

# Caracterización fitosociológica de los bosques en la región Central y Atlántica del norte de Costa Rica<sup>1</sup>

Una buena clasificación constituye una herramienta práctica para comparar la distribución de especies y comunidades a nivel regional, su relación con los factores ambientales. La caracterización de los bosques de la zona norte Central y Atlántica permite identificar siete tipos de bosques, distinguibles por su composición florística y cuya distribución regional puede ser explicada por las variables ambientales analizadas.

Melibeia Gallo  
Daniel Marmillod  
Bryan Finegan  
Diego Delgado



Foto: Proyecto TRANSFORMA/CATIE

<sup>1</sup>Basado en: Gallo, M. 1999. Identificación de tipos de bosques primarios en la zona norte de Costa Rica.

**Resumen**

Este estudio se realizó con el propósito de identificar y caracterizar los tipos de bosques presentes en la región Central y Atlántica del norte de Costa Rica. Para hacerlo, se utilizaron los datos provenientes de los inventarios forestales realizados por diversas instituciones involucradas con el manejo forestal de la zona. La caracterización se realizó a través de un análisis fitosociológico, en el que la agrupación por tipos de bosque se hizo con base en el índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la muestra. La distribución de los bosque y su relación con algunas variables ambientales se estudió con la ayuda de sistemas de información geográficos. La composición florística permitió identificar siete tipos de bosques, algunos de los cuales presentaron una clara relación con las variables ambientales analizadas: Bosque de *Prioria*, Bosque de *Carapa - Pentaclethra - Pterocarpus*, Bosque de *Pentaclethra - Carapa - Apeiba*, Bosque de *Pentaclethra - Vochysia ferruginea*, Bosque de *Dialium - Dipteryx - Pentaclethra*, Bosque de *Vochysia ferruginea - Qualea* y Bosque de *Billia*.

**Palabras clave:** Bosques, clasificación, ecología vegetal; sistemas de información geográfica; composición botánica; región central; atlántico norte; Costa Rica.

**Abstract**

The characterization of forest types at the community level, is basic for forest management and conservation at a regional scale. The goals of this study were to characterize and identify primary forest types in the northern zone of Costa Rica. Forest inventory data previously collected by different regional institutions were used to identify the forest types on the basis of their floristic composition. To group the data into different forest types specie's IVI in a phytosociological analysis was obtained. The forest distribution and its relationship with environmental variables were studied using geographic information systems (GIS). Seven forest types with different floristic composition were found: *Prioria* forest, *Carapa - Pentaclethra - Pterocarpus* forest, *Pentaclethra - Carapa - Apeiba* forest, *Pentaclethra - Vochysia ferruginea* forest, *Dialium - Dipteryx - Pentaclethra* forest, *Vochysia ferruginea - Pentaclethra forest*, and *Billia* forest. Some of these forest types were found to have clear relationships with environmental variables analyzed.

**E**l manejo sostenible y la conservación requieren de acciones en todos los niveles de organización. La caracterización de los tipos de bosque constituye una etapa en la caracterización de la biodiversidad a nivel de ecosistema y requiere una clasificación de las comunidades vegetales (Noss 1987). Una buena clasificación constituye una herramienta práctica para comparar la distribución de especies y comunidades a nivel regional, su relación con los factores ambientales y otros atributos que se presentan en un continuo de variación.

En Costa Rica, la vegetación ha sido clasificada por diversos autores que utilizan diferentes esquemas para caracterizar las comunidades vegetales (Werkle 1909, Standley 1936, Pittier 1957, y Holdridge 1978, citados por Gómez 1986 y por Fournier 1993). La clasificación presentada en este trabajo se basa en el agrupamiento de muestras o de especies que tienen características comunes y es el resultado de un análisis fitosociológico realizado a partir de datos obtenidos de los inventarios forestales hechos por las instituciones que se dedican al manejo forestal en la zona norte de Costa Rica.

A partir de la identificación de distintos tipos de bosques primarios y

con el propósito de contribuir a la caracterización ecológica y al manejo forestal de la zona norte de la región Central y Atlántica del país, se plantearon los siguientes objetivos:

- identificar los tipos de bosques presentes en la región de estudio,
- caracterizar florísticamente las comunidades boscosas identificadas y
- describir su distribución geográfica y su relación con los parámetros ambientales.

**Metodología**

La investigación se llevó a cabo en la Región Huetar Norte y la porción septentrional de la Región Huetar Atlántica de Costa Rica. El área de estudio comprende aproximadamente el 20% del país, extendiéndose desde la Cordillera Volcánica Central y la Cordillera de Guanacaste hasta la frontera con Nicaragua hacia el norte y hasta el Atlántico hacia el este. Se encuentra bajo la influencia de las condiciones climáticas del Atlántico y en su mayor parte presenta un clima tropical lluvioso. La precipitación promedio anual es de 3000 a 4000 mm, disminuyendo de este a oeste, y la temperatura promedio anual es de 25°C.

La parte más baja y plana, próxima a la costa atlántica, presenta suelos mal drenados sobre aluviones del

cuaternario. El resto del área tiene un relieve ondulado, suelos con drenaje moderado a alto y se encuentra sobre edificios volcánicos. Desde el centro al noroeste se extiende un bloque sobre depósitos de lahares y coladas de lodo y otro de rocas volcánicas variadas. En el extremo noroeste, en las riberas del río San Juan, la base geológica corresponde a aluviones cuaternarios. Según datos del COSEFORMA (1995) la cobertura boscosa alcanza el 26,8% del área (Figura 1a).

Para el estudio se usaron datos de inventarios forestales proporcionados por varias instituciones involucradas con el manejo de los bosques en la zona de estudio: FUNDECOR, CODEFORSA, CATIE, la Fundación Neotrópica y el Área de Conservación de Tortuguero. Los inventarios se realizan en líneas paralelas, sobre las que se delimitan parcelas (en forma aleatoria o sistemática) en las que se registran las especies de árboles con más de 30 cm dap. En este caso, se hicieron grupos con cinco a nueve parcelas de cada inventario y estos grupos se tomaron como unidades de muestreo para el estudio.

Antes de realizar el análisis, se evaluó la coherencia o estabilidad de la muestra inicial, compuesta por 176 sitios y se excluyeron todas las unidades de muestreo que no alcanzaran

los valores esperados en relación con: a) el número de individuos por hectárea, b) el número de individuos por clase diamétrica por hectárea y c) el número mínimo absoluto de individuos por unidad de muestreo. También se eliminaron los sitios en donde más del 10% del IVI pertenecía a la categoría "especie desconocida" y los que presentaron una similitud florística muy baja con respecto a las demás unidades de muestreo.

Las especies presentes en la muestra se identificaron con los nombres comunes; para ello se contaba con listados de la correspondencia entre nombres comunes y científicos. Antes de la identificación se estudió la homogeneidad de los listados de especies de las diferentes fuentes y se excluyeron todas las especies que no estuvieran presentes en al menos cuatro unidades de muestreo, porque no serían útiles para el análisis. En total se excluyeron 80 de las 176 unidades muestrales con que se contó inicialmente y se trabajó con 96, las que representaron una área total de 4110 ha. Además, de las 199 especies iniciales, se utilizaron 130.

Para la clasificación se usó un análisis multivariado (programa MULVA, Wildi y Orlóci 1996) que fue interpretado florísticamente en una tabla de trabajo fitosociológica. Este procedimiento tiene la ventaja de describir la vegetación como un complejo de tipos de vegetación con todos los detalles del conjunto de datos y además, presenta las relaciones sitio-especies ordenadas de manera que facilitan la interpretación entre ellas y las relaciones con el ambiente (Wildi y Orlóci 1996).

Luego se interpretaron los resultados de los análisis y se describieron los tipos de bosques. Los bosques se nombraron con los nombres científicos de las especies que, sin ser necesariamente las dominantes o las de mayor abundancia, son las que caracterizan una determinada comunidad.

La distribución de los bosques se estableció mediante la construcción de mapas con la ubicación geográfica de las áreas con inventarios; a partir del arreglo espacial de estas áreas, se establecieron los límites de distribu-

ción hipotética para cada tipo de bosque.

La distribución de los tipos de bosques encontrados se relacionó con los siguientes factores ambientales: a) altitud, b) posición en el gradiente de precipitación, c) tipo de suelo y geomorfología. Para hacerlo se emplearon mapas de suelos y datos de precipitación y del número de meses en que la precipitación disminuye (Laboratorio SIG de CATIE) y un modelo de elevación digital (Pedroni 1998, Laboratorio SIG de CATIE).

## Resultados y discusión

Numerosos estudios florísticos de diferentes bosques tropicales del mundo muestran el carácter complejo y variable de estas comunidades y cómo, a escalas mayores, el clima y la biogeografía son los factores que más influyen en la composición de especies (Peralta *et al.* 1987). A menor escala, son los elementos ecológicos de segundo orden los que tienen mayor influencia sobre la composición y estructura de los bosques, entre ellos, la topografía, el tipo de suelo, el patrón de distribución de la precipitación, la nubosidad, los vientos, etc.

En el estudio se encontraron siete tipos de bosques (Cuadro 1) y se analizó su relación con las variables ambientales consideradas. En el esquema presentado para agrupar los bosques según las características ambientales donde se desarrollan (Figura 2), se tienen tres niveles de diferenciación: altitud, posición en el gradiente de la precipitación y características del suelo (geomorfología).

En la Figura 1b se presenta la distribución de los tipos de bosques; las áreas representan la zona que incluye los sitios de cada tipo de bosque, pero no indica su presencia en toda el área, porque los fragmentos de bosques remanentes se encuentran dispersos.

A continuación se presenta el detalle de los tipos de bosques encontrados (Figura 1b y 2).

### A. Bosques de tierras bajas

Este grupo comprende los bosques que se encuentran entre los 0 y los 300 msnm. Una característica común a los seis tipos de bosque encontrados en

las zonas bajas es que la especie *Pentaclethra macroloba* siempre se encuentra entre las 10 primeras en orden de importancia. La abundancia varía entre los bosques: en los del noroeste nunca supera el 15% del IVI, mientras que en los de las zonas central y noreste siempre está por encima de este valor, llegando hasta el 68% del IVI.

#### A.1. Bosques en el sector este del gradiente pluvial

En este grupo hay diferencias en relación con el tipo de suelo y la geomorfología donde se desarrollan los bosques. El tipo de suelo - y en particular características como textura y profundidad - puede explicar una buena parte de la variación entre tipos de bosques (Clark *et al.* 1995). La cantidad de oxígeno disponible para las plantas en el suelo disminuye a medida que aumenta la cantidad de agua. Las plantas son sensibles a estas variaciones, lo que explicaría las diferencias en las especies que componen los bosques de los sitios con suelos inundables, con respecto a las de los bosques que no se inundan.

##### A.1.1. Suelos inundables de aluviones cuaternarios

En los bosques en áreas inundables se presentan especies como *Prioria copaifera* y *Pterocarpus officinalis*, que sólo se dan en este tipo de bosques, y el número de especies arbóreas es menor. Estos bosques concentran el 50% del IVI en dos especies arbóreas: *Prioria copaifera*-*Pentaclethra macroloba* y *Carapa guianensis*-*Pentaclethra macroloba*.

##### *Bosque de Prioria (1)*

Este tipo de bosque se define por la dominancia de *Prioria copaifera*, que acumula un 26% del IVI, y *Pentaclethra macroloba*, que acumula un 23% del IVI. Las acompañan: *Sloanea* spp., *Luehea seemannii*, *Grias cauliflora*, *Guatteria alata*, *Hernandia didymantha*, *Inga* spp., *Pterocarpus* spp. y *Carapa guianensis*.

Se encontraron semejanzas de composición con los Bosques de *Prioria* descritos por Nunh y Pérez (1967) y posteriormente por Myers (1981) para la zona de Tortuguero. Estos autores informan que las especies dominantes son *Pentaclethra macroloba* y *Prioria copaifera* entremezcladas con

palmas y que por lo general se encuentran en las márgenes de ríos o quebradas, donde el agua escurre rápidamente.

**Bosque de Carapa - Pentaclethra - Pterocarpus (2)**

En este bosque, el 65% del IVI se concentra en tres especies dominantes: *Pentaclethra macroloba*, *Carapa guianensis* y *Pterocarpus* spp.; es aquí donde se da la mayor abundancia y dominancia de *Carapa guianensis* (18% del IVI) y *Pentaclethra macroloba* (37% del IVI). Otras especies de importancia son: *Hernandia didymantha*, *Apeiba membranacea*, *Luehea seemannii*, *Tabebuia rosea*, *Hyeronima oblonga*, *Inga* spp. y *Vitex cooperi*.

Previamente, este bosque ha sido definido por Holdridge *et al.* (1971), Myers (1981), Gómez (1986), Peralta *et al.* (1987) y Hartshorn y Hammel (1994). Los autores reportan la existencia de un bosque de pantano con palmas donde *Pentaclethra macroloba*, *Carapa guianensis* y *Pterocarpus officinalis* son las especies dominantes y se presentan sobre suelos mal drenados. Además, definen variaciones en la distribución de especies que parecen estar ligadas al microrelieve.

**A.1.2. Suelos no inundables de edificios volcánicos o de depósitos de lahares y coladas de lodo**

Los dos tipos de bosques que pertenecen a esta categoría se distribuyen en forma entremezclada en la parte central del área de estudio (Figura 1b).

**Bosque de Pentaclethra - Carapa - Apeiba (3)**

En este bosque, *Pentaclethra macroloba* abarca el 35% del IVI. Otras especies importantes son: *Inga* spp., *Pouteria* spp., *Carapa guianensis*, *Apeiba membranacea*, *Goethalsia meiantha*, *Cespedesia macrophylla*, *Virola* spp., *Guarea* spp. y *Pourouma bicolor*.

Este tipo de bosque ha sido descrito para la Estación Biológica La Selva (Bethe 1976, citado por Hartshorn y Hammel 1994, Peralta *et al.* 1987, Lieberman *et al.* 1996) y en uno de los estratos altitudinales definidos en un estudio realizado en el Área de Conservación de la Cordillera Volcánica (Aguilar y Muñoz 1994).

**Bosque de Pentaclethra - Vochysia ferruginea (4)**

Las especies que lo distinguen son *Pentaclethra macroloba* y *Vochysia ferruginea*, que juntas agrupan un 31% del IVI. A ellas les siguen, en orden de importancia: *Pouteria* spp., *Chrysophyllum* spp., *Couma macrocarpa*, *Inga* spp., *Carapa guianensis*, *Dipteryx panamensis* y *Virola* spp. En

Holdridge (1971), González y Chávez (1994), Davis *et al.* (1997) y Aguilar y Muñoz (1994) hay descripciones de este tipo de bosque.

**A.2. Bosques en el sector oeste del gradiente pluvial**

Los tipos de bosques encontrados en este estudio no se encuentran definidos en la literatura anterior y conforman un grupo que se caracteriza por la presencia de las siguientes

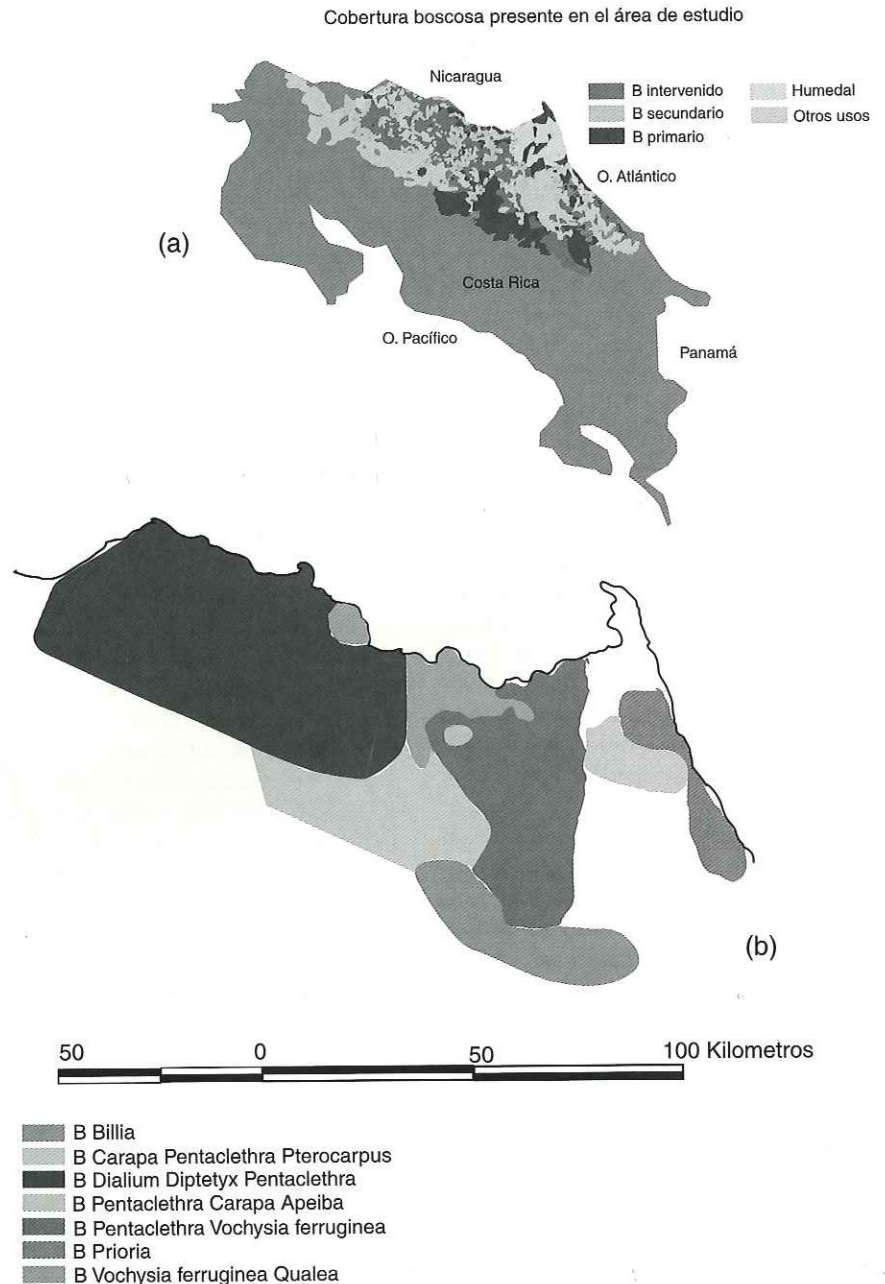


Figura 1 (a) Ubicación del área de estudio y su cobertura boscosa; (b) Distribución de los tipos de bosques encontrados, los polígonos representan el área cubierta por todos los sitios correspondientes a cada tipo de bosque (abajo)

Cuadro 1: Características de los sitios con registros de inventario. Area total con datos de inventarios utilizados en este estudio, las elevaciones mínimas y máximas, precipitación promedio, meses con menor precipitación y tipo de suelo por tipo de bosque

Tipo de Bosque	Area total (ha)	Elev Min (m)	Elev Máx (m)	Precip. promedio (mm)	Meses de menor precip	Tipo de suelo
<i>Prioria</i>	659	2	71	4000 - 5500	1	inundables
<i>Carapa Pentaclethra Pterocarpus</i>	272	1	123	4000 - 5500	1	inundables
<i>Pentaclethra Carapa Apeiba</i>	419	55	246	3000 - 4500	1 - 2	no inundables
<i>Pentaclethra Vochysia ferruginea</i>	446	25	304	3500 - 4500	1	no inundables
<i>Dialium Dipteryx Pentaclethra</i>	1127	82	177	3000 - 3500	2 - 3	no inundables
<i>Vochysia ferruginea Qualea</i>	701	45	249	3000 - 4000	1 - 2	no inundables
<i>Billia</i>	487	398	870	3500 - 4000	1	no inundables
Total	4110	1	870	-	-	-

especies: *Dipteryx panamensis*, *Dialium guianense*, *Vochysia ferruginea*, *Couma macrocarpa*, *Chrysophyllum* spp., *Tetragastris panamensis* y *Elaeoluma glabrescens*. Su ocurrencia podría estar relacionada con la posición geográfica, menos lluvias o una mayor duración de la época en que la precipitación es relativamente menor.

**A.2.1. Suelos no inundables de depósitos de lahares y coladas de lodo o de rocas terciarias**

**Bosque de *Dialium - Dipteryx - Pentaclethra* (6)**

Es el bosque ubicado en el extremo noroeste del área de estudio. Las especies más importantes son: *Dialium guianense*, *Dipteryx panamensis*, *Pentaclethra macroloba* y *Vochysia ferruginea*. Estas especies acumulan un 36% del IVI, del cual el 16% le corresponde a *Pentaclethra macroloba*. Otras especies importantes son: *Virola* spp., *Carapa guianensis*, *Tetragastris panamensis*, *Vatairea lundellii*, *Chrysophyllum* spp. y *Brosimum alicastrum*.

**Bosque de *Vochysia ferruginea - Qualea* (6)**

Comparte muchas especies con el bosque anterior; las diferencias radican en la baja abundancia de *Pentaclethra macroloba* (que es la especie más importante en ese tipo de bosque) y en la presencia del *Qualea paraensis*, que no es frecuente en aquél. Las otras especies de mayor importancia son: *Vochysia ferruginea*, *Qualea paraensis*, *Coccoloba tuerckheimii*, *Dipteryx panamensis*, *Tetragastris panamensis*,

*Chrysophyllum* spp., *Dialium guianensis* y *Billia colombiana*.

**B. Bosque del piso premontano**

**Bosque de *Billia* (7).** Se presenta en los sitios más altos del área de estudio y no ha sido definido antes en la literatura. Presenta especies tanto de bosques de zonas bajas como de bosques en zonas más altas. La especie característica es *Billia colombiana*, que acumula un 24% del IVI total y abunda en zonas de Bosque Húmedo Premontano, entre los 300 y los 2000 msnm (Holdridge 1971, Di Stéfano *et al.* 1995, Lieberman *et al.* 1996). Las nueve especies que le siguen en importancia son: *Inga* spp., *Carapa guianensis*, *Pouteria* spp., *Minuartia guianensis*, *Virola* spp., *Pentaclethra macroloba*, *Vochysia ferruginea*, *Ilex skutchii* y *Apeiba membranacea*. Una característica de este tipo de bosque es que *Pentaclethra macroloba*, una especie de tierras bajas, está ausente del total de especies en seis de los 10 sitios analizados, mientras que en los bosques restantes, se encuentra en todos los sitios. Es posible que este tipo de bosque sea un bosque transicional entre los de bajura y los de altura y refleje la variación en la composición de las especies a lo largo del gradiente de altitud.

En resumen, se aprecia que los bosques pueden ser descritos en relación con los grupos de especies que los caracterizan. Hay especies cuya abundancia define a un tipo de bosque, como en el caso de los bosques

de zonas inundables, donde dos especies presentan más de la mitad del área basal. También hay casos en que la definición del tipo de bosque no se logra con sólo una o dos especies sino que hay que tener en cuenta un número mayor.

Por último, la distribución de los tipos de bosque puede ser explicada si se tienen en cuenta variables ambientales a diferentes niveles de agregación. En este estudio, las variables ambientales que pudieron explicar mejor la distribución de los bosques fueron la altitud, el tipo de suelo y la geomorfología.

**Conclusiones**

- La caracterización de los bosques de la zona norte Central y Atlántica permite identificar siete tipos de bosques, distinguibles por su composición florística y cuya distribución regional puede ser explicada por las variables ambientales analizadas.
- Hay una relación clara entre el tipo de bosque definido y el estrato altitudinal en el que se presenta. Lo mismo ocurre si se considera el tipo de suelo y la geomorfología sobre los que se desarrollan los diferentes bosques.
- La distribución geográfica de los tipos de bosques es clara, con la única excepción de los bosques de *Pentaclethra - Carapa- Apeiba* y *Pentaclethra - Vochysia ferruginea* que presentan una distribución entremezclada.
- A nivel regional, es posible diferenciar tipos de bosque con base en la composición florística si se hace un análisis fitosociológico para su identificación y caracterización.
- Este estudio demuestra que la caracterización puede realizarse a partir de la información existente, como los datos de inventarios forestales.
- A pesar de la gran cantidad de información que contienen los inventarios forestales, no toda puede utilizarse, porque en muchos casos ha habido errores en la recolección de los datos.
- Este tipo de información, que está siendo generada en forma continua por las instituciones que se dedican al manejo de bosques, es una fuente accesible e importante para la carac-

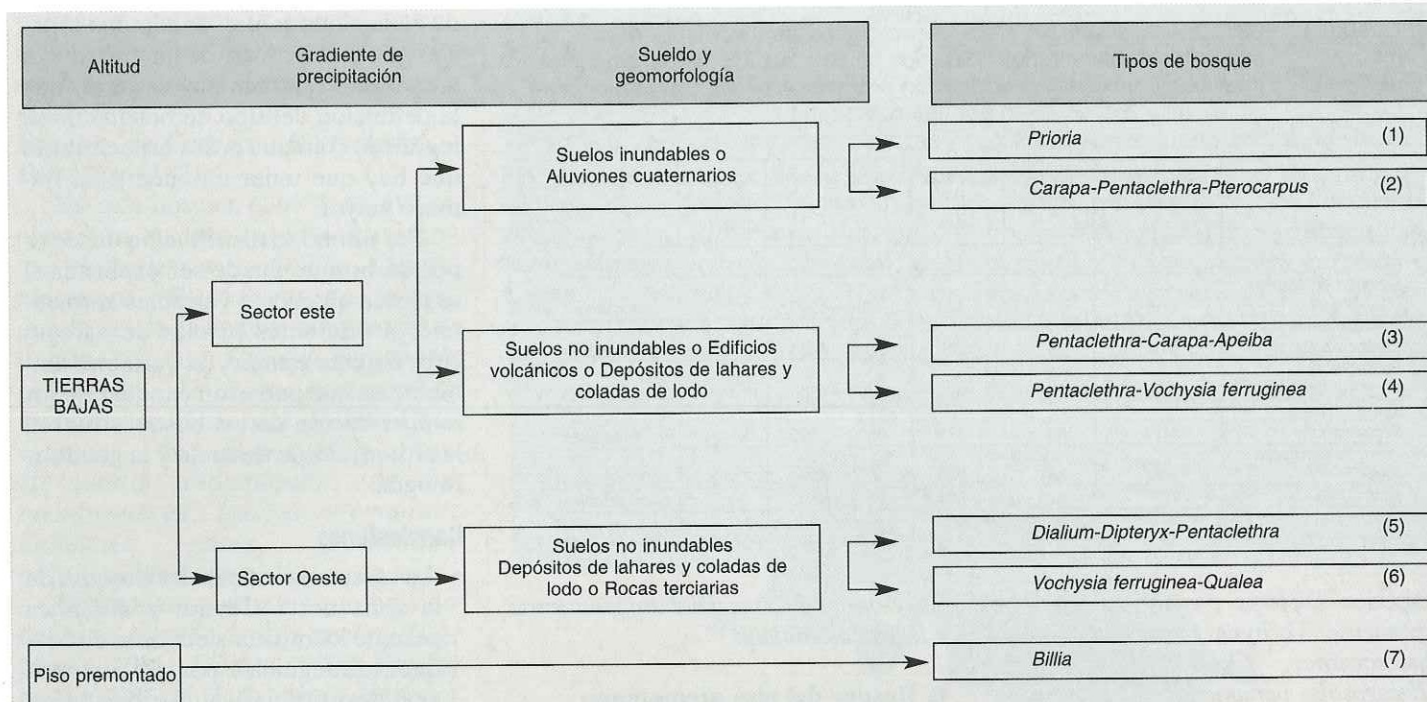


Figura 2: Esquema de los tipos de bosques en relación con los factores ambientales considerados en este estudio (con la altitud, la precipitación y el tipo de suelos y origen geológico), donde se presentan.

terización de los bosques al nivel regional, por lo que no debería subutilizarse.

Melibe Gallo  
Argentina

Via del Mar Calle Poniente 4 Casa 1  
San Salvador  
Tel: 2888479  
melibeagb@yahoo.com

Daniel Marmillod  
Apdo 15A  
4250 San Ramón Alajuela  
E-mail: dmarmill@racsa.co.cr

Bryan Finegan  
Cátedra Latinoamericana de Ecología en  
el Manejo de Bosques Tropicales  
CATIE 7170  
Turrialba, Costa Rica  
Tel. (506) 556-0401  
Fax: (506) 556-2430  
E-mail: bfinegan@catie.ac.cr

Diego Delgado  
Cátedra Latinoamericana de Ecología en  
el Manejo de Bosques Tropicales  
CATIE 7170  
Turrialba, Costa Rica  
Tel. (506) 556-0401  
Fax: (506) 556-2430  
E-mail: ddelgado@catie.ac.cr

### Literatura citada

- Aguilar, L; Muñoz, G. 1994. Determinación de diámetros mínimos de corta y selección de árboles para planes de manejo en la vertiente norte y atlántica del Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central. Práctica de especialidad. Cartago, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 60 p.
- Clark, D A; Clark, DB; Sandoval, RM; Castro MV. 1995. Edaphic and human effects on landscape-scale distributions of tropical rain forest palms. *Ecology* 76 (8): 2581-2594.
- COSEFORMA 1995. Inventario forestal de la Región Huetar Norte. 2 ed. San José, Costa Rica, GTZ. 27 p.
- Davis, S D; Heywood, V H; Herrera Mac Bryde, O; Villa-Lobos, L; Hamilton, A C Eds. 1997. Centres of plant biodiversity: a guide and strategy for the conservation. vol.3: The Americas. Cambridge, IUCN. 562 p.
- Di Stefano, JF; Brenes, GL; Mora, V. 1995. Composición florística y estructura de un bosque primario del piso premontano pluvial, en San Ramón, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 43 (1-3): 67-73.
- Fournier, LA. 1993. La vegetación de Costa Rica: su diversidad, estado actual de conservación y su potencial para el desarrollo de Costa Rica. In Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales (9, 1993, San José, Costa Rica) La agricultura de hoy para la Costa Rica del mañana. San José, Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos v.1, p. 1-21.
- Gómez, LD. 1986. Vegetación de Costa Rica. San José, Costa Rica, EUNED. 323 p.
- González, E; Chávez, JE. 1994. Estructura y composición de un bosque húmedo tropical explotado en la región norte de Costa Rica. *Yvyrarretá* 5 (5): 57-59.
- Hartshorn, GS; Hammel, B E. 1994. Vegetation types and floristic patterns. In Mc Dale, L.A., Bawa, K. S., Hespeneide, H. A.; Hartshorn,

G. S. Eds. 1994 La Selva: ecology and natural history of neotropical rain forest. Chicago, The University of Chicago Press p.71-89.

- Holdridge, LR; Grenke, WC; Hatheway, WH; Liang, T; Tosi, JA. 1971. Forest environments in tropical life zones: a pilot study. Oxford, USA, Pergamon Press. 747 p.
- Lieberman, D; Lieberman, M; Peralta, R; Hartshorn GS. 1996. Tropical forest structure and composition on a large scale altitudinal gradient in Costa Rica. *Journal of Ecology* 84: 137-152.
- Myers RL. 1981. The ecology of low diversity palm swamps near Tortuguero, Costa Rica. *University Microfilms International*. 299 p.
- Noss, R F. 1987. From plant communities to landscapes in conservation inventories: a look at The Nature Conservancy (USA). *Biological Conservation* 41: 11-37.
- Nuhn, H; Pérez R. 1967. Estudio geográfico regional: Zona Atlántica Norte de Costa Rica. San José, Costa Rica, Instituto de Tierras y Colonización. 360 p.
- Peralta, R; Hartshorn, G S; Lieberman, D; Lieberman, M. 1987. Reseña de estudios a largo plazo sobre composición florística y dinámica del bosque tropical en La Selva, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 35 (1): 23-39.
- Wildi, O; Orlóci, L. 1996. Numerical exploration of community patterns. Amsterdam, SPB Academic Publishing 171 p.