

Anexo XIII

EJEMPLOS DE CÁLCULO DE LOS DAÑOS AMBIENTALES

Ejemplo 1: Daños ambientales causados por un huracán

El viento, las olas y la lluvia generadas por un huracán han afectado a una zona de un país caracterizada por la riqueza de su patrimonio ambiental. Las principales actividades económicas del área afectada son el turismo (atraído por sus playas y por el buceo en sus arrecifes de coral) y la pesca.

Los cambios en el medio ambiente y en el capital construido que afectan el bienestar de las personas son los siguientes:

Cuadro 1

IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS EN EL MEDIO AMBIENTE Y EN EL CAPITAL CONSTRUIDO BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES INVOLUCRADOS

34

Cambios ambientales identificados	Bienes y servicios ambientales involucrados
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muertes y destrucción de hábitat de aves marinas (lugares de anidación y cría) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hábitat vida silvestre ▪ Recreación (turismo)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambios en la calidad del agua marina: turbidez, algas flotantes, contaminación fecal por tanques sépticos inundados 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Navegación ▪ Pesca ▪ Recreación (turismo)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambios en el litoral: erosión, plumas de sedimentación, pérdida de playas y playas sucias por escombros 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tierra (propiedad) ▪ Recreación (turismo)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afectación de praderas marinas: daños mecánicos, exceso de sedimentos, asfixia y pérdida de hábitat pesqueros 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesca ▪ Hábitat vida silvestre
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manglares: defoliación y arranque de plantas; exposición a inundación salina de las especies menos tolerantes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección costera ▪ Hábitat vida silvestre ▪ Pesca
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arrecifes de coral: daños mecánicos en áreas localizadas y otros impactos (asfixia y crecimiento de algas) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección costera ▪ Recreación (turismo) ▪ Pesca ▪ Ecosistema único (valor de existencia)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambios en las condiciones de saneamiento por inundación y derrame de tanques y lagunas sépticas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Condiciones de salud ▪ Recreación (turismo)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Infraestructura y equipos afectados 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Infraestructura turística y pesquera: hoteles, muelles, embarcaciones, muros de protección, equipos de pesca 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recreación (turismo) ▪ Navegación ▪ Pesca
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Destrucción de tanques y lagunas sépticas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Condiciones de salud ▪ Recreación (turismo)

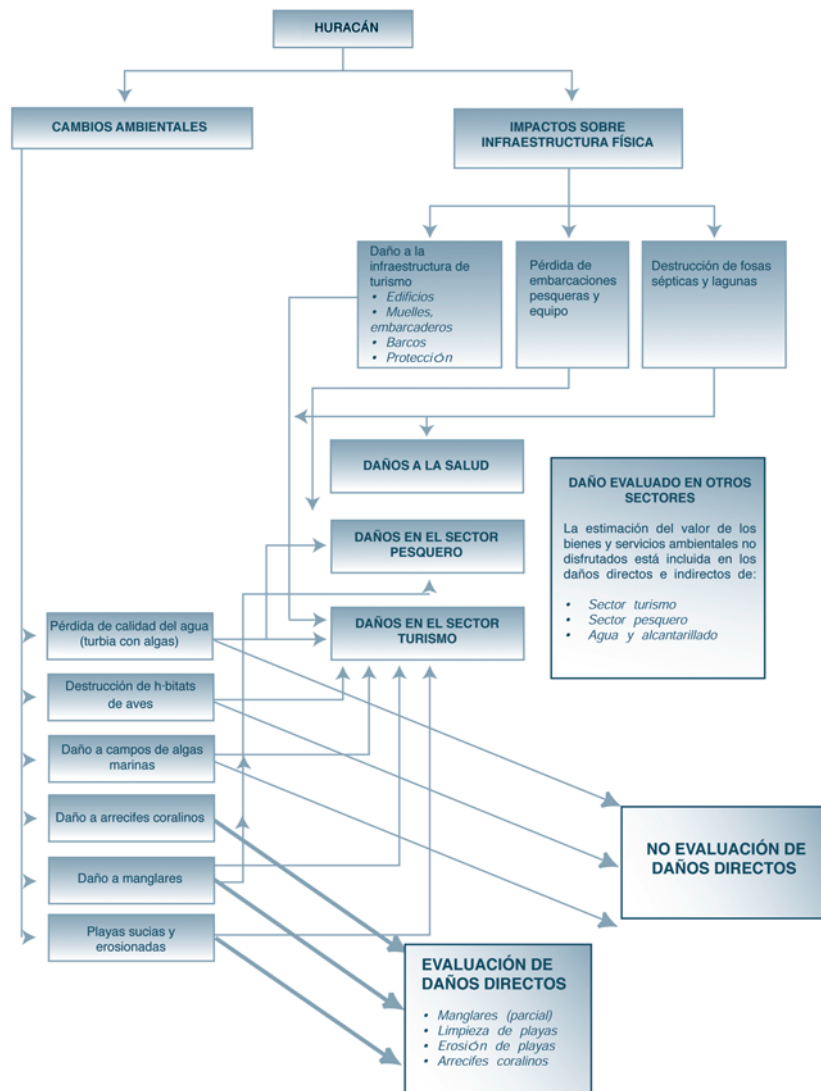
Los daños directos vienen dados por la afectación del acervo ambiental medido a partir de su valor de mercado cuando éste existe o de las inversiones en restauración consideradas por el gobierno y otros actores del país afectado. Los daños indirectos incluyen la pérdida de ingresos durante el período de restauración de la infraestructura y del capital natural cuando ésta no es instantánea. Como se verá, parte de los daños ya han sido incluidos en la estimación de otros sectores (pesca, turismo e infraestructura). A continuación se presentan los cálculos de daños directos e indirectos y un esquema explicativo del proceso de valoración.

Cuadro 2
ESTIMACIÓN DE DAÑOS

A. Daños ambientales no incluidos en las estimaciones de otros sectores		Dólares
A.1 Daño ambiental directo		000
1. Propiedades perdidas por erosión del litoral (incluidas playas) Medida en lugares donde existen mercados de lotes de tierras. La superficie perdida es de 6 400 m ² , a un precio de 200 dólares/m ² , se considera un daño irreversible o de recuperación a muy largo plazo.		1 280
2. Limpieza de playas para uso turístico En zonas de turismo, inversión realizada por la autoridad municipal con financiamiento de empresarios hoteleros poco después de un huracán para la limpieza de escombros y restos de vegetación. Costo total de 280 000 dólares.		280
3. Daños en los manglares (estimación parcial) Las autoridades ambientales consideran prioritaria la recuperación de la franja de manglares que ofrece mayor resistencia contra la acción de las tormentas. El área de manglares que se estima dañada es de 2 300 hectáreas. Se considera llevar a cabo un programa de replantación de las 500 hectáreas situadas en los lugares más vulnerables y cuya recuperación natural se considera difícil. Costo de replantación 4 800/ha; no se estima el valor ambiental del resto de los manglares dañados.		2 400
4. Daños en el arrecife de coral Un estudio de valoración del arrecife de coral de la zona considera los siguientes servicios ambientales: recreación (vinculado al turismo); hábitat pesquero; protección costera; mantenimiento de biodiversidad; fuente de arena para playas y dunas. El estudio estima un valor presente de hectárea de coral entre 90 000 y 320 000 dólares. No considera valores de opción ni existencia. La información de la autoridad ambiental es que un área formada por 7 000 m de longitud y 75 m de ancho ha sido seriamente afectada, con un daño irreversible o con recuperación a muy largo plazo. El valor utilizado (promedio simple) es de 205 000/ha.		10 762
5. Daños directos no calculados Los daños directos identificados y no valorados, puesto que no se plantea ninguna acción de restauración y no existe información que permita utilizar otra metodología de valoración, son: • Destrucción de hábitat de aves • Cambio en la calidad del agua marina (turbidez, algas flotantes); se vincula con el sector pesquero, turístico y de transporte • Daños en las praderas marinas; se vincula con pérdidas en el sector pesquero		
Total daños directos		14 722
A.2 Daño ambiental indirecto		
6. Daños indirectos no calculados • Servicios ambientales perdidos durante el periodo de restauración de los manglares		0
Total daños indirectos		0
A. Daño ambiental total		14 722
B. Daños ambientales incluidos en otros sectores		
B.1 Daños ambientales directos que pueden ser aislados de otros sectores		
7. Restauración infraestructura y equipamiento de: • Sector pesquero (información obtenida del responsable del sector); i) incluye los equipos y embarcaciones; ii) instalaciones frigoríficas; iii) pescado y marisco almacenado • Agua potable y saneamiento (información obtenida del responsable de infraestructura); incluye daños a los sistemas de agua potable y alcantarillado (estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento, fosas sépticas, etcétera)		4 780 1 655
Total daños directos		6 435
Daños ambientales indirectos que pueden ser aislados de otros sectores		
8. Cambios en los flujos de bienes y servicios ambientales durante el periodo de restauración de capital natural y construido: • Sector turístico (información obtenida del responsable del sector); incluye la reducción de ingresos por disminución de la entrada de visitantes en: i) entrada a parques marinos (para bucear); ii) disminución de tasas aeroportuarias de salida del país destinadas a protección ambiental • Sector pesquero (información obtenida del responsable del sector); estimación de disminución de pesca hasta recuperación a niveles normales; implica la recuperación de embarcaciones y equipos y de las condiciones normales del mar. El valor de las capturas perdidas se estima en 4.6 millones de dólares, los costos de extracción son el 75% de los ingresos • Agua potable y saneamiento (información obtenida del responsable del sector); incluye los costos incrementales asociados al transporte de agua, incremento de tratamientos químicos, utilización de energía de equipos de emergencia, campañas de prevención y reducción de la facturación por menor provisión de agua		935 1 150 1 138
Total daños indirectos		3 223
B. Daño ambiental total que puede ser aislado de otros sectores		9 658
C. Daños ambientales incluidos en otros sectores		
C.1 Daños ambientales directos que no pueden ser aislados de otros sectores		
9. Restauración infraestructura y equipamiento de: • Sector turístico (información obtenida del miembro del equipo evaluador responsable del turismo); incluye los costos de reposición de: i) hoteles (edificios, mobiliario, equipos e instalaciones, incluyendo un campo de golf); ii) tiendas de regalos; iii) restaurantes; iv) muelles y embarcaciones de uso turístico; v) muros de protección. Los costos de restauración ascienden a 62 millones de dólares, parte de los cuales corresponde al valor de los servicios ambientales perdidos relacionados con el turismo, pero que no se estiman.		N/D
Daños ambientales indirectos que no pueden ser aislados de otros sectores		
10. Cambios en los flujos de bienes y servicios ambientales durante el periodo de restauración de capital natural y construido: • Sector turístico (información obtenida del responsable del sector); incluye la reducción de ingresos por disminución de la entrada de visitantes en hoteles (menor ocupación) y otras actividades turísticas relacionadas (restaurantes, tiendas de regalo, transporte, etc.). Su estimación total asciende a 18 millones de dólares. Parte de este daño corresponde a los servicios ambientales perdidos durante el periodo de restauración.		N/D

Gráfico 1

Esquema de evaluación económica del año ambiental



El siguiente cuadro resume la evaluación del daño ambiental:

Cuadro 3
RESUMEN DE LAS ESTIMACIONES DE LOS DAÑOS AMBIENTALES

Miles de dólares	No incluidos en otros sectores	Incluidos en otros sectores
Aislados de los otros sectores	14 722	9 658
No aislados de otros sectores		No estimados
		80 000

Ejemplo 2: Valoración de daños a los servicios ambientales de bosques

El siguiente ejemplo de los posibles efectos de un evento extremo se centra en la valoración de los servicios ambientales de una zona de bosque. Se ha simplificado como para enfocar únicamente este tipo de daño y se ha eliminado el análisis de su relación con otros sectores.

Un evento extremo ha afectado a una región de un país de la siguiente forma:

- Bosque primario: 3 200 hectáreas destruidas. La mayor parte de la superficie es irrecuperable o recuperable a muy largo plazo.
- Bosque secundario: 6 100 hectáreas destruidas. La mayor parte de la superficie es irrecuperable o recuperable a muy largo plazo.
- Plantaciones de café sombra: 7 200 hectáreas afectadas, de las cuales se consideran irrecuperables un 60% (4 320 hectáreas). El resto (2 880 hectáreas) se pueden recuperar en un plazo de cinco años.

37

El gobierno del país ha puesto en marcha un sistema de pagos por servicios ambientales que reciben los propietarios que conservan los bosques. Este pago se produce durante 20 años. Los servicios ambientales y valores monetarios anuales considerados son:²⁶

²⁶ El Banco Mundial utiliza la cifra de 20 dólares por tonelada de carbón emitida como estimación del daño causado por las emisiones de dióxido de carbono. Este monto representa el valor presente del daño a los activos económicos y la disminución en el bienestar humano por el tiempo en que la unidad de contaminación se encuentra en la atmósfera. Todavía no existe acuerdo acerca de la capacidad de secuestro de carbono por cada tipo de bioma.

Cuadro 4

VALOR DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS BOSQUES

Servicio ambiental	Bosque primario (dólares/ha/año)	Bosque secundario (dólares/ha/año)
Total	58	41
Fijación de carbono	38	29
Protección de aguas	5	3
Protección biodiversidad	10	6
Recreación (belleza paisaje)	5	3

Las plantaciones de café sombra son sistemas agroforestales que combinan la producción agrícola con el cuidado ambiental para mantener la capacidad de los bosques de proveer servicios. Un estudio de valoración ambiental de la zona ha considerado la provisión de un bien (leña) y tres servicios ambientales: a) protección de la producción de agua y control de inundaciones; b) estabilización y mantenimiento de suelos, y c) mantenimiento de la biodiversidad. El estudio no considera el servicio ambiental de fijación de carbono por la utilización como combustible de la leña resultante de las podas anuales.

Se estima una producción de madera por hectárea de 14 m³/ha/año, con un valor de 4 dólares por m³ (56 dólares/ha/año). El valor de los otros tres servicios ambientales es de 21 dólares/ha/año. Por tanto, el valor total es de 77 dólares/ha/año.

Cuadro 5

ESTIMACIÓN DE LOS DAÑOS AMBIENTALES

38

Daños ambientales directos	Dólares
<p>1. Pérdida de servicios ambientales de bosques primarios</p> <p>El enfoque utilizado para valorar la pérdida de las 3 200 hectáreas de bosque es a partir de la disposición del gobierno para pagar la conservación de bosques (es decir, existe un mercado de servicios ambientales).</p> <p>Mediante la utilización de una tasa de actualización de 7% (la que utiliza el gobierno para la evaluación de sus proyectos de inversión) se llevan los ingresos por conservación de los 20 años siguientes a valor presente, utilizando la fórmula:</p> $VP = + \sum_{t=0}^{20} \frac{58}{(1.07)^t}$ <p>El valor presente de los flujos futuros de ingresos es de 672 dólares/ha. Considerando 3 200 ha.</p>	2 150
<p>2. Pérdida de servicios ambientales de bosques secundarios</p> <p>Se calcula igual que en el caso anterior, cambiando el valor del pago anual por hectárea según la fórmula:</p> $VP = + \sum_{t=0}^{20} \frac{41}{(1.07)^t}$ <p>El valor presente de los flujos futuros de ingresos es de 475 dólares/ha. Considerando 6 100 ha.</p>	2 897
<p>3. Pérdida de servicios ambientales de plantaciones de café sombra</p> <p>En este caso, se considera que el valor de la tierra ya ha sido incluido en la evaluación del sector agropecuario, aunque debe considerarse en una estimación del daño ambiental ampliada. El valor de los servicios ambientales considerados se calcula igual que en los casos anteriores para la superficie no recuperable (4 320 ha). Se utiliza la misma fórmula que en los casos anteriores, sustituyendo el valor del beneficio anual por hectárea:</p> $VP = + \sum_{t=0}^{20} \frac{77}{(1.07)^t}$ <p>El valor presente de los flujos futuros de ingresos es de 893 dólares/ha. Considerando 4 320 ha.</p>	3 858
Total daños ambientales directos	8 905
Daños ambientales indirectos	
<p>4. Pérdida de servicios ambientales de plantaciones de café sombra durante su período de recuperación</p> <p>En el período de recuperación de las 2 880 hectáreas de plantaciones recuperables (se considera que la inversión necesaria se incluye como daño directo en el sector agropecuario, aunque debe incluirse en una estimación ampliada del daño ambiental) hay una pérdida de servicios ambientales. A efectos de cálculo se considera que la producción de leña y de servicios ambientales se recupera linealmente a lo largo de cinco años. Así:</p> $VDI = 2\ 880 * [77 + 77 * 0.8(1.07) + 77 * 0.6(1.07)^2 + 77 * 0.4(1.07)^3 + 77 * 0.2(1.07)^4]$	610
Total daños ambientales indirectos	610
Daños ambientales totales	9 515

Anexo XIV

EL SISTEMA DE ZONAS DE VIDA

Desde hace muchos años se ha reconocido la relación entre clima y vegetación; de ahí que varios investigadores, con el fin de ubicar geográficamente los diferentes hábitat y biomas naturales, hayan tratado de crear un sistema de clasificación ecológica mundial. Los factores físicos ambientales (suelos, nutrimentos, patrones de clima, iluminación, estacionalidad, humedad), invariables o cíclicos y característicos de una región, son determinantes para los ecosistemas naturales con los que se identifica biológicamente esa zona. Sobre la base de estos parámetros ambientales, o de este determinismo ambiental, es que parte el método para el establecimiento de las zonas de vida de L. Holdridge. Mediante este sistema se reconocen las unidades naturales discretas, de tal forma que pueden diferenciarse fácilmente en el campo, ya sea por la vegetación natural original o por alteraciones notables en ésta. Su aplicación es posible en cualquier parte del planeta, ya que se basan en parámetros universales que se pueden medir con facilidad en cualquier región, y con la misma exactitud, y llevarse al modelo en un mismo formato.

Las ventajas de este sistema son:

1. Expresión cartográfica útil de las diferentes categorías o formaciones vegetales que componen una comarca, región, país o continente, en todas sus variaciones latitudinales, altitudinales, incluyendo influencias climáticas, edáficas, hidrográficas, etcétera.
2. Determinación de la calidad y el potencial de los servicios de los ecosistemas de determinadas zonas (por ejemplo, producción de agua y captura de dióxido de carbono).
3. Pronóstico de un posible impacto ambiental y la degradación del ambiente por efecto de algún desarrollo o por determinados eventos naturales de gran fuerza.
4. Selección de los lugares que brindan mejores oportunidades para actividades específicas en materia agrícola, forestal y pecuaria (planificación del uso de la tierra).
5. Identificación de las comunidades naturales existentes, resaltando la importancia relativa de su conservación.
6. Predicción de escenarios biogeográficos producidos por cambios en el clima y la temperatura global.

39

Los principales elementos de análisis del Sistema de Zonas de Vida (Holdridge, 1979) son: a) expresión del factor calor por medio de la biotemperatura; b) uso de una progresión logarítmica en los incrementos del calor y la precipitación para expresar cambios significativos en las unidades de vegetación natural; c) determinación de la relación directa entre biotemperatura y evapotranspiración potencial (humedad) y la relación entre humedad y evapotranspiración real, y d) relación directa entre evapotranspiración real y productividad biológica (Tosi, 1997), la cual se vincula íntimamente con los servicios ambientales.

El Sistema de Zonas de Vida expresa, en resumen, la relación entre el ambiente físico y el conjunto de la biota terrestre organizada en unidades con tres niveles jerárquicos, a saber:

- Nivel 1: Bioclima o zona de vida
- Nivel 2: Asociación vegetal o ecosistema
- Nivel 3: Estado sucesional (cubierta vegetal presente)

Por tanto, el sistema se basa en que ciertos grupos de ecosistemas o asociaciones vegetales presentan una correspondencia clara con determinados ámbitos de temperatura, precipitación y humedad, de tal forma que puedan definirse estos parámetros climáticos para agruparlos de manera objetiva y balanceada. A estas agrupaciones, Holdridge las denominó zonas de vida, es decir, conjuntos naturales de asociaciones (segundo orden en su sistema jerárquico), cada una de las cuales incluye una cadena de unidades de paisaje o medios ambientales diferentes (que abarcan desde pantanos hasta cimas divisorias de aguas). Al mismo tiempo, las zonas de vida comprenden divisiones igualmente balanceadas de los tres factores climáticos principales, es decir: calor, precipitación y humedad. Holdridge reconoce que se pueden diferenciar estas asociaciones según los pisos altitudinales que se encuentran en el relieve de una región. De esta categorización resulta una multiplicidad (consistente con la realidad) de ecosistemas potenciales o asociaciones vegetales dentro de cada una de las 120 zonas de vida o bioclimas que podrían cubrir la superficie del planeta. Las asociaciones vegetales han sido modeladas en 10 categorías generales que se

40 presentan a continuación:

- Una asociación climática
- Tres asociaciones atmosféricas
- * Asociaciones por temperatura (cálida, fría)
- * Asociaciones de humedad (seca, húmeda)
- Cinco asociaciones edáficas
- * Asociaciones de humedad (seca, seca-húmeda, húmeda)
- * Asociaciones de fertilidad (fértil, estéril)
- Asociación hídrica

Más aún, cada uno de esos sistemas incluye un variadísimo ámbito de posibles etapas sucesionales, hasta llegar a un estado de clímax o, según las perturbaciones, disturbios por fenómenos naturales o intervenciones antrópicas. De esta manera, considerando todos los niveles, la vegetación de cada uno de los estados sucesionales que se encuentran bajo un conjunto de condiciones se describe en términos fisionómicos y no florísticos.

Validación del sistema. El Sistema de Zonas de Vida se ha validado en grandes áreas del trópico y subtropical, de las cuales se han hecho mapas a partir de sólo unos cuantos datos meteorológicos y estableciendo la relación del clima con la vegetación y el patrón de uso de la tierra. Así, todos los países de América Central, Bolivia, Colombia, República Dominicana, Ecuador, Haití, Jamaica, Paraguay, Perú, Puerto Rico, Santa Lucía y Venezuela, cuentan con mapas ecológicos realizados a partir del Sistema de Zonas de Vida. También los tienen Australia, Brasil, México, Mozambique, Nigeria, Tailandia, Timor, Papúa Nueva Guinea y los Estados Unidos, estos últimos en un nivel preliminar, de macroescala o parcial. En la mayoría de los países, los mapas vienen acompañados por una memoria descriptiva y explicativa.

1. Determinación de la zona de vida con datos climáticos

En este sistema, las zonas de vida se definen con base en los valores promedio anuales de calor (biotemperatura), precipitación, humedad y altura sobre el nivel del mar. Las definiciones son:

Biotemperatura: la temperatura promedio anual en grados centígrados que es útil para el crecimiento de las plantas. Se estima que ésta oscila entre 0°C y 30°C.

Precipitación: el valor usado es el promedio anual de agua, en milímetros, que cae en forma de lluvia, nieve o granizo.

Humedad: es determinada por la relación entre temperatura y precipitación, independientemente de otras fuentes de humedad. La medida que funciona adecuadamente se llama relación de evapotranspiración potencial (en milímetros), la cual se obtiene multiplicando el factor 58.93 por la biotemperatura.

41

a) Segundo y tercer nivel del Sistema de Zonas de Vida

Holdridge definió las zonas de vida con base en parámetros de aplicación mundial, como la biotemperatura, la precipitación y la humedad. Sin embargo, en el nivel del paisaje local, la influencia de otros factores ambientales juegan un papel importante en la determinación de los ecosistemas en la actualidad. Estas condiciones sirven de marco a las asociaciones que constituyen el segundo nivel del sistema e incluyen, por ejemplo, el tipo de suelo, el patrón de distribución de la precipitación, los regímenes de humedad del suelo, la ocurrencia de vientos fuertes cargados de humedad o no y la presencia de neblina frecuente. El efecto de uno, o varios de estos parámetros, hace que el sitio parezca como si estuviera más a la izquierda o la derecha, arriba o abajo de donde está el punto en el diagrama de zonas de vida.

La composición florística, la estructura y la fisonomía de la vegetación de una región o país en general disminuye en variedad conforme se asciende a las formaciones de mayor altura en una misma latitud; por ejemplo, si se compara el bosque húmedo tropical con el subalpino cerca del ecuador terrestre. También se observa un fenómeno similar conforme disminuye la precipitación y aumenta la estacionalidad dentro de un piso latitudinal; por ejemplo, si se comparan el bosque seco tropical basal con el bosque muy húmedo tropical del mismo piso.

Dentro de una zona de vida o formación, los factores limitantes condicionan o posibilitan el desarrollo de diversas asociaciones: manglares, zonas costaneras rocosas, lagunas, bosque anegable, laderas secas, colinas ventosas y una variedad más de sistemas.

Se reconocen cuatro clases básicas de asociaciones (con posibles combinaciones entre sí): las climáticas, las edáficas, las atmosféricas y las hídricas. Las asociaciones climáticas ocurren cuando tanto la precipitación y su distribución mensual como la biotemperatura son normales para la zona de vida, no hay aberraciones atmosféricas —como vientos fuertes o neblinas frecuentes— y el suelo conforma la categoría zonal. Las asociaciones edáficas se presentan cuando las condiciones del suelo son más (o menos) favorables que el suelo normal (suelo zonal) para la zona de vida donde éstas ocurren. Las asociaciones atmosféricas son aquellas en donde el clima se aparta de lo normal para el sitio. Las asociaciones hídricas se observan en terrenos cenagosos, donde el suelo está cubierto de agua durante todo el año o parte de éste. La categoría incluye áreas con aguas dulces, salobres y marinas, pero lógicamente excluye todas las áreas de aguas profundas.

42 En general, las asociaciones hacen que la fisonomía de la vegetación parezca más húmeda o más seca de lo normal para la zona de vida. Por ejemplo, una asociación edáfica fértil con suplemento adicional de agua de un bosque húmedo tropical (bosque de galería) tiene un área basal similar al bosque muy húmedo tropical; por otra parte, se da el caso de un sitio que, aunque se le clasifique como bosque seco tropical, da la impresión de ser un bosque tropical muy seco; esto se debe a la existencia de un clima monzónico, con un suelo vertisol que es muy húmedo en la época de lluvias y se seca y agrieta en el verano.

El tercer nivel del sistema contempla los cambios temporales de los ecosistemas, ya sean producto de la sucesión natural o introducidos por el hombre o los animales. El Sistema de Zonas de Vida cataloga dichos cambios como de estado sucesional, los cuales, debido a su corta duración, reciben el mismo tratamiento que el de uso de la tierra.

Debe tenerse cuidado con las diferencias aparentes entre la vegetación existente en el terreno y el nombre de la zona de vida. Sucede en algunos casos que el nombre de la zona de vida corresponde a la vegetación original de la asociación climática del lugar y lo que se encuentra allí en el momento del levantamiento de campo puede ser algún estado sucesional o una asociación diferente a la climática. La duda aparente sobreviene porque no se está aplicando el nivel apropiado del sistema. Donde quiera que la vegetación haya sido alterada por las actividades humanas, por ejemplo, la nomenclatura de la zona de vida se considera como predictiva de la vegetación potencial (o ideal) si ese territorio hubiese conservado su hábitat original.

BIBLIOGRAFÍA

Fournier, L. A. (1972), *Algunas observaciones sobre la nomenclatura de los pisos altitudinales en el Sistema de Zonas de Vida de Holdridge*, Turrialb 22(4) 468-469.

Grenke, W., W. H. Hatheway, T. Liang y J. Tosi (1971), *Forest environments in tropical life zones: A pilot study*, Pergamon Press, Oxford.

Holdridge, L. R. (1979), *Ecología basada en zonas de vida*, Editorial IICA, San José, Costa Rica, 1a. edición.

Jiménez-Saa, H. (1993), *Anatomía del Sistema de Ecología Basada en Zonas de Vida de L. R. Holdridge* (inédito), Curso Internacional de Ecología Basada en Zonas de Vida, San José, Costa Rica, 22 de febrero al 13 de marzo de 1993, Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.

Tosi, J. (1997), *An ecological model for the prediction of carbon offsets by terrestrial biota*, Occasional Papers, No. 17, Tropical Science Center, San José, Costa Rica.