

Los Bosques de Costa Rica

Ruperto Quesada Monge
Centro de Investigación Integración Bosque Industria
Escuela de Ingeniería Forestal
Instituto Tecnológico de Costa Rica

Resumen

La posición geográfica, cercanía de los océanos, y la orografía, definen las condiciones ambientales para que existan una variedad de ambientes, en los cuales la vegetación a lo largo de los años se ha desarrollado y hoy día se admira como los bosques.

Esta riqueza, y diversidad ha sido estudiada por muchos investigadores, los cuales adoptaron sistemas de clasificación no tropicales para "clasificar los bosques". Sin embargo fue con la propuesta del ecólogo Leslie Holdridge, que se establece un sistema de clasificación de la vegetación para el país.

Empleado este sistema de clasificación de zonas de vida, se presenta una descripción de las 12 zonas de vida, junto con referencia de las especies arbóreas. Estas abarcan los tipos de bosques clasificándolos en: bosques húmedos, muy húmedos, secos, pluviales, y páramo, según a la altura sobre el nivel del mar en la que se localizan, precipitación media anual y temperatura.

Palabras claves: Bosques tropicales, descripción, sistema de zonas de vida, clasificación de bosques

I. Introducción.

La ubicación geográfica de Costa Rica, en conjunto con otras características como el clima, topografía, y el tiempo geológico transcurrido, contribuyen en la vegetación que se ha desarrolla en un sitio en particular.

En Costa Rica se han generado variados sistemas de clasificación de la vegetación, los cuales buscan agrupar los diferentes ecosistemas en unidades que presenten algún grado de similitud. Las variables empleadas para los diferentes sistemas de clasificación son en muchos casos diferentes y emplean metodologías igualmente diferentes.

Sin embargo el sistema más empleado es el Sistema de Zonas de vida o formaciones vegetales propuesto por Holdridge (1982).

II. Aspectos Geográficos de Costa Rica.

Costa Rica se ubica entre los $08^{\circ}02'26''$ y $11^{\circ}13'12''$ de latitud Norte y los $82^{\circ}33'48''$ y $85^{\circ}57'57''$ de longitud Oeste (Herrera, 1985; ING, 2005). Con dicha posición geográfica, el país se localiza en la faja Tropical del Nuevo mundo (Neotrópico), y a su vez en la zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), y sus oscilaciones latitudinales, por lo que las condiciones climáticas generales están determinadas por las oscilaciones del sol entre los paralelos $23^{\circ}30'$ N y S, los Trópicos de Cáncer y de Capricornio, faja conocida como Trópico (Gómez, 1985).

Un factor importante en la determinación del clima, es la amplitud altitudinal del territorio, debido a que los sistemas montañosos dividen el país en cinco regiones climáticas definidas, dos en la Vertiente del Caribe o Atlántico y tres en la Vertiente Pacífica. Las regiones se indican a continuación (tomado de Gómez, 1985).

1. Pacífico Norte o seco: ocupa el cuadrante NW del país , limitado por el Océano Pacífico y la Cordillera de Volcánica de Guanacaste, con una precipitación promedio anual de 2000 mm y temperaturas promedio de 27°C .
2. Pacífico Sur o húmedo: ocupa cuadrante SW, limitado por el Océano Pacífico y la Cordillera de Talamanca. Compuesto por la zona costera, al W de la Cordillera Costera o Brunca, y el Valle del General. La precipitación promedio anual es de 3450 mm en el Valle y mayor en el Sur, en la faja costera se registran precipitaciones mayores a 5000 mm. La temperatura promedio es de 26°C .
3. Valle Central: delimitado por la Cordillera Central, estribaciones de Talamanca y los Cerros de San Miguel, presenta una precipitación promedio anual de 2400 mm y 20°C de temperatura. Altitud media 1100 msnm.
4. Vertiente del Norte: limitada por las Cordilleras Volcánicas de Guanacaste y Central, el Caribe y la frontera política con Nicaragua. Registra un promedio anual de precipitación de 4300 mm y de 22° de temperatura.

5. Caribe o Zona Atlántica: se localiza entre las cordilleras y el mar Caribe, desde el río Colorado hasta la frontera con Panamá. El promedio de precipitación es de 4000 mm anuales y una temperatura promedio anual de 22°C.

Adicionalmente, la orografía, unida a la condición interoceánica, combina factores importantes en la configuración del clima en todo el país, dentro de las posibilidades de su reducido territorio, con una alta diversidad y variabilidad (Shukla & Mintz, 1982 citados por Gómez, 1985) (ver Figura 1).



Figura 1. Mapa de relieve de Costa Rica

III. Los Ecosistemas Boscosos.

Uno de los sistemas más utilizados de clasificación de los bosques es el de Zonas de Vida de Holdridge, que divide Costa Rica en 12 zonas de vida y 12 zonas de transición, con base en factores ambientales como humedad, precipitación y

temperatura; el resultado es la división del país en diferentes tipos de bosque (Figura 2). Según esta clasificación, los cinco principales bosques en términos de extensión en Costa Rica son (valores expresan el porcentaje del territorio nacional)

- 1- Bosque muy húmedo tropical, con 539391 ha (10,5%).
- 2- Bosque muy húmedo premontano, con 372742 ha (7,2%).
- 3- Bosque pluvial montano bajo, con 301974 ha (5,9%).
- 4- Bosque pluvial premontano, con 289400 ha (5,6%).
- 5- Bosque húmedo tropical, con 283213 ha (5,5%).

Otro de los sistemas de clasificación es el de Macrotipos de vegetación, elaborado en 1986 por Gómez (1986) y Herrera (1986), el cual define 53 macrotipos de vegetación para Costa Rica, según regiones geográficas (Pacífico norte y Valle Central, cordilleras, Pacífico sur y Atlántico); entre ellos están nombres utilizados comúnmente, como bosque tropical lluvioso, bosque nuboso, bosque siempreverde, bosque deciduo y bosque húmedo.

IV. Sistema de clasificación de zonas de vida según Holdridge

Tiene su fundamento en la relación existente entre el clima y la vegetación, basado en estudios a largo plazo de los patrones del clima y de la vegetación en muchos lugares tropicales.

El sistema propuesto por Holdridge, plantea innovaciones tales como (Holdridge, 1963; Tosi, 1997 citados por Watson y Tosi, 1999):

- ✓ La expresión del factor calor por medio de la biotemperatura.
- ✓ El uso de una progresión logarítmica en los incrementos del calor y la precipitación para obtener cambios significativos en las unidades de vegetación natural.
- ✓ La determinación de la relación entre la biotemperatura y la evapotranspiración potencial (humedad) y la relación entre la humedad y la evaporación real.
- ✓ La relación directa entre la evaporación real y la productividad biológica.

Watson y Tosi (1999), resumen, en forma muy clara el concepto de zona de vida, partiendo del hecho que los estudios sobre la evolución, demuestran que el desarrollo de las complejas comunidades actuales tomó un periodo largo de tiempo y que estas partieron de los elementos químicos básicos existentes en la atmósfera, así como de la capa del suelo derivada de la descomposición y el transporte de esos elementos, y el calor y la luz, como fuente de energía. Dichas comunidades o ecosistemas, al principio eran simples y evolucionaron a formas cada vez más complejas y eficientes en la transformación de los elementos básicos y la energía en crecimiento y energía almacenada, presentándose variadas combinaciones de: calor, luz, humedad y suelo.

En forma natural se presentan grupos de ecosistemas o asociaciones vegetales, que comparten características semejantes como rangos de temperatura, precipitación y humedad, de tal forma que se pueden definir divisiones balanceadas de los parámetros climáticos para agruparlas. A estas agrupaciones de asociaciones Holdridge (1967) citado por Watson y Tosi (1999), las llamó *zonas de vida*. Por lo tanto las zonas de vida son conjuntos de asociaciones, sin importar que cada grupo incluya una cadena de diferentes unidades de paisaje o de medios ambientes, que pueden variar desde pantanos hasta cimas de montañas.

Otra forma de expresarlo, es como lo indica Holdridge (1982) *“la asociación se define aquí como un área con un ámbito definido de factores ambientales, la que, bajo condiciones naturales no alteradas, está ocupada por una comunidad típica de organismos; las comunidades de esas áreas deben ser, o deben haber sido, significativamente diferentes para mantener la asociación aparte del resto de asociaciones de la zona de vida.”*

En Costa Rica existen 12 zonas de vida o formaciones vegetales distribuidas en pisos altitudinales: basal, premontano, montano bajo, montano y subalpino. En el Cuadro 1, se indican los pisos altitudinales y las diferentes zonas de vida descritas por Holdridge (1982), adicionalmente se expresan el ámbito de la altitud para el piso

altitudinal. En la Figura 2 se presenta ubicación geográfica de las 12 zonas de vida descritas en Costa Rica, resalta la cobertura abarcan los bosques húmedos y muy húmedos, así como los bosques secos del Pacífico Norte (Guanacaste).

Cuadro 1. Distribución de las zonas de vida presentes en Costa Rica, según piso y ámbito de altitudinal (Tomado de Fournier, 1980 modificado).

Piso Altitudinal	Límites de temperatura (°C grados Celsius)	Rango altitudinal (msnm)	Zonas de vida
Basal	Más de 24 (21)	0 – 700 Según región	Bosque seco Bosque húmedo Bosque muy húmedo
Premontano	Entre 24 - 18 (26)	700 – 1400 Según región	Bosque húmedo Bosque muy húmedo Bosque pluvial
Montano bajo	Entre 18 – 12 (11)	1400 - 2700	Bosque húmedo Bosque muy húmedo Bosque pluvial
Montano	Entre 12 – 6 (13-5,5)	± 2400 - 3700	Bosque muy húmedo Bosque pluvial
Subalpino (Montano alto)	Entre 6 – 3 (6,5-2,7)	2800 - 4000	Páramo pluvial

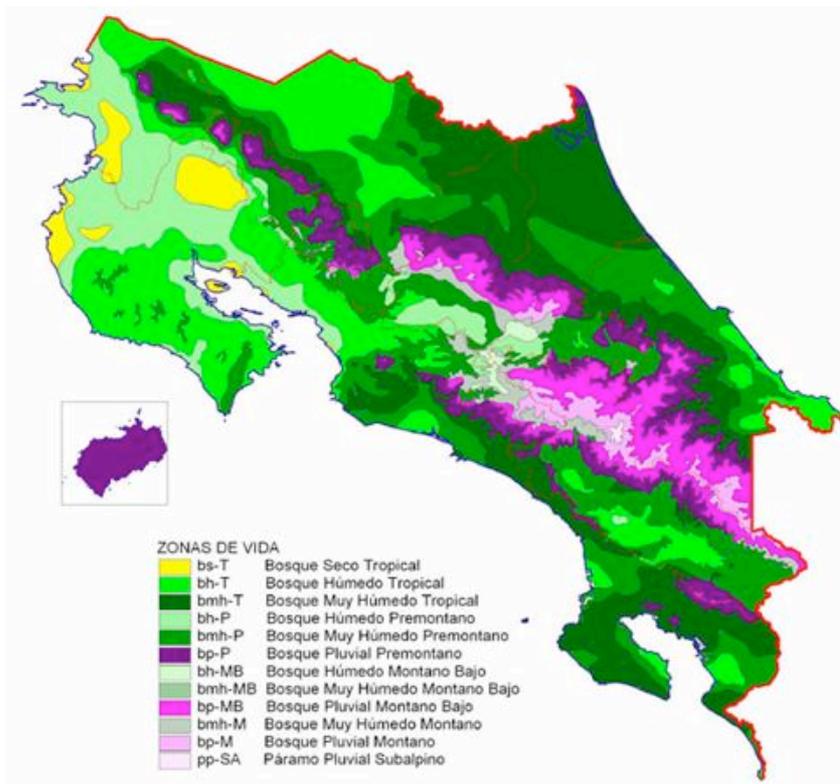


Figura 2. Distribución geográfica de las zonas de vida en Costa Rica (Basado en Bolaños et al, 2005).

V. Descripción de las Zonas de Vida.

5.1 Piso Basal

En este piso altitudinal está dividido en tres zonas de vida: bosque seco, bosque húmedo y bosque muy húmedo

Bosque seco Tropical (Bs-T): presenta un ámbito de precipitación entre 800 y 2100 mm de precipitación media anual. Esta zona de vida está representada en Guanacaste, valle del río Tempisque. La característica fundamental en esta zona de vida es la disminución marcada de las precipitaciones que se da entre los meses de noviembre a mayo (conocido como estación seca o erróneamente verano). Este fenómeno determina una periodicidad muy marcada en la fenología de la vegetación. Durante la estación seca, una gran cantidad de especies forestales producen llamativas floraciones (Fournier, 1980).

Algunas especies vegetales comunes de esta zona de vida son: *Anacardium excelsum* (espavel), *Enterelobium cyclocarpum* (guanacaste), *Samanea saman* (cenízaro), *Tabebuia rosea* (roble sabana), *Hymenaea courbari* (guapinol), *Manilkara sapota* (chicle), *Cochlospermum vitifolium* (poro poro), *Calycophyllum candidissimum* (madroño), *Bombacopsis quinatum* (pochote).

En sitios donde el fuego es frecuente, unido a suelos poco fértiles, se desarrolla una vegetación dominada por *Curatella americana* (raspa guacal) y *Byrsonima crassifolia* (mance), y en los suelos originados por tobas volcánicas se presenta *Quercus oleoides* (roble).

El Parque Nacional Palo Verde, protege un área representativa de esta zona de vida. Vegetación semejante se puede apreciar en las cercanías del Parque Nacional Santa Rosa y la Estación Experimental Forestal Horizontes.

En bosques poco perturbados por las actividades humanas, en el bosque seco se puede diferenciar hasta 3 estratos, el mayor o más alto con una altura de hasta 20 m, con un estrato medio y el inferior, el sotobosque es escaso y compuesto por arbustos espinosos. Ocasionalmente se pueden presentar individuos emergentes. Se pueden encontrar entre 90 a 150 especies por hectárea de especies arbóreas (Hartshorn, 1991; Quesada, 2005).

Bosque húmedo Tropical (bh-T): presenta un ámbito de precipitación entre 1800 y más de 4000 mm de precipitación media anual. En esta zona de vida la estación seca varía de un lugar a otro, siendo entre 0 a 5 meses de duración (Bolaños et al, 2005). Esta formación es frecuente localizarla en las regiones Pacífica como Atlántica (llanuras costeras), en gran parte de la región de Upala, San Carlos, así como en las partes altas de la Península de Nicoya.

Algunas especies vegetales comunes de esta zona de vida son: *Cordia alliodora* (laurel), *Carapa guianensis* (caobilla), *Terminalia amazonia* (roble coral), *Virola koschnyi* (fruta dorada), *Brosimum alicastrum* (ojoche), *Calophyllum brasiliensis* (cedro maría), *Vochysia ferruginea* (botarrama).

El bosque se caracteriza por presentar una estructura vertical de 4 a 3 estratos, bien diferenciados, un abundante sotobosque, con un predominio de especies perennifolias. La altura media del dosel superior puede alcanzar entre 30 y 4 m de altura. En bosques no perturbados se pueden encontrar más de 150 especies de porte arbóreo, por lo cual son considerados como bosques diversos (Quesada, 1997).

Bosque muy húmedo tropical (bmh-T): presenta un ámbito de precipitación que fluctúa entre 4000 y más de 6000 mm de precipitación media anual (Bolaños et al, 2005). Bajo un régimen de precipitaciones tan alto, no se puede indicar que exista una estación seca bien definida, por lo contrario lo que se presenta son periodos donde las lluvias disminuyen (los llamados veranillos), por lo cual no hay meses secos porque no hay déficit de agua en el suelo para las plantas.

Esta zona de vida se localiza en las extensas llanuras del noreste del país (San Carlos- Sarapiquí y Tortuguero), región Atlántico Sur y en la región del Pacífico Sur (específicamente la Península de Osa) (Fournier, 1980).

Esta zona de vida climatológicamente es similar a la anterior, por lo que las especies arbóreas son compartidas, sin embargo se pueden mencionar las siguientes: *Ceiba pentandra* (Ceiba), *Vochysia guatemalensis* (chancho, cebo), *Dipteryx panamensis* (almendro), *Hieronyma alchorneoides* (pilón), *Hura crepitans* (jabillo), *Pentaclethra maculosa* (javilán).

El bosque se caracteriza por presentar una estructura vertical de 4 a 5 estratos perennifolios, bien diferenciados, un abundante sotobosque, dominado por diferentes especies de palmeras. Se presentan árboles emergentes que sobrepasan los 50 m de altura.

En bosques no perturbados se pueden encontrar más de 150 especies de porte arbóreo, por lo cual son considerados como muy diversos, al igual que la anterior zona de vida (Quesada, 1997).

5.2 Piso Premontano

En este piso altitudinal está dividido en tres zonas de vida: bosque húmedo, bosque muy húmedo y bosque pluvial.

Bosque húmedo Premontano (bh-P): el ámbito de precipitación para esta zona de vida varía entre 1200 y 2200 mm, como promedio anual, se presenta un periodo efectivo seco de 3,5 a 5 meses (Bolaños et al, 2005).

En esta zona se presentan extensas áreas de suelos volcánicos, fértiles donde el bosque original mayormente ha desaparecido, ejemplo el Valle Central (Fournier, 1980).

Entre las especies características de esta zona de vida están los géneros *Nectandra*, *Persea*, *Cinnamomun* de la Familia Lauraceae, *Cupania* de la Familia Sapindaceae, *Eugenia* de la familia *Myrtaceae*, *Cedrela salvadorensis* (cedro), *Cedrela tonduzii* (cedro dulce), *Albizia adinocephala* (carboncillo), *Dendropanax arboreus* (fosforillo).

Bosque muy húmedo Premontano (bmh-P): Esta zona de vida posee un rango de precipitación amplio entre 2000 y 4000 mm como promedio anual (Bolaños et al, 2005).

Esta zona de vida se extiende a lo largo de las cordilleras, en ambas vertientes. Existiendo una gran variedad de condiciones edáficas.

La vegetación del bosque original esta constituida por especies como: *Scheffera morotoni* (fosforillo), *Vochysia allenii* (botarrama), *Ruopala montana* (carne asada), *Cedrela odorata* (Cedro amargo), *Turpinia occidentalis* (falso cristóbal), *Ulmus mexicana* (tirá).

Bosque pluvial Premontano (bp-P): Se caracteriza por presentar una precipitación superior a los 4000 mm anuales, sin embargo en algunas partes del país sobrepasan los 7000 mm en promedio anual (Bolaños et al, 2005).

Esta zona de vida se ubica en la cordillera de Talamanca y Cordillera Volcánica Central vertiente atlántica y Cordillera de Tilarán.

Las especie más frecuentes de esta zona de vida son: *Ulmus mexicana* (tirá), gran cantidad géneros de la familias *Myrtaceae*, *Melastomataceae*, *Rosaceae*, *Lauraceae*, también comienza a presentarse individuos del género *Quercus* que luego llegar a dominar los bosques de altura.

Los bosques en esta zona de vida son siempreverdes, con abundantes epífitas, con alta diversidad, densos, con alturas que superan los 30 m.

5.3 Piso Montano Bajo

Este piso constituye una faja entre el límite superior del premontano, la línea de temperatura crítica y el piso Montano.

Como piso altitudinal, se extiende en las faldas de las montañas altas y cumbres de las cordilleras en alturas medias (Fournier, 1980)

Bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB): El rango de precipitación oscila entre 1400 y 2000 mm como promedio anual. Presenta un periodo efectivamente seco moderado entre 2 a 4 meses secos (Bolaños et al, 2005).

La ubicación en el país sería las cercanías de Zarcero, Ochomogo, y todas las localidades ubicadas entre los 1400 y 2100 msnm

En su condición natural el bosque de esta zona de vida es de baja altura, con dos estratos, poco denso, con abundancia de epífitas, siempreverde.

Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB): El rango de precipitación oscila entre 1850 y 4000 como promedio anual, es muy característico de esta zona de vida la presencia de neblina durante largos periodos durante el día y en transcurso del año (Bolaños et al, 2005). Por esta característica se le llama bosque de nuboso o de neblina.

Los terrenos de esta zona de vida son en su mayoría de topografía accidentada, con ladera expuesta vientos (que traen mucha humedad). Esta formación se ubica en la Cordillera de Talamanca, donde domina el género *Quercus* (Con más de 10 especies), *Alnus acuminata* (jaúl), *Cornus disciflora* (lloró), *Magnolia poasana* (magnolia). Un buen ejemplo son los bosques del Cerro de la Muerte.

El bosque presenta una estructura compuesta por individuos emergentes de *Quercus* que sobrepasan los 40 m de altura, un dosel medio denso de hasta 25 m y

un sotobosque denso dominado por varias especies de canuelas y carrizos. Los troncos de los árboles están cubiertos por abundantes epifitas.

Bosque pluvial Montano Bajo (bp-MB): La precipitación promedio anual en algunas localidades supera los 8000 mm, se presenta una excesiva humedad relativa provocada por la neblina. Se considera un periodo moderadamente seco no mayor a 3 meses (Bolaños et al, 2005).

Esta zona de vida se localiza en grandes extensiones de la Cordillera de Talamanca y algunos sitios de la Cordillera Volcánica Central (Fournier, 1980).

5.4 Piso Montano

La parte superior del piso altitudinal Montano, así como el Sub Alpino, constituyen las partes más altas de las cordilleras del país, donde el ambiente y la fisonomía y estructura de la vegetación tienen características muy particulares. Los rasgos más particulares del ambiente físico son: alta radiación, variaciones marcadas en temperatura y humedad relativa, alta evaporación y suelos poco estables (Fournier, 1980).

Bosque muy húmedo Montano (bmh-M): Esta zona de vida, presenta un rango de precipitación entre 1800 y 2300 mm anuales como promedio (Bolaños et al, 2005).

En el país, esta zona de vida se localiza en el Volcán Irazú únicamente. La vegetación está dominada por el género *Quercus*, *Alnus acuminata* (jaúl) y las familias Lauraceae, Melastomataceae, Araliaceae, Asteraceae principalmente.

Bosque pluvial Montano (bp-M): Esta zona de vida, presenta un rango de precipitación entre 2200 y 4500 mm anuales como promedio (Bolaños et al, 2005).

Esta formación se ubica en la Cordillera de Talamanca y en el Volcán Irazú. La vegetación es muy similar a la anterior zona de vida. Es común encontrar sitios que debido a las condiciones edáficas, la vegetación es diferente dominada por:

Chusquea sp., Artostaphylos sp., Pernetia sp., Vaccinium consanguineum, Senecio sp. (Fournier, 1980).

Sobre los 3500 msnm, se presenta el límite superior de crecimiento de árboles, sobre esta altura, la vegetación se torna a una forma enana o bien el componente arbóreo desaparece (Fournier, 1980)

3.5 Piso Sub Alpino

Este piso altitudinal presenta en el país una zona de vida, la cual se ubica en las cimas de las montañas más altas del país, en la Cordillera de Talamanca Cerro Chirripó con 3819 msnm, Cerro Pirámide con 3800 msnm, Cerro Terbi con 3765 msnm, Cerro Ventisqueros con 3760 msnm, Cerro Laguna 3749 msnm, Cerro Nuevo con 3740 msnm, Cerro Truncado 3685 msnm, Cerro Kámuk 3549 msnm, Cerro Buenavista 3491 msnm y Cerro Páramo con 3475 msnm (IGN, 2005).

Páramo pluvial Subalpino (pp-SA): En esta zona de vida, el rango de precipitación varía entre 1800 y 2300 mm anuales como promedio. La temperatura es baja, llegando a valores bajo cero en algunos meses del año. Se presenta un periodo seco de aproximadamente 2 meses (Bolaños et al, 2005).

Los páramos pluviales de Costa Rica, muestran una serie de pequeños lagos remanentes de los glaciales del pleistoceno (Fournier, 1980). Weger (1959) citado por Fournier (1980), indica que la flora de los páramos de Costa Rica, tiene bastante relación con la flora de Los Andes, predominando plantas de porte pequeño, leñosas, y algunas herbáceas (Poaceae, Umbeliferae, Rosaceae, Asteraceae, Myrtaceae, Ericaceae).

Según Fournier (1980) la vegetación de este piso altitudinal presenta una serie de características adaptativas en respuesta a los muchos factores limitantes del ambiente físico. Las plantas son de poca altura, ejes cortos, hojas pequeñas y coriáceas, raíces muy desarrolladas, flores de colores intensos.

En general se puede afirmar que la composición florística, la estructura y la fisonomía de la vegetación en Costa Rica, disminuye en complejidad y diversidad

conforme se avanza hacia sitios de mayor altura. El mismo fenómeno se manifiesta, dentro de una mismo piso altitudinal, cuando se comparan zonas de vida más húmedas con las más secas. Además, dentro de una misma zona de vida, la presencia de factores limitantes condiciona la formación de ciertos tipos de asociaciones mucho menos complejas que las esperadas en la zona (Holdridge, 1982).

VI. Cobertura actual de bosques en Costa Rica

De acuerdo a la información presentada en el documento Estrategia para la sostenibilidad de la producción forestal en costa rica periodo 2006 - 2010 (MINAE-SINAC, 2007), el país cuenta con las siguientes cifras referidas a cobertura de vegetación:

Según último estudio de cobertura CR cuenta con 2 315 400 ha de bosques (45,4 % cobertura vegetal del territorio nacional).

- ✓ De las cuales 719 675 ha (31,08%) protección absoluta (Parques Nacionales y demás categorías de protección).
- ✓ Las restantes 1 595 725 ha (68,92 %) se distribuyen así:
 - 586 967 ha (25,35 % del total) bosques secundarios
 - 1 008 758 ha (43,56 % del total) otras coberturas
- ✓ De las 1 008 758 ha debe descontarse 443 475 ha por ser terrenos clase VIII Protección
- ✓ Quedan por lo tanto 565 283 ha (24,4 % del total) con potencial para la producción sostenible de madera y servicios ambientales.
 - De estas 565 283 ha debe descontarse el 25% por protección del recurso hídrico (en PM = 141 320 ha). Por lo tanto quedan 423 962 ha (18,3 % del total).

Reduciendo todas las áreas y haciendo un promedio se estima que solamente quedan 250 000 ha de bosques tropicales en terrenos de producción forestal permanente (TPFP) que representa el 10,8% de la cobertura total del país.

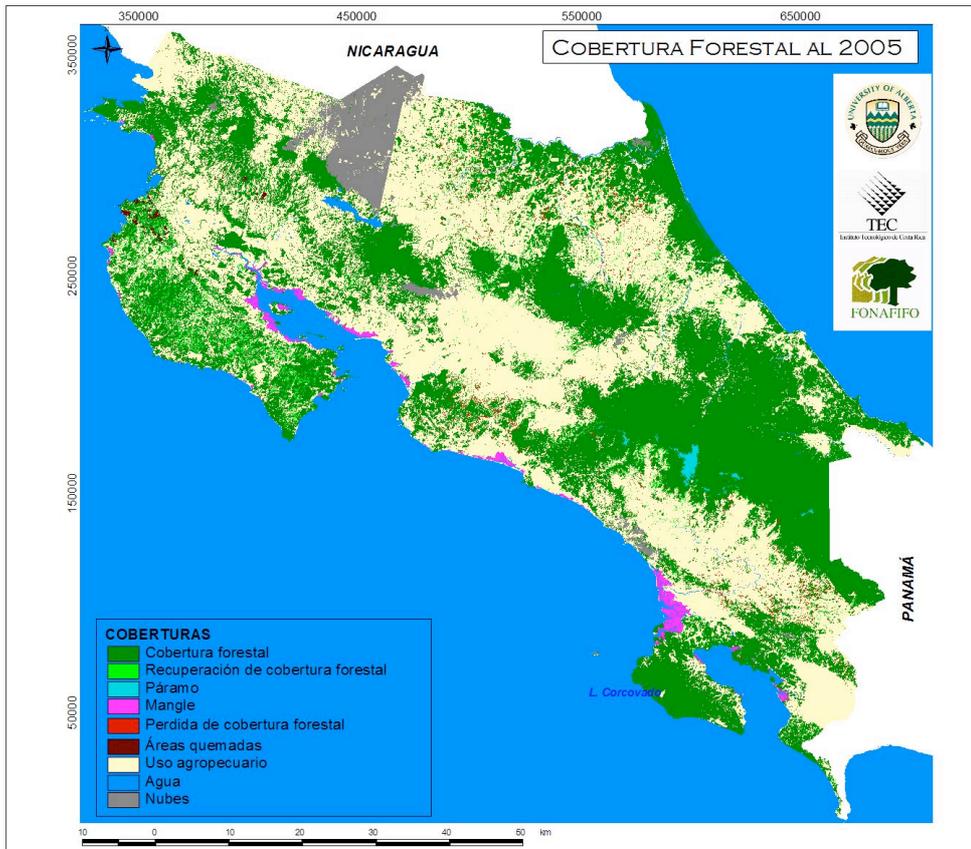


Figura 3. Mapa de cobertura 2005. (Sánchez-Azofeifa et al, 2006).

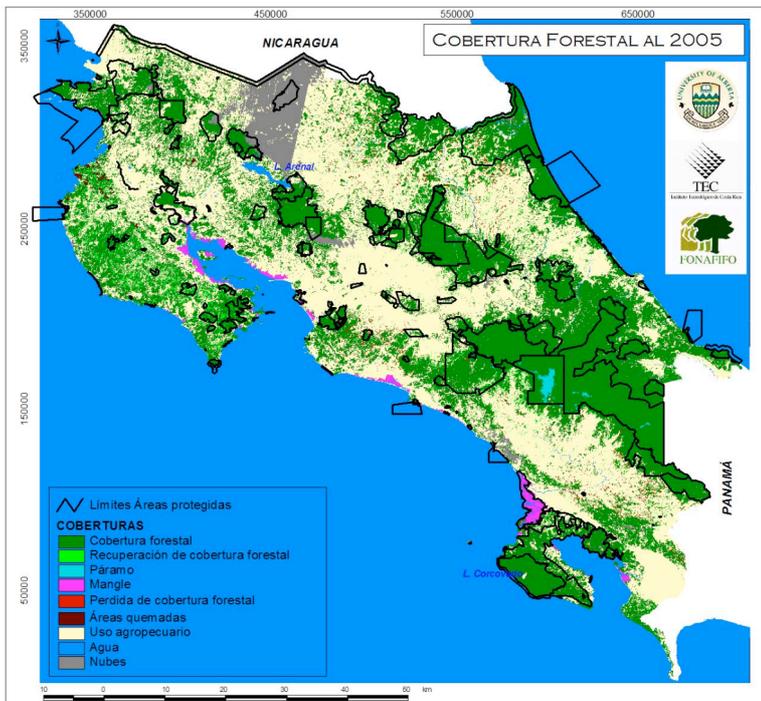


Figura 4. Mapa de cobertura 2005 incluyendo las áreas protegidas. (Tomado de Sánchez-Azofeifa et al, 2006).

VIII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Bolaños, R.; Watson, V., y Tosi, J. 2005. Mapa ecológico de Costa Rica (Zonas de Vida), según el sistema de clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge), Escala 1:750 000. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.
- Fournier, L. 1980. Esfuerzo fitogeográfico de Costa Rica. In: Introducción a la Flora de Costa Rica. Montiel, San José, Universidad de Costa Rica.
- Gómez, L. D. 1986. Vegetación de Costa Rica, apuntes para una biogeografía costarricense. Vegetación y Clima de Costa Rica. Volumen 1. Gómez, L.D. y Herrera, W. editores. Primera edición, UNED, San José, Costa Rica. 323 p.
- Hartshorn, G. 1991. Capítulo 7 Plantas. In Historia natural de Costa Rica. Editado por D. Janzen. Traducción Manuel Cavaría. Primera edición, Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 822 p.
- Herrera, W. 1986. Clima de Costa Rica. Vegetación y Clima de Costa Rica. Volumen 2. Gómez, L.D. y Herrera, W. editores. Primera edición, UNED, San José, Costa Rica. 118 p.
- Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zona de vida. Trad. del inglés por Jiménez, H. Segunda reimpresión. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 216 p.
- Instituto Geográfico Nacional (ING), 2005. División territorial administrativa de la República de Costa Rica. Comisión Nacional de División Territorial Administrativa. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Instituto Geográfico Nacional. San José, Costa Rica. 254 p.
- Janzen, D. 1991. Historia natural de Costa Rica. Editado por D. Janzen. Traducción Manuel Chavarría. Primera edición, Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 822 p.
- MINAE-SINAC, 2007. Estrategia para la sostenibilidad de la producción forestal en Costa Rica periodo 2006 – 2010. Material miniografiado. 35 p
- Quesada, R. 2005. Estudio poblacional de especies forestales en el Área de Conservación Tempisque, cantones de Nicoya, Hojanca y Nandayure. Área de Conservación Tempisque. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Ministerio del Ambiente y Energía. 192 p.
- Quesada. M. R. 1997. Struktur und Dynamik eines tropischen Feuchtwaldes nach Holznutzung in Costa Rica. Diss. Forstwiss. Fachbereich, Universität Göttingen. Deutschland
- Watson, V., y Tosi, J. 1999. El sistema de zonas de vida. Biocenosis, vol 13:1-2. pag 57-62.
- Sánchez-Azofeifa A., Calvo-Alvarado J., Chong M., Castillo M. and Jiménez V. 2006. Estudio de Monitoreo de Cobertura Forestal de Costa Rica 2005. I Parte: Clasificación de Cobertura Forestal con Imágenes Landsat ETM+ 2005. Proyecto Ecomercados, Fondos GEF-Ecomercados, Convenio de Donación TF 023681, FONAFIFO, ITCR. Cartago, Costa Rica. 37 p.