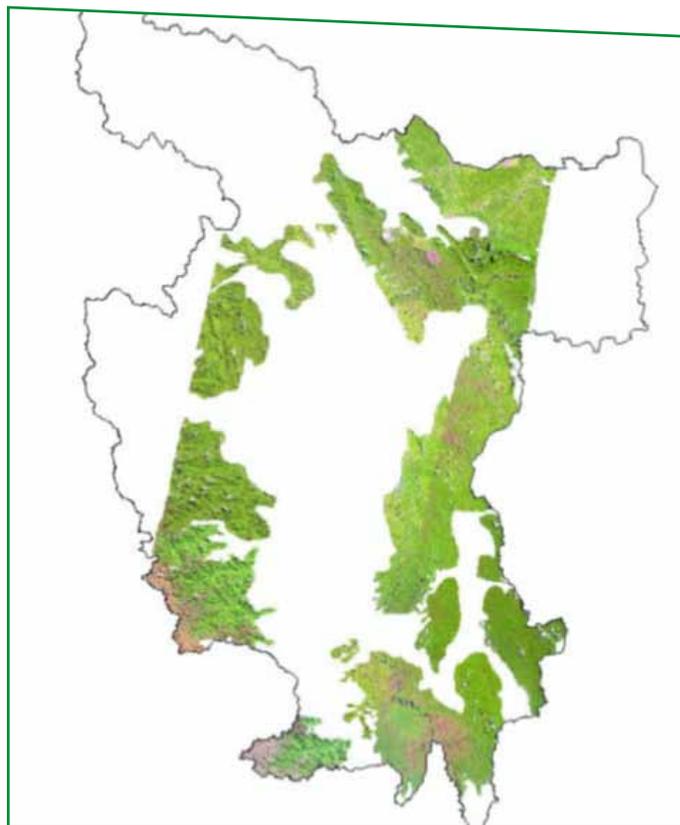
Esta fase de adquisición se ha dividido en dos partes: vectorial y raster. La vectorial consistió en recolectar la información procedente de la ZEE, ANP, mapa de deforestación, entre otras, con la que contaban las diferentes instituciones, tales como GORESAM, ARA, MINAM, ACR Cordillera Escalera, SERNANP, IIAP, en las ciudades de Moyobamba y Tarapoto. En base a esta información se definió que el límite a utilizar del ámbito de estudio fuera el que maneja el GORESAM.

También se ha recolectado información secundaria de las parcelas evaluadas por la institución DEVIDA en el año 2011, la cual ha sido utilizada para la validación y verificación.

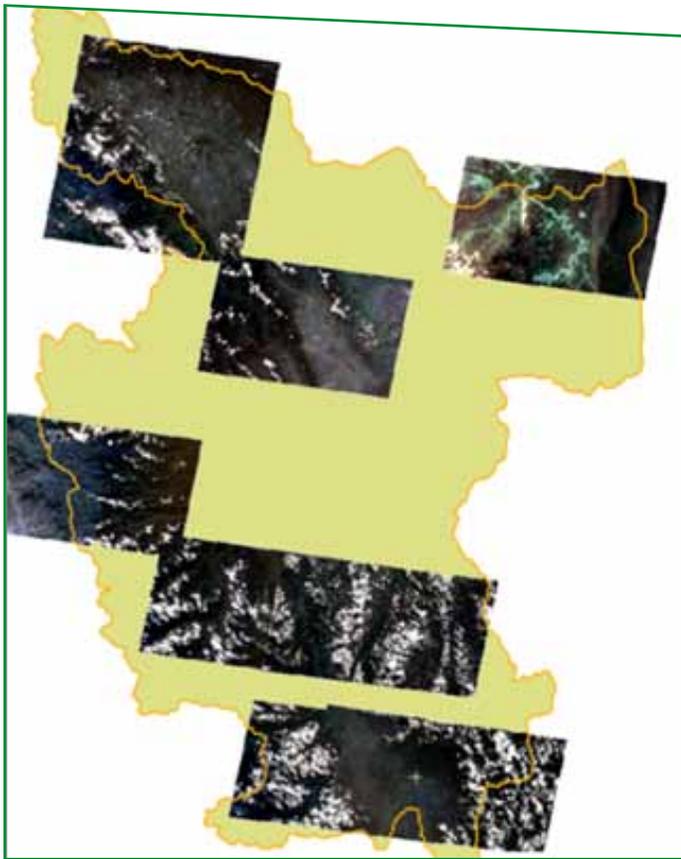
### Adquisición de imágenes

La cobertura de imágenes de satélite para San Martín se realizó empleando 13 imágenes Landsat 8, para el año 2013; mientras que para el año 2012 se hizo con siete imágenes ResourceSat, con el objetivo disminuir la nubosidad; y se utilizó Rapideye (2013) para la verificación de las clasificaciones. Las imágenes fueron adquiridas por GSP. El uso de estas imágenes se justifica técnicamente, dado que estas ofrecen una cobertura sobre todo el ámbito de estudio y a una escala apropiada para los objetivos del proyecto y además cuentan con una resolución espectral que permite realizar las clasificaciones de cobertura de suelo.

**Figura 7. Cobertura de imágenes Landsat 8 (izquierda) y ResourceSat (derecha) para el departamento de San Martín.**



**Figura 8. Cobertura de imágenes Rapideye para el departamento de San Martín.**



### Actualización cartográfica

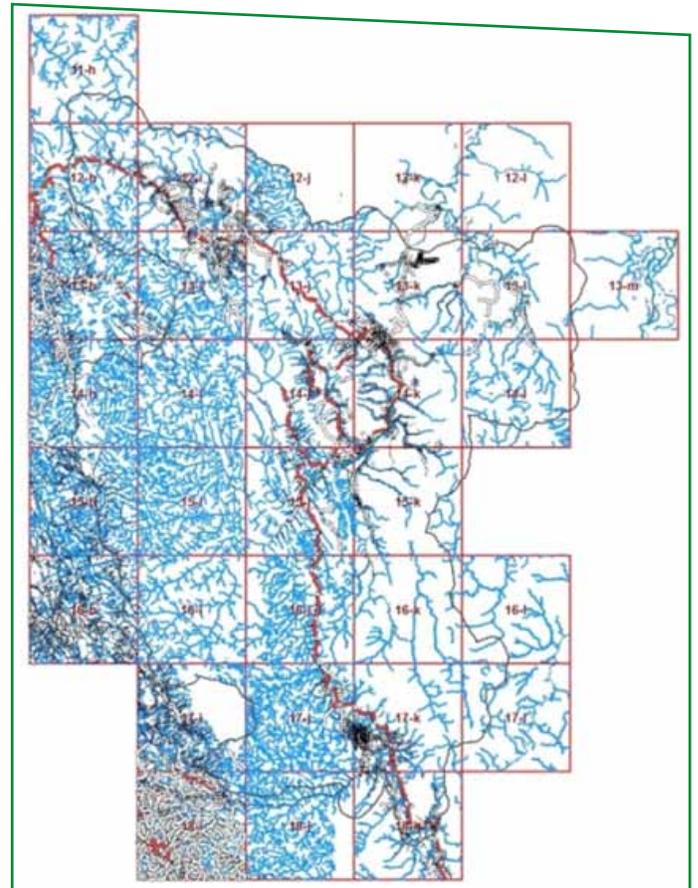
Se realizó para 33 cartas nacionales, las cuales han sido actualizadas y modificadas a partir de imágenes de satélite Landsat 8 y ResourceSat-1, utilizando combinaciones de bandas y técnicas diferentes, tal como se muestra en el Cuadro 2. Esta información se encuentra almacenada en formato vectorial shapefile (ESRI) para una escala de 1:100,000 y actualizadas al 2012 – 2013.

**Cuadro 2. Combinaciones en color RGB de imágenes satelitales Landsat 8.**

Capas	Combinación	Técnica
Ríos Navegables	564	-----
Ríos Principales	564	PCA
Quebradas	567	Relieve
Lagunas	564	-----
Vías	567	PCA
Casco Urbano	764	PCA

Con estas capas cartográficas se procedió a construir la base de datos cartográfica del departamento de San Martín. Ver **Figura 9**. Para mayor detalle ir al **Anexo 16.3**.

**Figura 9. Capas cartográficas actualizadas.**



### Creación de geodatabase para la región de referencia

Una base de datos de información geográfica, o geodatabase, es un modelo que permite el almacenamiento físico de la información geográfica, ya sea como archivos dentro de un sistema de ficheros o en una colección de tablas en un sistema gestor de base de datos (Microsoft Access, Oracle, SQL Server). Permite almacenar numerosos tipos de datos espaciales: vectorial, raster, CAD, tablas, topología, información georeferenciada, etc. Además de elementos geográficos, permite almacenar el comportamiento de dichos elementos, lo que facilita una mejor gestión en el manejo de los datos espaciales y en la generación de una visión más completa de la realidad.

Para esta propuesta de zonificación forestal, se ha generado una geodatabase conteniendo toda la información vectorial SIG recopilada y generada en este estudio, la cual ha servido para la elaboración de los diferentes mapas temáticos del proyecto. Esta geodatabase ha sido elaborada a partir de las coberturas shape trabajadas para el proyecto y ha sido generada empleando el software ArcGIS. Contiene informa-

ción espacial referida al ámbito del departamento, estando organizada, tanto como información base (límites políticos, vías, hidrografía, centros poblados, etc.), así como información temática (estratos, forestal, zonas de muestreo, etc.). Adjunto a este informe se entrega la geodatabase en forma digital (en DVD que deberá ser utilizada con Arcgis 10).

- Bosque primario
- Bosque secundario
- ANP, ACR
- Agroforestal
- Plantaciones
- Comunidades nativas

### Análisis de información

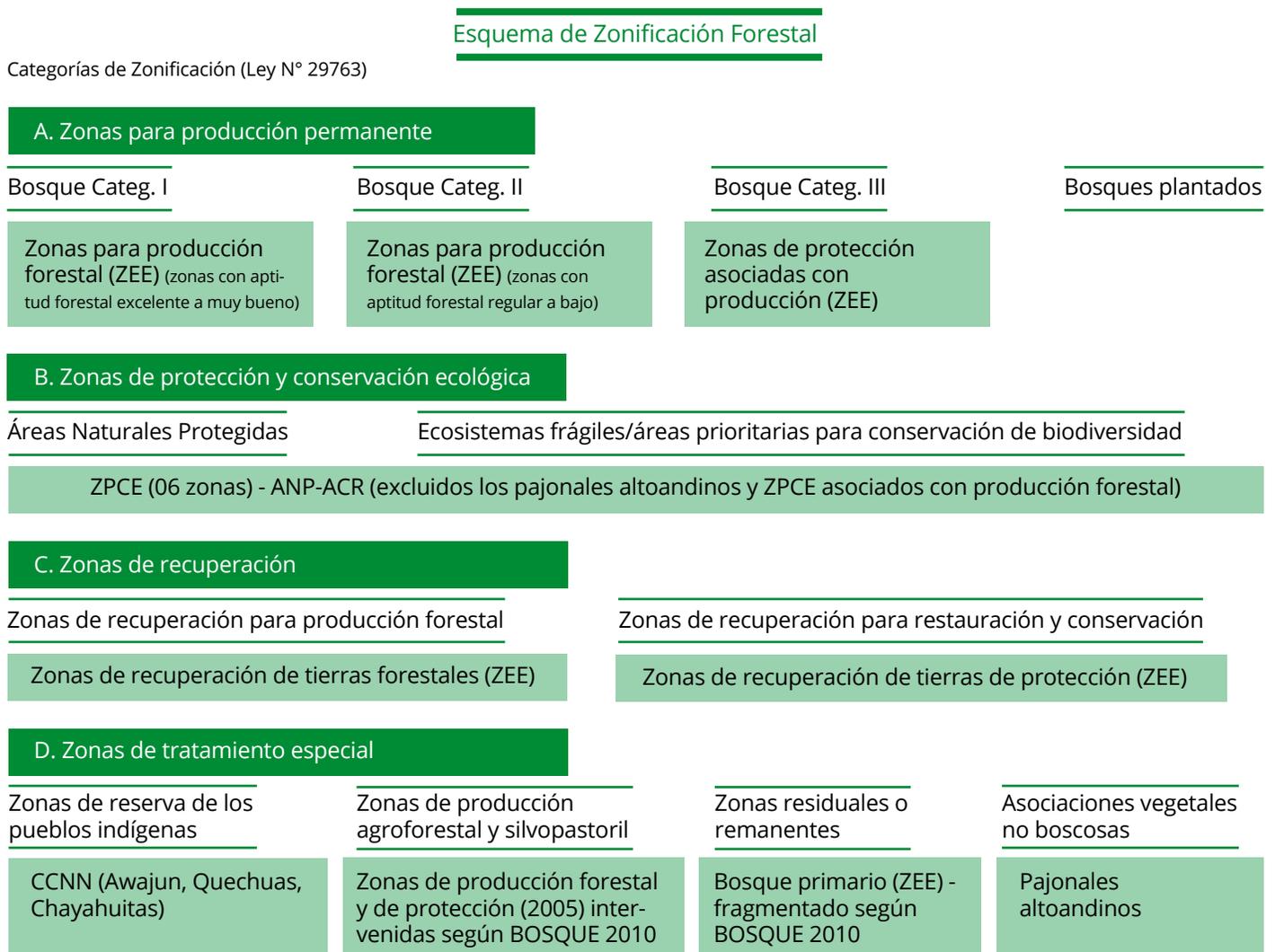
En esta fase se realizó el análisis detallado de toda la información vectorial colectada para definir, según la metodología planteada, qué información faltaría obtener. Este análisis fue realizado en el software ArcGIS 10, mediante el cual se ha podido abrir todas las capas entregadas en shapefile. Para la ZEE se revisó las 42 capas.

Adicionalmente, se realizó el análisis de los parámetros necesarios para definir cada zona y categoría que especifica la ley, con el fin de determinar cuál sería la información que se debió analizar a mayor detalle, según la información proporcionada por las instituciones. Los parámetros determinados fueron:

Una vez que se definió dichos parámetros, estos son contrastados con las categorías de la zonificación forestal, con el objetivo de identificar que parámetros son los que se puede obtener de la información colectada y cuáles deben ser creados.

Luego, se analizó la propuesta metodológica realizadas por el ARA / GORESAM, en la cual se define las capas de la ZEE que debe utilizarse para la zonificación forestal, así como la propuesta realizada por GSP, la cual se basa en capas existentes de la ZEE y en información externa a esta. Finalmente, se decidió seguir la metodología del ARA / GORESAM en su totalidad porque sustenta a mayor detalle lo que la ley pide utilizando mayores capas de la ZEE. Sin embargo, se integró la propuesta agroforestal de GSP bajo el sustento de que no existe en San Martín un mapa agroforestal.

**Figura 10. Esquema de zonificación forestal planteado por el GORESAM.**



Fuente: ARA / GORESAM (2013).

En el siguiente cuadro se muestra la tabla de doble entrada que se utilizó para este análisis incluyendo una columna de ZEE basada en el resultado de las metodologías propuestas por ARA / GORESAM y GSP.

**Figura 11. Parámetros analizados para la zonificación forestal.**

Zonas Forestales	Bosque natural (primario, secundario)	Deforestación	Unidades agroforestales	Plantación forestal	ANP, ACR, ACP	ZEE
<b>Zonas de producción permanente</b>						
1. Bosque de categoría I	x					x
2. Bosque de categoría II	x					x
3. Bosque de categoría III	x					x
4. Bosques plantados				x		
<b>Zonas de protección y conservación ecológica</b>						
5. Áreas naturales protegidas					x (actualizar)	x
6. Ecosistemas frágiles/áreas prioritarias para conservación de la biodiversidad						x (analizar)
<b>Zonas de recuperación</b>						
7. Zona de recuperación de la cobertura forestal con fines de producción maderera		x				x
8. Zona de recuperación de cobertura forestal con fines de restauración y conservación		x				x
<b>Zona de tratamiento especial</b>						
9. Reservas de tierras de pueblos indígenas en situación de aislamiento y conservación						
10. Zona de producción agroforestal			x			x (analizar)
11. Bosques residuales o remanentes	x					
12. Asociaciones vegetales no boscosas						x (actualizar)

Fuente: GSP – MINAM (2013).

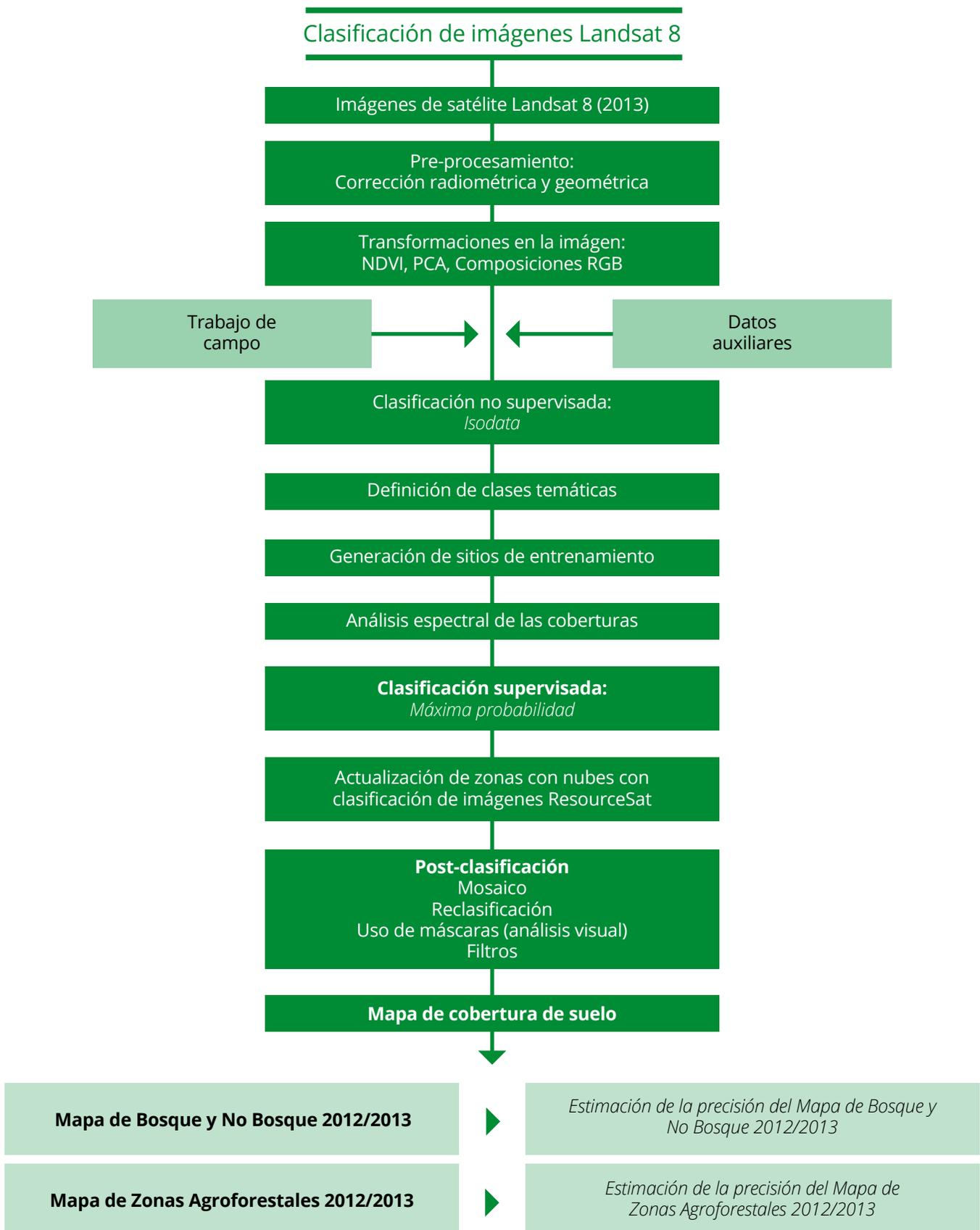
En el cuadro de la **Figura 11** se puede observar algunas celdas que contienen los términos “actualizar” y “analizar” y otras con “X”. El término actualizar se refiere a que existe la capa, sin embargo, se debe buscar la capa más actualizada con la institución pertinente. En el caso de las ANP, se debe buscar en el SERNANP; en el caso de las asociaciones vegetales no boscosas, se debe actualizar con mapas de años recientes que tengan esta capa, por ejemplo con información del MINAM. El término actualizar se refiere a las capas que deben ser creadas en el marco de la consultoría. Las

celdas con la “x” indican que las capas van a ser obtenidas de la ZEE.

### Creación de mapas

Para esta etapa se ha creado dos mapas actuales al 2013; a) mapa de bosque y deforestación 2012 - 2013 y b) mapa agroforestal. A continuación se presenta un resumen de la metodología. En el **Anexo 16.4** se puede revisar en detalle la metodología realizada para estos mapas.

**Figura 12. Diagrama de flujo de la metodología para la clasificación de coberturas.**



El proceso se inicia con el pre-procesamiento de las imágenes de satélite Landsat 8 (30 m), ResourceSat-1 y Rapideye, las cuales atravesaron el proceso de georeferenciación. Para las imágenes Landsat 8 se utilizó nueve puntos de control, los cuales fueron obtenidos del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Estos puntos tienen una tabla de atributos que incluye coordenadas (geográficas y UTM) y una breve descripción para una ubicación más detallada. Luego se realizó el proceso para crear el mosaico de estas imágenes mediante el software PCI (**Ver Anexo 16.1-3**).

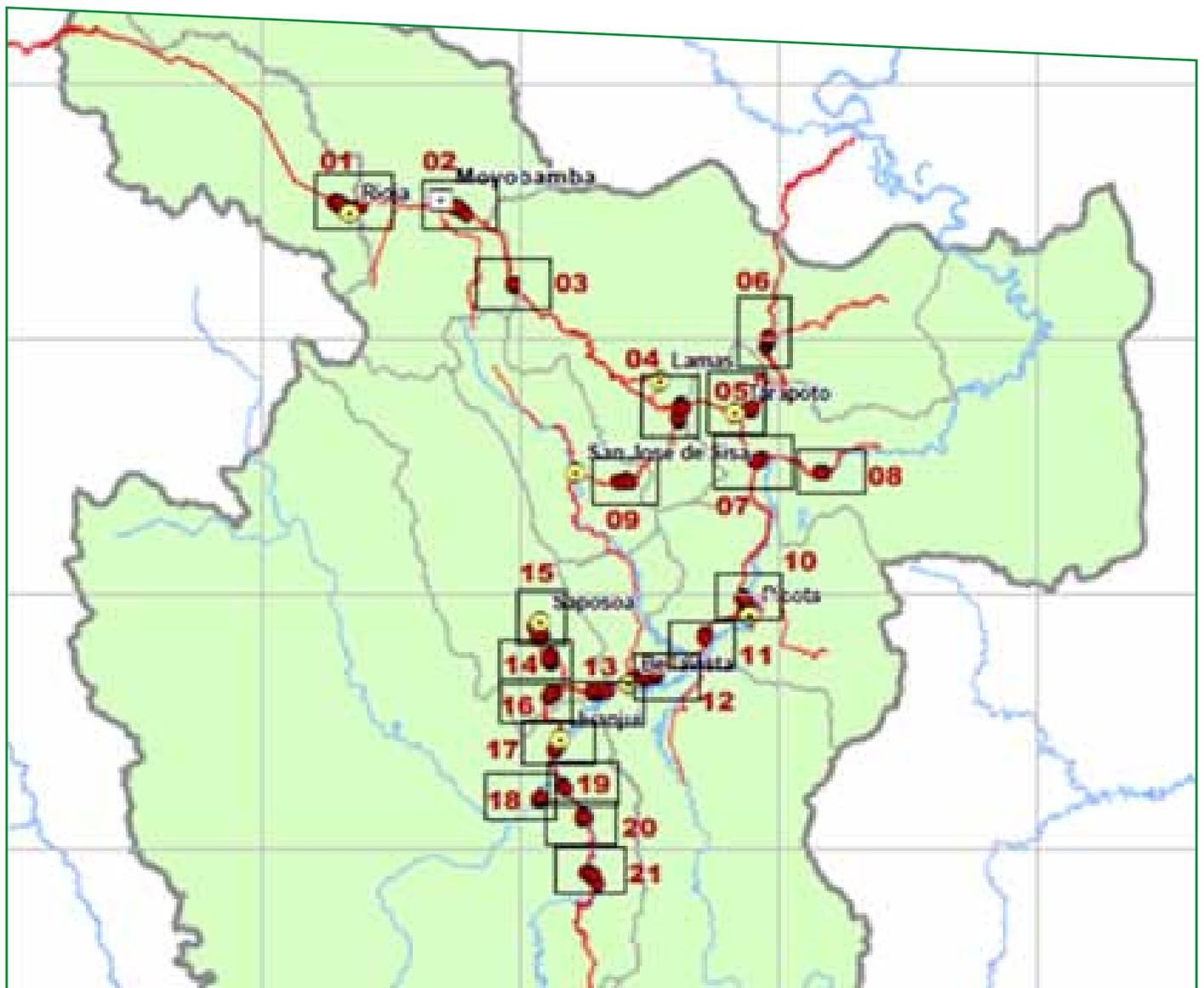
Para las imágenes Resourcesat-1, además de la georeferenciación, se creó máscaras de nubes para cubrir las de Landsat 8. En cuanto a las de Rapideye, se colectó una serie de puntos de control que fueron extraídos de la imagen base Landsat 8 de 30 m, la cual fue previamente georeferenciada con puntos de control proporcionados por el IGN. Una vez

procesadas las imágenes, se procedió a cortar las imágenes Landsat8, a fin de obtener la cobertura para la región de referencia con un buffer de 1500 m.

Para la visualización de las imágenes de satélite se realizó las combinaciones de bandas entre las siete que cuenta la Landsat 8, lo cual permitió identificar diferentes coberturas en la imagen. Entre estas combinaciones utilizadas están las 432, 543 y 654.

Posteriormente, se realizó un levantamiento de datos georeferenciados en campo entre los días 10 - 15 de agosto de 2013 por una brigada equipada con mapas de campo, cámaras digitales y receptores GPS (**ver Anexo 16.1**). Se registró en campo un total de 88 puntos de control. Cada punto visitado fue georeferenciado y fotografiado para su posterior análisis e interpretación en gabinete en 20 zonas distribuidas en el área de estudio (**Figura 13**).

**Figura 13. Zonas a visitar durante el trabajo de campo (agosto 2013).**

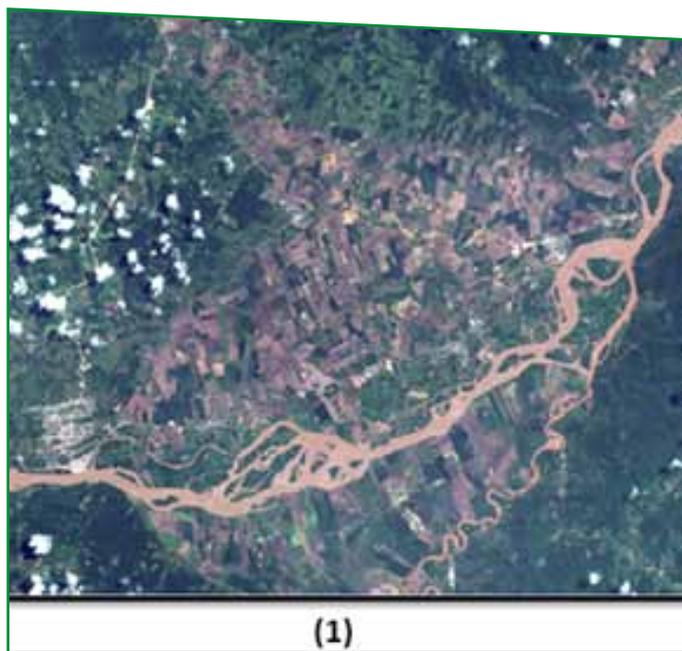


Fuente: GSP (2013).

Luego, entre las transformaciones realizadas a la imagen están el NDVI (Normalize Difference Vegetation Index), uno de los índices más empleados y estudiados para estimar el desarrollo de la vegetación. Se basa en la diferencia entre la máxima absorción de la radiación de la banda roja del espectro visible (Banda 4 Red en Landsat 8) y la máxima reflectividad de la banda infrarroja cercana (Banda 5 NIR) para producir una cobertura con valores continuos entre -1 y +1.

En este estudio, la interpretación preliminar de valores de NDVI ha contribuido para evaluar el estado del vigor de la vegetación y poder identificar mejor las áreas de bosque en la imagen, esto, antes de ingresar a la fase de generación de sitios de entrenamiento para la clasificación digital supervisada.

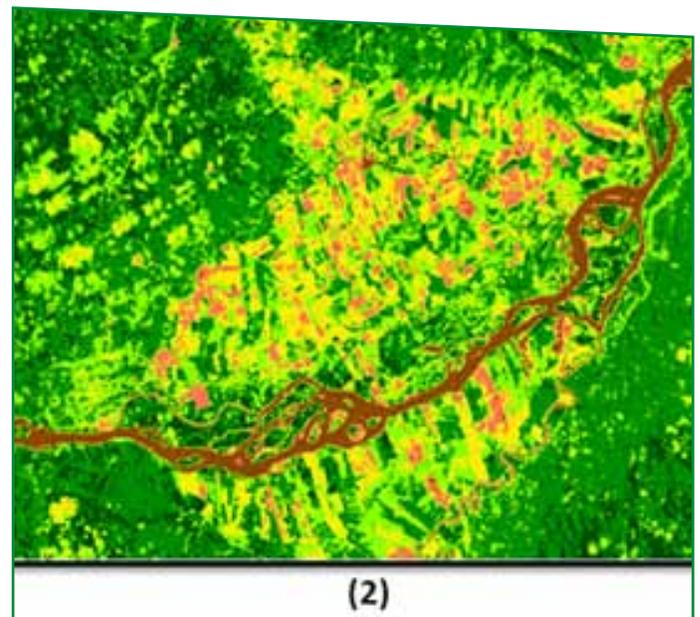
**Figura 14. Imagen Landsat 8 año 2013 del sector de los distritos de Bellavista y San Rafael (provincia de Bellavista) (1); y Reclasificación de NDVI (2).**



De esta manera se puede contribuir a obtener una mejor interpretación visual de las clases temáticas para la clasificación. Antes de generar los procesos de análisis de componentes, se aplicó las máscaras de nubes y sombras, dado que la presencia de estas coberturas va a influenciar en los resultados de los componentes principales.

Luego se definió las clases de interés. Para ello, es necesario generar una clasificación preliminar con un mayor número de categorías temáticas como: cultivos, pastos, suelos sin vegetación, cuerpos de agua, poblados, los cuales serán integrados posteriormente para generar la cobertura de No Bosque.

Como paso preliminar a la clasificación final, se ha generado una Clasificación No Supervisada bajo el método de Isodata. Esto, con el fin de conocer la conformación de clusters, donde los píxeles presentan un comportamiento espectral homogéneo.

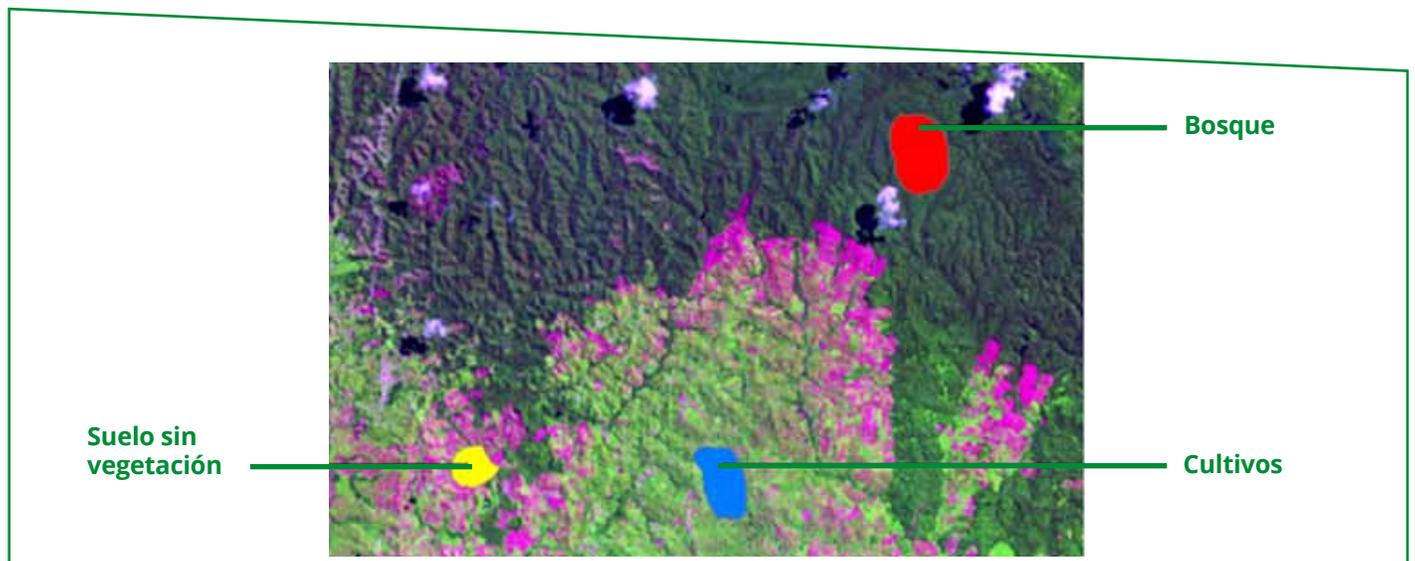


Como se muestra en la **Figura 14**, los valores de NDVI son mucho más homogéneos para coberturas como el bosque primario o el agua, mientras que para el caso de las coberturas de cultivos va a ser variable dependiendo de los estados fenológicos de los cultivos.

El segundo tratamiento a la imagen que se realizó es el de componentes principales (PCA). Esta técnica tiene como objetivo resumir un amplio grupo de variables en un nuevo conjunto (más pequeño) sin perder una parte significativa de la información original (Chuvieco, 2000). Así, se ha elegido la combinación RGB de PCA1, PCA2 y PCA3 (ver Figura 15) para enfatizar la representación visual de las coberturas presentes en la escena, dado que se logra visualizar la información contenida en todas las bandas en una sola combinación de color.

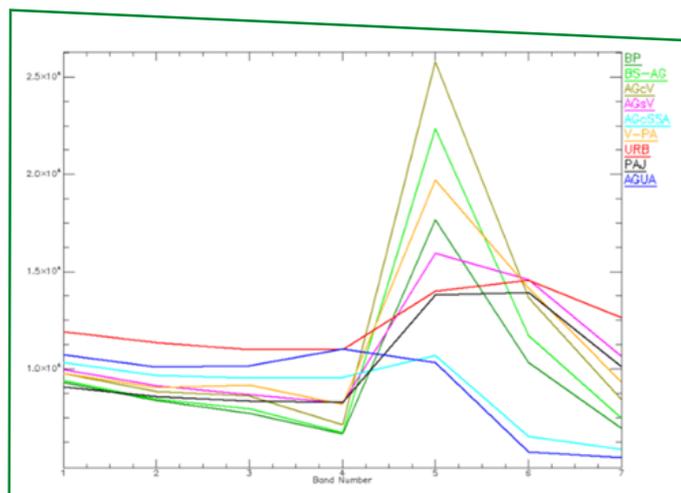
A continuación se define los sitios de entrenamiento que delimitan una o varias muestras de la cobertura a clasificar. Este proceso involucra la interpretación visual de las coberturas presentes en la imagen, lo cual se apoya en el conocimiento previo del área de estudio, con la ventaja de incorporar criterios visuales de texturas, formas, tamaños, estructuras, entre otros.

**Figura 15. Sitios de entrenamiento para tres tipos de cobertura en imagen Landsat 8.**



Luego, se realiza un análisis espectral de las coberturas. Al calcular las estadísticas del comportamiento espectral de los sitios de entrenamiento para cada cobertura, se puede conocer el perfil espectral de cada una, como una primera aproximación de las tendencias centrales de cada categoría. Las coberturas analizadas en la gráfica son: bosque primario (BP), bosque secundario-agricultura (BS-AG), agricultura con vegetación (AGcV), agricultura sin vegetación (AGsV), vegetación-pastos (V-PA), urbano (URB), pajonales (PAJ) y agua (AGUA).

**Figura 16. Análisis espectral de coberturas de la imagen Landsat 8.**



La clasificación multispectral de las imágenes Landsat 8 fue realizada con el enfoque de clasificación supervisada, empleando el algoritmo de Maximum Likelihood (máxima

verosimilitud), en el cual un pixel es asignado a la clase con la que posee mayor probabilidad de pertenencia, siendo aplicado a las siete bandas espectrales de esta imagen. Los sitios de muestreo usados representan ejemplos homogéneos para cada tipo de cobertura.

Teniendo ya cada imagen clasificada, se procedió a realizar el mosaico preliminar de las imágenes Landsat 8, el cual fue mejorado posteriormente con las imágenes ResourceSat-1.

A continuación, se realizó las mejoras en la post-clasificación para reducir los errores de clasificación causados por la similitud de respuestas espectrales de ciertas clases, como es el caso de los pastos y las zonas con cultivos. Las parcelas clasificadas en la clase general “tierras agrícolas” y que se encuentran dentro de los límites de zonas con pastos verificados en campo y delineados manualmente con imágenes de alta resolución (Rapideye) fueron cambiadas a pastos. Este mismo procedimiento fue realizado para generar las coberturas de los cultivos de arroz y palma.

Finalmente, un filtro modal de 3 x 3 fue aplicado a cada clasificación para recodificar pixeles aislados clasificados de manera diferente a la clase dominante en la ventana definida.

### Mapa de bosque y no bosque

Este mapa fue realizado para obtener información de bosque/no bosque al 2013. Si bien en el 2010, Conservación Internacional (CI) realizó un mapa para la mesa REDD, se vio por conveniente realizar este mapa actualizado, pero tomando como referencia el de CI para no ocasionar cambios drásticos con respecto a las áreas ya aceptadas en la mesa REDD, las cuales son utilizadas en varios trabajos realizados en San Martín.

La metodología utilizada en la clasificación de este mapa es diferente a la utilizada en el 2010, debido a que este es un

mapa actual del año 2013 y no una detección de cambios como fue lo realizado por CI utilizando imágenes Alos 2010. En el presente mapa se utilizó imágenes Landsat 8 (2013), ResourceSat (2012) y Rapideye (2013) .

La cartografía auxiliar utilizada fue la siguiente:

- Información base de las cartas nacionales del IGN, a escala 1:100,000 (shapefiles).
- Mapa de bosque y deforestación 2000 – 2005 – 2010 para San Martín, generado por CI (raster).

Para el tratamiento de la información vectorial se empleó el software ArcGIS 10.1 (ESRI), mientras que para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis raster se empleó el software PCI Geomatics 2012 (pre procesamiento), Envi 5 (Exelis) e Idrisi Selva (Clark Labs).

Se identificó, en una primera etapa, las coberturas: bosque, cultivos, zona urbana, pastos, cuerpos de agua, suelo desnudo y pastos andinos; tal como ha sido explicado en el ítem referido a la creación de los mapas. Estas coberturas serían luego reagrupadas o reclasificadas para generar las cinco clases finales que componen el Mapa de Bosque y No Bosque 2013.

A continuación se presenta los resultados del Mapa de Bosque y No Bosque 2013, generado a partir de imágenes Landsat 8 (2013). Las áreas presentadas en el **Cuadro 3** corresponden al resultado de la clasificación de un conjunto de imágenes Landsat 8, por lo cual el mapa es presentado en formato raster a una resolución espacial de 30 m y empleando como límite de departamento los datos proporcionados por el GORESAM.

Se puede apreciar que el 20% del área total del departamento no presenta información, debido a la presencia de nubes y sombras en las imágenes adquiridas para el año 2013. Esta condición de presencia de nubes es una característica que se presenta la mayor parte del año en esta zona, lo cual dificulta poder conseguir imágenes adecuadas. Ante ello, se ha optado por cubrir estas zonas con la clasificación de las imágenes Resourcesat-1.

Además, se puede apreciar la predominancia de las coberturas que componen la categoría “No Bosque” a nivel del valle central del departamento (ejemplo: valle del río Huallaga) con la presencia de cultivos como el arroz, cacao y palma aceitera.

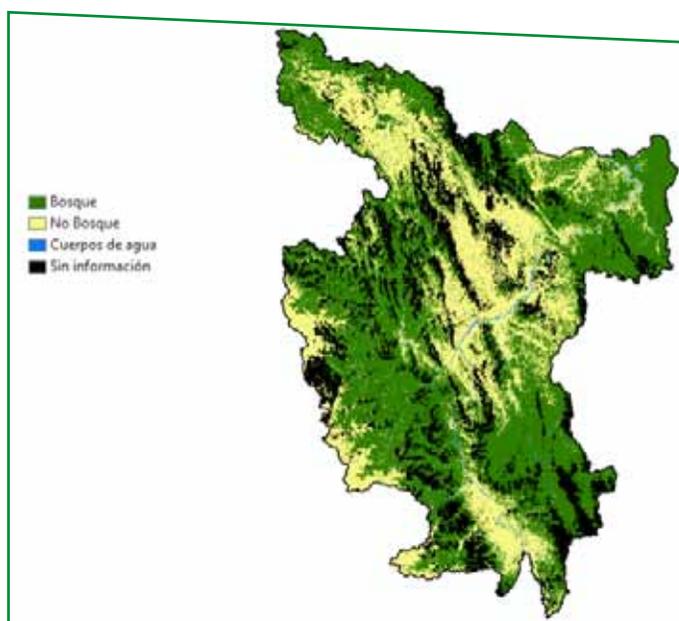
La precisión global de la clasificación con imágenes Landsat (2013) es de 93.2% y el estadístico global Kappa es de 85.3%, donde ambos parámetros utilizan diferentes formas de datos de la matriz de confusión. El coeficiente estadístico Kappa es una medida de la diferencia entre la exactitud lograda en la clasificación con un clasificador automático y la chance de lograr una clasificación correcta con un clasificador aleatorio. El valor de kappa variará entre 0 y 1; y en este caso, el valor obtenido para la matriz es de 0.8528 (85.28%), lo cual significa que esta matriz es 85.28% mejor que la que podría resultar tras la aplicación de un clasificador aleatorio que asignara los píxeles al azar. Estos resultados pueden ser considerados como apropiados para los fines de este estudio.

**Cuadro 3. Áreas de las coberturas en el Mapa de bosque y no bosque 2013 generado a partir de imágenes satelitales Landsat 8.**

Código	Clase	Área (km <sup>2</sup> )	%
1	Bosque	25,911.00	50.5
2	No bosque	14,546.10	28.3
3	Cuerpos de agua	363.70	0.7
4	Sin dato	10,523.70	20.5
Total		51,344.60	100

Fuente: GSP (2013).

**Figura 17. Mapa de bosque y no bosque generado a partir de imágenes Landsat 8 (2013) en San Martín.**



Posteriormente, la evaluación de la precisión se realizó comparando el mapa de Bosque y No Bosque generado en la clasificación digital de Landsat 2013 con las imágenes de alta resolución Rapideye (2013) seleccionadas para los puntos de muestreo. Cabe mencionar que en esta etapa se evaluó la precisión de la clasificación generada con las imágenes Landsat 8 (2013) actualizadas para zonas de nubes con Resourcesat-1, antes de la integración con el mapa de CI entregado por el GORESAM.

**Figura 18. Matriz de confusión para el Mapa de bosque y no bosque 2013.**

Clase	Bosque	No Bosque	Total	Omisión	Comisión	Precisión
Bosque	131	10	141	0.0709	0.0368	0.8973
No Bosque	5	73	78	0.0641	0.1205	0.8295
Total	136	83	219			

Comisión | 0.0368      0.1205      **0.0685**

%

Precisión Global:      **0.9315**      **93.2%**  
 Kappa:      **0.8528**      **85.3%**

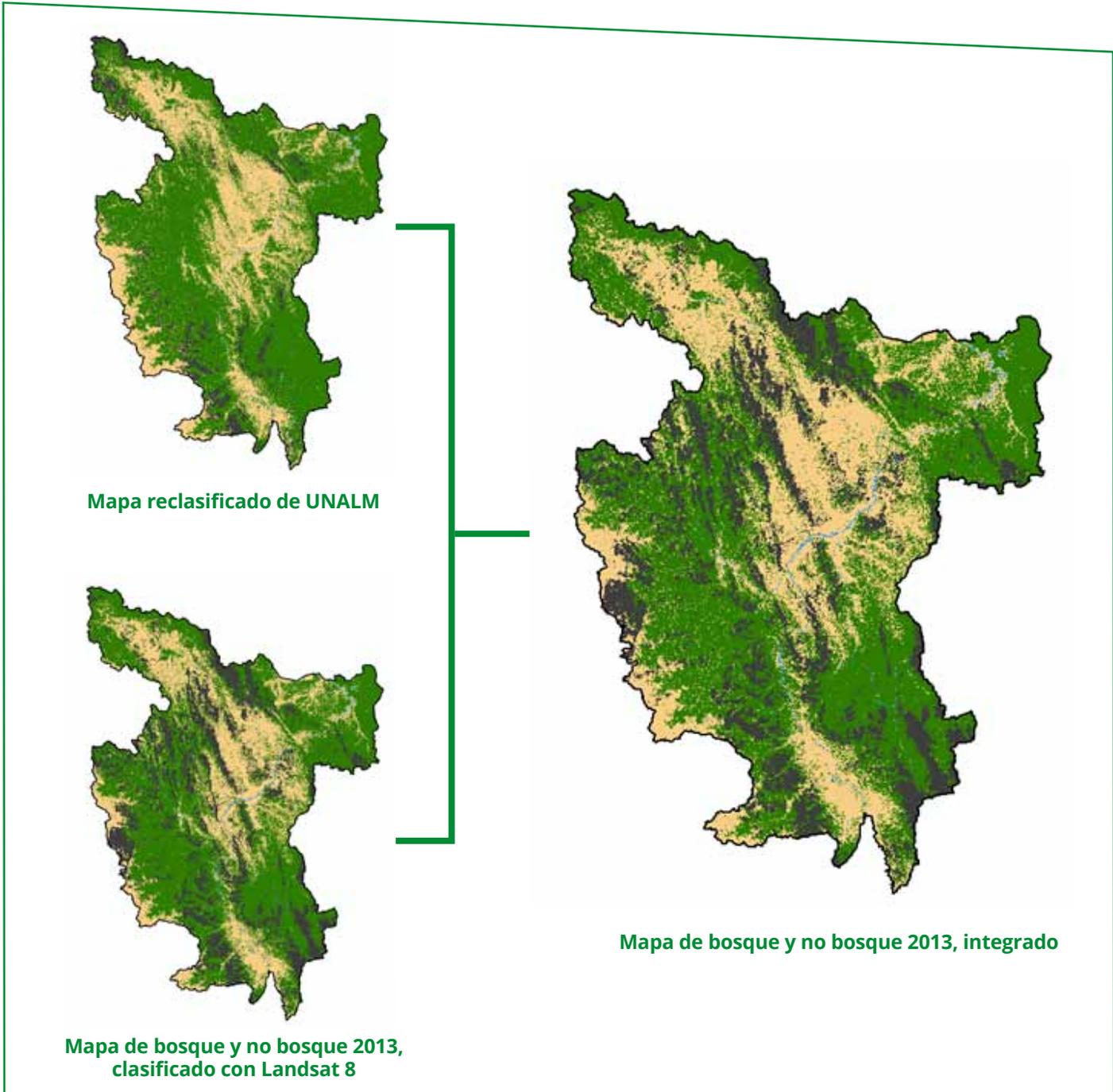


Figura 19. Distribución de puntos de muestreo para estimación de la precisión de la clasificación de imágenes Landsat 8, sobre imágenes de alta resolución Rapideye.



Con los resultados de la clasificación de Bosque y No Bosque para el 2012 / 2013 se procedió a actualizar el mapa de bosque y deforestación 2000 - 2005 - 2010 del departamento de San Martín, generado por CI y proporcionado por el GORESAM. Para ello, fue necesario reclasificar las clases originales de este mapa en cuatro clases que representan el mapa de Bosque y No Bosque al año 2010 (Ver Anexo 16.1-4). Estas clases son: bosque, no bosque, cuerpos de agua y sin dato (sombras y nubes).

**Figura 20. Integración de los resultados de la clasificación de bosque y no bosque 2013 (imágenes Landsat 8) con el mapa de deforestación de San Martín (CI).**



Fuente: Elaboración propia (2013).

## Mapa agroforestal

El mapa agroforestal actual ha sido realizado a escala de 1:100 000 y en base a ello se ha obtenido 10 clases o categorías. Actualmente, el departamento de San Martín no cuenta con un mapa agroforestal. Este mapa es importante porque es una de las categorías de la Zona de Tratamiento Especial que está indicada en la Ley Forestal y de Fauna Silvestre.

La concepción de este mapa está referida a las zonas donde existen cultivos, principalmente de cacao, café y naranja, las cuales han sido verificadas con trabajo de campo realizado por DEVIDA en 2011 y posteriormente por la empresa Geo-Service Perú en 2013.

Para la elaboración del mapa de zonas agroforestales, la información de partida utilizada es la del mapa preliminar de coberturas de suelos 2013 (generada en la sección anterior a partir de imágenes Landsat8). Se definió las clases finales del mapa de zonas agroforestales, en base a la representatividad de estas en la escala de trabajo (1:100,000), el tipo de imagen y resolución (espacial y espectral) y la experiencia del conocimiento de campo por parte del equipo. Las clases aquí definidas representan una propuesta del equipo consultor para una caracterización de zonas agroforestales (**Ver Anexo 16.1-5**).

A continuación se define las clases del mapa de zonas agroforestales para el departamento de San Martín:

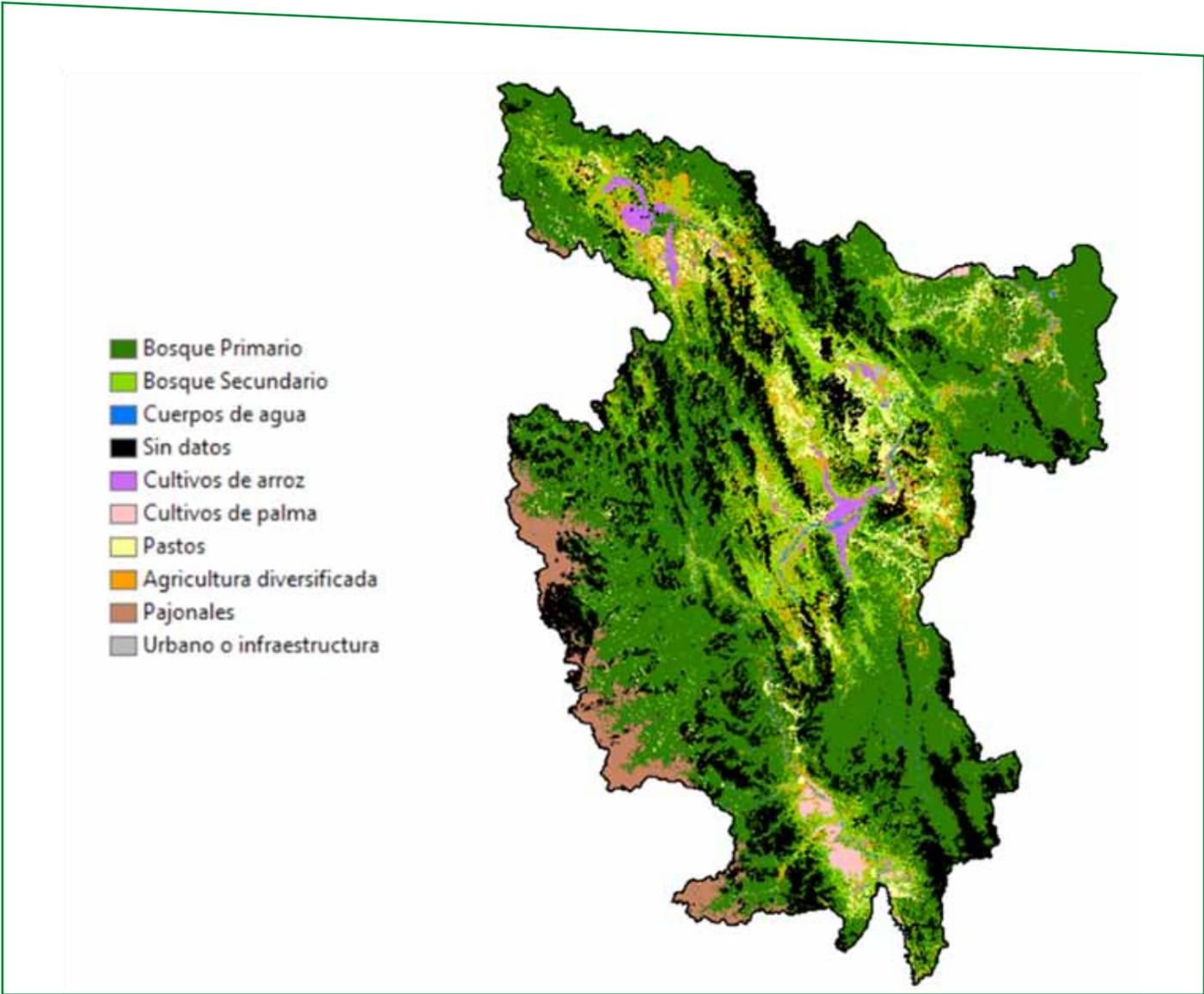
- Bosque primario. Esta cobertura está representada por la cobertura de bosque primario. Son zonas con bosques naturales, donde la biodiversidad y el proceso de evolución del ecosistema no han sido alterados por el uso humano, por lo que se encuentran aún en buen estado de conservación.

- Bosque secundario. Los bosques secundarios son extensiones boscosas pobladas por especies pioneras, formadas por pérdida del bosque primario, como consecuencia de fenómenos naturales o de la actividad humana (FAO. 2005). Estas zonas están actualmente cubiertas por asociaciones de bosques con cultivos como el café y cacao y por zonas de purmas. Estos bosques pueden presentar parcelas agrícolas muy fraccionadas y pequeñas en su interior. Se le considera de uso agroforestal y tiene como límite altitudinal como máximo los 3,300 msnm.
- Cultivos de arroz. Zonas con predominio de cultivos de arroz. Comprende a la categoría de agricultura con suelos saturados de agua. Estas zonas se presentan generalmente a nivel de valles o muy próximas a los ríos.
- Cultivos de palma. Zonas con plantaciones de palma aceitera.
- Agricultura diversificada. Parcelas de textura fina, en las cuales se puede observar diversas etapas del cultivo, desde parcelas con vegetación hasta parcelas con una cobertura vegetal de baja densidad o con suelos sin cobertura.
- Pastos. Son zonas de características similares a la clase agricultura diversificada, pero de mayor extensión que las parcelas agrícolas. Puede tratarse de pastos naturales dedicados a la actividad ganadera.
- Pajonales. Vegetación herbácea que se presenta por lo general sobre los 3,800 msnm, en el límite con el departamento de La Libertad.
- Zonas urbanas. Comprende zonas con centros poblados y áreas con infraestructura de comunicaciones (aeropuertos).
- Cuerpos de agua. Comprende a los ríos, quebradas, lagos y lagunas.
- Sin datos. Comprende áreas sin información en las imágenes por estar cubiertas de nubes, sombras de nubes o sombras topográficas.

**Cuadro 4. Áreas de las clases del Mapa de Zonas Agroforestales 2013 generado a partir de imágenes satelitales Landsat 8.**

Código	Clase	Área (km <sup>2</sup> )	%
1	Bosque primario	25,911.00	50.5
2	Bosque secundario	7,000.70	13.6
3	Cuerpos de agua	363.70	0.7
4	Sin dato	10,523.70	20.5
5	Cultivos de arroz	626.60	1.2
6	Cultivos de palma	407.10	0.8
7	Pastos	1,821.00	3.5
8	Agricultura diversificada	2,536.00	4.9
9	Pajonales	2,034.70	4
10	Urbano o infraestructura	120.00	0.2
Total		51,344.60	100

Figura 21. Mapa Agroforestal 2013 generado a partir de imágenes Landsat 8 para el departamento de San Martín.



Fuente: GSP (2013).

La precisión global del mapa agroforestal 2013 es de 85.3% y el estadístico global Kappa es de 81.5%. El detalle de estos parámetros se presenta en la matriz de confusión (Figura 22).

**Figura 22. Matriz de confusión para el mapa Agroforestal 2013.**

Clase	Bosque prim.	Bosque sec.	Agua	Cult. de arroz	Cult. de palma	Pastos	Agricultura div.	Pajonales	Urbano	Total	Omisión	Comisión	Precisión
Bosque primario	91	7	0	0	0	1	0	0	0	99	0.0808	0.0215	0.9010
Bosque secundario	1	38	0	0	0	3	2	0	0	44	0.1364	0.2963	0.6333
Cuerpos de agua	0	0	10	0	0	1	0	0	0	11	0.0909	0.0000	0.9091
Cultivos de arroz	0	1	0	15	0	1	3	0	0	20	0.2500	0.0000	0.7500
Cultivos de palma	0	0	0	0	8	0	2	0	0	10	0.2000	0.1111	0.7273
Pastos	0	3	0	0	1	16	2	0	0	22	0.2727	0.3846	0.5000
Agricultura div.	0	5	0	0	0	4	18	0	0	27	0.3333	0.3333	0.5000
Pajonales	1	0	0	0	0	0	0	14	0	15	0.0667	0.0000	0.9333
Urbano	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0.0000	0.0000	1.0000
<b>Total</b>	93	54	10	15	9	26	27	14	10	<b>258</b>			

Comisión | 0.0215 0.2963 0.0000 0.0000 0.1111 0.3846 0.3333 0.0000 0.0000  
%

**Precisión Global:** 0.8527 85.3%  
**Kappa:** 0.8146 81.5%

Se evaluó una muestra de 258 puntos, seleccionados como parte de un muestreo aleatorio estratificado, en el software Idrisi Selva, lo cual fue complementado con algunos puntos de campo.

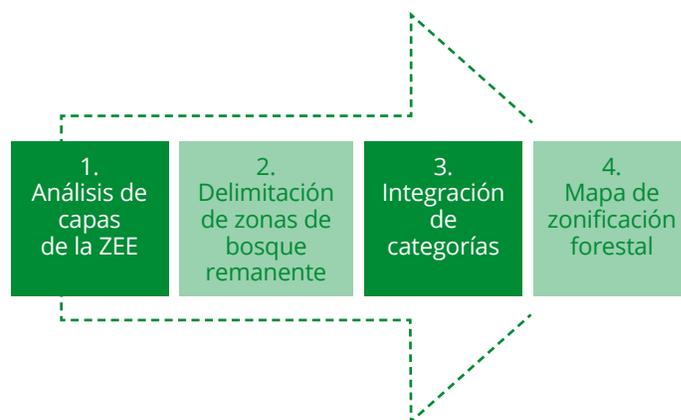
La distribución y el número de puntos de muestreo han estado condicionados a factores como la superficie de cada categoría en la clasificación final y al área disponible con imágenes de alta resolución (Rapideye) sin nubosidad, con el fin de evaluar la clasificación. Sin embargo, se ha procurado que las clases de menor superficie en la clasificación cuenten con al menos 10 puntos de muestreo.

Si bien la precisión global de este mapa es aceptable, es importante que el usuario de estos mapas tome en cuenta la precisión de las categorías mostradas en la matriz de confusión.

### Modelo de la zonificación forestal

La última fase de esta metodología se refiere al modelo que se utilizó para definir la zonificación forestal. A continuación se presenta los pasos generales del modelo.

**Figura 23. Pasos del modelo de zonificación forestal.**



## 🌿 Análisis de las capas

Se analizó las capas de la ZEE que deberían estar integradas dentro de cada categoría de la zonificación forestal. Primeramente, se tomó en cuenta lo planteado por el GORESAM y luego, las capas restantes de la ZEE fueron designadas a cada zona, de acuerdo a sus características (Ver Anexo 16.7).

## 🌿 Delimitación de zonas de bosque remanentes

La categoría de bosque remanente ha sido delimitada mediante un análisis visual en base a la definición que indica la ley, en este caso se ha tomado como criterios: a) bosques primarios, b) áreas que estén totalmente rodeadas de zonas urbanas y c) áreas lo suficientemente grandes para tener una sostenibilidad ecológica. Por otro lado, no se ha tomado en cuenta polígonos de bosque muy pequeños,

debido a la escala de trabajo, y áreas que todavía tienen conectividad con el bosque primario. Esta capa fue creada en ArcGis 10 y en formato shape.

## 🌿 Integración de capas

Como producto final se presenta un mapa departamental (vectorial) con la integración de las cinco zonas que forman la zonificación forestal (una zona es de otros usos). Para realizar la integración de las cinco zonas se realizó una sobreposición de capas, donde la principal condición en la integración de la información es que no debe existir más de una categoría en el mismo espacio territorial. Por esta razón es que a continuación se presenta los cinco modelos utilizados para cada una de las cinco zonas finales. Las capas de color verde son las capas de la ZEE y las de color naranja son capas externas.

**Figura 24. Modelo utilizado para la Zona de Producción Permanente.**

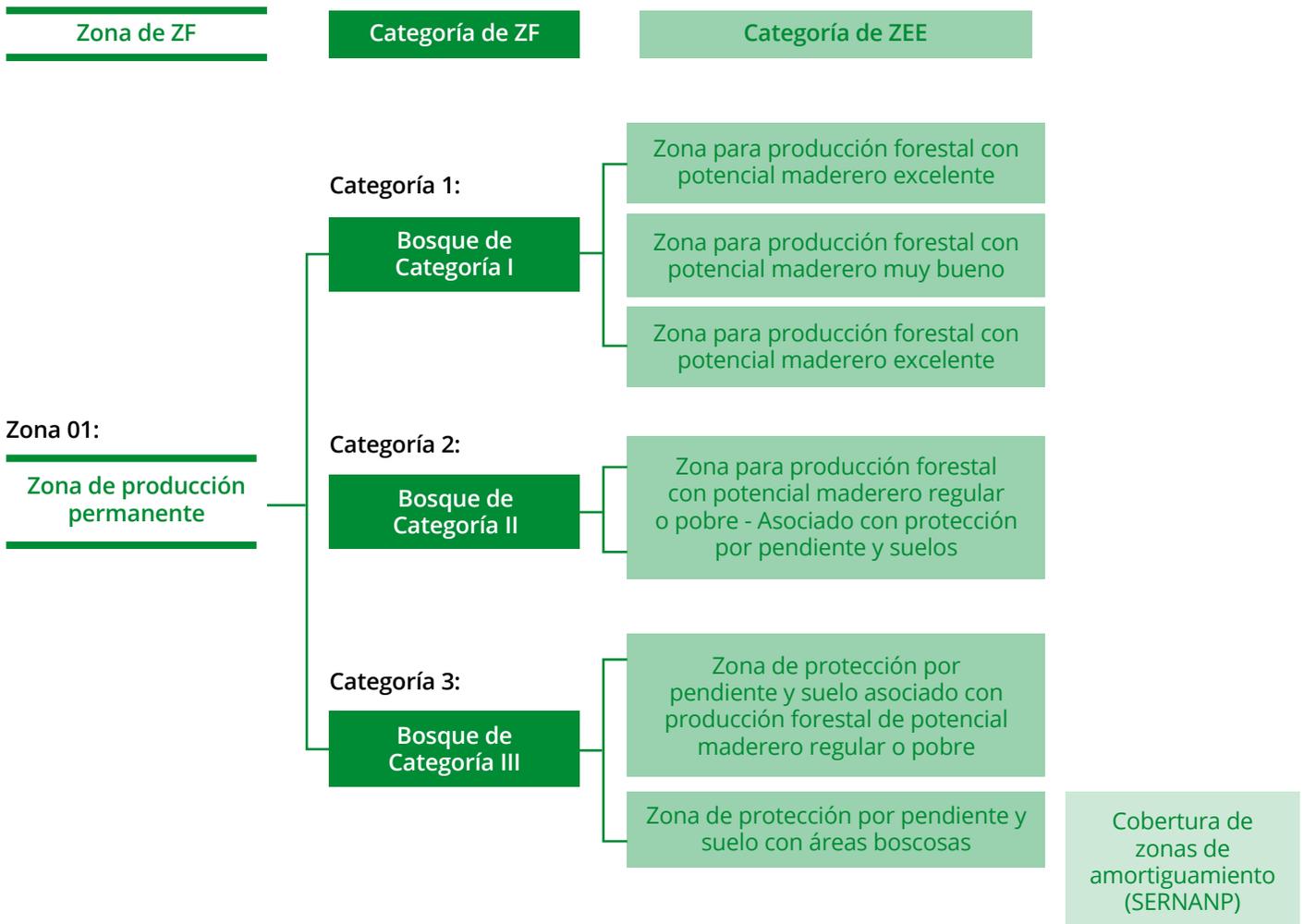


Figura 25. Bosque de Protección Alto Mayo.

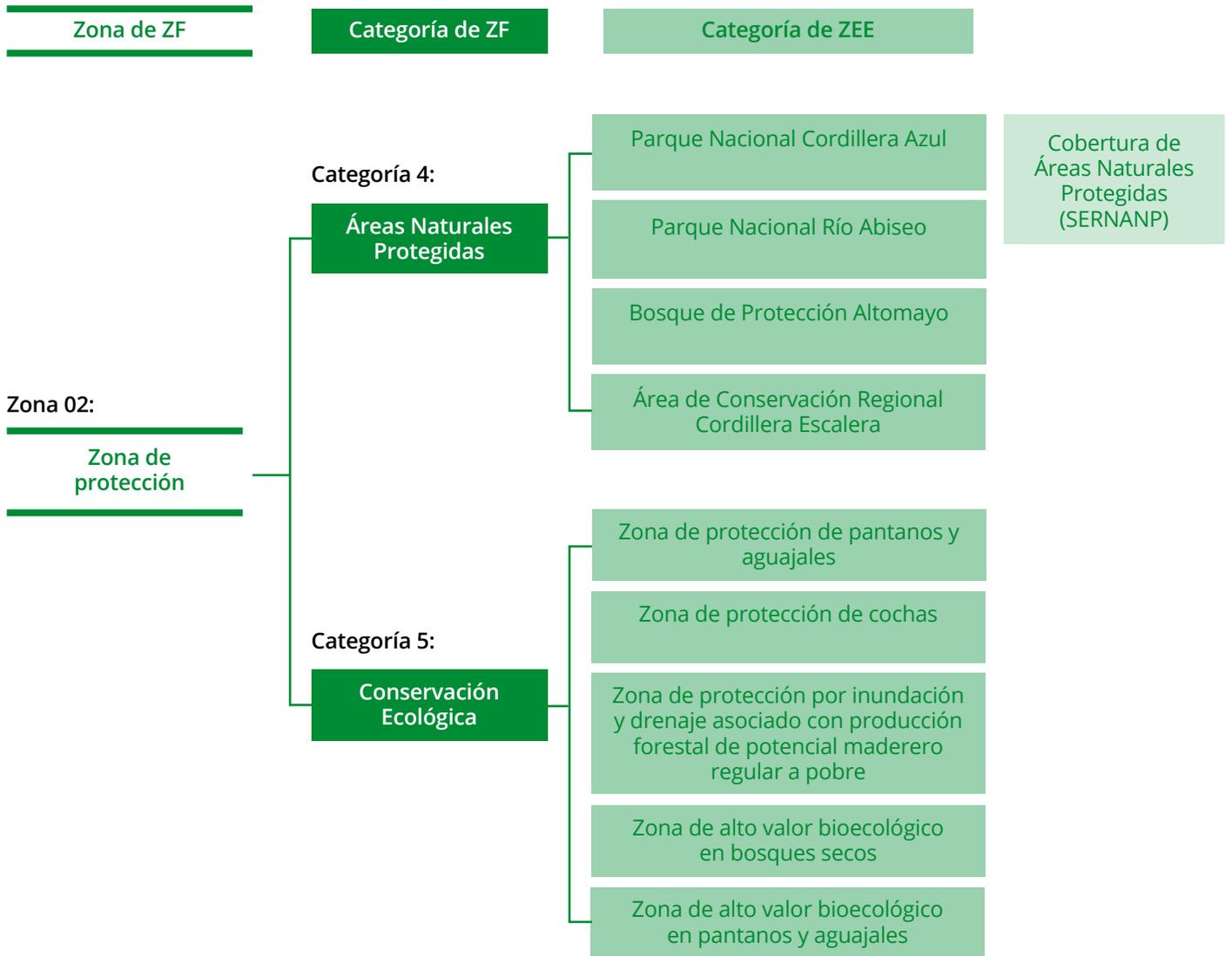
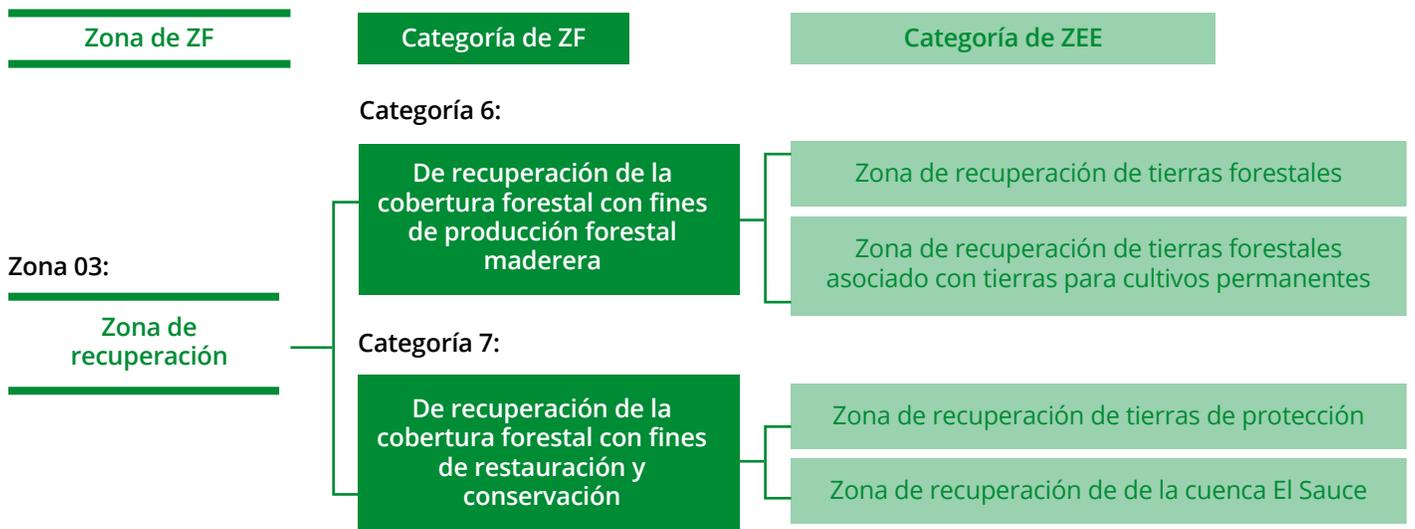
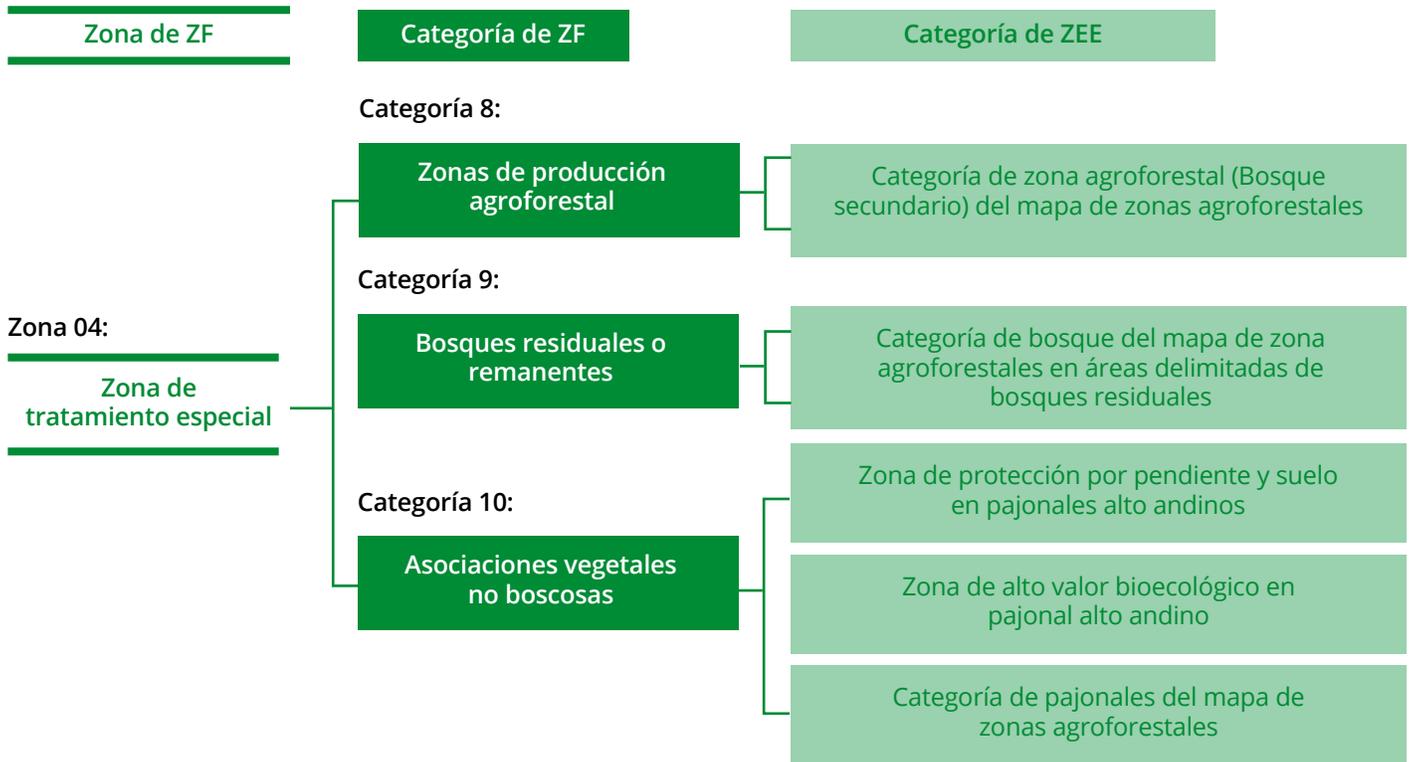


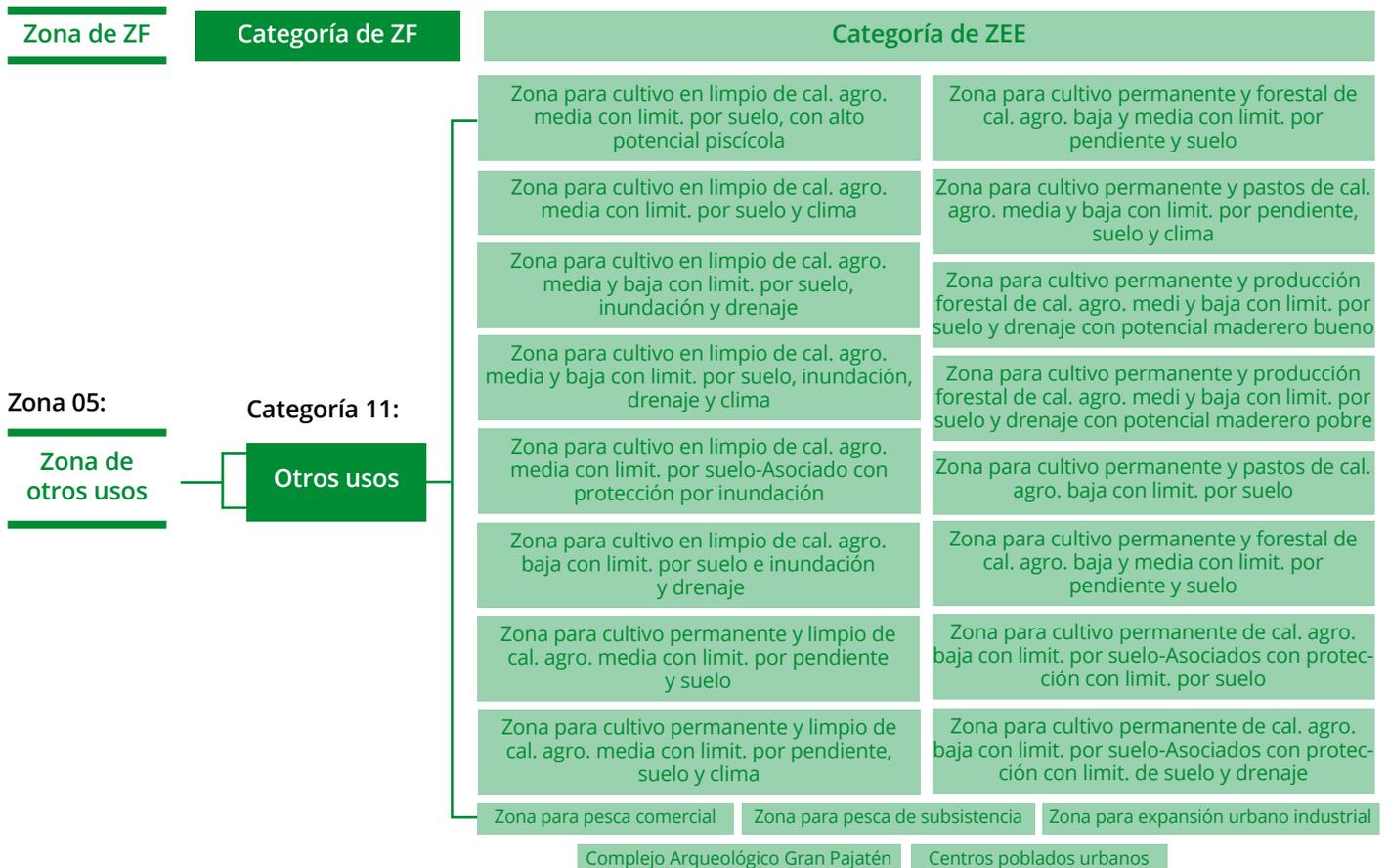
Figura 26. Modelo utilizado para la Zona de Recuperación.



**Figura 27. Modelo utilizado para la Zona de Tratamiento Especial.**



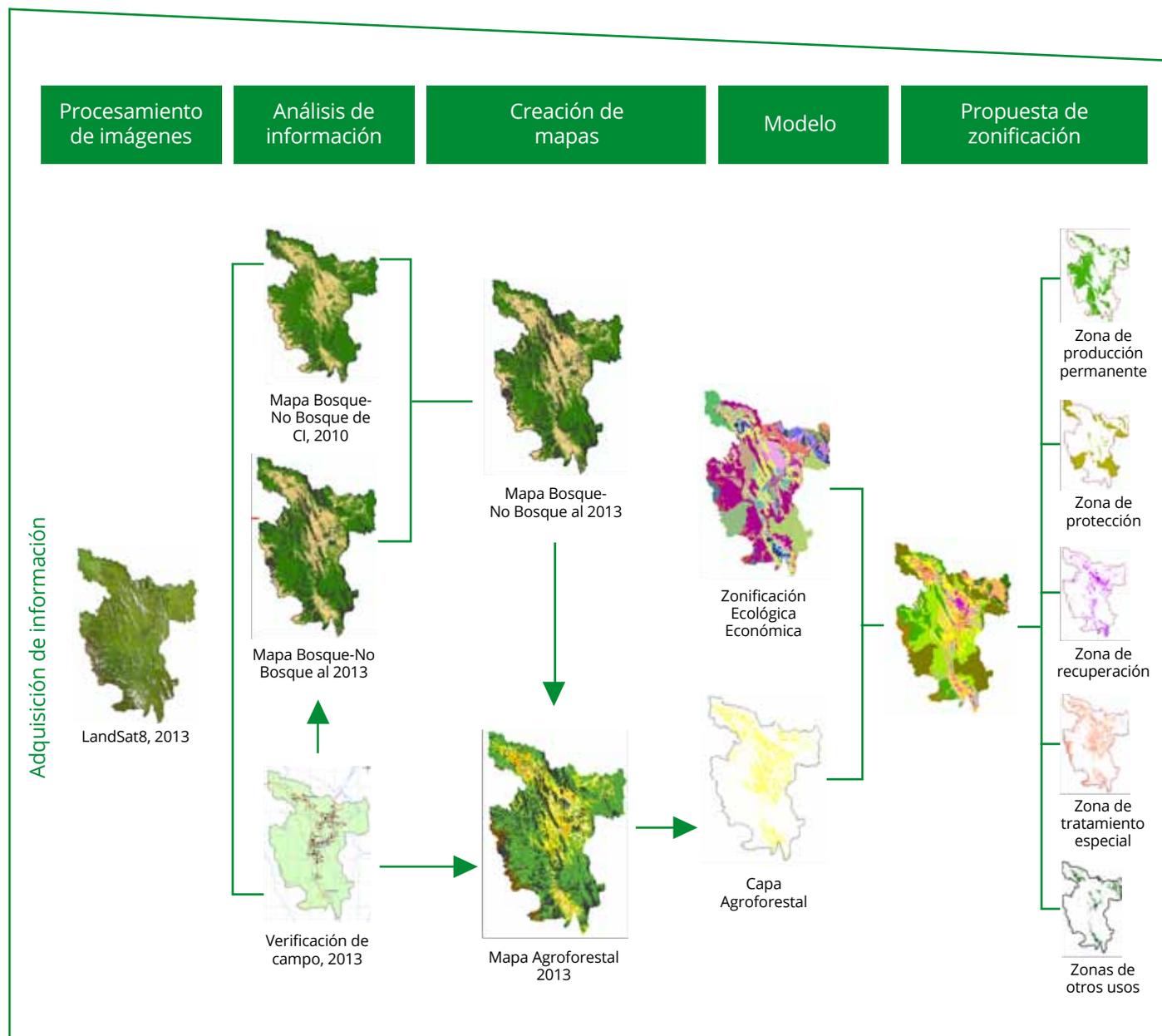
**Figura 28. Modelo utilizado para la Zona de Otros Usos.**



## Mapa de zonificación forestal

Teniendo las 10 categorías definidas se procede a reagruparlas para obtener las cuatro zonas forestales y una de otros usos, finalizando así el proceso para obtener el Mapa de Zonificación Forestal (**Ver Anexo 16.1-6**), tal como se observa en la **Figura 29**.

**Figura 29. Esquema metodológico para obtener las zonas de la zonificación forestal.**



Fuente: GSP (2013).

## Definición de zonas para la zonificación forestal

- Zonas de producción forestal.** Según la naturaleza del territorio, incluyen zonas que tienen mayor aptitud para el manejo forestal maderable y para obtener productos diferentes de la madera.
- Zonas de protección y conservación ecológica.** Incluyen a las Áreas Naturales Protegidas, en concordancia con la legislación vigente; a las tierras de protección en laderas; y a las áreas de humedales (pantanos, aguajal).

les y cochas). También están incluidas las cabeceras de cuenca y las zonas de colina que por su disección son consideradas como de protección, de acuerdo al reglamento de clasificación de tierras. Asimismo, incluyen a las áreas adyacentes a los cauces de los ríos, según la delimitación establecida por la autoridad de aguas.

- c. Zonas de tratamiento especial. Incluyen a aquellas áreas que por su naturaleza biofísica y socioeconómica, requieren de una estrategia especial para la asignación de uso (zonas de bosque remanente, etc.).
- d. Zonas de recuperación. Incluyen áreas que requieren una estrategia especial para la recuperación de los ecosistemas degradados o contaminados.
- e. Zonas de otros usos. Incluyen áreas que tienen otros usos forestales y están categorizadas por la capacidad de uso del suelo (cultivos, centros urbanos e hidrografía).

## 12. Propuesta de zonificación forestal

En este ítem se presenta la propuesta de Zonificación Forestal, la cual consideró el territorio del departamento de San Martín. Para ello, se diseñó un mapa considerando todas las zonas definidas en la ZEE, lo cual establece una situación ideal de distribución espacial de las diferentes categorías en el contexto del cumplimiento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre.

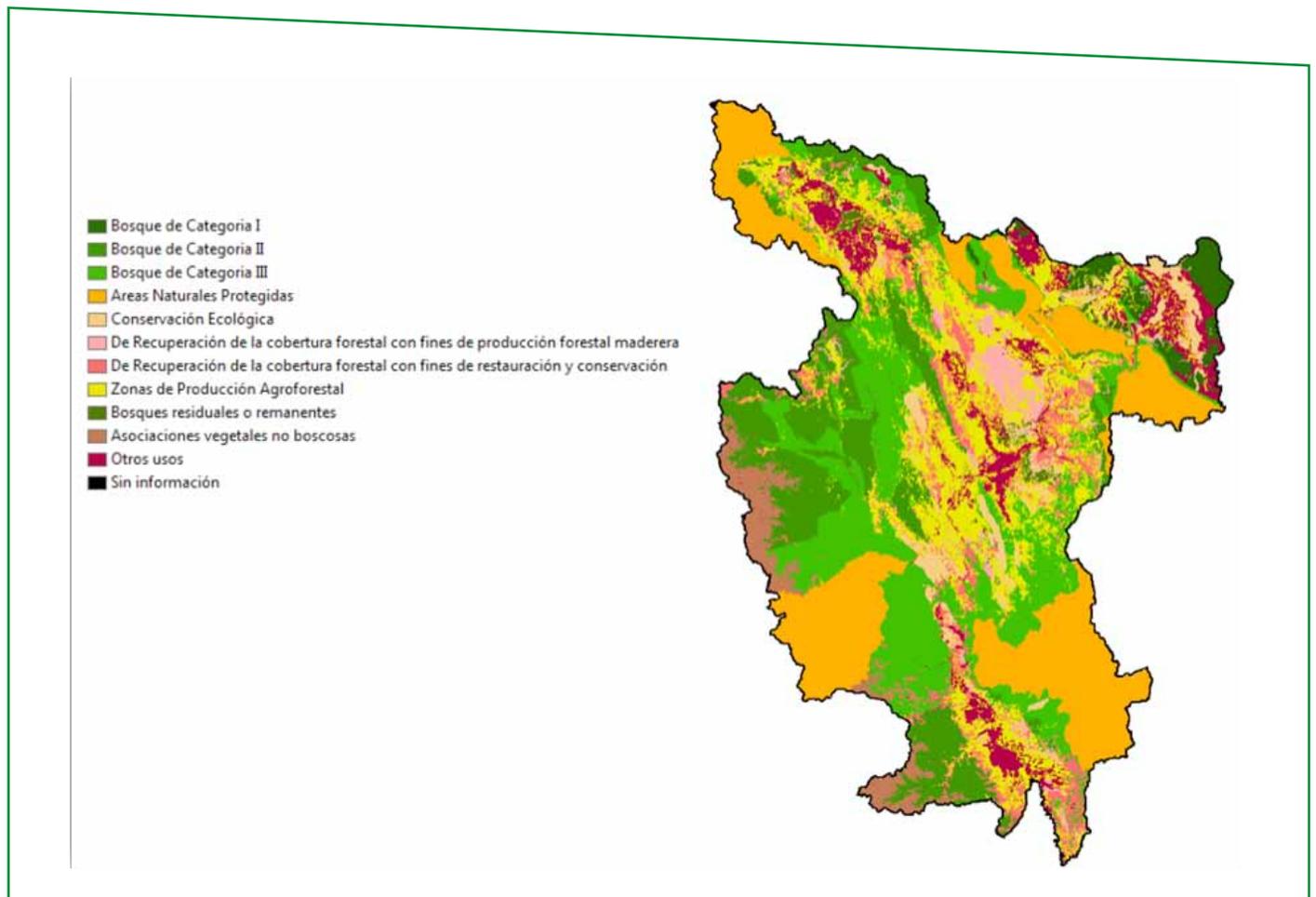
El mapa fue desarrollado tomando como base las capas de la ZEE y la capa agroforestal de todo el departamento. En él se buscó visualizar un modelo de capacidad del suelo que adecúe ambientalmente el sector forestal. Los datos utilizados en la confección de los mapas fueron confirmadas con visitas y verificaciones de campo.

**Cuadro 5. Áreas de las clases de la propuesta de zonificación forestal.**

Nº.	Zona	Categoría	Área	%
1	Zona de Producción Forestal	Bosque de Categoría I	1,347.7	2.6
2		Bosque de Categoría II	6,953.3	13.5
3		Bosque de Categoría III	10,246.3	20.0
4	Zona de Protección	Áreas Naturales Protegidas	10,986.6	21.4
5		Conservación ecológica	1,673.0	3.3
6	Zona de Recuperación	De Recuperación de la cobertura forestal con fines de producción forestal maderera	1,540.4	3.0
7		De Recuperación de la cobertura forestal con fines de restauración y conservación	3,467.9	6.8
8	Zona de Tratamiento Especial	Zonas de producción agroforestal	9,458.7	18.4
9		Bosques residuales o remanentes	312.4	0.6
10		Asociaciones vegetales no boscosas	1,825.2	3.6
11	Zona de Otros Usos	Otros usos	3,513.7	6.8
12	Sin información		19.4	0.0
TOTAL			51,344.6	100

Fuente: Elaboración propia (2013).

**Figura 30. Mapa de la propuesta de zonificación forestal para el departamento de San Martín.**



Fuente: Elaboración propia (2013).

A continuación se presenta los mapas temáticos, los cuales destacan cada zona definida dentro de la propuesta general y especifican respectivamente el porqué de la elección de cada área. La idea es facilitar la visualización en el territorio —zona por zona— y presentar de manera más específica los criterios de localización de cada una, relacionando para ello sus características y el cumplimiento de la reglamentación.

## 12.1. Zonas de producción permanente

### Bosques de Categoría I

Conformada por bosques primarios y secundarios que por sus características permiten el aprovechamiento sostenible de recursos forestales (principalmente de la madera bajo sistemas intensivos), de la fauna silvestre, de productos no maderables y de los servicios ambientales.

Se ubica en el sector noreste del departamento, mayormente en el llano amazónico, en el límite con el departamento de Loreto. Tiene una superficie aproximada de 1,347.70 ha, la cual representa el 2.6% del área total del departamento.

La ZEE del departamento de San Martín reporta para estas zonas un potencial forestal muy bueno (de 120 a 150 m<sup>3</sup>/ha), dado que presenta un volumen aproximado de 145 m<sup>3</sup>/ha. Resalta la presencia de especies como cachimbo, machimango, ana caspi, cumala, ochavaja, shiringa y otras, las cuales están asociadas también a palmeras como cashapona, huacrapona, huasaí, huicungo, ungurahui y otras (GORESAM, IIAP, PDRS-GTZ, 2009).

En términos socioeconómicos, es una zona escasamente poblada. No obstante, es usada por los pobladores aledaños para la extracción formal e informal de diversos productos del bosque, como madera y animales de caza.

### Usos recomendados

**Aprovechamiento forestal, bajo sistemas intensivos; aprovechamiento forestal, bajo sistemas de baja intensidad; aprovechamiento de la fauna silvestre; aprovechamiento de**

**productos forestales no maderables; recreación / turismo; investigación; conservación / protección; restauración; forestación y reforestación; manejo de la flora y fauna silvestre in situ y ex situ.**

Se recomienda realizar inventarios forestales para verificar el potencial maderero de esta zona. Se juzga que la actividad forestal debe aplicarse de forma restringida, con la finalidad de evitar la extracción irracional de especies forestales que conduzca a la pérdida de la biodiversidad, a la erosión genética del bosque y al deterioro de la calidad ambiental.

La política de manejo de estas tierras debe estar orientada a mantener el dosel del bosque y a aprovechar de forma sostenible las diversas especies de flora y fauna de importancia económica, a fin de no romper el equilibrio de este ecosistema.

En ambos casos, es preferible que la reposición la realice la misma empresa concesionaria, mediante el manejo de la regeneración natural o con plantaciones forestales en las distintas modalidades. En ese sentido, la autoridad competente debe planificar y organizar un sistema de control adecuado para el cumplimiento de los planes de aprovechamiento y reposición.

Los Planes de Manejo Forestal (PMF) deben contemplar el aprovechamiento policíclico de los cuarteles de corta, evitando que las incursiones posteriores deterioren la capacidad de reposición de la plantación por regeneración natural o por enriquecimiento de las áreas aprovechadas. Al mismo tiempo, se debe tener cuidado al hacer el desrame de los árboles jóvenes, para lo cual es necesario cortar las lianas o bejucos del árbol a talar y de los adyacentes. Para el manejo de bosques, se debe aplicar además las medidas de mitigación de impactos ambientales, con el fin de reducir los daños en los factores físicos, biológicos y sociales. También está permitida la recolección de productos diferentes de la madera, siempre y cuando se realice mediante un manejo integral.

 **Bosques de Categoría II**

Conformada por bosques primario o secundarios que por sus características permiten el aprovechamiento sostenible de recursos forestales (madera bajo sistemas de baja intensidad), de la fauna silvestre, de productos no maderables y de servicios ambientales. Se extiende sobre una superficie aproximada de 6,953.30 ha, la cual representa el 13.5% del área del departamento.

Su relieve está representado por montañas altas de laderas moderadamente empinadas y muy empinadas y por montañas bajas de laderas moderadamente empinadas.

La ZEE del departamento de San Martín (GORESAM, IIAP, PDRS-GTZ, 2009) reporta para esta zona un potencial forestal maderero de regular a pobre (<de 90 m<sup>3</sup>/ha), debido a las limitaciones de desarrollo de los árboles, especialmente por la superficie del suelo. También es una limitante la altitud, ya que hace que la vegetación arbórea crezca ach-

parrada con fustes de portes bajos y deformes, lo que a su vez origina volúmenes de madera relativamente bajos. Destacan algunas especies como moena, maquisapa ñacha, chimicua, cumala y otras, las cuales están asociadas a palmeras como piñe, huicungo y huacrapona.

La actividad predominante en esta unidad es la extracción de madera y de otros productos del bosque por parte de la población aledaña.

**Usos recomendados**

**Aprovechamiento forestal, bajo sistemas de baja intensidad; aprovechamiento de la fauna silvestre; aprovechamiento de productos forestales no maderables; recreación / turismo; investigación; conservación / protección; restauración; forestación y reforestación; manejo de la flora y fauna silvestre in situ y ex situ.**

Esta zona ofrece pocas posibilidades para realizar actividades forestales con fines comerciales, debido a la pendiente y a la superficie relativamente pequeña. Por ello, solo perdura la posibilidad de aprovechamiento para el autoconsumo de los pobladores adyacentes a la zona.

Con respecto a las áreas con aptitud para cultivos permanentes, se sugiere utilizar de preferencia especies de gran demanda en el mercado nacional y regional, como café, cacao, caña de azúcar, arazá, copoazú, aguanábana, plátano, etc. En estas áreas se recomienda desarrollar un conjunto de técnicas agroforestales de uso de la tierra en las unidades familiares, lo que implica la combinación de cultivos con árboles de rápido crecimiento y precios razonables en el mercado, tales como bolaina, paliperro, añallo caspi, pucaquiroy pino chuncho.

Como cobertura se sugiere utilizar una leguminosa, como puede ser centrocema o maní forrajero. Para sistemas con café se sugiere la guaba como sombra y nitrogenante. La diversificación de cultivos es una estrategia importante para la conservación de la tierra y para minimizar la vulnerabilidad ante plagas y la fluctuación de precios de algunos productos. El conocimiento y las aspiraciones locales, así como la viabilidad económica y el mercado, deben ser elementos clave para el diseño los sistemas agroforestales.

 **Bosques de Categoría III**

Está conformada por bosques primarios y secundarios que por sus características permite el aprovechamiento de recursos forestales diferentes a la madera, de la fauna silvestre y de los servicios de los ecosistemas.

Tiene una superficie aproximada de 10,246.30 ha, la cual representa el 20.0% del área del departamento. Se ubica principalmente en las zonas montañosas y en las cabeceras de cuencas y de microcuencas afluentes del río Huallaga en

ambos márgenes del mismo, como es el caso de los ríos Mayo, Sisa, Saposoa, Huayabamba, Mantillo, Mishollo, Challuayacu, Tocache, Chontayacu, Uchiza, Biabo, entre otros.

El relieve configura montañas altas y bajas, de laderas muy empinadas y extremadamente empinadas. Sus suelos son superficiales y muy superficiales de buen drenaje y de textura variable. Las fuertes pendientes y la superficialidad de los suelos son serias limitaciones para desarrollar cualquier actividad productiva. Esta zona es estratégica para el mantenimiento del ciclo hidrológico de las cuencas y microcuencas. Además, contribuyen a la conservación y protección de la biodiversidad y de los procesos ecológicos en esta zona, conocida por su alto grado de endemismo.

La cobertura vegetal natural predominante comprende comunidades de árboles medianos, dispersos y mezclados con matorrales densos. Solo en las partes bajas y en las depresiones de las montañas altoandinas que tienen suelos profundos, predominan los árboles grandes.

El conjunto de estos bosques constituye el hábitat y refugio de animales de tamaño grande como el oso de anteojos, jaguar, sajino, pacarana, majaz de montaña, maquisapa, mono choro cola amarilla; diversas especies de loros y guacamayos; perdicas, anfibios y reptiles. La zona está muy poco poblada por el difícil acceso y por la ausencia de vías carrozables, pues la mayor parte está alejada de los principales centros urbanos.

En la actualidad, las actividades económicas están relacionadas principalmente con la extracción forestal y de otros

productos del bosque por parte de concesionarios, extractores informales y habitantes de caseríos aledaños. El bosque también es un área de caza de las poblaciones asentadas en áreas cercanas.

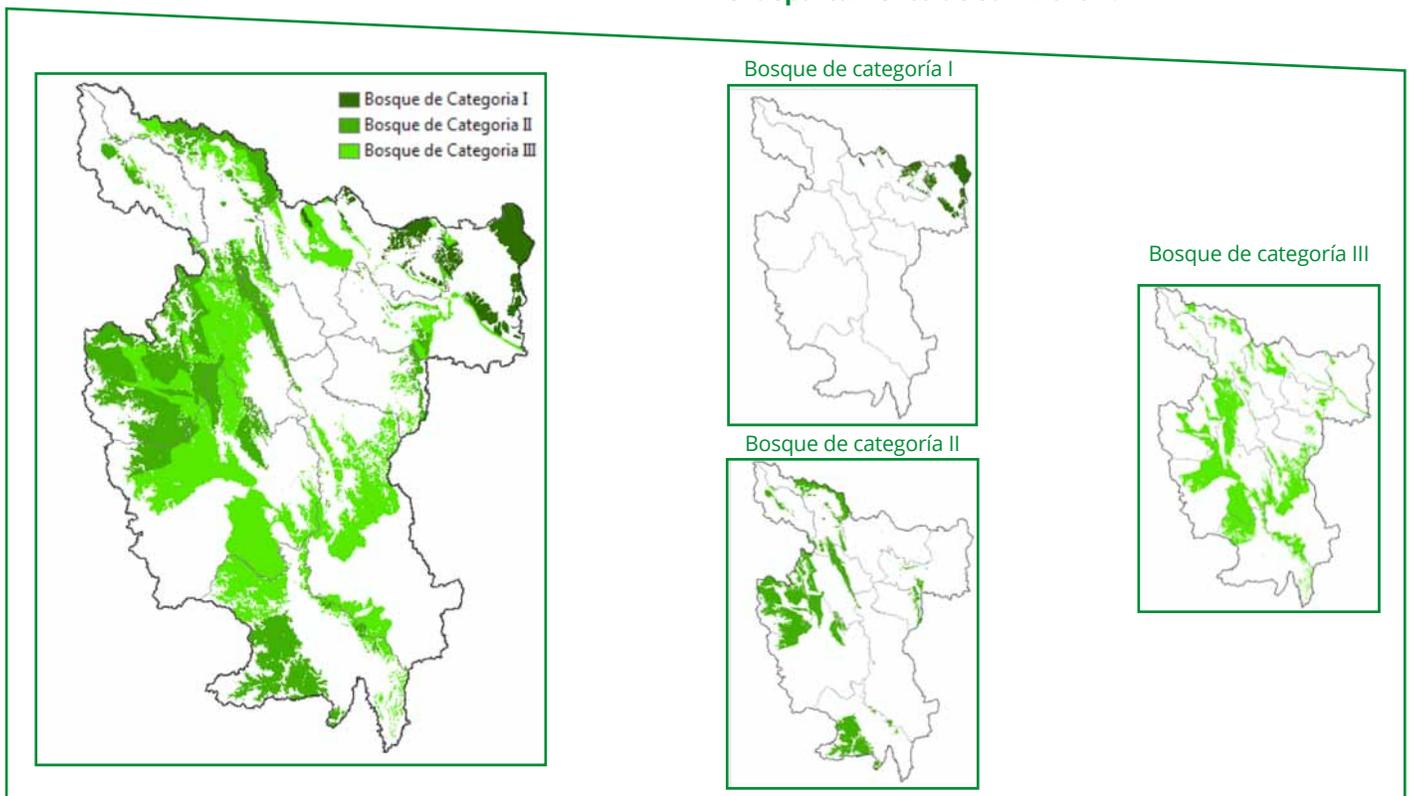
### Usos recomendados

**Aprovechamiento de la fauna silvestre; aprovechamiento de productos forestales no maderables; recreación / turismo; investigación; conservación / protección; restauración; forestación y reforestación; manejo de la flora y fauna silvestre *in situ* y *ex situ*.**

En esta zona se debe promover los usos indirectos como el ecoturismo; el mantenimiento de la cobertura vegetal y de la diversidad de flora y fauna silvestre; el aprovechamiento de productos no maderables, especialmente cuando no implique tala; y otras actividades que no pongan en riesgo el ecosistema. Solo en casos especiales se deberá permitir actividades antrópicas, previo cumplimiento de las normas ambientales.

El otorgamiento de concesiones de conservación, de ecoturismo, de aprovechamiento de productos forestales diferentes a la madera, y de manejo de fauna silvestre, así como la extracción para consumo local o de subsistencia, son compatibles con la naturaleza de estas áreas.

**Figura 31. Categorías de la Zona de Producción Forestal del mapa de la propuesta de zonificación forestal para el departamento de San Martín.**



Fuente: GSP (2013). Ver Anexo 16.1-7.

## 12.2. Zonas de protección y conservación ecológica

### Áreas Naturales Protegidas

La categoría está conformada por las Áreas Naturales Protegidas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE) presentes en el departamento de San Martín. Tiene una extensión de 10,986.60 ha, la cual representa el 21.4% del territorio departamental.

Las Áreas Naturales Protegidas presentes en el departamento y que forman parte de esta zona son:

Parque Nacional Río Abiseo. Está ubicado en la provincia de Mariscal Cáceres y tiene una extensión de 274,520 hectáreas. Fue creado en el año 1983, con el objetivo de preservar valores históricos y la riqueza biológica; y de proteger la fauna y flora de los bosques de neblina. Dentro del parque se ubica el yacimiento arqueológico del Gran Pajatén.

Parque Nacional Cordillera Azul. Fue creado en el año 2001 y abarca la parte este del departamento. Tiene una extensión de 1'353,190 hectáreas. Fue establecido con el objetivo de proteger los pantanos de altura, bosques esponjosos, bosques enanos y bosques nubosos.

Bosque de Protección Alto Mayo. Está ubicado en las provincias de Moyobamba y Rioja. Tiene una extensión de 182,000 hectáreas. Fue creado en el año 1987, con el fin de proteger los recursos hídricos de la parte alta de la cuenca del río Mayo, así como la flora y fauna de la zona.

Área de Conservación Regional Cordillera Escalera. Está ubicado en las provincias de San Martín y Lamas, con una extensión de 149,870 hectáreas. Fue creada en el año 2005 para la conservación de mamíferos, anfibios, reptiles y aves, ya que allí viven especies de distribución muy restringida. Se considera que la zona aún requiere mayor investigación.

Las Áreas Naturales Protegidas de San Martín afrontan en la actualidad diversas amenazas, siendo la principal la referida a la fuerte presión de la población circundante a través de: a) actividades de extracción ilegal de madera y de productos no maderables, (b) el avance de la frontera agrícola en áreas adyacentes y (c) la fuerte presión de caza.

#### Usos recomendados

**Recreación / turismo; investigación; conservación / protección; restauración; forestación y reforestación; manejo de la flora y fauna silvestre *in situ* y *ex situ*.**

Se debe contemplar la ejecución y cumplimiento de las acciones establecidas en el Plan Maestro de cada una de estas Áreas Naturales Protegidas, tomando en cuenta la participación activa de la población local.

### Zonas de conservación ecológica

Conformada por áreas de alto valor bioecológico que for-

man parte de las Áreas Naturales Protegidas y que por ello, requieren ser prioritarias para la conservación de la biodiversidad en las que se restringen o limitan los usos extractivos. En esta categoría, está incluidas las áreas de humedales (pantanos, aguajales), las cabeceras de cuenca no incluidas en las categorías de bosques de producción ni en las de Áreas Naturales Protegidas y las zonas de colinas que por su disección son consideradas como de protección, de acuerdo al reglamento de clasificación de tierras.

Tiene una superficie aproximada de 1,673.00 hectáreas, la cual representa el 3.3% de la extensión departamental.

Estas zonas, por lo general, no están ocupadas físicamente por poblaciones humanas. Sin embargo, soportan amenazas referidas a la ampliación de la frontera agrícola en áreas circundantes; a la tala ilegal de especies maderables; a la fuerte presión de caza; y a la extracción de palmito de huasaí, aguaje, aguajillo, ungurahui, en el caso de áreas hidromórficas o aguajales.

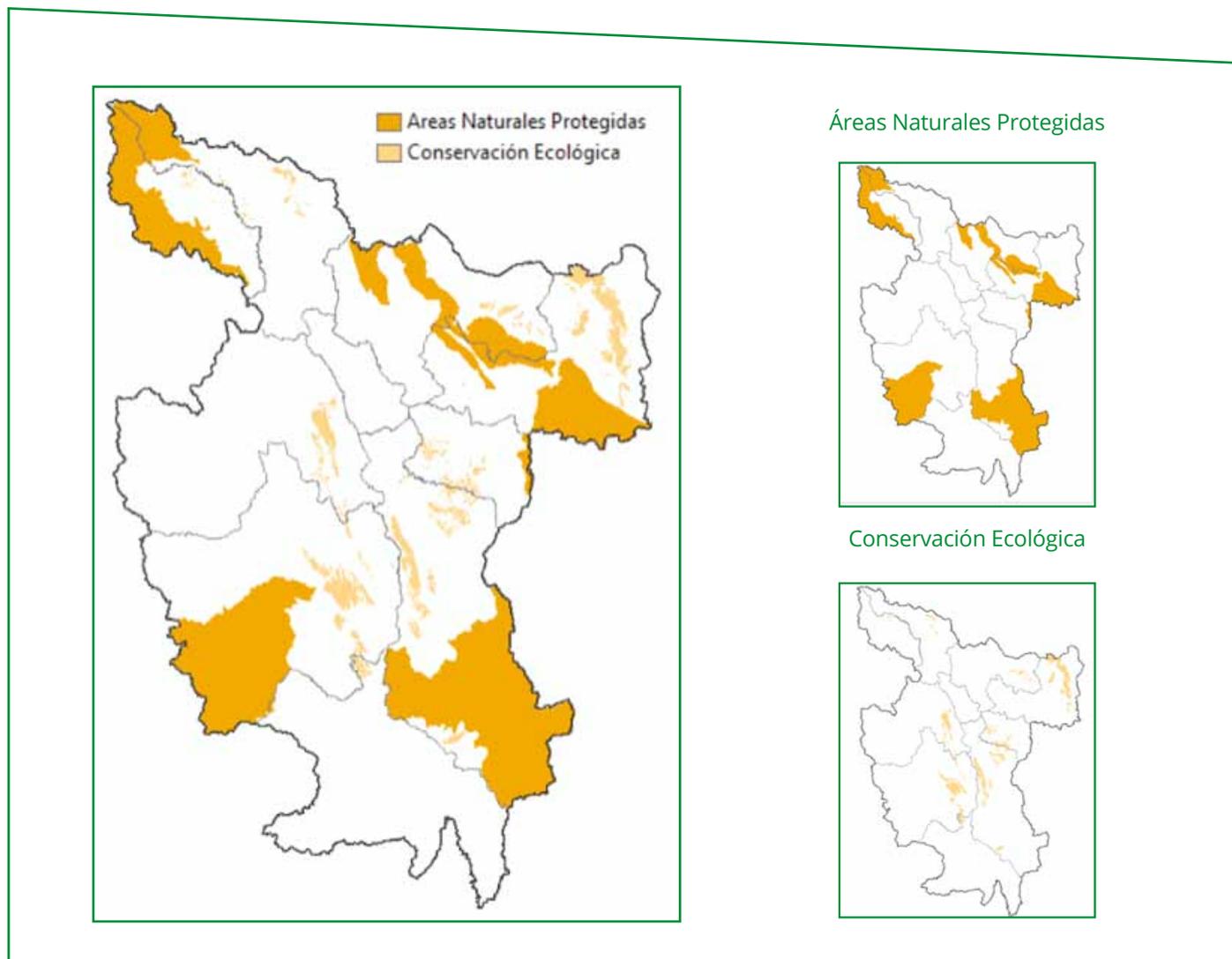
#### Usos recomendados

**Conservación / protección; aprovechamiento de la fauna silvestre; aprovechamiento de productos forestales no maderables; recreación / turismo; investigación; restauración; forestación y reforestación; manejo de la flora y fauna silvestre *in situ* y *ex situ*.**

Para las zonas hidromórficas o aguajales, se recomienda mejorar la gestión para la conservación y el uso de los ecosistemas. Se debe considerar el aprovechamiento integral, evitando la tala de especies para cosecha de los frutos del aguaje, lo cual conduce a la erosión genética de la especie.

Para las otras zonas, se debe promover los usos indirectos como el ecoturismo, el mantenimiento de la cobertura vegetal y de la diversidad de flora y fauna silvestre amenazada y el aprovechamiento de productos no maderables, especialmente los que no impliquen la tala de árboles.

**Figura 32. Categorías de la zona de protección del mapa de la propuesta de zonificación forestal para el departamento de San Martín.**



Fuente: GSP (2013). Ver Anexo 16.1-8.

### 12.3. Zonas de recuperación

#### 🌿 Áreas de recuperación con fines de producción forestal maderera

Incluye tierras sin cobertura boscosa que, por sus características de relieve, precipitación y otras condiciones ambientales, favorecen la instalación de plantaciones forestales. Tiene una superficie aproximada de 1,540.40 hectáreas, la cual representa el 3.0% de la superficie del departamento. Su distribución es dispersa, pues se da en todo el ámbito departamental.

Presenta los siguientes relieves: montañas bajas de laderas empinadas, colinas altas de ligeras a moderadamente disectadas y colinas bajas de ligera a fuertemente disectadas.

La cobertura vegetal de esta zona está conformada por sistemas de cultivos permanentes y pastizales, alternando con purmas con fisonomía de matorrales y hábitos xeromórficos, como respuesta al uso intensivo de los barbechos. También se halla parches con vegetación natural, aunque muy intervenidos, en los que se registra tahuari, añallo caspi y otras especies.

La zona está ocupada por población inmigrante del propio departamento y de otros (principalmente, de Cajamarca, Piura y Amazonas). La accesibilidad es buena en algunos

sectores, debido a la presencia de vías carrozables. Sin embargo, otros sectores están localizados en áreas alejadas de estas vías, por lo que la accesibilidad es dificultosa.

Las actividades económicas están relacionadas principalmente con el cultivo de café, maíz y otros productos de pan llevar, así como con la ganadería y la extracción de algunos productos de los relictos de bosque.

Las limitaciones para la recuperación de esta zona están relacionadas principalmente a la fuerte presión demográfica y al desconocimiento de la población aledaña sobre la capacidad de uso de estas tierras.

#### Usos recomendados

**Recreación / turismo; investigación; conservación / protección; restauración; forestación y reforestación; manejo de la flora y fauna silvestre *in situ* y *ex situ*; actividades agroforestales y silvopastoriles.**

Por tratarse de áreas con aptitud forestal, se debe promover actividades de reforestación, agroforestería, turismo, recreación o conservación. También se debe promover la regeneración del bosque mediante actividades de reforestación con especies nativas de rápido crecimiento y con alto valor comercial, combinando su uso con especies de desarrollo tardío. El monitoreo debe ser una actividad permanente para la zona.

#### Áreas de recuperación de la cobertura forestal con fines de restauración y conservación

Incluye tierras de aptitud forestal y/o de protección sin cobertura boscosa que, por sus características de relieve, precipitación y otras condiciones ambientales, favorecen la reforestación con fines de restauración ecológica; la provisión de servicios ecosistémicos (principalmente hídricos); y el aprovechamiento de fauna silvestre y de productos forestales diferentes a la madera.

Esta zona se extiende sobre una superficie aproximada de 3,467.90 hectáreas, la cual representa el 6.8% de la superficie total del departamento. El relieve se encuentra conformado por montañas altas de laderas moderada o extremadamente empinadas, montañas bajas de laderas empinadas, colinas altas fuertemente disectadas y terrazas altas y medias de drenaje imperfecto o muy pobre (GORESAM, IIAP, PDRS-GTZ, 2009).

La cobertura vegetal es predominantemente de origen antrópico y comprende el conjunto de cultivos permanentes y pastizales, con parches de cultivos anuales de maíz. También se halla parches con vegetación leñosa arbustiva de regeneración (bosques secundarios), con fisonomía y hábitos xeromórficos, como respuesta al corte sucesivo en periodos muy cortos.

Estas zonas están ocupadas por población inmigrante del propio departamento y de otros (principalmente Cajamarca, Piura y Amazonas). La accesibilidad es buena, debido a la presencia de la carretera Fernando Belaúnde Terry y de otras vías secundarias. Las actividades económicas están



relacionadas principalmente con el cultivo de café, maíz y pasturas. Aún cuando las condiciones de relieve son sumamente adversas, estas actividades se desarrollan de manera intensiva.

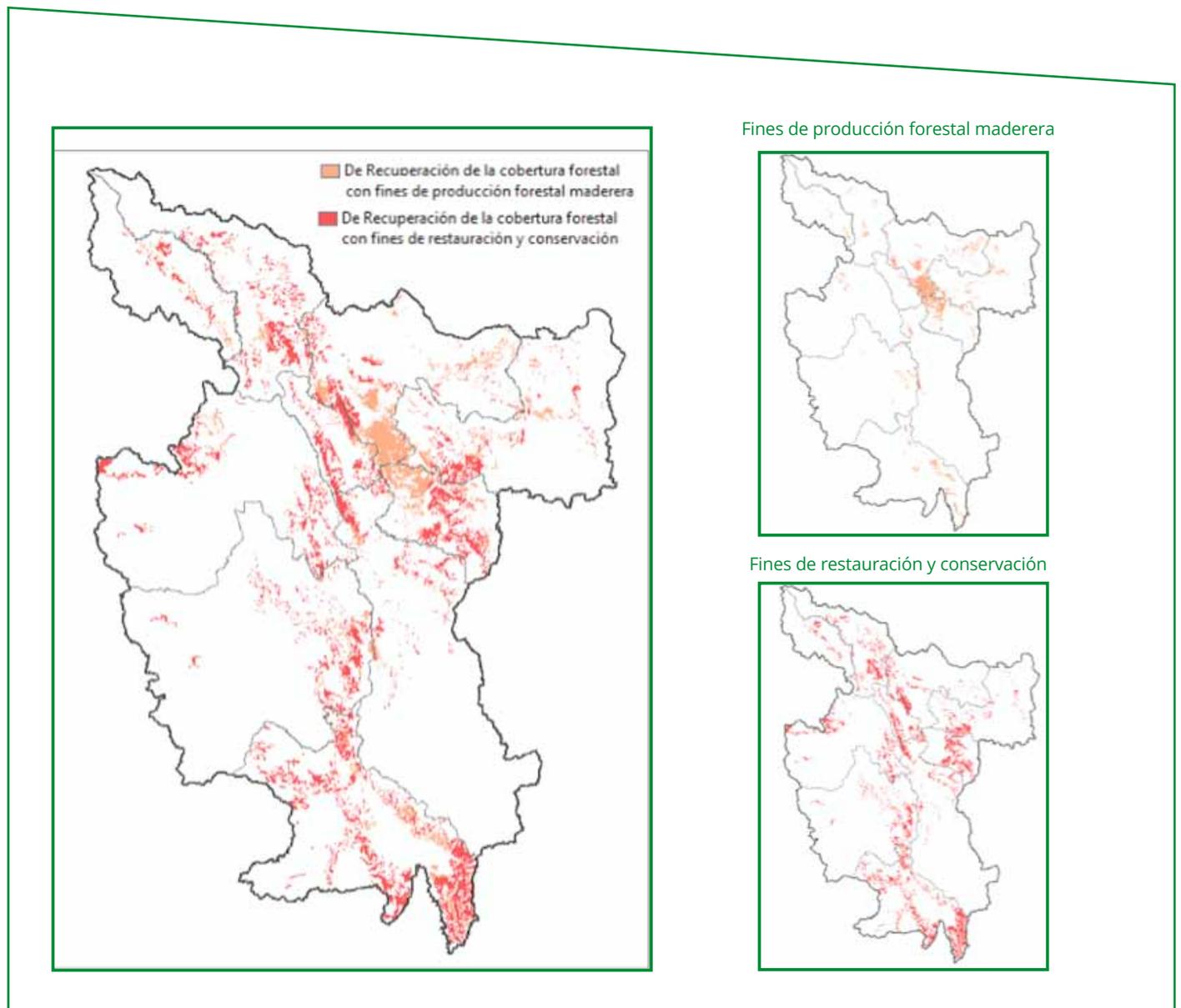
Las limitaciones para la recuperación de esta zona están relacionadas principalmente a la fuerte presión demográfica y al desconocimiento de la población aledaña sobre la capacidad de uso de estas tierras.

#### Usos recomendados

**Recreación / turismo; investigación; conservación / protección; restauración; forestación y reforestación; manejo de la flora y fauna silvestre *in situ* y *ex situ*.**

Por tratarse de zonas con vocación de protección que han sido intervenidas por la acción de colonos migrantes de extrema pobreza, se hace necesario crear conciencia en los colonos para que no continúen deforestando nuevas áreas, sino más bien que las recuperen. Para ello se debe promover técnicas para favorecer la regeneración del bosque hasta conseguir su equilibrio ambiental, a través de actividades de reforestación, agroforestería, turismo y conservación. El monitoreo debe ser una actividad permanente en la zona.

**Figura 33. Categorías de la zona de recuperación del mapa de la propuesta de zonificación forestal para el departamento de San Martín.**



Fuente: GSP (2013). Ver Anexo 16.1-9.

## 12.4. Zona de tratamiento especial

### Zona de producción agroforestal

Conformada por ecosistemas transformados, ubicados sobre tierras forestales o de protección que fueron objeto de la deforestación, las mismas que por sus características físicas y biológicas, presentan aptitud para el desarrollo de sistemas sostenibles de producción permanente.

Tiene una extensión aproximada de 9,458.70 hectáreas, la cual representa el 18.4% de la superficie departamental. Se caracteriza por presentar relieve montañoso y colinoso de laderas moderadas o empinadas, así como terrazas altas y medias de drenaje imperfecto o muy pobre (GORESAM, IIAP, PDRS-GTZ, 2009).

La cobertura vegetal es predominantemente de origen antrópico y comprende el conjunto de cultivos permanentes y pastizales, con parches de cultivos anuales de maíz. También se halla parches con vegetación leñosa arbustiva de regeneración (bosques secundarios), con fisonomía y hábitos xeromórficos, como respuesta al corte sucesivo en periodos muy cortos.

Estas zonas están ocupadas por población inmigrante del propio departamento y de otros (principalmente Cajamarca, Piura y Amazonas). La accesibilidad es buena, debido a la presencia de la carretera Fernando Belaúnde Terry y de otras vías secundarias. Las actividades económicas están relacionadas principalmente con el cultivo de café, cacao, complementado con maíz y pasturas. Aún cuando las condiciones de relieve son sumamente adversas, estas actividades se desarrollan de manera intensiva.

Las limitaciones para la recuperación de esta zona están relacionadas principalmente a la fuerte presión demográfica y al desconocimiento de la población aledaña sobre la capacidad de uso de estas tierras.

### Usos recomendados

**Agroforestería; aprovechamiento de la fauna silvestre; aprovechamiento de productos forestales no maderables; recreación / turismo; investigación; conservación / protección; restauración; forestación y reforestación; manejo de la flora y fauna silvestre *in situ* y *ex situ*; actividades agroforestales y silvopastoriles.**



Por tratarse de zonas con vocación de protección que han sido intervenidas por la acción de colonos migrantes de extrema pobreza, se hace necesario crear conciencia en los colonos para que no continúen deforestando nuevas áreas, sino más bien para que las recuperen. Para ello, se debe promover técnicas destinadas a favorecer la regeneración del bosque hasta conseguir su equilibrio ambiental, a través de actividades de reforestación, agroforestería, turismo y conservación. El monitoreo debe ser una actividad permanente en esta zona.

### **Bosque remanente o residual**

Conformada por bosques naturales primarios aislados, producto de la fragmentación del hábitat por procesos de ocupación y transformación de paisajes anteriormente forestales (Perú: Ministerio de Agricultura - Directora General Forestal y de Fauna Silvestre, 2011).

Tiene una extensión de 312.4 hectáreas, la cual representa el 0.6% del área departamental. Está localizada mayormente en el sector del Alto Mayo, provincias de Rioja y Moyobamba; y en la parte central del departamento, entre las provincias de Bellavista y Picota.

Por sus condiciones de relativo aislamiento y tamaño limitado, así como por la presión antrópica sobre estas áreas, sus valores de biodiversidad son generalmente menores a la de los bosques primarios. A pesar de ello, contribuyen a la salud ambiental de su entorno y proveen servicios ecosistémicos y bienes, principalmente a la población local.

Por otro lado, estas zonas están altamente expuestas al cambio de uso para la instalación de cultivos y a otros usos, debido a su cercanía a las vías de acceso.

### **Usos recomendados**

**Aprovechamiento de la fauna silvestre; aprovechamiento de productos forestales no maderables; recreación / turismo; investigación.**

Por sus condiciones físicas y biológicas, pueden destinarse a funciones de protección, de aprovechamiento de productos no maderables y a los servicios de los ecosistemas forestales y de otros tipos de vegetación silvestre. Se permite la extracción de madera con regulaciones estrictas y el aprovechamiento económico de los servicios de los ecosistemas, en las condiciones que establezca el reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre.

### **Asociaciones vegetales no boscosas**

Conformada por ecosistemas de vegetación silvestre, constituida por herbáceas y arbustivas principalmente. Está localizada en el sector suroeste del departamento, con una extensión aproximada de 1,825.20 hectáreas, la cual representa el 3.6% de la extensión del departamento.

Su relieve está conformado por montañas altas de laderas empinadas. Esta zona constituye la franja transicional o ecotono entre la ecorregión andina y la amazónica, por tan-





to, la diversidad de flora y fauna es muy alta, con especies andinas y amazónicas.

La vegetación natural está conformada por comunidades altoandinas de árboles achaparrados con matorrales densos. Un pequeño parche en la parte norte incluye pajonales altoandinos con matorrales y árboles pequeños dispersos. El límite inferior o ecotono está conformado por mosaicos aislados de bosquecillos con especies como *Brunellia sp.*, *Clethra revoluta*, *Escallonia myrtilloides*, *Hedyosmum scabrum*, *Hesperomeles lanuginosa*, *Ilex sp.*, *Styrax sp.*, *Symplocos sp.*, *Weinmannia sp.* y por una maraña de bejucos como *Calceolaria sp.*, *Dioscorea sp.*, *Fuchsia sanmartiana*, *Llerasia sanmartinensis*, *Mikania sp.*, *Munnozia senecioidis* y otros.

La zona está parcialmente usada por pobladores inmigrantes de los departamentos de La Libertad y Huánuco. La principal actividad desarrollada en la zona es el pastoreo de ganado ovino y vacuno; y la recolección de algunas plantas medicinales.

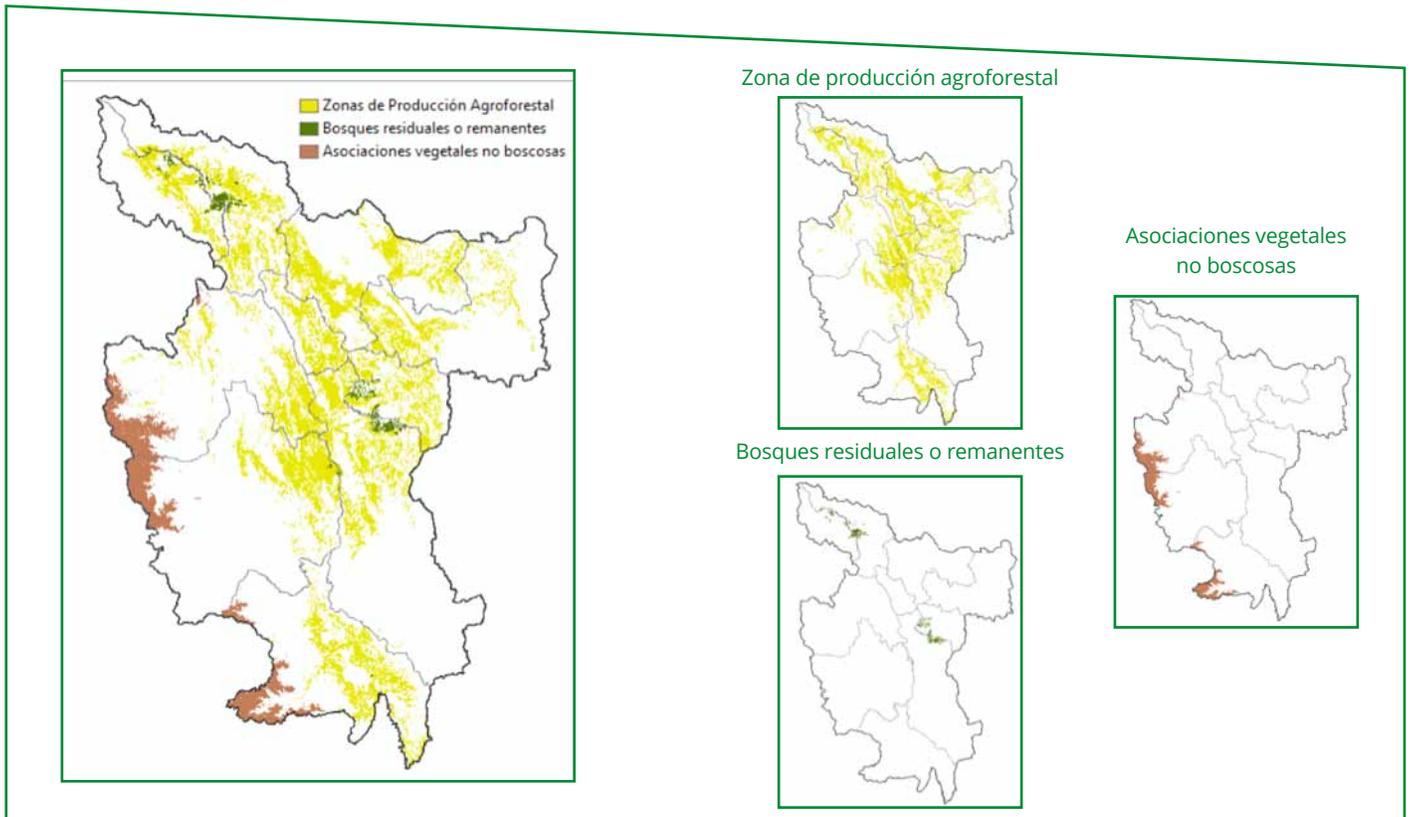
Por otro lado, las amenazas en esta zona están referidas a la construcción de carreteras y a las actividades mineras formales e informales.

#### Usos recomendados

**Actividades silvopastoriles y agroforestales; aprovechamiento de la fauna silvestre; aprovechamiento de productos forestales no maderables; recreación / turismo; investigación; conservación / protección; restauración; forestación y reforestación; manejo de la flora y fauna silvestre *in situ* y *ex situ*.**

Las recomendaciones en esta zona están referidas a evitar el pastoreo intensivo, la quema de la cobertura vegetal y el deterioro de los humedales. Esto implica la puesta en marcha de un buen programa de concientización y de educación ambiental.

**Figura 34. Categorías de la zona de tratamiento especial del mapa de la propuesta de zonificación forestal para el departamento de San Martín.**



Fuente: GSP (2013). Ver Anexo 16.1-10.

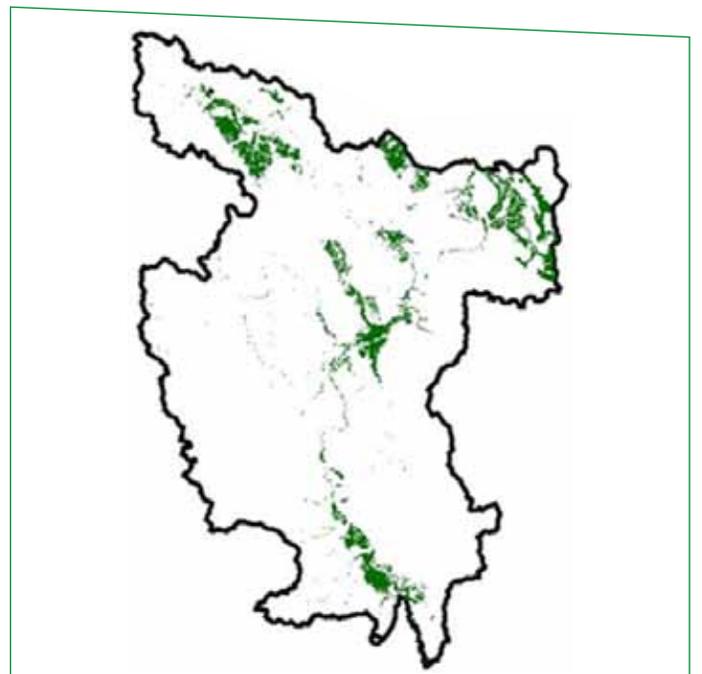
### 12.5. Zona de otros usos

Las recomendaciones en esta zona están referidas a evitar el pastoreo intensivo, la quema de la cobertura vegetal y el deterioro de los humedales. Esto implica la puesta en marcha de un buen programa de concientización y de educación ambiental.

Está conformada por el área que por sus condiciones físicas y biológicas, así como por el uso actual que tiene, no tiene aptitudes para el aprovechamiento forestal, para la recuperación, ni para la conservación ecológica. En esta categoría están agrupadas, entre otras, las áreas con aptitud agropecuaria, las áreas urbanas, así como los cuerpos de agua (ver Anexo 16.1-11).

En términos espaciales, tiene una extensión de 3,513.70 hectáreas, la cual implica el 6.8% del territorio departamental.

**Figura 35. Categorías de la zona de tratamiento especial del mapa de la propuesta de zonificación forestal para el departamento de San Martín.**



Fuente: GSP (2013). Ver Anexo 16.1-11.

## Lineamientos generales para la zonificación forestal

El propósito de las siguientes líneas estratégicas fue el de buscar definir lo que serían los temas de los lineamientos generales para lograr el modelo de Zonificación Forestal propuesto en el ítem XI. Entendemos que estos lineamientos serán discutidos y planteados por la institución competente.

### Lineamientos

#### Generales

- Tener cada cierto tiempo —por ejemplo, cada cinco años— un monitoreo de la deforestación.
- Establecer medidas de aprovechamiento de los recursos, con el fin de lograr la adaptabilidad de sistemas productivos actuales al uso adecuado de los recursos naturales.
- Buscar brindar beneficios a la población local para que sean aliados de la conservación.

#### Político institucional

- Convertir al tema forestal en un tema de negociación política.
- Realizar acuerdos institucionales.
- Buscar acuerdos sociales con los actores.

#### Organizacional

- Mejorar las coordinaciones entre las direcciones de la ARA y del GORESAM.

#### Técnico científico

- Realizar estudios de reconocimiento del potencial de utilización de la flora local en sistemas agroforestales como especies multipropósito, frutales, maderables y otros, con el propósito de buscar suplir las nuevas demandas de diversificación productiva y de integración de cultivos.
- Identificar el potencial de especies locales y exóticas para suplir la demanda de madera destinada a energía, construcción, mueblería y artesanía para así reducir la presión de despale sobre los bosques naturales.
- Fomentar la creación de nuevos nichos de consumo de productos alimentarios provenientes de la flora local, para ayudar a crear nuevas demandas, generando más oportunidad de éxito económico para tales sistemas.

## 13. Conclusiones

- San Martín es el primer departamento a nivel nacional que realizó la Zonificación Ecológica Económica y el primero también que está planteando una propuesta de Zonificación Forestal.
- La categoría de plantaciones forestales y la de pueblos indígenas en aislamiento son las categorías que no han sido encontradas en San Martín. A pesar de la presencia de comunidades nativas, ninguna de ellas, según la nueva propuesta de reglamento forestal y de fauna silvestre, está en aislamiento voluntario.
- La metodología propuesta debe ser discutida con los diferentes actores y es necesario realizar talleres para que cada uno de ellos pueda dar su opinión. La Zonificación Forestal exige, por ley, que sea consensuada y además se debe cumplir lo estipulado en la Constitución Política y en el Convenio 169 de la OIT en lo referente a tierras comunales.
- Cada categoría fue asignada de acuerdo a sus potenciales de desarrollo, al uso actual del suelo, a la capacidad de uso actual del suelo y además, según el marco regulatorio de la reglamentación definidas por el Estado y el departamento.
- El problema de los bosques no está en los bosques en sí, sino en las actividades que generan otros actores que están en el ámbito del MINAGRI y de los GORE. Por lo cual, la intersectorialidad también es importante al interior de los GORE.

## 14. Recomendaciones

- Es necesario tener los lineamientos para poder realizar la zonificación forestal.
- Es necesario trabajar desde lo local y regional a lo nacional. El sector forestal es multinivel y multisector.
- Se recomienda trabajar la zonificación forestal a partir de escalas similares.

## 15. Referencias bibliográficas

- AMUPNOR – PNUD – Brest. 2010. Asociación de Municipios Productivos del Norte. Propuesta de zonificación de sistemas agroforestales como herramienta en la adaptación a los planes municipales de ordenamiento y desarrollo territorial de San Ramón, Matagalpa, Nicaragua. (Disponible también en: <http://www.amupnor.com/sites/default/files/zonificacion%20de%20sistemas%20agroforestales.pdf>)
- Armas, A., Börner, J., Tito, M., Díaz, L., Tapia-Coral, S. C., Wunder, S., Reymond, L. y Nascimento, N. 2009. Pagos por Servicios Ambientales para la conservación de bosques en la Amazonía peruana: Un análisis de viabilidad. SERNANP, Lima, Perú.
- Budowski, G. 1981. Aplicabilidad de los sistemas agroforestales. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- CANDES. 2013. Informe Final de evaluación, avances y limitaciones del Plan Regional Forestal 2008 para el apoyo a la gestión forestal y al proceso de zonificación y ordenamiento forestal del GORESAM. Financiado por GIZ. Quinto entregable.
- Capella, José Luis y Sandoval, Milagros. 2010. REDD en el Perú: consideraciones jurídicas para su implementación. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental -SPDA, Lima, Perú.
- Capella, J; Sandoval, M; Velarde, S. 2010. Derechos, acceso a los recursos, tenencia y posibles conflictos respecto a REDD+ en el Perú. Reducción de emisiones de todos los Usos del Suelo. Reporte del Proyecto REALU Perú Fase 1. Lima: ICRAF.
- Cayuela L. 2006. Deforestación y fragmentación de bosques tropicales montanos en los Altos de Chiapas, México. Efectos sobre la diversidad de árboles. Ecosistemas. 2006/3 191-196. (Disponible también en: <http://www.redalyc.org/pdf/540/54015319.pdf>)
- Che Piu H. y Menton M. 2013. Contexto de REDD+ en Perú: Motores, actores e instituciones. Documentos ocasionales 90. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Chuvieco, E. 2000. Fundamentos de teledetección espacial. Rialp. Madrid.
- CONAM. 2006. Decreto del Directivo N° 010-2006-CO-NAM-CD. Metodología para la Zonificación Ecológica Económica. Lima, Perú
- Debinski, D.M. & Holt, R.D. 2000. A survey and overview of habitat fragmentation experiments. Conservation Biology 14(2): 342-355.
- DEVIDA. 2011. La Deforestación por el cultivo de la Coca en el Perú. Lima: Comisión Nacional para el Desarrollo y la Vida sin Drogas (informe no publicado).
- Dourojeanni, M. 2010. Amazonía Peruana en 2021. Explotación de recursos naturales e infraestructura: ¿Qué está pasando? ¿Qué es lo que significa para el futuro? 2° Edición. DAR, SPDA, ProNaturaleza, Lima, Perú.
- FAO. 2001. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000 – informe principal. Estudio FAO: Montes Núm. 140. Roma, Italia. (Disponible también en: [www.fao.org/forestry/site/7949/en/](http://www.fao.org/forestry/site/7949/en/)).
- FAO. 2005. Situación de los bosques del mundo 2005. Roma. (Disponible también en: [www.fao.org/docrep/007/y5574s/y5574s00.htm](http://www.fao.org/docrep/007/y5574s/y5574s00.htm)).
- Gallusser, J. 2007. Estudio comparativo sobre sistemas integrados de producción y sistemas agroforestales en el departamento de San Martín. S/c: Capirona-Volens.
- Gobierno Regional de San Martín, IIAP, PDRS-GTZ. 2009. Las potencialidades y limitaciones del departamento de San Martín: Zonificación ecológica y económica como base para el ordenamiento territorial. Lima: PDRS-GTZ. <http://www.amupnor.com/sites/default/files/zonificacion%20de%20sistemas%20agroforestales.pdf>
- Gómez, O.D. 1993. Ordenación del Territorio: Una aproximación desde el medio físico. Serie Ingeniería Geoambiental. España.
- IIAP. 2007. Manual para la Zonificación Ecológica y Económica a Nivel Macro y Meso. Iquitos, Perú. (Disponible también en: [http://www.iiap.org.pe/biodamaz/faseii/download/literatura\\_gris/Manuales/1-Manual%20macro%20ZEE%20-%2028-11-07.pdf](http://www.iiap.org.pe/biodamaz/faseii/download/literatura_gris/Manuales/1-Manual%20macro%20ZEE%20-%2028-11-07.pdf))
- IMA. 2006. Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente. Gobierno Regional de Cusco. Microzonificación Ecológica Económica de la Subcuenca Pitumarca – Chcacupe. (Disponible también en: [http://www.ima.org.pe/estudios/zee-pitumarca/ZEE\\_PITUMARCA.pdf](http://www.ima.org.pe/estudios/zee-pitumarca/ZEE_PITUMARCA.pdf))
- INF. 2013. Metodología y manual de operaciones del inventario nacional forestal (Informe no publicado).
- INRENA. 1995. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Guía Explicativa del Mapa Forestal. Lima – Perú.
- Killeen, T.J. 2007. Una Tormenta Perfecta en la Amazonía. Desarrollo y conservación en el contexto de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana (IIRSA). Serie Advances in Applied Biodiversity Science, Center for Applied Biodiversity Science (CABS)/Conservación Internacional, Arlington, Estados Unidos.
- Nair, P. 1983. Multiple land-use and agroforestry. En: Nugent, J.; O'Connor, M. (Eds). Better Crops for Food. CIBA Foundation Symposium 97. Londres: Pitman Books, 101-115 pp.
- Nair, P.K.R. 1985. Agroforestry in the context of land clearing and development in the tropics. Paper presented to the International Workshop on Land Clearing Development, IBSRAM, Jakarta, 26 August – 03 September 1985. (ICRAF Working Paper No. 33, 1985)

- Landa, D. 2013. Gobierno Regional de San Martín. GO-RESAM – ARA – DEGT. Memoria de los talleres en Moyobamba 3, 4, y 5 de abril.
- León, F. 2007. El aporte de las áreas naturales protegidas a la economía nacional. Lima, Perú.
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre 29763. 2011.
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre, Ley N° 27031.
- Malleux, R. 2009. Tenencia de los bosques en el Perú. FAO, Lima, Perú.
- MINAG. 2002. Estrategia Nacional Forestal. Versión concertada con instituciones y actores forestales. Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.
- MINAM. 2009. Mapa de Deforestación de la Amazonía Peruana – 2000. Memoria Descriptiva. Lima Perú. (Disponible también en: [http://geoservidor.minam.gob.pe/geoservidor/archivos/memoria/DEFORESTACION\\_Parte1.pdf](http://geoservidor.minam.gob.pe/geoservidor/archivos/memoria/DEFORESTACION_Parte1.pdf)).
- MINAM. 2012. Memoria Técnica de la Cuantificación de los cambios de la Cobertura de Bosque a No Bosque por Deforestación en el ámbito de la Amazonía Peruana Periodo 2009-2010-2011. Lima, Perú. (Disponible también en: [http://geoservidor.minam.gob.pe/geoservidor/archivos/memoria/MEMORIA\\_TECNICA\\_ANALISIS\\_2009\\_2011.pdf](http://geoservidor.minam.gob.pe/geoservidor/archivos/memoria/MEMORIA_TECNICA_ANALISIS_2009_2011.pdf))
- Ministerio de Agricultura- Perú - Directora General Forestal y de Fauna Silvestre. 2011. Nueva Ley Forestal y de Fauna Silvestre: Por un aprovechamiento sostenible, equitativo y competitivo de los bosques en el Perú. Lima. Documento de trabajo.
- Peneireiro, F. M. et al. 2001. Apostila do Educador Agroflorestal: Introdução aos sistemas agroflorestais, um guia técnico. Projeto Arboreto / Parque Zoobotânico / Universidade Federal do Acre. Brasil.
- Presentación PPT. 2013. Plan de inversión forestal del Perú. Avances en su diseño. Puerto Maldonado, Perú. (Disponible en: [http://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/wp-content/uploads/sites/11/2014/03/PIF-Per%C3%BA\\_Reuni%C3%B3n-Madre-de-Dios-18042013.pdf](http://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/wp-content/uploads/sites/11/2014/03/PIF-Per%C3%BA_Reuni%C3%B3n-Madre-de-Dios-18042013.pdf))
- Saunders, D.A., Hobbs, R.J. y Margules, C.R. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5: 18-32.
- Suarez de Freitas, G. 2013. Ministerio del Ambiente. MINAM – PNCBMCC. Memoria de los talleres en Moyobamba 3,4 y 5 de abril 2013.
- Torres, Juan et al. 2008. Agroforestería: una estrategia de adaptación al cambio climático. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG.
- UNODC. 2013. Oficina de Naciones Unidas contra las Drogas y el Delito. Perú: Monitoreo de Cultivos de Coca 2012. Lima: De Vida.(Disponible también en: [http://](http://www.unodc.org/pdf/andean/Part4_Peru_es.pdf)

[www.unodc.org/pdf/andean/Part4\\_Peru\\_es.pdf](http://www.unodc.org/pdf/andean/Part4_Peru_es.pdf)).

- Vega, C. 2013. Memoria de los talleres en Lima y Moyobamba. Planificación del proceso de ordenamiento forestal en la región San Martín. Financiado por PFSI. Llevado a cabo del 1-5 de abril. (Informe no publicado).

## 16. Anexos

### Anexo 16.1. Mapas temáticos.

1. Mapa Base
2. Mapa Hidrográfico
3. Mapa Mosaico de Imágenes Landsat 8
4. Mapa de Bosque/No Bosque
5. Mapa Agroforestal
6. Mapa de Zonificación Forestal
7. Mapa de la Zona de Producción Permanente
8. Mapa de la Zona de Protección y Conservación
9. Mapa de la Zona de Recuperación
10. Mapa de la Zona de Tratamiento Especial
11. Mapa de Otros Usos

### Anexo 16.2. Informe de procesamiento.

Anexo 16.3. Informe de Mapa de cobertura de bosque y deforestación 2012/2013 y mapa de zonas agroforestales elaborado a partir de imágenes Landsat 8, con validación a partir de imágenes de alta resolución (RapidEye) y datos de campo.

### Anexo 16.4. Informe de campo.

Anexo 16.5. Mapas a nivel de títulos territoriales de zonificación forestal.

Anexo 16.6. Mapas a nivel de títulos territoriales del mapa agroforestal.

Anexo 16.7. Equivalencias de clases de la ZEE con las categorías de la zonificación forestal.

## Acrónimos

ACRCE	Área de Conservación Regional Cordillera Escalera
Alos	Advanced Land Observation Satellite
ARA	Autoridad Regional Ambiental
BPP	Bosques de Producción Permanente
CIFOR	Centro para la Investigación Forestal Internacional
COP	Conferencia de las Partes de la CMNUCC
DEVIDA	Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas
DICAPI	Dirección General de. Capitanías y Guardacostas del Perú
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Cooperación Alemana al Desarrollo
GORE	Gobierno Regional
GOESAM	Gobierno Regional de San Martín
GIS	Geographic Information System / Sistema de Información Geográfico
GPS	Geographic Positioning System / Sistema de Posicionamiento Geográfico
GSP	Geoservice Perú SAC
IIAP	Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana
IBC	Instituto del Bien Común
IGN	Instituto Geográfico Nacional
IIRSA	Iniciativa para la Integración de Infraestructura Regional Sudamericana
INF	Inventario Nacional Forestal
INRENA	Institución Nacional de Recursos Naturales
Landsat	Thematic Mapper
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego
MINAM	Ministerio del Ambiente
OEFA	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
OF	Ordenamiento Forestal
OSINFOR	Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre
OT	Ordenamiento Territorial
PNCBMCC	Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático
REDD	Reducción de Emisiones de Carbono causadas por la Deforestación y Degradación de Bosques
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINAFOR	Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservación
ZEE	Zonificación Ecológica y Económica
ZF	Zonificación Forestal
ZA	Zonas de Amortiguamiento

## Figuras y cuadros

- Figura 1. Ejes importantes de deforestación
- Figura 2. Metodología para la formulación de la ZEE
- Figura 3. Niveles de estudio de la ZEE
- Figura 4. Niveles de intervención según causas de deforestación
- Figura 5. Ámbito del departamento de San Martín
- Figura 6. Esquema de propuesta de zonificación forestal
- Figura 7. Cobertura de imágenes Landsat 8 (izquierda) y ResourceSat (derecha) para el departamento de San Martín
- Figura 8. Cobertura de imágenes Rapideye para el departamento de San Martín
- Figura 9. Capas cartográficas actualizadas
- Figura 10. Esquema de zonificación forestal planteado por el GORESAM – OT
- Figura 11. Parámetros analizados para la zonificación forestal
- Figura 12. Diagrama de flujo de la metodología para la clasificación de coberturas
- Figura 13. Zonas a visitar durante el trabajo de campo (agosto 2013)
- Figura 14. Imagen Landsat 8 año 2013 del sector de los distritos de Bellavista y San Rafael (provincia de Bellavista) (1); y Reclasificación de NDVI (2)
- Figura 15. Sitios de entrenamiento para tres tipos de cobertura en imagen Landsat 8
- Figura 16. Análisis espectral de coberturas de la imagen Landsat 8.
- Figura 17. Mapa de Bosque y No Bosque generado a partir de imágenes Landsat 8 (2013) en San Martín.
- Figura 18. Matriz de confusión para el mapa de Bosque y No Bosque 2013
- Figura 19. Distribución de puntos de muestreo para estimación de la precisión de la clasificación de imágenes Landsat 8, sobre imágenes de alta resolución Rapideye
- Figura 20. Integración de los resultados de la clasificación de bosque y no bosque 2013 (imágenes Landsat 8) con el mapa de deforestación de San Martín (CI)
- Figura 21. Mapa Agroforestal 2013 generado a partir de imágenes Landsat 8 para el departamento de San Martín
- Figura 22. Matriz de confusión para el mapa Agroforestal 2013
- Figura 23. Pasos del modelo de zonificación forestal
- Figura 24. Modelo utilizado para la Zona de Producción Permanente
- Figura 25. Modelo utilizado para la Zona de Protección
- Figura 26. Modelo utilizado para la Zona de Recuperación
- Figura 27. Modelo utilizado para la Zona de Tratamiento Especial
- Figura 28. Modelo utilizado para la Zona de Otros Usos
- Figura 29. Esquema metodológico para obtener las zonas de la zonificación forestal
- Figura 30. Mapa de la propuesta de zonificación forestal para el departamento de San Martín
- Figura 31. Categorías de la Zona de Producción Forestal del mapa de la propuesta de zonificación forestal para el departamento de San Martín
- Figura 32. Categorías de la Zona de Protección del mapa de la propuesta de zonificación forestal para el departamento de San Martín
- Figura 33. Categorías de la Zona de Recuperación del mapa de la propuesta de zonificación forestal para el departamento de San Martín
- Figura 34. Categorías de la Zona de Tratamiento Especial del mapa de la propuesta de zonificación forestal para el departamento de San Martín
- Figura 35. Categorías de la Zona de Tratamiento Especial del mapa de la propuesta de zonificación forestal para el departamento de San Martín.

## Cuadros

Cuadro 1. Comparación de asociaciones de cultivos con otros países

Cuadro 2. Combinaciones en color RGB de imágenes satelitales Landsat 8

Cuadro 3. Áreas de las coberturas en el Mapa de Bosque y No Bosque 2013 generado a partir de imágenes satelitales Landsat 8

Cuadro 4. Áreas de las clases del Mapa de Zonas Agroforestales 2013 generado a partir de imágenes satelitales Landsat 8

Cuadro 5. Áreas de las clases de la propuesta de zonificación forestal.



ProAmbiente

