

ESTUDIOS DE CAMBIO CLIMATICO EN COSTA RICA

ESTUDIOS DE CAMBIO CLIMATICO EN COSTA RICA

COMPONENTE BOSQUES

VULNERABILIDAD DE LOS BOSQUES DE COSTA RICA ANTE EL CAMBIO CLIMATICO

SAN JOSÉ - COSTA RICA

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGIA



INSTITUTO METEOROLOGICO NACIONAL



COASTAL ZONE MANAGEMENT CENTRE



COMITE REGIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS



ESTUDIOS de CAMBIO CLIMATICO en COSTA RICA

COMPONENTE BOSQUES

VULNERABILIDAD DE LOS BOSQUES DE COSTA RICA

ANTE EL CAMBIO CLIMATICO

Periodo de predicción 1999 - 2030

**MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGIA
INSTITUTO METEOROLOGICO NACIONAL
THE INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES, VRIJE UNIVERSITY, AMSTERDAM
COMITE REGIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS**

San José, Costa Rica

1999

Equipo técnico:

Ing. Forestal Edwin Alpízar: bosques, coordinador del estudio

Economista Gerardo Castro: aspectos socioeconómicos

Biólogo Luis H. Elizondo: fauna vulnerable

Ing. Forestal Quírico Jiménez: flora vulnerable

Geógrafo Eduardo Rodríguez: sistema de información geográfica

Ingeniero Agrónomo Alexis Vásquez: limitaciones de suelos

Con la colaboración del

Centro Científico Tropical:

Economista Jaime Echeverría

Economista Raúl Solórzano

Ing. Forestal Vicente Watson

Contenido

1- INTRODUCCIÓN	1
2- ANTECEDENTES	2
3- OBJETIVOS	3
4- METODOLOGÍA DESARROLLADA	3
4.1. Mapa actual de tipos de bosques	4
4.2. Mapa actual de bosques de Costa Rica	6
4.3. Escenarios climáticos	6
4.4. Mapa futuro de tipos de bosques	8
4.5. Modelos de cambio de uso de la tierra	8
4.5.1. Modelos de Rosero y Polloni.	9
4.5.2. Modelo de Marco Boscolo, et al.	9
4.5.3. Modelo de Charles Hall, et al.	9
4.5.4. Comap, Copath, Lucs	9
4.6. Definición del modelo forestal	9
4.6.1. El modelo de deforestación utilizado	10
4.6.2. Descripción de las variables del modelo	11
4.7 Escenarios forestales	17
4.7.1. Índices de las variables de modelo forestal	19
4.8. Mapa futuro de bosques de Costa Rica	21
4.9. Especies de flora y fauna vulnerables ante el cambio climático	21
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
5. CONCLUSIONES	45
6. RECOMENDACIONES	46
7- REFERENCIAS	47

Anexos

1. Valores de biotemperatura por escenario climático, por región de Costa Rica
2. Mapa de tipos de bosques de Costa Rica
3. Escenarios climáticos para Costa Rica
4. Valor del bosque y de la tierra de Costa Rica
5. Estado legal de las tierras de Costa Rica
6. Conflicto de uso de la tierra de Costa Rica
7. Flora y fauna vulnerables en Costa Rica

Cuadros

- 1- Ajuste de las regiones climáticas del MCG con las regiones climáticas del país.
- 2- Valores de los escenarios climáticos adaptados a Costa Rica para el año 2030.
- 3- Estimación de la tasa de deforestación por Área de Conservación en Costa Rica.
- 4- Matriz de valoración del conflicto de uso de la tierra.
- 5- Índices de las variables de conflicto de uso de la tierra, estado legal y relación del valor del bosque/tierra.
- 6- Extensión en hectáreas de los tipos potenciales de bosques en Costa Rica, actual y por escenario climático.
- 7- Cambio en la extensión de las zonas de vida por escenario climático con respecto a la situación actual.
- 8- Extensión de los bosques primarios y secundarios en Costa Rica, por zona de visa y por escenario forestal.

Figuras

- 1- Esquema del estudio
- 2- Variación de la temperatura y precipitación media anual según el escenario climático.
- 3- Cambio en la extensión de las zonas de vida según el escenario climático.

Mapas

- 1- Ajuste de las regiones climáticas de Costa Rica con el modelo de circulación general utilizado
- 2- Tasas de deforestación por Área de Conservación, según estudio de CCT/CIEDES.
- 3- Tipos de bosques potenciales en Costa Rica bajo un escenario pesimista.
- 4- Tipos de bosques potenciales en Costa Rica bajo un escenario moderado.
- 5- Tipos de bosques potenciales en Costa Rica bajo un escenario optimista.
- 6- Estado de los bosques actuales de Costa Rica, según su tipo.
- 7- Existencia futura de los bosques de Costa Rica bajo un escenario pesimista.
- 8- Existencia futura de los bosques de Costa Rica bajo un escenario moderado.
- 9- Existencia futura de los bosques de Costa Rica bajo un escenario optimista.

1- INTRODUCCIÓN

Existe una preocupación entre los científicos por el llamado efecto invernadero, el cual es inducido por el incremento de gases en la atmósfera, principalmente el dióxido de carbono (CO₂), y que podrían provocar cambios en el clima. Algunos especialistas pronostican un incremento en las temperaturas, lo que hará, entre otras cosas, que se derritan los témpanos de hielo y aumente el nivel de mar, inundando tierras costeras. Otros, por el contrario, afirman que la mayor concentración de CO₂ atmosférico afectará positivamente el crecimiento de las plantas. (Sarre, 1994).

Es difícil a la fecha predecir cuales serán esos efectos en el clima, lo único que si están seguros los científicos, es que existe un efecto invernadero natural que hacen las temperaturas más cálidas y que las concentraciones atmosféricas de los gases están aumentando debido a las actividades humanas. En los últimos 150 años la concentración de CO₂ se incrementó en un 26%, principalmente por la combustión de combustibles fósiles y en menor proporción por el cambio de uso (la deforestación). La gran paradoja es, tomar acciones ahora a un alto costo o esperar para generar más conocimiento, con el peligro de que sea tarde. (Sarre, 1994).

Sin embargo, en 1990, el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) concluyó que el incremento de las concentraciones de gases con efecto invernadero en la atmósfera, debidas a las actividades humanas podría calentar la superficie del planeta y que si las emisiones de estos gases proseguían a la tasa actual, la temperatura media mundial aumentaría durante el próximo siglo a razón de 0,3°C por década. (Costa Rica, 1995).

Los pronósticos del IPCC, aunque aún requieren de mayor investigación, son alarmantes porque tendría impactos severos en los bosques, incluyendo plantas y animales y con ello un efecto directo en los humanos, debido a la fuerte dependencia de los bosques, por sus recursos agua, biodiversidad, y oxígeno.

En Costa Rica, los bosques sufrieron un proceso de destrucción acelerado, principalmente durante en las décadas de los cincuenta a setenta. Este fenómeno comenzó a mitigarse a partir de los años ochenta, gracias a las medidas del Estado, tales como la declaración y protección de áreas silvestres, el establecimiento de un marco legal e institucional, el desarrollo en el público de una conciencia ambiental, el interés del turismo internacional por las áreas silvestres y la crisis del sector ganadero (abandono de potreros). Sin embargo, hoy en día, la existencia de bosques se limita al Sistema de Áreas Protegidas, en su mayoría con bosques de protección y a los bosques privados, por lo general segregado en bloques de 50 a 100 hectáreas; muchos de ellos intervenidos.

Esta situación, no tan halagadora, se hace más preocupante cuando se habla de un posible cambio climático, que podría afectar los bosques en un mediano plazo. Es posible que los bosques que puedan sobrevivir en un futuro sufran una transformación, de modo que cambie la visión actual hacia ellos. Dicho de otra forma, los bosques que hoy en día se encuentran en sitios poco productivos debido a limitaciones climáticas, que luego se harían más benévolas, podrían ser amenazados a ser eliminados debido a que podrían presentar condiciones favorables para otros usos. Caso contrario, los bosques que hoy tienen una opción

productiva o de biodiversidad, con el posible cambio climático podrían cambiar a bosques con limitaciones de uso. O más aún, no se sabe si las tierras sin bosque, se podrán restaurar con la misma velocidad de hoy, si el clima cambia. Existen muchas dudas que deben ser resueltas. Las respuestas hoy se quedan cortas, pero es importante hacer un primer intento; es necesario proyectar las existencias futuras de los bosques, definir su ubicación espacial y caracterización, así como su opción de uso productivo futuro.

De igual forma, al ser afectados los bosques, es posible que las especies de flora y fauna que lo componen se vean amenazadas, sobre todo si consideramos que muchas de ellas hoy se encuentran en peligro de extinción. Ampliamente está demostrada la importancia de los bosques en la sostenibilidad del ambiente. De su existencia depende la humanidad. Algunos beneficios son la conservación de los suelos, el control hidrológico, la existencia de especies de flora y fauna útiles al hombre, y además como sumideros de gases de efecto invernadero.

Es por ello que, si existe la posibilidad de un efecto en ellos, debido al cambio climático, es necesario conocerlos de previo, con el fin de tomar medidas correctivas. El conocimiento de los posibles efectos se puede mitigar con medidas, tales como, la siembra de árboles, el establecimiento de zocriaderos, lo que podría ser a la vez una fuente de empleo para mucha gente.

2- ANTECEDENTES

Costa Rica no escapa a esta situación, y posiblemente, con mayor efecto debido a sus características ambientales. En un territorio tan pequeño se encuentran doce zonas de vida y más de 50 tipos de asociaciones o ecosistemas; varias de ellas con una alta biodiversidad, lo que hace muy complejos los sincronismos entre animales y plantas dentro de las comunidades. También, el territorio tiene un alto potencial hidrológico, que al estar estrechamente ligado a la existencia de bosques, se vería alterado.

Un cambio o desplazamiento de los ecosistemas prevé una alteración en los patrones económicos y ambientales del país, por lo que se deben hacer esfuerzos por conocer cuales serían esos cambios, con el fin de tomar medidas preventivas, o en su defecto, acciones correctivas.

Costa Rica ha venido dando una serie de pasos importantes tendientes a proteger los bosques y aumentar los sumideros CO₂. Desde la firma de la Convención Marco sobre Cambio Climático, la cual ratificó la Asamblea Legislativa el 13 de junio de 1994, tan sólo tres meses después de entrar en vigencia el acuerdo, inició el estudio sobre el inventario nacional de fuentes y sumideros de gases con efecto invernadero en Costa Rica, el cual se publicó en setiembre de 1995. (Costa Rica, 1995). Actualmente están actualizando los datos para el año 1996.

Como una etapa consecuente, es necesario conocer, con la información actual, cuanto habrá de bosques y como serán en un futuro y cuanto sería su potencial como sumideros de carbono. Esto permitirá tomar acciones desde ya, que permitan garantizar la existencia de los ecosistemas de Costa Rica.

El cambio climático plantea una significativa alteración en los bosques; sin embargo, aún se desconoce la magnitud de esos efectos. Esta preocupación ha motivado a diferentes organismos a estudiar los posibles impactos en los bosques.

El contenido de carbono en un bosque depende de su tipo y de su grado de intervención. Por ello es necesario clasificar los bosques de manera que se puedan estudiar por separado, obtener valores y hacer extrapolaciones. Emanuel et al, citado por el IPCC (1992) y Brown y Lugo (1984) han basado sus investigaciones utilizando el sistema de Zonas de Vida del Dr L.R. Holdridge (1987), por ser un sistema que considera la relación climática y edáfica con la vegetación.

En 1992 el Centro Científico Tropical, en cooperación con la Universidad de Virginia (Tosi, y otros, 1992), realizó un estudio sobre vulnerabilidad de los bosques de Costa Rica ante el cambio climático. El propósito del estudio fue conocer como podría incidir el cambio climático en los bosques. Utilizando dos escenarios proyectados a la década 2060-2070; uno consideró un aumento de la temperatura media anual de 2,5 °C y el otro de 3,5°C, ambos con un 10% de incremento sobre la precipitación media anual actual. Para clasificar los tipos de bosques se utilizó el sistema de zonas de vida del Dr L.R. Holdridge y el mapa respectivo elaborado para Costa Rica. El estudio además comprendió un análisis de cómo el cambio climático podría incidir en la productividad de los bosques y sus efectos económicos.

Los resultados del estudio del CCT indicaron que para el primer escenario, las zonas de vida cambiarían en un 43,9% y para el escenario 2 en un 60,1% del territorio nacional; siendo los tipos de bosques más afectados: el bosque seco tropical, el bosque pluvial montano y el páramo pluvial subalpino, que desaparecerían, así como la disminución significativa del bosque húmedo tropical y el bosque muy húmedo tropical y se daría un aumento hasta en un 200% del bosque pluvial premontano. Muchas de las actividades productivas en agricultura se verían afectadas, aunque en la producción de madera se podría tener un aumento. (Tosi y otros, 1992).

Sin embargo, este estudio no consideró la existencia actual ni futura de los bosques del país. El análisis se enfoca en el potencial de tipos de bosques y como se verían afectados, principalmente en su capacidad productiva. Es necesario complementar este estudio con un análisis de las políticas actuales que permitan proyectar las existencias de bosques y su utilización potencial y real.

3- OBJETIVOS

General

Conocer la vulnerabilidad de los bosques de Costa Rica ante un eventual el cambio climático para el año de predicción definido en el presente estudio.

Específicos

- a) Definir los escenarios de cambio climático para el año de predicción.
- b) Identificar las existencias futuras de los bosques, para el año de predicción.
- c) Determinar los cambios en los tipos de bosques para el año de predicción.
- d) Determinar los bosques vulnerables ante el cambio climático en el año de predicción.
- e) Determinar, de modo preliminar, las especies de flora y fauna vulnerables ante el cambio climático en el año de predicción.

El presente estudio de vulnerabilidad está dirigido a los ambientes naturales sin o poca intervención humana, de modo que no se analizó el efecto sobre las especies forestales cultivadas. Este es un primer paso para determinar los posibles efectos en los bosques. En un estudio posterior deberán analizarse las especies forestales, en función del cambio climático.

4- METODOLOGÍA DESARROLLADA

Se definió como periodo de predicción el año 2030. Aunque es un período relativamente corto (mediano plazo), las proyecciones de cambio en la cobertura forestal no conviene proyectarlas a más años, dado que aumenta el grado de incertidumbre. Se desarrollaron tres escenarios climáticos y tres forestales: optimista,

moderado y pesimista. Estos escenarios se integraron según correspondía; es decir, el escenario climático optimista con el escenario forestal optimista, el moderado con el moderado y el climático pesimista con el forestal pesimista.

El estudio se desarrolló en ocho etapas:

1. Elaboración del mapa actual de tipos de bosques
2. Elaboración del mapa actual de bosques de Costa Rica
3. Elaboración de los escenarios de cambio climático
4. Elaboración del mapa futuro de tipos de bosques
5. Análisis de modelos de cambio de uso de la tierra
6. Elaboración de los escenarios forestales para Costa Rica
7. Elaboración del mapa futuro de bosques de Costa Rica
8. Comparación de los mapas de bosques para Costa Rica, actual y futuro.

Además, se identificaron las especies de flora y fauna que podrían ser vulnerables debido a un cambio o reducción de sus hábitats (existencia de bosques). El diagrama de la figura 1 muestra los componentes y el proceso desarrollado durante el estudio.

A continuación se explica la metodología desarrollada para la construcción y aplicación de los escenarios climáticos y forestales que permitieron elaborar los mapas de bosques, así como la identificación de especies de flora y fauna que pueden ser vulnerables.

4.1. Mapa actual de tipos de bosques

Como insumo inicial para el estudio sobre vulnerabilidad de los bosques, fue necesario conocer los tipos de bosques de Costa Rica y su relación con el cambio climático. Se revisaron los mapas de tipos de bosques existentes para Costa Rica. En este sentido, se consideró que el Sistema de Zonas de Vida del Dr. L.R. Holdridge (1987) era el más apropiado, dado que relaciona el tipo de vegetación con los factores ambientales, principalmente precipitación y temperatura. Se seleccionó el mapa Ecológico de Costa Rica de Bolaños y Watson (1993).

El mapa de Bolaños y Watson fue elaborado con base en observaciones de campo de la vegetación, apoyado con datos de estaciones climáticas. Para los fines del presente estudio, esto significó una limitación, puesto que el objetivo es relacionar los tipos de bosques con un eventual cambio climático y dicho mapa fue elaborado con diferente criterio. Por esta razón fue necesario elaborar el mapa de zonas de vida a partir de sus variables climáticas.

Las dos variables climáticas del sistema de zonas de vida son la precipitación y la biotemperatura, ésta última a partir de la temperatura. Se tomó el mapa de curvas de nivel de Costa Rica a escala 1:200.000 (IGN, 1997). A cada curva de nivel se le asignó un valor de temperatura. Estos valores fueron convertidos a biotemperatura con la fórmula:

$$t^{bio} = t - (3 \times lat/100 \times (t - 24)^2) \quad *$$

Donde:

t^{bio} es la biotemperatura
 t es la temperatura
 lat es la latitud

*CCT, 1992.

La biotemperatura es igual a la temperatura cuando ésta es mayor a los 24 °C. En el anexo 1 se muestra una tabla con la biotemperatura, por altitud y por escenario climático. De este modo se generó un mapa de isobietermas. Entre dos curvas de nivel se forma un polígono, al cual se le asignó el valor medio de las dos curvas de nivel. Estos valores están separados en cinco regiones del país.

Igualmente, se tomó el mapa de isoyetas elaborado por Reynolds (1996) a escala 1:500.000. A este mapa hubo que hacerle un ajuste, dado que los rangos de precipitación eran amplios y se requería que fueran en gradientes cada 100 mm. Para ello se contó con la colaboración de la empresa consultora Geotecnologías S.A. El trabajo se hizo con el programa Spatial Analysis.

Los dos mapas, de isoyetas e isobietermas (ver anexo 1), se integraron y a cada polígono resultante con los dos valores de precipitación y biotemperatura, se le aplicó el programa elaborado por Badilla (1999) para determinar la zona de vida. Con ello se generó el mapa de zonas de vida a partir de valores climáticos.

Este mapa fue afinado al incorporar información sobre suelos con limitaciones en la vegetación y períodos secos. Se diseñaron matrices para definir bosques decídúos y nubosos. En el anexo 2 se incluye en detalle la metodología desarrollada para elaborar el mapa de tipos de bosques de Costa Rica.

4.2. Mapa actual de bosques de Costa Rica

Se tomó como base el mapa de cobertura forestal de Costa Rica, elaborado por el CCT/CIEDES (1998), el cual diferencia cuatro categorías: bosque primario, bosque secundario, cultivos permanentes y uso agropecuario. Este mapa fue integrado con el mapa de tipos de bosques, para generar el mapa actual de bosques de Costa Rica.

4.3. Escenarios climáticos

Simultáneamente se analizaron los modelos sobre cambio climático existentes, principalmente los Modelos de Circulación General (MCG) y se seleccionaron los más apropiados para Costa Rica. Dado que la escala de estos modelos es muy pequeña, fue necesario validarlos considerando las características climáticas del país, tomando como referencia la información del Instituto Meteorológico Nacional (1997). Se prepararon tres escenarios (optimista, moderado y pesimista). Las tres regiones resultantes del modelo climático utilizado fueron adaptadas a las regiones climáticas del país, como lo muestra el cuadro 1:

Cuadro 1: Ajuste de las regiones climáticas del MCG con las regiones climáticas del país.

Región del modelo climático aplicado	Región climática del país
I	Pacífico Norte
II	Zona Norte y Zona Atlántica
III (no aplicó, se utilizó región I)	Pacífico Norte
IV	Valle Central y Pacífico Sur

El mapa 1 muestra como coinciden las regiones climáticas del modelo de circulación general (MCG) utilizado con las regiones climáticas del país.

El cuadro 2 muestra los resultados finales de los escenarios climáticos. En el anexo 3 se presenta el informe explicativo sobre los modelos de cambio climático utilizados y los resultados sobre los escenarios climáticos esperados para Costa Rica (Campos, 1998).

Cuadro 2: Valores de los escenarios climáticos adaptados a Costa Rica para el año 2030*.

Temperatura	Pesimista (IS92-a)			Moderado (IS92-c)			Optimista (IS92-d)		
	Región I	Región II	Región IV	Región I	Región II	Región IV	Región I	Región II	Región IV
Enero	1,3	1,3	1,1	1,0	0,9	0,9	1,1	1,0	0,9
Febrero	1,2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9
Marzo	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
Abril	1,1	1,1	1,2	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0
Mayo	1,3	1,3	1,3	1,1	0,9	1,0	1,1	1,0	1,1
Junio	1,3	1,3	1,1	1,1	0,9	0,9	1,1	0,9	1,0
Julio	1,3	1,3	1,1	1,0	0,9	0,9	1,1	0,9	1,0
Agosto	1,3	1,3	1,1	1,0	0,9	0,9	1,1	0,9	0,9
Septiembre	1,2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9
Octubre	1,2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0
Noviembre	1,3	1,3	1,1	1,0	0,9	0,9	1,1	0,9	1,0
Diciembre	1,3	1,3	1,1	1,1	0,9	0,9	1,1	0,9	0,9
Promedio anual	1,2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0
Precipitación									
Enero	-20,5	-16,5	-13,4	-17,0	-13,6	-11,0	-17,2	-13,8	-11,2
Febrero	-18,7	-14,0	-15,9	-15,4	-11,6	-13,1	-15,7	-11,8	-13,3
Marzo	-22,7	-17,5	-16,6	-18,7	-14,4	-13,7	-19,0	-14,6	-13,9
Abril	-16,9	-14,9	-7,1	-14,0	-12,3	-5,9	-14,2	-12,5	-6,0
Mayo	-13,1	-13,8	-5,5	-10,9	-11,4	-4,6	-11,0	-11,6	-4,6
Junio	-9,9	-9,2	-0,8	-8,2	-7,6	-0,7	-8,3	-7,7	-0,7
Julio	-12,7	-12,8	-1,5	-10,5	-10,5	-1,2	-10,6	-10,7	-1,3
Agosto	-13,4	-13,0	-2,7	-11,1	-10,7	-2,2	-11,3	-10,9	-2,2
Septiembre	-11,1	-8,9	-2,5	-9,1	-7,3	-2,1	-9,3	-7,4	-2,1
Octubre	-6,3	-8,5	-3,2	-5,2	-7,0	-2,7	-5,3	-7,1	-2,7
Noviembre	-16,2	-14,2	-5,2	-13,4	-11,7	-4,3	-13,6	-11,9	-4,4
Diciembre	-18,6	-16,4	-8,3	-15,4	-13,5	-6,8	-15,6	-13,7	-6,9
Promedio anual	-12,1	-11,8	-3,8	-10,0	-9,8	-3,1	-10,2	-9,9	-3,2
Nubosidad	-5,2	-5,7	-4,6	-4,3	-4,7	-3,8	-4,3	-4,8	-3,9

- Tomado de Campos 1998.

4.4. Mapa futuro de tipos de bosques

Una vez obtenidos los valores de temperatura (convertidos a biotemperatura) y de precipitación media anual para cada escenario climático, para el año de predicción, se elaboraron los mapas de isobiomas e isoyetas, de modo que se integraron para obtener los mapas futuros de zonas de vida, uno para cada escenario.

Los mapas futuros de zona de vida se integraron con los mapas de período de meses secos y de limitaciones de suelos, según la metodología definida en el anexo 2, para obtener el mapa de tipos de bosques futuros. Con el fin de simplificar el análisis, se supuso que los mapas de meses secos y de limitaciones de suelos no son afectados por el cambio climático.

4.5. Modelos de cambio de uso de la tierra

Se analizaron varios modelos de cambio de uso de la tierra para determinar las existencias futuras de bosque. El análisis consistió en conocer las variables utilizadas y los datos de entrada, de modo que se

puedan aplicar a las necesidades del estudio. Se analizaron los modelos de Rosero y Polloni, Boscolo, Halls, el Lucs, Comap y Copath.

4.5.1. Modelos de Rosero y Polloni.

En el artículo publicado sobre los resultados obtenidos con la aplicación del modelo desarrollado por los autores, se trata de responder a la pregunta: ¿En que grado, el rápido crecimiento poblacional es culpable de la masiva destrucción del bosque tropical?. Responden que a pesar de la conexión entre población y deforestación, las investigaciones sugieren también complejas causas no demográficas, tales como deficiencia en los mercados de créditos y capitales, y en las instituciones de tenencia de la tierra, la pobreza, mala distribución de la propiedad, ciertos hábitos de consumo, la codicia de compañías multinacionales y la ignorancia del colonizador agrícola. La conclusión es que los resultados de estos pocos estudios son contradictorios o no concluyentes. Más detalle sobre este modelo se encuentra en el anexo 4.

4.5.2. Modelo de Marco Boscolo, et al.

El artículo sobre el modelo de Boscolo, et al, es un informe de avance de un proyecto que busca determinar el papel que pueden jugar los bosques del país en las estrategias de mitigación del cambio climático. Consiste en un modelo dinámico de cambio de uso de la tierra que considera la cobertura forestal, las condiciones ambientales locales, población, cercanía y distancia, caminos, áreas protegidas e incentivos de conservación.

Entre los resultados preliminares se tiene que las condiciones ecológicas son una restricción importante en el uso y cobertura del suelo. Tampoco hay una evidencia de una relación significativa en la tasa de deforestación. La tasa marginal de deforestación parece depender de manera significativa de la fracción de bosque que aún existe. Más detalle sobre este modelos se encuentra en el anexo 3.

4.5.3. Modelo de Charles Hall, et al.

Consiste en dos modelos: el GEOMOD1, basado en una serie de supuestos de cómo la gente ha desarrollado la tierra a lo largo del tiempo y el GEOMOD2, el cual se base en un análisis estadístico de cómo la gente ha usado la tierra con relación a una serie de factores ambientales. Estos modelos se basan en el principio de cercanía, la dispersión y la heterogeneidad regional. Se aplicaron a diferentes países y o regiones, variando en su capacidad de predicción, dependiendo de las variables de tiempo, clases de tierra y exactitud de los datos. Más información se muestra en el anexo 3.

4.5.4. Comap, Copath, Lucs.

Estos modelos son aplicados en hojas electrónicas, en donde se introducen las variables de uso de la tierra. Requiere de datos específicos y al no ser espaciales, es necesario hacer un análisis separado de variables, haciendo el proceso extenso.

4.6. Definición del modelo forestal.

La definición de un modelo de cambio de uso del suelo, conlleva la revisión de los diferentes tipos de modelos existentes, algunos de los cuales tienen una referencia espacial y otros no. En el proceso de delimitación del modelo para el presente estudio se fueron introduciendo diversos cambios a las propuestas originales, desde formulaciones muy desagregadas hasta otras más agregadas, incluso de tipo macroeconómico. Dadas las características y alcances del proyecto, finalmente se optó por un modelo que considera variables de tipo institucional, físico y socio - económico.

Desde una perspectiva socio - económica, se han ofrecido variadas interpretaciones del proceso de deforestación que ha afectado a la mayoría de los países que tienen o han tenido algún grado de cobertura boscosa, entre ellas las que se derivan de los modelos reseñados previamente.

Tal como se ha señalado, el presente estudio tiene como objetivo general el realizar un análisis de la vulnerabilidad de los bosques ante el cambio climático. La consideración de variables socio - económicas pretende complementar la influencia de otro tipo de variables, de corte más “físico”, que son relevantes en dicho proceso.

En la selección de esas variables, un aspecto importante a considerar resulta el hecho de sí un análisis que utilice características físicas, demográficas, económicas, sociales, políticas o legales, entre otros, explican satisfactoriamente las fuerzas que estimulan el cambio de uso del suelo como para predecir la cobertura forestal futura.

En el caso de Costa Rica, las tasas anuales de deforestación han ido presentando cambios importantes a lo largo del tiempo, variando las mismas desde más del 4% a principios de los años ochentas, hasta menos del 1% a principios de los noventas. Es por lo anterior que el utilizar la tasa de deforestación histórica de algún período determinado con fines de proyección, no parece ser un buen predictor del comportamiento futuro.

En una reciente y amplia revisión de modelos de deforestación (Kaimowitz, et al, 1998), se señala que la deforestación tiende a ser mayor de acuerdo a factores tales como el grado de accesibilidad de las tierras; del precio de los productos agrícolas y de la madera; menores salarios agrícolas y de la mayor facilidad al comercio de larga distancia. En cuanto a aspectos demográficos, el crecimiento poblacional y la migración tienden a tener relación con la deforestación, aunque de una manera compleja, por lo cual no se puede afirmar categóricamente que existe una relación directa entre ambos.

El mismo estudio señala mayores dudas en cuanto a la relación entre deforestación y crecimiento de la productividad, precio de insumos, mercado de las tierras, seguridad en la tenencia de la tierra y de los bosques e ingreso familiar (pobreza), por lo cual consideran hace falta mayor investigación en este sentido.

4.6.1. El modelo de deforestación utilizado.

El modelo de deforestación propuesto consiste en aplicar la tasa de deforestación (TD) actual al bosque actual. La TD es porcentual y está definida como un interés compuesto; es decir, se deforesta un porcentaje sobre el saldo que queda cada año. La TD está influenciada por un índice determinado por tres variables: el estado legal de las tierras, el conflicto de uso de la tierra y la relación entre el valor del bosque y de la tierra. La fórmula es la siguiente:

$$Bf= Bh* (1 - (TD/100 * IV))^n$$

Donde:

Bf es el área de bosque en el futuro, en hectáreas

Bh es el área de bosque hoy, en hectáreas

TD es la tasa de deforestación en porcentaje.

IV es el índice de las tres variables: el estado legal de las tierras, el conflicto de uso de la tierra y la relación del valor del bosque y de la tierra.

n es la diferencia de años entre el bosque actual y el bosque futuro.

Dado que el mapa de cobertura forestal es para los años 1996/97, es necesario hacer un ajuste al año de 1999, si se quiere conocer la cobertura para ese año. Sin embargo, como el objetivo final es el año de predicción (2030), simplemente se corre el modelo considerando a 1996 como el año de partida.

El concepto de deforestación se refiere a la pérdida de bosque; es decir, el cambio de bosque a otro uso como pasto o cultivos. No considera la extracción de madera. Los bosques intervenidos no se consideran como deforestación, aunque estos sean considerados como parte del proceso de deforestación. Igualmente, en el proceso contrario, la reforestación se considera como la restauración del bosque por medios naturales, en donde se habilita la regeneración natural.

4.6.2. Descripción de las variables del modelo

La existencia de los bosques está determinada por una serie de factores económicos, culturales y de potencialidad de uso de los recursos naturales. Para conocer la influencia de estos factores, generalmente se comparan con el comportamiento de la deforestación sufrida en los últimos años, de este modo es posible hacer una proyección del comportamiento de la deforestación utilizando dichas variables.

Dos aspectos importantes sugieren no realizar un análisis comparativo de variables socioeconómicas con la deforestación: primero, los mapas elaborados, necesarios para hacer comparaciones de deforestación, no son consistentes en sus metodologías y escalas de trabajo (Alpizar, 1998), de modo que nos dé al menos tres puntos comparables; y segundo, la deforestación sufrida en las décadas sesenta, setenta y parte del ochenta fueron muy altas y las características actuales difieren en mucho como para tomarlas en consideración; tales como poco bosque, mayor conciencia ambiental y una estructura institucional y legal establecida.

Es por ello que se consideró tomar como referencia la tasa de deforestación más reciente y proyectarla a futuro de modo constante, pero influenciada por las variables que seguidamente se explican. Para los efectos del presente análisis se tomó como variable independiente la tasa de deforestación, definida como un porcentaje del área que es eliminada cada año. La tasa de deforestación (TD) resulta de comparar el área de bosque actual y de bosque en el pasado. La TD utilizada en el presente estudio se basa en los datos aportados por el estudio del CCT/CIEDES (1998), el cual estima los cambios en la cobertura forestal en los últimos diez años en cada una de las Áreas de Conservación del país.

La TD fue estimada con la siguiente fórmula;

$$TD = 100 * (1 - (BP1/BP2))^{1/n}$$

donde:

TD es la tasa de deforestación en porcentaje.

BP1 es el bosque primario en hectáreas en el año 1996.

BP2 es el bosque primario en hectáreas en 1986.

n es el número de años entre uno y otro mapa: diez años.

El cuadro 3 muestra los valores de cobertura forestal para los años 1986 y 1996 y las tasas de deforestación obtenidas. El mapa 2 muestra la distribución de las áreas de conservación y sus respectivos valores de tasa de deforestación.

El modelo propuesto considera tres variables importantes que inciden en la existencia de bosques:

a) **Estado legal de las tierras**

De acuerdo con nuestro sistema jurídico y a los esfuerzos de conservación de los recursos naturales que hace el Estado, la tenencia de la tierra es un factor que incide en la existencia de bosques. La creación de áreas silvestres protegidas es una estrategia para la conservación de los bosques, pero su seguridad depende en gran medida de la categoría asignada: si es parque nacional, reserva biológica, zona protectora, refugio de vida silvestre o reserva forestal. En cada categoría hay restricciones de uso de la tierra y de los bosques y determina quien es o debe ser el propietario. Los parques nacionales y las reservas biológicas son las áreas silvestres con mayor restricción de uso, a las que se les presta mayor protección y que el Estado ha ido comprando las tierras a particulares. En menor grado de protección, se encuentran las reservas forestales; incluso, son las áreas con mayor amenaza de deforestación.

Cuadro 3: Estimación de la tasa de deforestación por Área de Conservación en Costa Rica, (CCT/CIEDES, 1998).

Área de Conservación	Cobertura 1986	Cobertura 1996	Deforestad o	TD %
Guanacaste	115.748	112.177	3.571	0,31
Arenal Huetar Norte	193.317	163.371	29.946	1,67
Tortuguero	177.705	153.456	24.249	1,46
Arenal Tilarán	105.591	96.645	8.946	0,88
Tempisque	285.689	281.045	4.644	0,16
Cordillera Volcánica Central	280.656	251.928	28.728	1,07
Amistad Caribe	488.564	451.187	37.377	0,79
Pacífico Central	169.585	160.992	8.593	0,52
Amistad Pacífico	184.881	175.209	9.672	0,54
Osa	174.627	165.971	8.656	0,51
ND	5.233	5.130	103	0,20
Total Promedio	2 181.596	2 017.111	164.485	0,78

También se encuentran las áreas silvestres que no están protegidas legalmente, pero que ya han sido recomendadas para su protección en un corto plazo; ya sea como patrimonio estatal o como reservas privadas, algunas de éstas se encuentran amparadas a los incentivos del Estado y con acuerdos que las establecen como áreas silvestres privadas.

Dentro de este criterio se consideraron también los territorios indígenas, los cuales mantienen gran parte de su cobertura forestal, pero que representan una amenaza potencial de deforestación, debido a que son comunidades vulnerables por su situación económica.

Las categorías definidas según el estado legal de las tierras son las siguientes:

1. Terrenos bajo protección absoluta

Comprende los parques nacionales, reservas biológicas, reservas naturales absolutas y las fincas del Estado dedicadas a la conservación. Aunque el sistema de áreas silvestres no está totalmente consolidado debido a que aún existen terrenos de propiedad privada, el Estado vela por la protección de estas áreas y

hace esfuerzos porque pasen a ser propiedad estatal, para su conservación total, por lo tanto tienen menor probabilidad de ser deforestadas.

2. Terrenos en propiedad privadas con compromisos de conservación

Son terrenos en los que a pesar de ser de propiedad privada, existe un interés de sus dueños por su conservación y han establecido convenios o acuerdos de protección. Comprenden las reservas privadas que han sido declaradas con refugios mixtos; es decir, con potestades legales de áreas silvestres pero en manos de particulares. Como estas áreas han sido creadas por un interés de sus propietarios, la protección de los bosques dependerá del grado de apoyo que reciban para mantener dichas áreas en su estado natural.

3. Terrenos en áreas silvestres con limitaciones de uso

Comprende las reservas forestales, zonas protectoras y los refugios de vida silvestre. Muchos de estos terrenos se encuentran en manos de instituciones estatales, tales como el Instituto de Desarrollo Agrario (IDA), pero también habitados por personas sin derechos de posesión. Estas áreas tienen una fuerte presión por el cambio de uso de la tierra y existen conflictos de tenencia de la tierra.

4. Territorios con amenaza potencial

Considera los territorios indígenas. La cultura de los indígenas se caracteriza por su buena relación con el bosque. No practica la ganadería, por lo que no representan una amenaza hacia los bosques. Sin embargo, sus valores están cambiando y existe una presión de personas no indígenas por sus tierras, de hecho una parte importante del territorio está en manos de no indígenas.

5. Terrenos privados con pocas restricciones de uso

Comprende el resto del territorio nacional. Son terrenos privados los cuales tienen pocas limitaciones legales para el uso de sus recursos.

En el anexo 4 se muestra la lista de las áreas silvestres públicas y privadas, así como los territorios indígenas con su respectiva clasificación. También se muestra el mapa sobre el estado legal de las tierras.

b) Conflicto de uso de la tierra

El estado actual de los bosques y su uso apropiado es un factor que incide en la deforestación. Normalmente, bosques en áreas con alto potencial agropecuario son más susceptibles a ser deforestados, que bosques ubicados en tierras marginales. Por otro lado, las áreas marginales que fueron deforestadas son propensas a ser dejadas en abandono, debido a su poca productividad y por lo tanto con posibilidades de iniciar un proceso de regeneración del bosque.

Para definir los conflictos de uso se debe conocer el estado actual de los bosques y la capacidad de uso de la tierra, de manera que integrando ambos mapas se puedan identificar cuales áreas están siendo utilizadas adecuadamente, cuales son sub utilizadas y cuales están sobre utilizadas.

Mapa 2 Tasas de deforestación por Área de Conservación, según estudio de CCT/CIEDES.

El estado actual de los bosques

El estado actual de los bosques es un factor determinante en su amenaza. Bosques que han sido intervenidos o son secundarios, probablemente sean menos exigidos que aquellos en donde son primarios. Para conocer el estado actual de los bosques se tomó como base el mapa de cobertura de la tierra de 1996/97, elaborado por el Centro Científico Tropical y CIEDES (1998).

Debido a las limitaciones de información se analizaron cuatro categorías de cobertura de la tierra:

- a) Áreas sin bosque o con uso agropecuario
- b) Cultivos permanentes (plantaciones forestales)
- c) Bosque secundario: identificados en los últimos 10 años.
- d) Bosque primario: incluye los bosques intervenidos.

La capacidad de uso de la tierra

La capacidad de uso de la tierra es el uso máximo que se le puede dar a la tierra sin deterioro de sus recursos suelo y agua. Esta condición incide en la amenaza a ser eliminados los bosques. Bosques en tierras con una capacidad de uso muy productiva (por ejemplo para agricultura), tienen mayor probabilidad de ser eliminados que si encontraran en tierras marginales.

La capacidad de uso de la tierra está basada en el sistema de clasificación oficial, el cual considera ocho clases de uso mayor. Dada la generalidad y los propósitos del estudio, los límites de esta metodología se adaptaron, tomando como base los mapas de suelos de Vásquez, de zonas de vida y de meses secos, de manera que se reagruparon en cuatro categorías:

- a) Tierras agropecuarias
- b) Cultivos permanentes (plantaciones forestales)
- c) Manejo del bosque
- d) Conservación.

Conflicto de uso

Como se dijo, el conflicto de uso es el resultado de comparar el estado actual de los bosques con la capacidad productiva de las tierras. El resultado es una matriz que identifica las unidades de tierra en tres niveles: uso correcto, sub uso y sobre uso de la tierra. El cuadro 4 muestra la matriz de valoración del conflicto de uso de la tierra. Un detalle de la metodología desarrollada por el CCT para dicho estudio se muestra en el anexo 5.

Cuadro 4: Matriz de valoración del conflicto de uso de la tierra.

Uso de la tierra	Capacidad de uso de la tierra			
	Agropecuario	Cultivos permanentes	Manejo forestal	Conservación
Agropecuario	0	+1	+2	+3
Cultivos permanentes	-1	0	+1	+2
Bosque secundarios	-2	-1	0	0
Bosque primario	-2	-1	0	0

c) Relación del valor del bosque/tierra

Quizá el factor determinante en la permanencia de los bosques es el valor que éste tiene en comparación con otros usos de la tierra. Por mucho tiempo, los técnicos le han asignado un valor al bosque que no ha podido ser medido; aspectos como la belleza escénica, la biodiversidad, el contenido de carbono, la protección de suelos y aguas, han sido considerados como intangibles. Hasta hace unos años, la madera era el único bien que tenía un valor. Es por ello que su valor competitivo con otras actividades productivas era muy bajo. Mucho de eso influyó a que bosques explotados fueran eliminados pensando en que ya no tenían valor.

En los últimos años la importancia de los bosques ha sido reconocida y su interés por conservarlos se ha acrecentado. Factores como el posible calentamiento global, inducido principalmente por el CO₂ atmosférico, han motivado estudios y esfuerzos por incentivar la conservación de los bosques. Costa Rica cuenta en la actualidad con un moderno sistema de incentivos, que reconocen los servicios ambientales que aportan los bosques.

Por otro lado, a pesar del interés por conservar los bosques, existen actividades que no siempre son compatibles con los bosques y son importantes en la economía nacional, tales como la producción agropecuaria, la minería, los recursos energéticos, especialmente los hídricos e hidrocarburos y el turismo. La existencia de los bosques dependerá de las políticas a mediano y largo plazo que se definan en cada uno de los campos.

Como se mencionó anteriormente, varios modelos de deforestación consideran variables socioeconómicas, tales como el aumento de la población y el producto interno bruto; incluso, se ha cuestionado si algunas de éstas variables tienen relación directa con la deforestación (Rosero y Polloni, 1998). En el presente modelo, las variables socioeconómicas se han tomado bajo el siguiente principio: “el bosque es eliminado según su valor relativo”, si el bosque vale más que otros usos de la tierra, probablemente éste no será eliminado; por el contrario, si otros usos no compatibles con el bosque tienen un mayor valor que el bosque, entonces éste tendrá una alta probabilidad de ser eliminado.

Con el fin de simplificar el modelo propuesto, se han considerado las siguientes variables: a) el valor del bosque a partir del valor de la madera en pie, del carbono almacenado y de otros bienes y servicios ambientales y b) el valor de la tierra.

El valor del bosque

El valor del bosque está definido por los bienes y servicios ambientales que éstos aportan a la sociedad, algunos de los cuales tienen precios de mercado. En la actualidad, la legislación costarricense identifica cuatro servicios como los más importantes: la belleza escénica, el carbono, la biodiversidad y el agua. La madera es un beneficio producto de la biodiversidad del bosque y es el único que cuenta con un mercado establecido. Además, la tierra como tal, tiene un valor, el cual es difícil separar del valor del bosque, por las limitaciones de la información disponible.

Para los efectos de determinar el valor del bosque se consideró el valor de la madera en pie, el del carbono almacenado como el servicio ambiental con mayor posibilidad de ser reconocido por el mercado en el mediano plazo, y el valor de otros bienes y servicios (protección de aguas, protección de biodiversidad y ecoturismo).

Para obtener el valor de la madera se consideró el volumen aprovechable producto de la eliminación del bosque, tomando como referencia el volumen de las especies comerciales con dap mayor a 35 centímetros del estudio del IMN (1999) por tipo de bosque. Para el cálculo de carbono se consideró el almacenado en

los árboles, el mantillo y el sotobosque, por tipo de bosque, según el estudio del IMN (1999). En cuanto a la belleza escénica, la biodiversidad y la protección de aguas, se tomaron valores promedios con base en el estudio realizado por el CCT (Carranza y otros, 1996).

Valor de la tierra

En el valor de la tierra están implícitos una serie de factores socioeconómicos, tales como la infraestructura (camino accesibilidad), los servicios básicos (electricidad, acueducto, escuelas) y la productividad agrícola (café, banano, caña), entre otros. Para determinar el valor de la tierra se tomó como base los precios estimados por la Dirección de Tributación Directa y la municipalidades. En el caso de la Dirección de Tributación Directa, ellos desarrollaron una metodología para calcular los precios partiendo de una serie de variables. Estos valores están determinados por región administrativa (cantón). Una explicación ampliada sobre los criterios para determinar la relación valor del bosque y tierra se muestran en el anexo 4.

Una dificultad prevista a la hora de aplicar las variables de valor del bosque y de la tierra, es la cantidad de valores que se generan. Con el fin de simplificar su aplicación en el modelo propuesto, se optó por obtener solamente dos valores, como resultado de dividir el valor del bosque y de la tierra: uno cuando el bosque tiene mayor valor y el otro, cuando la tierra tiene mayor valor.

4.7 Escenarios forestales

Al igual que los escenarios climáticos, se elaboraron tres escenarios forestales: uno pesimista que considera el deterioro de la situación forestal actual; un escenario moderado que incluye las políticas o medidas actuales (se supone que el país ha progresado en materia de conservación de bosques), pero tomando en cuenta algunas limitaciones, como el estado legal de las tierras. El tercer escenario es el optimista, el idóneo, basado en criterios de ordenamiento territorial, como la capacidad de uso de la tierra. Los tres escenarios son espaciales, de manera que se aplicaron a un sistema de información geográfica.

Escenario pesimista

El PIB per cápita se estanca. No hay cambio hacia el uso de energías limpias. La agricultura de subsistencia aumenta. La población aumenta a una tasa histórica, prácticamente a la tasa de crecimiento del producto. Las variables del modelo de deforestación se ven afectadas de la siguiente forma:

Estado legal: Las áreas de protección absoluta no se logran consolidar. Esto obliga a la segregación de algunos parques y por tanto se incrementa la desaparición de los bosques en esas tierras. No hay incentivos y el turismo naturalista decrece, entonces los dueños de bosques optan por cambiar el uso. Igualmente los no indígenas, establecidos en territorios indígenas ganan la batalla legal por las tierras y entonces desarrollan actividades agropecuarias. La tasa de deforestación mantiene un ritmo mayor a la actual.

Conflicto de uso: El ordenamiento territorial es una utopía. Los bosques en tierras de vocación forestal continúan desapareciendo. Las tierras de vocación forestal sin bosque continúan degradándose. Los bosques en tierras de vocación agropecuaria tienden a desaparecer. Las tierras de vocación agropecuaria se mantienen como tal.

Relación del valor bosque/tierra: Los servicios ambientales no se consolidaron como mercado, por lo tanto no se otorgan. La madera se continúa extrayendo de los bosques con pocas regulaciones.

Escenario moderado - realista

El país tiene un crecimiento del PIB de un 4,44% (Porrás, et al, 1997), pero hay poco avance hacia industrias limpias. La agricultura es ligeramente más rentable que el bosque, igual que ahora. La población crece a una tasa moderada. Las variables del modelo de deforestación se ven afectadas de la siguiente forma:

Estado legal: Las áreas de protección absoluta no logran consolidarse, aunque si se hacen esfuerzos exitosos de protección. Los servicios ambientales aún no se consolidan como un valor de mercado, aunque si se fortalece el turismo naturalista. Se logran adquirir algunos terrenos en manos de no indígenas en los territorios indígenas, pero no resultan exitosos los proyectos forestales y naturalistas. En las áreas silvestres con limitaciones, aunque no hay incentivos por conservación, se promueven actividades de control, pero siempre se presentan problemas de cambio de uso de la tierra en áreas de vocación forestal.

Conflicto de uso: El ordenamiento territorial no se cumple en su totalidad. Los bosques en tierras de vocación forestal se mantienen en su mayoría, pero los terrenos de vocación forestal sin bosque se recuperan parcialmente en terrenos de protección absoluta y privados con compromisos de conservación, siempre que el bosque tenga un valor mayor al de la tierra. Los terrenos con vocación agropecuaria sin bosque se mantienen como tales, los que tienen bosque se pierden en su mayoría. Las tierras de vocación agropecuarias sin bosque se mantienen como tales.

Relación del valor bosque/tierra: Los servicios ambientales no se consolidan; solamente el carbono mantiene un precio en el mercado. La madera se continúa extrayendo del bosque, pero con regulaciones, tales como la certificación forestal.

Escenario optimista - ideal

El país tiene un crecimiento promedio del PIB de un 6% anual, según la CEPAL (1996), como tasa anual promedio mínima a la que deben crecer la economías latinoamericanas en una forma sostenida, con el fin de eliminar o al menos reducir sustancialmente los niveles de pobreza. Se da una transición hacia el uso de energía limpias. Se logra un crecimiento agrícola basado en el aumento de la productividad y el aprovechamiento eficiente de las áreas. La población crece de forma moderada.

Este escenario determina las variables de la siguiente manera:

Estado legal: Las áreas bajo protección absoluta (parques nacionales y reservas biológicas) se logran consolidar; es decir, los terrenos que estaban en propiedad privada son comprados por el Estado y existe un fondo patrimonial que financia la protección. En éstos la tasa de deforestación es prácticamente cero. El pago por servicios ambientales (PSA) se consolida, así como el turismo naturalista, por lo que los propietarios de bosques privados conservan sus bosques. Los indígenas adquieren los terrenos que estaban en manos de no indígenas y además logran desarrollar diferentes proyectos forestales y naturalistas, de modo que les da sustento económico sin necesidad de eliminar el bosque. En las áreas silvestres con limitaciones (reservas forestales y refugios de vida silvestre) y tierras de vocación forestal, se proporcionan incentivos de modo que los habitantes mantienen sus bosques, los cuales les generan ingresos.

Conflicto de uso: Se promueve un ordenamiento territorial de las tierras, considerando como base la capacidad de uso las tierras. Los terrenos forestales con bosque se conservan en su mayoría; en los terrenos forestales sin bosque, se inician un proceso de regeneración y restauración. Los terrenos de vocación agropecuaria y que están con bosque, se mantienen en su mayoría como tales y los que no lo tienen, continúan desarrollando actividades agroproductivas, de acuerdo a su capacidad de uso; excepto los que se

encuentra en tierras de protección absoluta o privadas con compromisos de conservación, en donde el bosque vale más que la tierra.

Relación del valor bosque/tierra: Los servicios ambientales que generan los bosques se consolidan, de modo que el carbono cuenta con un mercado. Igualmente se consideran otros servicios como la protección de agua, de la biodiversidad y la belleza escénica. La madera deja de ser aprovechada en los bosques y es obtenida solamente de plantaciones.

4.7.1. Índices de las variables de modelo forestal

Los índices definidos, son el producto de la interacción de las tres variables (estado legal de las tierras, conflicto de uso y relación del valor bosque/tierra). En sí, lo que se busca es determinar como las variables influyen en la TD y para ello se construyó una matriz por escenario, en donde las categorías de las tres variables se integraron y se ordenaron según su potencialidad de amenaza a la deforestación. Así, las categorías en donde hay mayor probabilidad de deforestación, tienen un índice mayor, tales como las tierras en propiedad privada con pocas restricciones de uso, con bosque, aptas para la producción agropecuaria (sub utilizadas) y en donde la tierra vale más que el bosque; el índice va disminuyendo progresivamente hasta llegar a las tierras bajo protección absoluta, de vocación forestal, en bosques secundarios, en donde el bosque vale más que la tierra.

El cuadro 5 muestra los índices por escenario forestal, producto de la interacción de las categorías de las tres variables. Como puede observarse, el orden de las categorías definen tres niveles de conflicto de uso, identificados por colores: el verde corresponde a las tierras con bosque primario y secundario, el amarillo indica las tierras sin bosque y que están bajo un uso correcto y el rojo son las tierras sin bosque en donde hay un sobre uso. En los dos últimos niveles no se aplicó el modelo de deforestación, puesto que no hay bosque, en ellos se definieron de previo los usos futuros, partiendo de la descripción de los escenarios forestales.

Cuadro 5a: Índices de las variables de conflicto de uso de la tierra, estado legal y de relación del valor bosque/tierra para un escenario optimista – ideal.

Estado legal	Privados con pocas restricciones		Amenaza potencial		Áreas silvestres con limitaciones		Privados con compromisos de conservación		Protección absoluta	
	Tierra	bosque	Tierra	bosque	Tierra	bosque	Tierra	Bosque	tierra	Bosque
Valor										
Uso/capacidad	Tierra	bosque	Tierra	bosque	Tierra	bosque	Tierra	Bosque	tierra	Bosque
Primario/agro	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10	0,00	0,00
Primario/cultivo	0,78	0,68	0,58	0,48	0,38	0,28	0,18	0,08	0,00	0,00
Secun/agro	0,76	0,66	0,56	0,46	0,36	0,26	0,16	0,06	0,00	0,00
Secun/cultivo	0,75	0,65	0,55	0,45	0,35	0,25	0,15	0,05	0,00	0,00
Primario/manejo	0,74	0,64	0,54	0,44	0,34	0,24	0,14	0,04	0,00	0,00
Primario/protección	0,73	0,63	0,53	0,43	0,33	0,23	0,13	0,03	0,00	0,00
Secun/manejo	0,72	0,62	0,52	0,42	0,32	0,22	0,12	0,02	0,00	0,00
Secun/protección	0,71	0,61	0,51	0,41	0,31	0,21	0,11	0,01	0,00	0,00
Agro/agro	A	A	A	A	A	A	A	BS	BS	BS
Agro/cultivo	C	C	C	C	C	C	C	BS	BS	BS
Cultivo/agro	A	A	A	A	A	A	A	BS	BS	BS
Cultivo/cultivo	C	C	C	C	C	C	C	BS	BS	BS
Cultivo/manejo	BS	BS	BS	BS	BS	BS	BS	BS	BS	BS
Cultivo/protección	BS	BS	BS	BS	BS	BS	BS	BS	BS	BS
Agro/manejo	BS	BS	BS	BS	BS	BS	BS	BS	BS	BS
Agro/protección	BS	BS	BS	BS	BS	BS	BS	BS	BS	BS

A: agropecuario C: Cultivo permanente BS: bosque secundario

Cuadro 5b: Índices de las variables de conflicto de uso de la tierra, estado legal y de relación del valor bosque/tierra para un escenario moderado – realista.

Estado legal	Privados con pocas restricciones		Amenaza potencial		Áreas silvestres con limitaciones		Privados con compromisos de conservación		Protección absoluta	
	Tierra	Bosque	tierra	Bosque	tierra	bosque	tierra	bosque	tierra	Bosque
Valor										
Uso/capacidad	Tierra	Bosque	tierra	Bosque	tierra	bosque	tierra	bosque	tierra	Bosque
Primario/agro	1,10	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20
Primario/cultivo	1,08	0,98	0,88	0,78	0,68	0,58	0,48	0,38	0,28	0,18
Secun/agro	1,06	0,96	0,86	0,76	0,66	0,56	0,46	0,36	0,26	0,16
Secun/cultivo	1,05	0,95	0,85	0,75	0,65	0,55	0,45	0,35	0,25	0,15
Primario/manejo	1,04	0,94	0,84	0,74	0,64	0,54	0,44	0,34	0,24	0,14
Primario/protección	1,03	0,93	0,83	0,73	0,63	0,53	0,43	0,33	0,23	0,13
Secun/manejo	1,02	0,92	0,82	0,72	0,62	0,52	0,42	0,32	0,22	0,12
Secun/protección	1,01	0,91	0,81	0,71	0,61	0,51	0,41	0,31	0,21	0,11
Agro/agro	A	A	A	A	A	A	A	BS	A	BS
Agro/cultivo	A	A	A	A	A	A	A	BS	A	BS
Cultivo/agro	C	C	C	C	C	C	C	BS	C	BS
Cultivo/cultivo	C	C	C	C	C	C	C	BS	C	BS
Cultivo/manejo	A	A	A	A	A	A	BS	BS	BS	BS
Cultivo/protección	A	A	A	A	A	A	BS	BS	BS	BS
Agro/manejo	A	A	A	A	A	A	BS	BS	BS	BS
Agro/protección	A	A	A	A	A	A	BS	BS	BS	BS

A: agropecuario C: Cultivo permanente BS: bosque secundario

Cuadro 5c: Índices de las variables de conflicto de uso de la tierra, estado legal y de relación del valor bosque/tierra para un escenario pesimista.

Estado legal	Privados con pocas restricciones		Amenaza potencial		Áreas silvestres con limitaciones		Privados con compromisos de conservación		Protección absoluta	
	Tierra	Bosque	tierra	Bosque	tierra	bosque	tierra	bosque	tierra	bosque
Valor										
Uso/capacidad	Tierra	Bosque	tierra	Bosque	tierra	bosque	tierra	bosque	tierra	bosque
Primario/agro	1,30	1,20	1,10	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40
Primario/cultivo	1,28	1,18	1,08	0,98	0,88	0,78	0,68	0,58	0,48	0,38
Secun/agro	1,26	1,16	1,06	0,96	0,86	0,76	0,66	0,56	0,46	0,36
Secun/cultivo	1,25	1,15	1,05	0,95	0,85	0,75	0,65	0,55	0,45	0,35
Primario/manejo	1,24	1,14	1,04	0,94	0,84	0,74	0,64	0,54	0,44	0,34
Primario/protección	1,23	1,13	1,03	0,93	0,83	0,73	0,63	0,53	0,43	0,33
Secun/manejo	1,22	1,12	1,02	0,92	0,82	0,72	0,62	0,52	0,42	0,32
Secun/protección	1,21	1,11	1,01	0,91	0,81	0,71	0,61	0,51	0,41	0,31
Agro/agro	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Agro/cultivo	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Cultivo/agro	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Cultivo/cultivo	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Cultivo/manejo	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Cultivo/protección	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Agro/manejo	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Agro/protección	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

A: agropecuario C: Cultivo permanente BS: bosque secundario

4.8. Mapa futuro de bosques de Costa Rica

El mapa futuro de bosques se obtuvo de la integración de las variables (conflicto de uso, estado legal, relación del valor bosque/tierra y la TD) en un sistema de información geográfica y de la aplicación del modelo de deforestación para cada polígono. Igualmente, a cada polígono se le determinó la extensión actual de bosque. Aplicando el modelo se obtuvo la disminución o incremento por tipo de bosque para el año de predicción (2030).

Los pasos para aplicar el modelo de deforestación fueron los siguientes:

1. Se integraron en un sistema de información geográfica cinco mapas:
 - Bosque actual de Costa Rica
 - Tasa de deforestación actual por Áreas de Conservación.
 - Estado legal de las tierras
 - Conflicto de uso de la tierra
 - Relación del valor bosque/tierra
2. Se generó una lista en hoja electrónica con la información de las cinco variables de cada polígono.
3. A cada polígono producto de la integración de los mapas se le aplicó el modelo de deforestación, según los índices respectivos por escenario, de modo que se obtuvieron los futuros valores de extensión de bosque por polígono.
4. Los valores resultantes se clasificaron en rangos de deforestación o reforestación y se generó un nuevo mapa de cobertura forestal para el año de predicción (2030) por escenario.
5. Se compararon los mapas de bosques actual y futuro por escenario.

4.9. Especies de flora y fauna vulnerables ante el cambio climático

El análisis de vulnerabilidad de la flora y fauna ante el cambio climático se realizó de modo preliminar. Este análisis es complejo si se consideran factores como la capacidad de adaptación y de desplazamiento de las especies. En el presente análisis se identificaron las especies que hoy en día se encuentran amenazadas o en peligro de extinción, se determinaron sus hábitats; éstos se relacionaron con los tipos de bosques y se compararon con las existencias futuras de esos bosques, para intuir cuales especies pueden ser vulnerables por desaparición de su hábitat debido al cambio climático.

Pasos:

1. Se definieron los criterios para determinar especies que pueden ser vulnerables: amenazadas, endémicas o en peligro de extinción, con limitaciones de distribución. En algunos casos se identificaron especies que se consideran raras o especiales. Estas clasificaciones obedecen a las características propias de las especies o se refieren a eventos inherentes a las especies y que son una amenaza potencial, tales como la pérdida de hábitat, cacería indiscriminada, contaminación e introducción de especies exóticas.
2. Se elaboró una lista de especies que pueden ser vulnerables ante el cambio climático.

3. A cada especie clasificada como posible vulnerable, se le determinó sus rangos de distribución, partiendo de criterios climáticos y altitudinales, así como las regiones del país en donde ha sido localizada; esto con el fin de establecer mejor su distribución natural.

4. Los rangos de distribución de las especies fueron asociados con los tipos de bosques (zonas de vida) identificados para el país, los cuales están bien delimitados en un sistema de información geográfica. De este modo, se determinó la distribución de especies que pueden ser vulnerables, por región del país y por zona de vida.

5. Se determinaron las existencias actuales de bosques según su tipo y por región para las especies de flora y fauna.

6. Se determinaron las existencias futuras de bosques, por tipo y región, para los tres escenarios (moderado, pesimista, optimista).

7. Se compararon las existencias actuales y futuras de bosques por escenarios, según su tipo de bosque y por región.

8. Se analizaron las pérdidas o aumento de hábitat (bosque) en función de la distribución de especies.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Escenarios climáticos

Los modelos de circulación general (MCG) utilizados dieron resultados generales, debido a su escala de trabajo. Sin embargo, aportaron datos que permitieron dividir el país en cuatro regiones, los cuales fueron validados con datos de las estaciones meteorológicas del IMN. La región correspondiente a la punta de la península de Nicoya no dio resultados. Dada la generalidad de las regiones, ya que sus límites eran meridionales (norte a sur) y no coincidían con el comportamiento climático del país, definido entre otros, por la orientación de las cadenas montañosas (generalmente de sureste a noroeste), fue conveniente ajustarlo a estas regiones climáticas, utilizadas también para determinar las biotemperatura por curvas de nivel.

El incremento o disminución de la temperatura y precipitación por escenario se observa en la figura 2. En términos generales la temperatura aumenta y la precipitación disminuye. Para el período de predicción al 2030, los cambios son, en el peor de los casos (bajo un escenario pesimista), de un incremento en la temperatura media anual de 1,2% y de una disminución en la precipitación media anual del 12,1%.

La región I, correspondiente al pacífico norte, presentan los mayores cambios con respecto a los valores actuales; sin embargo, la diferencia entre regiones, para el caso de la temperatura, es apenas de un décimo de grado y entre escenarios oscila entre 0,2 y 0,3 °C. Es importante notar que aún con el escenario optimista siempre habrá un incremento en la temperatura de 0,9 a 1,0 °C y de un 3,2% a 10,2% en la precipitación.

Figura 2a

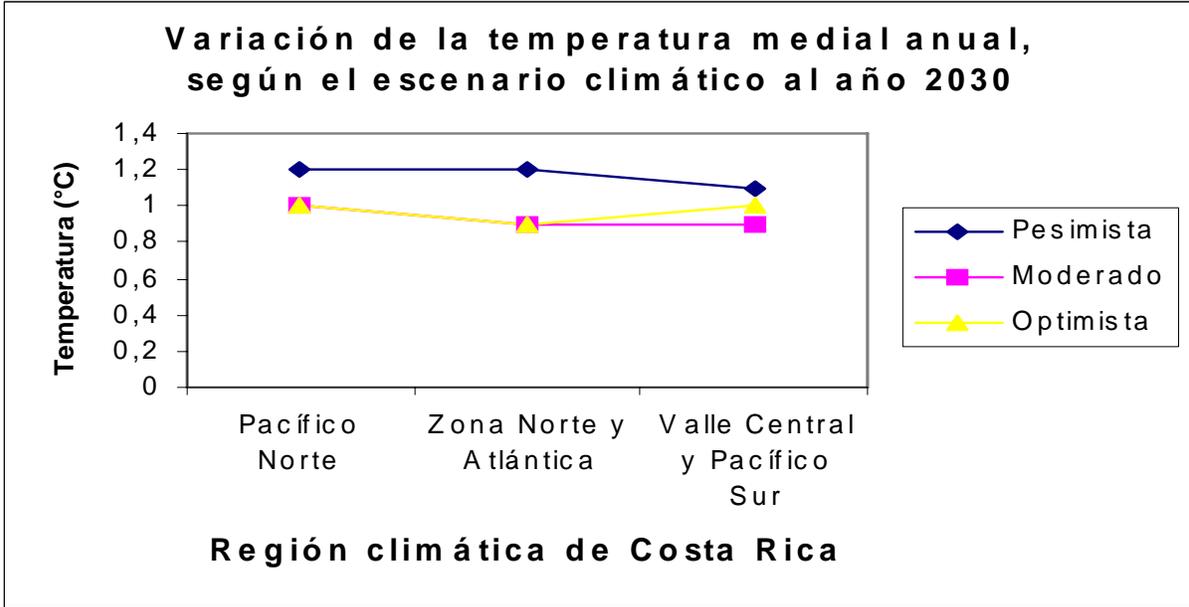
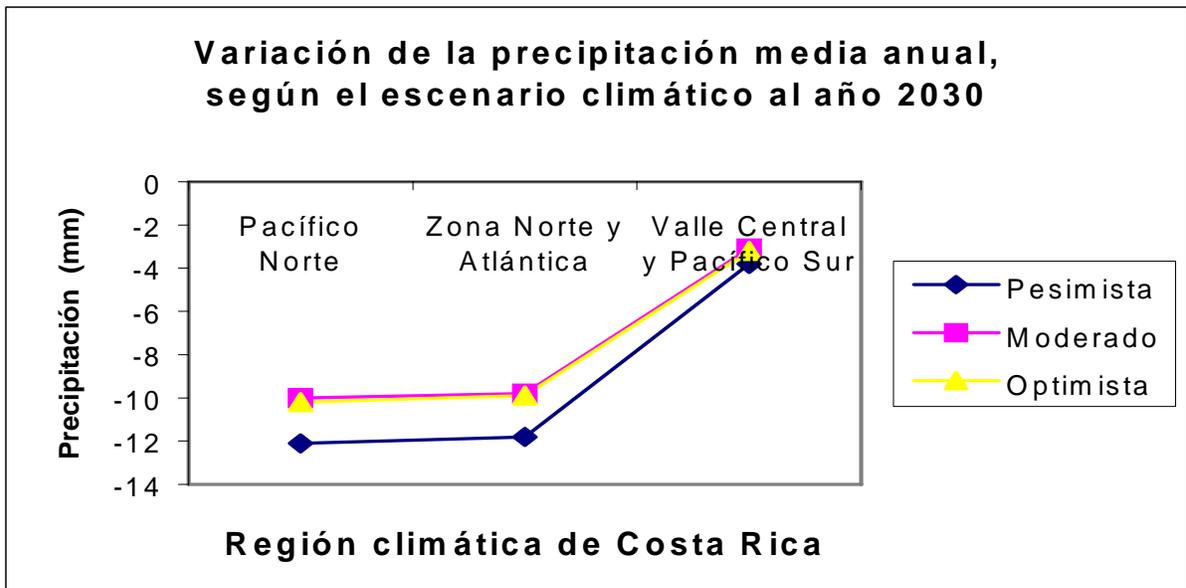


Figura 2b



Tipos de bosques actuales y futuros

Los mapas de tipos de bosques elaborados por Bolaños y Watson y el producido con el presente estudio difieren en los límites y las clases definidas. Estas diferencias se deben a que, por un lado el mapa de isoyetas presenta limitaciones en cuanto a que sus valores no registran la precipitación horizontal, típico de las áreas con alta incidencia de niebla y a que las estaciones no se encuentran con la proximidad requerida para identificar unidades pequeñas. Por el otro lado, el mapa generado con el presente estudio identifica zonas de vida transicionales en los pisos montano bajo y montano, que el otro mapa de Bolaños y Watson no determina y que por la metodología de zonas de vida deberían encontrarse, aunque en unidades muy pequeñas. Estas diferencias sugieren que debe realizarse un estudio comparativo de modo que se puedan ajustar. En el presente estudio esto no se hizo, dado que no era una finalidad validar el mapa de zonas de vida de Bolaños y Watson.

La integración de los mapas de zonas de vida, limitaciones de suelos y de período de meses secos generó la presencia de 204 tipos de bosques o ecosistemas potenciales. Es un mapa teórico, dado que no se realizó una validación de campo. Es posible que algunos tipos no existan y son producto de la integración en SIG por efecto de las escalas de trabajo.

El mapa de tipos de bosques generado a partir de la integración de los mapas de zonas de vida, limitaciones de suelos y de meses secos, es producto de la aplicación de matrices indicadas en el informe del anexo 2, el cual requiere de una validación de campo.

Una vez aplicados los incrementos en la temperatura y precipitación para cada escenario se generaron los mapas de tipos de bosques futuros, los que se muestran a continuación. Estos mapas no consideran los posibles cambios en el período de meses secos y por lo tanto en la presencia de bosques nubosos y deciduos, lo cual es de esperarse. Esto se considera una limitación del estudio.

El cuadro 6 muestra las áreas estimadas para cada tipo de bosque, según el escenario climático y como varían las extensiones con respecto a la situación actual. Los mapas 3, 4 y 5 muestran la distribución de los diferentes tipos de bosques bajo escenarios pesimista, moderado y optimista. En el cuadro 7 se indica la extensión actual por zona de vida y los cambios según el escenario climático, los cuales también se observan en la figura 3.

Bajo los tres escenarios climáticos se da una disminución en las zonas de vida del piso Tropical y Montano y un aumento en las zonas de vida del piso Premontano. Las zonas de vida de bosques pluviales en los cuatro pisos también disminuyen. Concretamente, se observa una disminución de los bosques secos, húmedos y muy húmedos tropicales, excepto en el escenario pesimista que se incrementa el bosque húmedo Tropical. Los bosques húmedos y muy húmedos Premontanos, así como el muy húmedo Montano Bajo se incrementan en los tres escenarios.

Entre los cambios más evidentes que se observan en el cuadro 7 y la figura 3, se encuentra la aparición de una transición del bosque seco Premontano (a húmedo) en los tres escenarios. El bosque seco Tropical se reduce en un 20% a 30% en los tres escenarios, pero se incrementan en la transición a Premontano. El bosque húmedo Tropical se incrementan en el escenario pesimista, mientras que en los otros disminuye. El bosque muy húmedo Tropical disminuye drásticamente bajo los tres escenarios, mientras que el transicional a Premontano se incrementa. Los bosques pluviales Tropical y transicional a muy húmedo desaparecen y aumenta el bosque pluvial Premontano transicional a Tropical. El bosque húmedo Premontano y muy húmedo Premontano se incrementa considerablemente. Los bosques pluviales Premontano, Montano Bajo y Montano disminuyen considerablemente.

Mapa 3: Tipos de bosques potenciales en Costa Rica bajo un escenario pesimista.

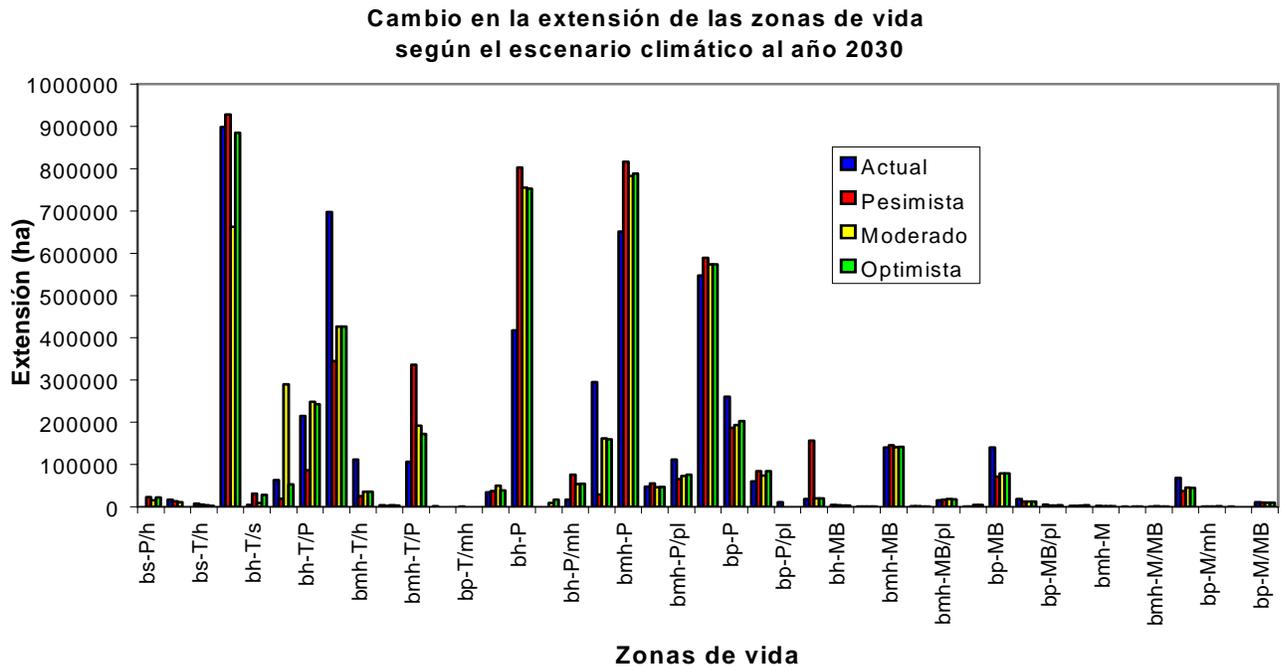
Mapa 4: Tipos de bosques potenciales en Costa Rica bajo un escenario moderado.

Mapa 5: Tipos de bosques potenciales en Costa Rica bajo un escenario optimista.

Cuadro 7: Cambio en la extensión de las zonas de vida por escenario climático con respecto a la situación actual.

Código	Zona de Vida	Situación actual (ha)	Diferencia bajo un escenario pesimista (ha)	Diferencia bajo un escenario moderado (ha)	Diferencia bajo un escenario optimista (ha)
1	bs-P/h	0	22840,5	15728,7	22428
2	bs-T	17.332,9	-3854,5	-5908,9	-17332,9
3	bs-T/h	7.270,0	-2039,5	-3404,1	-4914,6
4	bh-T	898.500,2	29990,6	-235937,3	-13801
5	bh-T/s	4.650,0	26891,1	4254,2	23857,5
6	bh-T/mh	63.529,5	-41193,4	229389,3	-7668
7	bh-T/P	215.188,8	-128222	33550,4	27303,1
8	bmh-T	697.288,7	-352182	-270746,5	-270644,2
9	bmh-T/h	112.124,1	-84255	-73669,9	-73685,5
10	bmh-T/pl	3.371,3	-1398,1	121,2	-495,2
11	bmh-T/P	106.908,1	228857,1	84793,9	65619,3
12	bp-T	1.731,4	-1731,4	-1731,4	-1731,4
13	bp-T/mh	421,5	-421,5	-421,5	-421,5
14	bs-T/P	34.414,7	3247,4	15733,8	4329,6
15	bh-P	417.592,3	384903,9	337104,8	334853,6
16	bh-P/s	0	0	9230,3	17318,4
17	bh-P/mh	16.929,2	59246,2	37197,7	37329,1
18	bh-P/T	294.924,0	-264383,3	-131083,4	-133138,7
19	bmh-P	651.522,2	164383,2	131204,7	136755,1
20	bmh-P/h	47.722,2	7725	-1317,6	-661,9
21	bmh-P/pl	112.383,6	-46420,9	-38975,8	-36438,1
22	bmh-P/T	547.583,8	41761,3	26280,6	26285,6
23	bp-P	260.313,4	-73940,2	-66829,9	-57081
24	bp-P/mh	60.841,6	23862,7	13070,6	23616,5
25	bp-P/pl	11.268,8	-11268,7	-11268,7	-11268,7
26	bp-P/T	18.824,6	138279,8	1239,8	978
27	bh-MB	4.573,3	-1151,4	-1543,8	-1493,1
28	bh-MB/mh	1.100,7	-223,2	-185,6	-228,7
29	bmh-MB	140.039,0	5430,7	1083,5	2031,4
30	bmh-MB/h	1.197,6	240,2	-81,8	-89,1
31	bmh-MB/pl	15.944,4	1500,4	2809,5	1747,6
32	bmh-MB/M	1.074,0	-94,8	3429,2	3614,5
33	bp-MB	140.439,7	-69100,9	-60973,4	-61544,3
34	bp-MB/mh	18.301,9	-5934,3	-5292	-5748,6
35	bp-MB/pl	5.533,8	-2018,7	-1558,3	-1014,1
36	bp-MB/M	2.290,9	-280	391,4	1419,9
37	bmh-M	1.976,4	-447,9	-310,3	-203,6
38	bmh-M/pl	597,3	-247,3	-82,2	-62,5
39	bmh-M/MB	555,8	837,7	350,6	270
40	bp-M	68.910,3	-31439	-23388,3	-24241,1
41	bp-M/mh	503,3	509,9	259,8	714,9
42	bp-M/pl	449,3	-372,1	-367	-358,9
43	bp-M/MB	11.388,2	-1.205,8	-1724,3	-1802,4

Figura 3



En términos generales el cambio climático afectará las zonas de vida del piso tropical, así como los de la provincia de humedad super húmeda (pluviales) en todos los pisos y favorecerá las zonas de vida del piso premontano. Desde el punto de vida de la biodiversidad y vida silvestre, las zonas de vida muy húmedo Tropical y seco Tropical se verán seriamente afectadas aún bajo un escenario optimista. Si relacionamos la alta diversidad biológica, en el caso del bosque muy húmedo Tropical, estaríamos induciendo que muchas de sus especies se verán obligadas a una adaptación o desplazamiento, para lo cual será necesario contar con remanentes de bosques en las zonas de vida circundantes a éstas y que mantengan esta condición.

Analizando la capacidad productiva de las zonas de vida, al incrementarse el tipo de bosque húmedo y muy húmedo Premontano (bioclima dominante hoy en día del Valle Central), podría inducirse que habrá mayor opción para la producción agrícola y por lo tanto mayor presión sobre la conversión de áreas boscosas a cultivos en tierras bajo estas condiciones bioclimáticas.

Igualmente, la disminución de los bosques pluviales, principalmente en los pisos Premontano y Montano Bajo, sugieren una disminución en el potencial hídrico en estas áreas, pudiendo ser un grave problema.

Bosques actuales y futuros.

En general el modelo forestal desarrollado pretende determinar las existencias futuras de bosque, lo cual es una predicción compleja, por lo tanto puede ser de amplia discusión. Los antecedentes de deforestación no permitían hacer proyecciones a futuro dada la fuerte disminución de la tasa de deforestación en las últimas décadas.

El mapa de cobertura forestal elaborado por el CCT/CIEDS, utilizado como base para el presente estudio, cuenta con limitaciones en su clasificación. En el caso de los bosques secundarios, solamente se identifican los que están en proceso en los últimos 10, puesto que son el resultado de comparar los mapas de 1986 y 1996. Bosque secundarios más viejos no se diferencian del bosque primario. Asimismo, dentro del bosque primario es posible que se incluyan cultivos arbóreos densos. Dentro de la categoría de cultivos permanentes se incluyeron las plantaciones que cuentan con incentivos del Estado y no las que se hicieron con recursos propios, aunque representan poca extensión.

La tasa de deforestación se determinó como un valor promedio por Área de Conservación, aunque existen diferencias en una misma área. Los índices de las variables son los que ajustan esos valores; así, en las áreas silvestres protegidas, su valor será menor que bajo otra situación legal y de condición de uso de la tierra.

Para definir los índices que afectan la tasa de deforestación, las variables fueron ordenadas según su grado de amenaza, de modo que el valor se incrementara o disminuyera progresivamente según el grado de amenaza; ello significó un sesgo al asignar los valores de modo subjetivo, pero compensados con un orden lógico de amenaza.

El estado legal de las tierras puede presentar divisiones o condiciones específicas que pueden afectar la tasa de deforestación; por ejemplo en los parques nacionales se encuentran tierras en litigio o que son propiedad privada porque aún no han sido pagadas, por lo tanto mayor amenaza de deforestación. En otros casos, las tierras pueden estar en dos categorías, tal como la Reserva Biológica Monteverde, que es una reserva privada (categoría 2) dentro de una zona protectora (categoría 3). Estas situaciones no se consideraron debido a la complejidad del análisis y de la disponibilidad de la información.

Los valores de carbono y de volumen comercial de madera comercial por tipo de bosque requerido para definir el valor del bosque, fueron tomados de datos de campo en sitios específicos. Como no se estudiaron todos los tipos de bosques definidos (sólo 68 sitios) fue necesario extrapolar los valores tomando como referencia la afinidad de zona de vida, de meses secos y limitación de suelos. El valor de volumen comercial por tipo de bosque es general y, aunque se calculó a partir de especies comerciales, es posible que para un mismo tipo de bosque haya diferencias en las especies. Igualmente, el valor de la tierra se obtuvo de valores promedios por distrito. En realidad el valor de la tierra varía sustancialmente en un mismo distrito, dependiendo de la proximidad a centros urbanos principalmente. En algunos distritos no hubo datos por lo que fue necesario extrapolar los valores de distritos circunvecinos.

El mapa 6 muestra el estado actual de los bosques de Costa Rica, clasificados según su tipo. Los mapas 7, 8 y 9 muestran las existencias futuras de los bosques, según los escenarios forestales y climáticos definidos. El cuadro 8 compara el cambio en esas existencias boscosas por escenario y según el tipo de bosque.

El análisis de la existencia futura de bosques primarios y secundarios, indica que existe un mayor impacto en las acciones que se tomen hoy (indicados en los escenarios forestales), que por el mismo cambio climático; dado que como se mencionó anteriormente, aún bajo un escenario optimista habrá un cambio en el clima, y las diferencias en el cambio de zonas de vida entre los escenarios no son significativas, aunque sí con respecto a la situación actual.

Los bosques secundarios se incrementarían bajo un escenario optimista, principalmente en las zonas de vida bosque húmedo, muy húmedo de los pisos Tropical y Premontano y algunas transiciones de éstas. Esto indica que efectivamente existe un sobre uso de la tierra en estas zonas de vida y que tomando las medidas indicadas en el escenario optimista ayudará a su restauración.

En el escenario moderado no se observa un cambio significativo en los bosques secundarios, salvo en la zona de vida bosque húmedo Premontano. En casi todos los casos el escenario pesimista tiende a desfavorecer la existencia de bosques secundarios.

Con respecto a los bosques primarios se presentan casos aumento del área de bosques primarios en ciertas zonas de vida, en donde actualmente no lo hay. La razón es que estos bosques anteriormente pertenecían a otras zonas de vida; por ejemplo, el bosque húmedo Premontano transición a seco.

En el caso del bosque húmedo Premontano se da un incremento de las existencias boscosas en cualquiera de los tres escenarios, ratificando el análisis anterior de que estos bosques serán seriamente amenazados al encontrarse en zonas de vida con un bioclima benéfico para los cultivos y los asentamientos humanos.

También se observa una disminución de los bosques muy húmedos Tropicales primarios actuales en más de 100.000 ha. Es importante tomar en cuenta que no necesariamente estos bosques desaparecen, sino que cambian a otra zona de vida. Esto se observa en el caso del bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano en el cual a pesar del escenario pesimista, el área de bosque primario casi se duplica.

Mapa 6: Estado de los bosques actuales de Costa Rica, según su tipo.

Mapa 7: Existencia futura de los bosques de Costa Rica bajo un escenario pesimista.

Mapa 8: Existencia futura de los bosques de Costa Rica bajo un escenario moderado.

Mapa 9: Existencia futura de los bosques de Costa Rica bajo un escenario optimista.

Figura 4

Cambio en la existencia de bosques primarios, por zona de vida y por escenario forestal

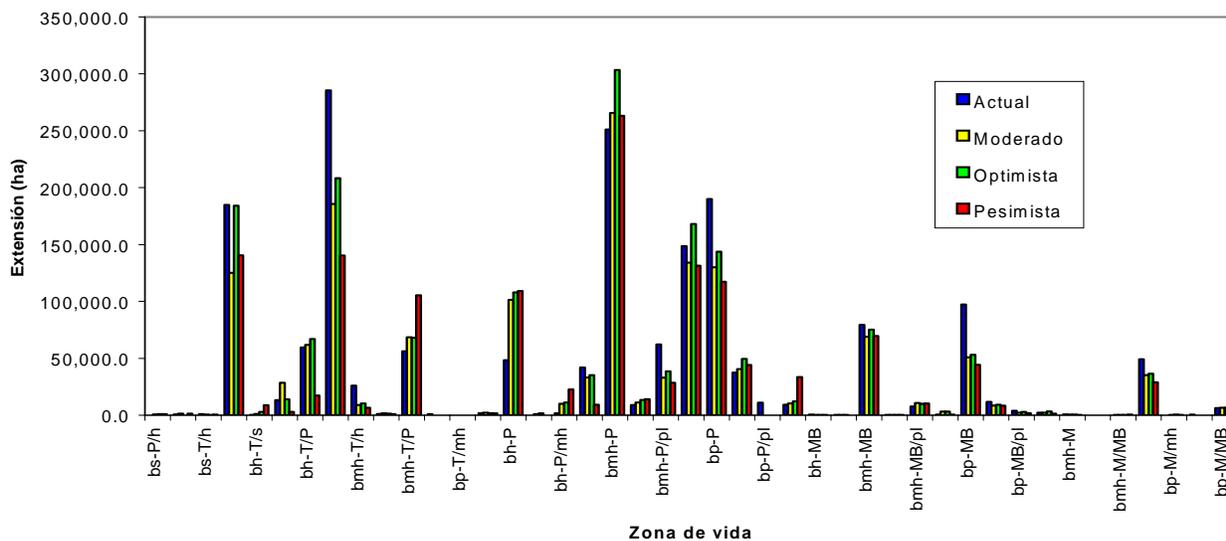
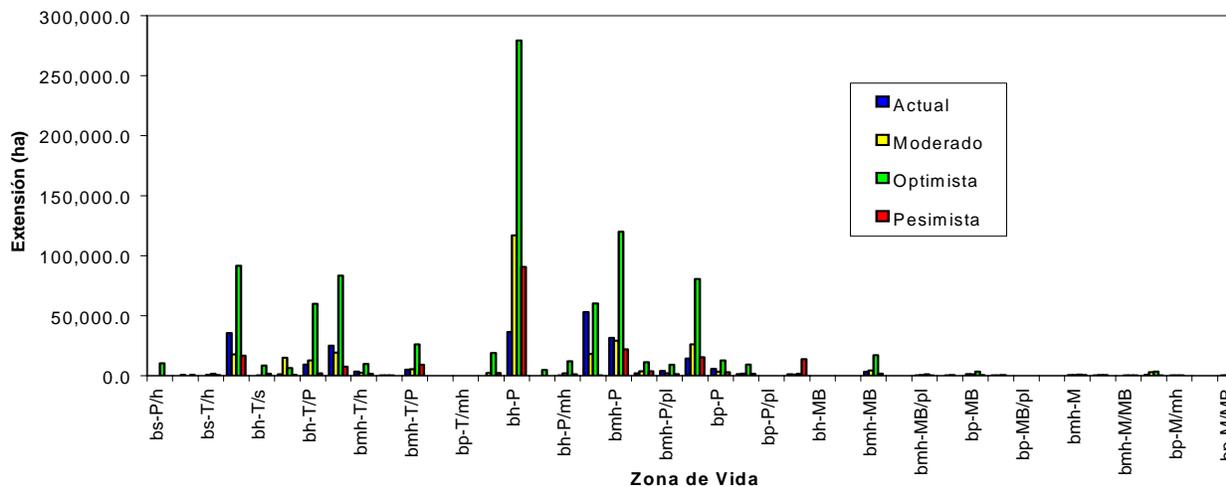


Figura 5

Cambio en la extensión de bosques secundarios, por zona de vida y por escenario forestal



Flora y fauna vulnerable

Las especies de flora y fauna que pueden ser vulnerables se muestran en el anexo 7. Como puede observarse, los rangos de distribución definidos para las especies no siempre obedecen a su distribución natural. Por lo general dependen de donde han sido reportados, principalmente en la fauna; por ejemplo, los anfibios tienen rangos altitudinales muy estrechos, de hasta 100 metros, o algunos reptiles están indicados solamente en áreas silvestres protegidas. Esto significa que no necesariamente la especie está supeditada a esos rangos. Lo que sí se puede asegurar, es que en esos rangos sí se encuentran las especies. Dicho de otro modo: las especies se encuentran en los rangos definidos, pero es posible que los rangos sean más amplios en la mayoría de las especies.

Igualmente, la distribución de especies, definidas en la mayoría de los casos por región y altitud tuvo que ser ajustada con las zonas de vida para poder comparar las existencias futuras de bosque con las distribuciones naturales de las especies. Esto implicó un sesgo en la distribución definida en la mayoría de las especies.

Sobre las zonas de vida se encontró otra dificultad: las transiciones. La cantidad de transiciones obligó a simplificar el trabajo, de modo que éstas se omitieron. Esta situación introduce un nuevo sesgo, dado que en algunos casos la zona de vida no suena lógica para determinada región, caso del bosque húmedo premontano transición a basal de Guanacaste, quedando como bosque húmedo premontano, similar al del Valle Central.

El presente análisis es muy preliminar y sólo considera la vulnerabilidad de especies en función de su existencia de hábitats (bosques). En este sentido, no todas las especies se ven afectadas por la pérdida directa de bosques. Algunas sobreviven en lagunas, bosques secundarios incipientes, en potreros, entre otros. Es importante recalcar esta situación, principalmente en fauna.

5. CONCLUSIONES.

- Independientemente del escenario climático, la temperatura media anual aumentará y la precipitación media anual disminuirá para el año 2.030.
- Existe diferencia entre los mapas de zonas de vida vigente y el generado con el presente estudio, el cual obedece a los diferentes métodos de elaboración y de fuentes de datos.
- Se encontraron 204 tipos de bosques o ecosistemas naturales, de los cuales varios pueden ser ficticios producto de la integración de la información utilizada.
- No se consideró el cambio en el período de meses secos, lo cual afectaría la presencia de bosques decíduos y nubosos.
- Bajo los tres escenarios se presenta una significativa disminución de las zonas de vida del piso Tropical (seco, húmedo, muy húmedo), húmedo del Montano Bajo y muy húmedo del Montano . Igualmente disminuirá la extensión en las zonas de vida en la provincia de humedad super húmeda (pluvial) en todos los pisos.
- Habrá un incremento significativo en las zonas de vida del bosque húmedo y muy húmedo del piso Premontano.

- El cambio en la extensión de las zonas de vida puede generar los siguientes efectos: amenaza a la biodiversidad por disminución de área en las zonas de vida seco y muy húmedo Tropical, mayor amenaza por deforestación en las nuevas áreas que cambian a bosque húmedo y muy húmedo Premontano y disminución de la capacidad hídrica de los bosques que hoy son pluviales y que en el futuro dejarán de serlo.
- Los cambios en las existencias de bosques primarios y secundarios dependerá principalmente de las acciones que se tomen, indicadas en los escenarios forestales, más que por el efecto por el cambio climático.
- El marcado incremento en la existencia de bosques secundarios bajo un escenario forestal optimista refleja el sobre uso de las tierras, en donde gran parte debería revertirse a bosque. El escenario pesimista tiende a desfavorecer la existencia de éstos.
- El incremento de área del bosque primario en algunas zonas de vida obedece al cambio climático, dado que estos pertenecían a otras zonas de vida. El tipo de bosque más afectado por pérdida de bosque es el bosque muy húmedo Tropical.
- El bosque primario en la zona de vida húmedo Premontano se incrementará.
- Los rangos de distribución de las especies, principalmente en la fauna, dependen de donde han sido reportados, lo que no significa que sea en ámbito total de distribución, el cual puede ser mayor.
- Las especies de flora y fauna cuyo ámbito se concentra en el piso basal o Tropical serán más vulnerables ante el cambio climático, lo cual las obligará a adaptarse o desplazarse a los bosques cercanos.

6. RECOMENDACIONES

- Es importante validar los mapas de zonas de vida y de tipos de bosques, de modo que se puedan verificar los tipos de bosques existentes en el campo y descartar aquellos que fueron el producto de la integración de información utilizada.
- Se debe mejorar el modelo para considerar el efecto del período de meses secos en la presencia de bosques decíduos y nubosos, esto respaldado con una comprobación de campo.
- Continuar el estudio de modo que se puedan identificar las áreas de bosque que podrían cambiar de zona de vida, de modo que les permita a las especies existente un desplazamiento.
- Identificar las áreas con alto potencial hídrico para determinar como podría verse afectado por el cambio climático.
- Fortalecer los mecanismos de control y conservación de bosques en las áreas que podrían verse mejoradas en su capacidad productiva por efecto del cambio en la zona de vida.
- Se debe promover la aplicación de las acciones indicadas en el escenario optimista, con el fin de incrementar las existencias boscosas.

- Es necesario identificar los bosques primarios muy húmedos Tropicales que se verían afectados por el cambio climático, para adoptar medidas de protección.
- Se deben identificar los bosques primarios ubicados en la zona de vida húmedo Premontano, para tomar medidas de protección, dado que tendrán mayor amenaza por deforestación.
- Es necesario afinar los rangos de distribución de las especies, principalmente en fauna, de modo que se pueda determinar con mejor ajuste el impacto climático y de pérdida de hábitat.
- Se requiere validar los rangos de distribución de las especies vulnerables con los rangos de las zonas de vida, de modo que el sistema se pueda aplicar para determinar el efecto del cambio climático sobre las especies.

7- REFERENCIAS.

- Alpízar, E. 1998. Estimación de la tasa de deforestación de Costa Rica. Durante el período 1965 a 1997. Un breve análisis. San José, Costa Rica: Instituto Meteorológico Nacional.
- Alpízar, E. 1999. Estimación preliminar del carbono almacenado en los bosques de Costa Rica. San José, Costa Rica: Instituto Meteorológico Nacional. 56 p.
- Badilla, H. 1999. Programa para el cálculo de zonas de vida. San José, Costa Rica: Centro Científico Tropical.
- Bolaños, R. Y Watson, V. 1993. Mapa Ecológico de Costa Rica. Escala 1:200.000. San José, Costa Rica: Centro Científico Tropical. 9 mapas.
- Brown, S y Lugo, A. 1984. Biomass of Tropical Forest: A New Estimate Based on Forest Volumes. SCIENCE, Vol 223. p-1290-93.
- Campos, M. 1998. Escenarios climáticos para Costa Rica. Informe de consultoría para el Proyecto: Estudios de cambio climático en Costa Rica, componente 3: Vulnerabilidad de los bosques de Costa Rica ante el cambio climático. San José, Costa Rica: IMN.
- Carranza, C., et al. 1996. Valoración de los servicios ambientales de los bosques de Costa Rica. San José: Costa Rica: Centro Científico Tropical.
- Centro Científico Tropical y Centro de Investigaciones en Desarrollo Sostenible. 1998. Estudio de cobertura forestal actual (1996/97) y de cambio de cobertura para el periodo entre 1986/87 y 1996/97 para Costa Rica. San José, Costa Rica: CCT/CIEDES. 20 p.
- CEPAL. 1996. Fortalecer el desarrollo: Interacciones entre Macro y Microeconomía. Vigésimo periodo de sesiones. San José, Costa Rica.
- COSTA RICA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA. 1995. Inventario nacional de fuentes y sumideros de gases con efecto invernadero en Costa Rica. San José, Costa Rica: Instituto Meteorológico Nacional, MIRENEN. 50 pag.

COSTA RICA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA. 1996. Propuesta para la consolidación territorial de los parques nacionales y reservas biológicas de Costa Rica como depósitos de gases con efecto invernadero, bajo el marco de actividades implementadas conjuntamente. San José, Costa Rica: OCIC. 46 pag.

Holdridge, L. 1987. Ecología, basada en zonas de vida. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 216 pag.

IGN, 1997. Mapa de curvas de nivel, escala 1:200.000.

Instituto Meteorológico Nacional. 1997. Información meteorológica. San José, Costa Rica.

IPCC. 1992. Cambio climático. Evaluación científica del IPCC. Informe preparados para el IPCC por el grupo de trabajo 1. Versión española a cargo del Instituto Nacional de Meteorología. Madrid, España: OMN, PNUMA. 396 pag.

IPCC/OECD, 1995. IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories: Vol 3, Reference Manual. Intergovernmental Panel on Climate Change, Organization for Economic Cooperation and Development.

JIN FOUNDATION. 1996. JIQ, Joint Implementation Quarterly. Volume 2, Number 4, December 1996. Groningen, Netherlands: JIN. 16 pag.

Kaimowitz, D. and Angelsen A. 1998. Economic models of tropical deforestation. A review. Indonesia. CIFOR.

Montenegro, J y Abarca, S. 1998. La ganadería en Costa Rica, tendencias y proyecciones 1984-2005. San José, Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería. 63 pag.

Porras, A., et al. 1997. Economía y Sociedad, V.1 N°4, Mayo-Agosto. Heredia, Costa Rica; Escuela de Economía, Universidad Nacional. Pp 61-66.

Reynolds, J. 1996. Evaluación de los recursos hídricos en Costa Rica: Disponibilidad y utilización. Informe técnico preliminar. Heredia, Costa Rica: UNA.

Rosero, L y Polloni, A. 1998. Población y deforestación en Costa Rica. Conservación del Bosque en Costa Rica. San José, Costa Rica: Academia Nacional de Ciencias, Programa de Población. pp 131-150.

Boscolo, M. et al. 1998. ¿What role for tropical forests in climate change mitigation? The case of Costa Rica. Mimeo.

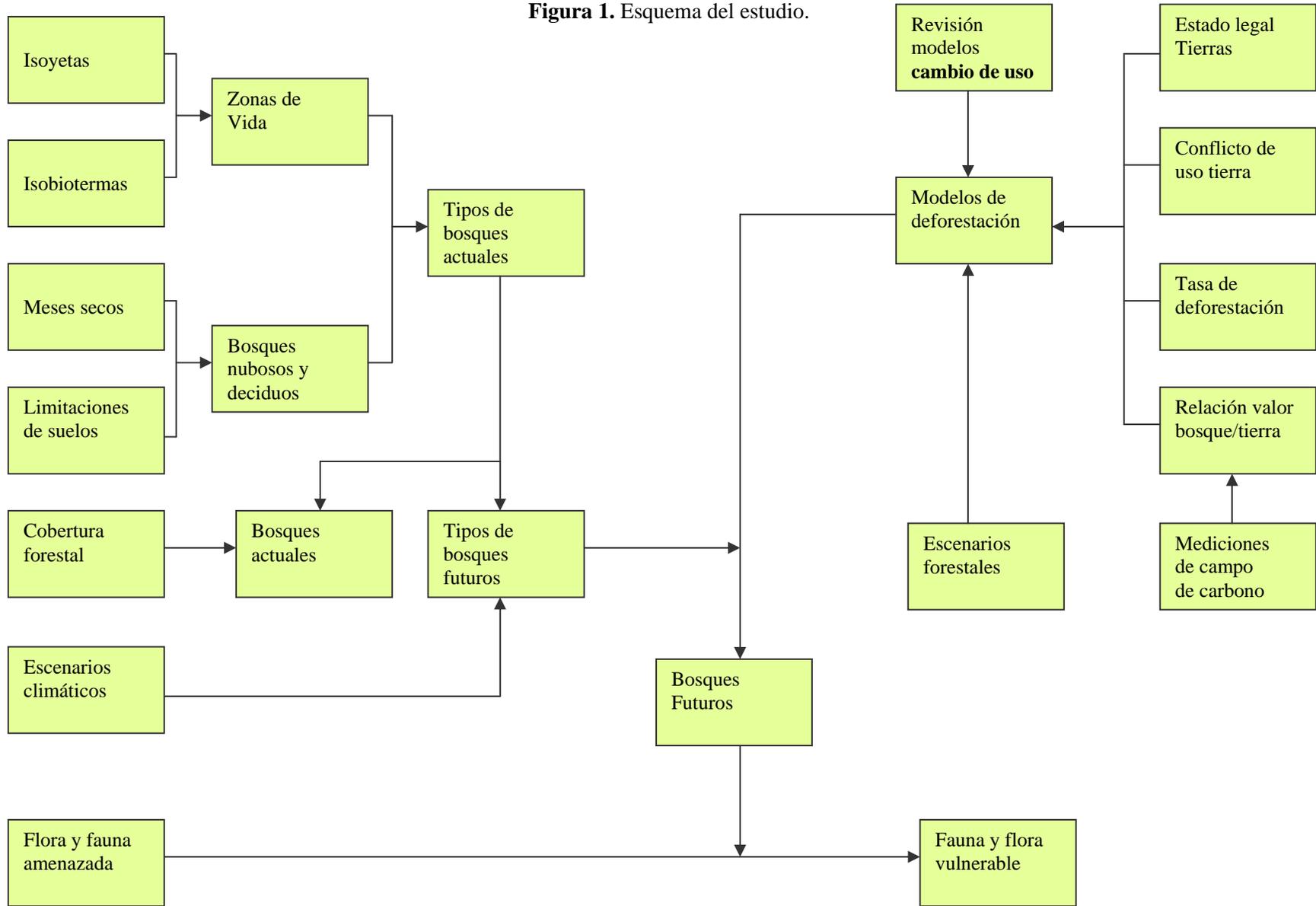
Hall, C. et al. 1995. Spatially explicit models of land use change and their application to the tropics. Research summary. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National laboratory.

Sarre. 1994. El debate sobre el calentamiento de la tierra. Boletín Actualidad Forestal Tropical, volumen 2, número 2. Sin origen: OIMT. 17 pag.

Tosi, J y otros. 1992. Potencial impact of climatic change on the productive capacity of Costa Rica rain forest: a case study. San José, Costa Rica: CCT.

Vázquez, A. 1998. Aptitud y limitaciones de los suelos de Costa Rica para distintos tipos de vegetación. San José, Costa Rica: Instituto Meteorológico Nacional. 16 p.

Figura 1. Esquema del estudio.



Cuadro 6: Extensión en hectáreas de los tipos potenciales de bosques en Costa Rica, actual y por escenario climático.

Código	Tipo de bosque	Actual	Pesimista	Moderado	Optimista	Cambio pesimista	Cambio moderado	Cambio optimista
1	bosque seco Tropical, semidecúdo	0	97,7	0,0	0,0	97,7	0,0	0,0
2	bosque seco Tropical, decúdo	10410,3	9.775,2	8.623,5	0,0	-635,1	-1.786,8	-10.410,3
3	bosque seco Tropical, bajo y decúdo	6922,6	723,0	669,8	0,0	-6.199,6	-6.252,8	-6.922,6
4	bosque seco Tropical, de ladera y decúdo	0	2.882,6	2.130,4	0,0	2.882,6	2.130,4	0,0
5	bosque seco Tropical transición a húmedo	0	8,8	2,8	100,5	8,8	2,8	100,5
6	bosque seco Tropical transición a húmedo, semidecúdo	5823,6	3.168,9	2.303,2	0,0	-2.654,7	-3.520,4	-5.823,6
7	bosque seco Tropical transición a húmedo, bajo y semidecúdo	1446,4	60,0	57,2	0,0	-1.386,4	-1.389,2	-1.446,4
8	bosque seco Tropical transición a húmedo, de ladera y semidecúdo	0	1.992,7	1.502,7	2.254,9	1.992,7	1.502,7	2.254,9
9	bosque seco Tropical transición a Premontano, decúdo	25127,1	22.518,1	31.805,1	22.844,9	-2.609,0	6.678,0	-2.282,2
10	bosque seco Tropical transición a Premontano, ralo y decúdo	6389,5	935,8	2.332,2	935,8	-5.453,7	-4.057,3	-5.453,7
11	bosque seco Tropical transición a Premontano, bajo y decúdo	2898,1	10.046,4	11.849,4	10.802,0	7.148,3	8.951,3	7.903,9
12	bosque seco Tropical transición a Premontano, de ladera y decúdo	0	4.161,3	4.161,3	4.161,3	4.161,3	4.161,3	4.161,3
13	bosque húmedo Tropical	477408,1	700.653,7	427.828,5	667.455,4	223.245,6	-49.579,6	190.047,3
14	bosque húmedo Tropical, semidecúdo	138674,6	32.193,3	39.900,9	39.900,9	-106.481,3	-98.773,7	-98.773,7
15	bosque húmedo Tropical, arenoso	1021,2	1.762,1	1.077,3	1.077,3	740,9	56,1	56,1
16	bosque húmedo Tropical, arenoso y decúdo	1,6	0,0	0,0	0,0	-1,6	-1,6	-1,6
17	bosque húmedo Tropical, muy arenoso y semidecúdo	0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0	505,0
18	bosque húmedo Tropical, bajo	5097,7	7.376,3	6.455,3	6.437,2	2.278,6	1.357,6	1.339,5
19	bosque húmedo Tropical, bajo y semidecúdo	68640,4	17.292,9	19.344,1	19.344,1	-51.347,5	-49.296,3	-49.296,3
20	bosque húmedo Tropical, de ladera	2701,8	12.157,1	9.931,1	9.931,1	9.455,3	7.229,3	7.229,3
21	bosque húmedo Tropical, de ladera y semidecúdo	142263,7	73.950,6	84.407,9	86.537,9	-68.313,1	-57.855,8	-55.725,8
22	bosque húmedo Tropical, inundable	41654,9	58.445,6	53.510,2	53.510,2	16.790,7	11.855,3	11.855,3
23	bosque húmedo Tropical, anegado	21036,2	24.154,5	19.603,3	0,0	3.118,3	-1.432,9	-21.036,2
24	bosque húmedo Tropical Transición a seco	175,6	6.180,9	492,2	20.095,6	6.005,3	316,6	19.920,0
25	bosque húmedo Tropical Transición a seco, semidecúdo	0	9.235,2	58,1	58,1	9.235,2	58,1	58,1
26	bosque húmedo Tropical Transición a seco, bajo y semidecúdo	0	1.758,3	0,0	0,0	1.758,3	0,0	0,0
27	bosque húmedo Tropical Transición a seco, de ladera y semidecúdo	4474,4	14.364,5	8.351,1	8.351,1	9.890,1	3.876,7	3.876,7
28	bosque húmedo Tropical Transición a seco, inundable	0	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
29	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo	49777,2	14.746,0	36.708,6	36.702,8	-35.031,2	-13.068,6	-13.074,4
30	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, semidecúdo	605,4	0,0	342,9	342,9	-605,4	-262,5	-262,5
31	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, arenoso	0	137,9	0,0	684,8	137,9	0,0	684,8
32	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, muy arenoso y semidecúdo	192,3	290,0	315,7	315,7	97,7	123,4	123,4
33	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, bajo	840,5	151,1	0,0	968,6	-689,4	-840,5	128,1
34	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, bajo y semidecúdo	5583,2	748,6	239.626,8	895,4	-4.834,6	234.043,6	-4.687,8

Continuación cuadro 6

Código	Tipo de bosque	Actual	Pesimista	Moderado	Optimista	Cambio pesimista	Cambio moderado	Cambio optimista
35	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, de ladera	154,6	723,7	590,3	590,3	569,1	435,7	435,7
36	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, de ladera y semidecídúo	4001	2.489,7	2.708,9	2.734,7	-1.511,3	-1.292,1	-1.266,3
37	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, inundable	2058,5	0,0	4.935,4	4.935,4	-2.058,5	2.876,9	2.876,9
38	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, anegado	316,8	0,0	4.642,6	4.642,6	-316,8	4.325,8	4.325,8
39	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano	26496,9	30.206,3	52.251,2	46.782,7	3.709,4	25.754,3	20.285,8
40	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, semidecídúo	93168,4	14.119,7	99.107,5	99.107,5	-79.048,7	5.939,1	5.939,1
41	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, arenoso y decídúo	311,5	0,0	0,0	0,0	-311,5	-311,5	-311,5
42	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, muy arenoso y decídúo	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
43	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, bajo	174,4	0,0	225,3	225,3	-174,4	50,9	50,9
44	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, bajo y semidecídúo	30221,9	5.316,7	29.399,5	29.314,4	-24.905,2	-822,4	-907,5
45	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, de ladera	5127,6	4.095,5	11.067,7	10.396,7	-1.032,1	5.940,1	5.269,1
46	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, de ladera y semidecídúo	53036,2	31.626,6	53.078,9	53.055,2	-21.409,6	42,7	19,0
47	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, inundable	391	0,0	0,0	0,0	-391,0	-391,0	-391,0
48	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, anegado	6260,9	1.601,8	3.610,3	3.610,3	-4.659,1	-2.650,6	-2.650,6
49	bosque muy húmedo Tropical	448720,6	188.068,4	253.314,3	253.441,1	-260.652,2	-195.406,3	-195.279,5
50	bosque muy húmedo Tropical, arenoso	12815,4	10.413,0	9.859,6	9.859,6	-2.402,4	-2.955,8	-2.955,8
51	bosque muy húmedo Tropical, bajo	49620,7	28.936,6	37.769,4	37.765,9	-20.684,1	-11.851,3	-11.854,8
52	bosque muy húmedo Tropical, de ladera	48453,5	38.652,6	44.722,2	44.701,3	-9.800,9	-3.731,3	-3.752,2
53	bosque muy húmedo Tropical, inundable	55097,3	23.695,4	23.897,4	23.897,4	-31.401,9	-31.199,9	-31.199,9
54	bosque muy húmedo Tropical, anegado	82581,2	55.340,3	56.978,9	56.978,9	-27.240,9	-25.602,3	-25.602,3
55	bosque muy húmedo Tropical transición a húmedo	87809,9	11.506,6	22.275,6	22.260,3	-76.303,3	-65.534,3	-65.549,6
56	bosque muy húmedo Tropical transición a húmedo, arenoso	397,8	0,6	138,0	138,0	-397,2	-259,8	-259,8
57	bosque muy húmedo Tropical transición a húmedo, bajo	0	2.664,5	1.877,0	1.877,0	2.664,5	1.877,0	1.877,0
58	bosque muy húmedo Tropical transición a húmedo, de ladera	4138,2	11.303,6	10.676,7	10.676,7	7.165,4	6.538,5	6.538,5
59	bosque muy húmedo Tropical transición a húmedo, inundable	15620,4	0,0	173,0	173,0	-15.620,4	-15.447,4	-15.447,4
60	bosque muy húmedo Tropical transición a húmedo, anegado	4157,8	0,0	919,7	919,7	-4.157,8	-3.238,1	-3.238,1
61	bosque muy húmedo Tropical transición a pluvial	2790,9	1.302,7	2.441,8	1.650,0	-1.488,2	-349,1	-1.140,9
62	bosque muy húmedo Tropical transición a pluvial, bajo	139	15,1	40,7	40,7	-123,9	-98,3	-98,3
63	bosque muy húmedo Tropical transición a pluvial, de ladera	441,4	645,9	1.000,5	1.175,9	204,5	559,1	734,5
64	bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano	66749,5	207.127,1	108.442,4	95.407,6	140.377,6	41.692,9	28.658,1
65	bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano, arenoso	1412,2	609,9	1.668,5	968,7	-802,3	256,3	-443,5
66	bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano, bajo	8782,5	40.378,7	13.520,2	13.101,3	31.596,2	4.737,7	4.318,8
67	bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano, de ladera	29931,2	60.875,9	36.772,0	35.386,2	30.944,7	6.840,8	5.455,0
68	bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano, inundable	0	9.455,7	12.265,6	10.548,9	9.455,7	12.265,6	10.548,9

Continuación cuadro 6

Código	Tipo de bosque	Actual	Pesimista	Moderado	Optimista	Cambio pesimista	Cambio moderado	Cambio optimista
69	bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano, anegado	32,7	17.317,6	19.034,4	17.114,8	17.284,9	19.001,7	17.082,1
70	bosque pluvial tropical	1731,4	0,0	0,0	0,0	-1.731,4	-1.731,4	-1.731,4
71	bosque pluvial tropical transición a muy húmedo	421,5	0,0	0,0	0,0	-421,5	-421,5	-421,5
72	bosque seco Premontano transición a húmedo, decídúo	0	14.266,6	11.671,4	13.939,8	14.266,6	11.671,4	13.939,8
73	bosque seco Premontano transición a húmedo, ralo y decídúo	0	4.057,3	4.057,3	4.057,3	4.057,3	4.057,3	4.057,3
74	bosque seco Premontano transición a húmedo, bajo y decídúo	0	4.516,7	0,0	4.430,9	4.516,7	0,0	4.430,9
75	bosque húmedo Premontano, nuboso	5731,6	12.067,9	10.759,5	10.759,5	6.336,3	5.027,9	5.027,9
76	bosque húmedo Premontano	31220,1	34.725,8	34.870,2	33.610,2	3.505,7	3.650,1	2.390,1
77	bosque húmedo Premontano, semidecídúo	198786	351.922,4	323.203,0	323.203,0	153.136,4	124.417,0	124.417,0
78	bosque húmedo Premontano, arenoso y decídúo	0	313,1	313,1	313,1	313,1	313,1	313,1
79	bosque húmedo Premontano, muy arenoso y decídúo	0	174,4	174,4	174,4	174,4	174,4	174,4
80	bosque húmedo Premontano, ralo	1072,4	558,2	558,2	558,2	-514,2	-514,2	-514,2
81	bosque húmedo Premontano, ralo y semidecídúo	70688,8	72.224,1	69.234,0	69.234,0	1.535,3	-1.454,8	-1.454,8
82	bosque húmedo Premontano, bajo y semidecídúo	30056,7	132.442,0	126.140,8	126.140,8	102.385,3	96.084,1	96.084,1
83	bosque húmedo Premontano, de ladera	6,9	1.279,5	833,0	833,0	1.272,6	826,1	826,1
84	bosque húmedo Premontano, de ladera y semidecídúo	41530,6	151.873,2	143.745,5	142.754,3	110.342,6	102.214,9	101.223,7
85	bosque húmedo Premontano, inundable	9500,8	10.350,0	10.325,2	10.325,2	849,2	824,4	824,4
86	bosque húmedo Premontano, anegado	28998,4	34.565,7	34.540,5	34.540,6	5.567,3	5.542,1	5.542,2
87	bosque húmedo Premontano transición a seco, decídúo	0	0,0	7.104,8	13.796,5	0,0	7.104,8	13.796,5
88	bosque húmedo Premontano transición a seco, ralo y decídúo	0	0,0	1.593,7	2.990,1	0,0	1.593,7	2.990,1
89	bosque húmedo Premontano transición a seco, bajo y decídúo	0	0,0	506,7	506,7	0,0	506,7	506,7
90	bosque húmedo Premontano transición a seco, anegado	0	0,0	25,2	25,2	0,0	25,2	25,2
91	bosque húmedo Premontano transición a muy húmedo	7327,8	11.865,5	10.664,6	10.803,1	4.537,7	3.336,8	3.475,3
92	bosque húmedo Premontano transición a muy húmedo, semidecídúo	6652,2	45.573,7	27.739,4	27.739,4	38.921,5	21.087,2	21.087,2
93	bosque húmedo Premontano transición a muy húmedo, bajo y semidecídúo	0	5.409,8	6.329,9	6.329,9	5.409,8	6.329,9	6.329,9
94	bosque húmedo Premontano transición a muy húmedo, de ladera	1239,2	811,3	1.190,1	1.183,1	-427,9	-49,1	-56,1
95	bosque húmedo Premontano transición a muy húmedo, de ladera y semidecídúo	1710	11.278,2	8.202,9	8.202,9	9.568,2	6.492,9	6.492,9
96	bosque húmedo Premontano transición a muy húmedo, anegado	0	1.236,9	0,0	0,0	1.236,9	0,0	0,0
97	bosque húmedo Premontano transición a Tropical	1224,4	898,1	6.122,6	6.024,9	-326,3	4.898,2	4.800,5
98	bosque húmedo Premontano transición a Tropical, semidecídúo	119372,4	616,3	63.729,3	62.577,5	-118.756,1	-55.643,1	-56.794,9
99	bosque húmedo Premontano transición a Tropical, ralo	0	0,0	514,2	514,2	0,0	514,2	514,2
100	bosque húmedo Premontano transición a Tropical, ralo y semidecídúo	1687,3	0,0	1.548,4	1.548,4	-1.687,3	-138,9	-138,9
101	bosque húmedo Premontano transición a Tropical, bajo y semidecídúo	67405,8	0,0	22.510,9	22.457,7	-67.405,8	-44.894,9	-44.948,1
102	bosque húmedo Premontano transición a Tropical, de ladera y semidecídúo	105187,2	27.338,3	67.701,9	66.949,6	-77.848,9	-37.485,3	-38.237,6

Continuación cuadro 6

Código	Tipo de bosque	Actual	Pesimista	Moderado	Optimista	Cambio pes.	Cambio mod.	Cambio opt.
103	bosque húmedo Premontano transición a Tropical, inundable	0	0,0	24,8	24,8	0,0	24,8	24,8
104	bosque húmedo Premontano transición a Tropical, anegado	46,9	0,0	0,0	0,0	-46,9	-46,9	-46,9
105	bosque muy húmedo Premontano, nuboso	372513,2	435.551,7	426.728,5	431.777,3	63.038,5	54.215,3	59.264,1
106	bosque muy húmedo Premontano	15079,9	6.309,2	6.536,4	6.516,1	-8.770,7	-8.543,5	-8.563,8
107	bosque muy húmedo Premontano, arenoso y nuboso	53,7	989,9	453,7	453,7	936,2	400,0	400,0
108	bosque muy húmedo Premontano, muy arenoso y nuboso	172,6	66,0	66,0	66,0	-106,6	-106,6	-106,6
109	bosque muy húmedo Premontano, bajo y nuboso	27907,3	31.243,0	25.543,8	25.739,2	3.335,7	-2.363,5	-2.168,1
110	bosque muy húmedo Premontano, bajo	152,8	420,7	351,8	351,8	267,9	199,0	199,0
111	bosque muy húmedo Premontano, de ladera y nuboso	234272,3	304.651,6	288.629,1	288.954,8	70.379,3	54.356,8	54.682,5
112	bosque muy húmedo Premontano, de ladera	586,5	586,7	271,5	271,5	0,2	-315,0	-315,0
113	bosque muy húmedo Premontano, inundable y nuboso	782,2	18.711,3	17.200,2	17.200,2	17.929,1	16.418,0	16.418,0
114	bosque muy húmedo Premontano, inundable	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
115	bosque muy húmedo Premontano, anegado y nuboso	0	17.375,7	16.944,5	16.944,5	17.375,7	16.944,5	16.944,5
116	bosque muy húmedo Premontano, anegado	1,5	1,5	1,5	1,5	0,0	0,0	0,0
117	bosque muy húmedo Premontano transición a húmedo, nuboso	8748,5	14.015,7	13.890,2	13.914,1	5.267,2	5.141,7	5.165,6
118	bosque muy húmedo Premontano transición a húmedo	21184,1	18.420,8	15.679,1	15.956,7	-2.763,3	-5.505,0	-5.227,4
119	bosque muy húmedo Premontano transición a húmedo, bajo y nuboso	0	1.367,5	1.363,7	1.363,7	1.367,5	1.363,7	1.363,7
120	bosque muy húmedo Premontano transición a húmedo, bajo	4593,9	3.109,5	3.050,1	3.050,1	-1.484,4	-1.543,8	-1.543,8
121	bosque muy húmedo Premontano transición a húmedo, de ladera y nuboso	3296,9	5.971,6	4.091,3	4.190,9	2.674,7	794,4	894,0
122	bosque muy húmedo Premontano transición a húmedo, de ladera	9898,8	11.767,8	8.330,7	8.585,5	1.869,0	-1.568,1	-1.313,3
123	bosque muy húmedo Premontano transición a húmedo, anegado	0	795,9	0,0	0,0	795,9	0,0	0,0
124	bosque muy húmedo Premontano transición a pluvial, nuboso	55201,4	21.781,3	26.033,4	26.302,6	-33.420,1	-29.168,0	-28.898,8
125	bosque muy húmedo Premontano transición a pluvial, arenoso y nuboso	26,3	440,4	625,4	625,4	414,1	599,1	599,1
126	bosque muy húmedo Premontano transición a pluvial, bajo y nuboso	7554,9	5.734,6	8.768,9	8.798,2	-1.820,3	1.214,0	1.243,3
127	bosque muy húmedo Premontano transición a pluvial, de ladera y nuboso	49601	36.507,4	37.657,8	38.491,8	-13.093,6	-11.943,2	-11.109,2
128	bosque muy húmedo Premontano transición a pluvial, inundable y nuboso	0	1.138,0	0,0	1.404,7	1.138,0	0,0	1.404,7
129	bosque muy húmedo Premontano transición a pluvial, anegado y nuboso	0	360,6	321,9	321,9	360,6	321,9	321,9
130	bosque muy húmedo Premontano transición a Tropical	415092,2	452.623,4	436.166,9	436.197,2	37.531,2	21.074,7	21.105,0
131	bosque muy húmedo Premontano transición a Tropical, arenoso	4587,7	6.082,9	5.929,3	5.929,4	1.495,2	1.341,6	1.341,7
132	bosque muy húmedo Premontano transición a Tropical, muy arenoso	1844,7	1.661,3	1.635,6	1.635,6	-183,4	-209,1	-209,1
133	bosque muy húmedo Premontano transición a Tropical, bajo	19138,7	20.356,6	22.030,9	22.030,9	1.217,9	2.892,2	2.892,2
134	bosque muy húmedo Premontano transición a Tropical, de ladera	31969,6	44.662,5	46.251,8	46.226,0	12.692,9	14.282,2	14.256,4
135	bosque muy húmedo Premontano transición a Tropical, inundable	45032,6	43.890,9	43.667,1	43.667,1	-1.141,7	-1.365,5	-1.365,5
136	bosque muy húmedo Premontano transición a Tropical, anegado	29918,3	20.068,0	18.182,5	18.182,5	-9.850,3	-11.735,8	-11.735,8

Continuación cuadro 6

Código	Tipo de bosque	Actual	Pesimista	Moderado	Optimista	Cambio pes.	Cambio mod.	Cambio opt.
137	bosque pluvial Premontano, nuboso	66106,8	41.625,2	39.545,9	46.504,4	-24.481,6	-26.560,9	-19.602,4
138	bosque pluvial Premontano, arenoso y nuboso	0	0,0	0,0	699,8	0,0	0,0	699,8
139	bosque pluvial Premontano, bajo y nuboso	4648,8	2.531,3	2.813,0	3.113,8	-2.117,5	-1.835,8	-1.535,0
140	bosque pluvial Premontano, de ladera y nuboso	189541	142.217,2	151.124,4	152.914,3	-47.323,8	-38.416,6	-36.626,7
141	bosque pluvial Premontano, anegado y nuboso	16,8	0,0	0,0	0,0	-16,8	-16,8	-16,8
142	bosque pluvial Premontano transición a muy húmedo, nuboso	24288,2	39.039,5	32.135,9	39.202,9	14.751,3	7.847,7	14.914,7
143	bosque pluvial Premontano transición a muy húmedo, arenoso y nuboso	122,3	0,0	0,0	0,0	-122,3	-122,3	-122,3
144	bosque pluvial Premontano transición a muy húmedo, bajo y nuboso	4106,3	1.573,7	1.580,6	1.669,4	-2.532,6	-2.525,7	-2.436,9
145	bosque pluvial Premontano transición a muy húmedo, de ladera y nuboso	32054,3	33.492,7	33.234,7	32.987,8	1.438,4	1.180,4	933,5
146	bosque pluvial Premontano transición a muy húmedo, inundable y nuboso	0	4.448,2	2.731,5	4.448,2	4.448,2	2.731,5	4.448,2
147	bosque pluvial Premontano transición a muy húmedo, anegado y nuboso	270,5	6.149,3	4.229,7	6.149,3	5.878,8	3.959,2	5.878,8
148	bosque pluvial Premontano transición a pluvial, nuboso	6244	0,0	0,0	0,0	-6.244,0	-6.244,0	-6.244,0
149	bosque pluvial Premontano transición a pluvial, bajo y nuboso	539	0,0	0,0	0,0	-539,0	-539,0	-539,0
150	bosque pluvial Premontano transición a pluvial, de ladera y nuboso	4485,8	0,0	0,0	0,0	-4.485,8	-4.485,8	-4.485,8
151	bosque pluvial Premontano transición a Tropical	15293,3	87.198,1	14.408,7	14.388,8	71.904,8	-884,6	-904,5
152	bosque pluvial Premontano transición a Tropical, ralo	0	2.062,6	0,0	0,0	2.062,6	0,0	0,0
153	bosque pluvial Premontano transición a Tropical, bajo	259,3	22.623,0	28,5	28,5	22.363,7	-230,8	-230,8
154	bosque pluvial Premontano transición a Tropical, de ladera	3272	45.153,9	5.627,7	5.385,5	41.881,9	2.355,7	2.113,5
155	bosque pluvial Premontano transición a Tropical, anegado	0	67,1	0,0	0,0	67,1	0,0	0,0
156	bosque húmedo Montano Bajo, nuboso	4167,1	3.401,3	3.011,8	3.062,4	-765,8	-1.155,3	-1.104,7
157	bosque húmedo Montano Bajo, semidecíduo	205	0,0	0,0	0,0	-205,0	-205,0	-205,0
158	bosque húmedo Montano Bajo, de ladera y nuboso	201,2	20,1	17,3	17,3	-181,1	-183,9	-183,9
159	bosque húmedo Montano Bajo transición a muy húmedo, nuboso	1100,7	861,3	912,4	869,2	-239,4	-188,3	-231,5
160	bosque húmedo Montano Bajo transición a muy húmedo, de ladera y nuboso	0	16,3	2,8	2,8	16,3	2,8	2,8
161	bosque muy húmedo Montano Bajo, nuboso	53570	41.751,8	46.388,8	46.697,9	-11.818,2	-7.181,2	-6.872,1
162	bosque muy húmedo Montano Bajo, bajo y nuboso	2081,1	1.980,8	1.675,2	1.624,0	-100,3	-405,9	-457,1
163	bosque muy húmedo Montano Bajo, de ladera y nuboso	84387,9	101.736,8	93.058,3	93.748,5	17.348,9	8.670,4	9.360,6
164	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a húmedo, nuboso	1041,6	1.281,3	1.060,5	1.053,1	239,7	18,9	11,5
165	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a húmedo, nuboso	3,8	0,0	0,0	0,0	-3,8	-3,8	-3,8
166	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a húmedo, de ladera y nuboso	152,2	156,6	55,4	55,4	4,4	-96,8	-96,8
167	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a pluvial, nuboso	4833,8	1.978,5	2.474,8	2.192,7	-2.855,3	-2.359,0	-2.641,1
168	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a pluvial, bajo y nuboso	256,4	1.198,6	923,7	875,5	942,2	667,3	619,1
169	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a pluvial, de ladera y nuboso	10854,2	14.266,9	15.355,6	14.623,7	3.412,7	4.501,4	3.769,5
170	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a Montano, nuboso	728,9	67,8	307,6	347,0	-661,1	-421,3	-381,9
171	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a Montano, bajo y nuboso	0	0,0	142,8	142,8	0,0	142,8	142,8

Continuación cuadro 6

Código	Tipo de bosque	Actual	Pesimista	Moderado	Optimista	Cambio pes..	Cambio mod.	Cambio opt.a
172	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a Montano, de ladera y nuboso	345,1	911,4	4.052,8	4.198,6	566,3	3.707,7	3.853,5
173	bosque pluvial Montano Bajo, nuboso	16413,7	7.583,6	9.094,2	9.094,2	-8.830,1	-7.319,5	-7.319,5
174	bosque pluvial Montano Bajo, bajo y nuboso	4752,7	1.608,9	1.862,4	1.703,3	-3.143,8	-2.890,3	-3.049,4
175	bosque pluvial Montano Bajo, de ladera y nuboso	119273,3	62.134,1	68.497,3	68.085,7	-57.139,2	-50.776,0	-51.187,6
176	bosque pluvial Montano Bajo transición a muy húmedo, nuboso	3610,4	1.571,0	1.670,9	1.538,7	-2.039,4	-1.939,5	-2.071,7
177	bosque pluvial Montano Bajo transición a muy húmedo, bajo y nuboso	662,8	565,2	675,2	675,2	-97,6	12,4	12,4
178	bosque pluvial Montano Bajo transición a muy húmedo, de ladera y nuboso	14028,7	10.232,8	10.664,1	10.339,8	-3.795,9	-3.364,6	-3.688,9
179	bosque pluvial Montano Bajo transición a pluvial, nuboso	723,2	506,3	537,2	732,9	-216,9	-186,0	9,7
180	bosque pluvial Montano Bajo transición a pluvial, bajo y nuboso	908,7	1.066,6	1.162,9	1.190,8	157,9	254,2	282,1
181	bosque pluvial Montano Bajo transición a pluvial, de ladera y nuboso	3901,9	1.082,5	1.415,8	1.736,4	-2.819,4	-2.486,1	-2.165,5
182	bosque pluvial Montano Bajo transición a Montano, nuboso	455,2	348,8	555,9	635,7	-106,4	100,7	180,5
183	bosque pluvial Montano Bajo transición a Montano, bajo y nuboso	13,8	519,5	245,3	515,6	505,7	231,5	501,8
184	bosque pluvial Montano Bajo transición a Montano, de ladera y nuboso	1821,9	1.142,6	1.881,1	2.559,4	-679,3	59,2	737,5
185	bosque muy húmedo Montano, nuboso	1644,7	948,1	1.133,7	1.207,9	-696,6	-511,0	-436,8
186	bosque muy húmedo Montano, de ladera y nuboso	331,7	580,5	532,5	564,9	248,8	200,8	233,2
187	bosque muy húmedo Montano transición a pluvial (por etp), nuboso	0	0,0	41,1	0,0	0,0	41,1	0,0
188	bosque muy húmedo Montano transición a pluvial (por etp), de ladera y nuboso	54,6	0,0	11,4	0,0	-54,6	-43,2	-54,6
189	bosque muy húmedo Montano transición a pluvial (por pp), nuboso	378,7	64,6	192,4	240,9	-314,1	-186,3	-137,8
190	bosque muy húmedo Montano transición a pluvial (por pp), de ladera y nuboso	164	285,4	270,1	293,9	121,4	106,1	129,9
191	bosque muy húmedo Montano transición a Montano Bajo, nuboso	555,8	1.220,3	825,7	825,7	664,5	269,9	269,9
192	bosque muy húmedo Montano transición a Montano Bajo, de ladera y nuboso	0	173,1	80,7	0,0	173,1	80,7	0,0
193	bosque pluvial Montano, nuboso	6776,9	2.147,0	3.065,9	2.978,0	-4.629,9	-3.711,0	-3.798,9
194	bosque pluvial Montano, bajo y nuboso	9838,2	10.528,4	11.198,2	11.179,9	690,2	1.360,0	1.341,7
195	bosque pluvial Montano, de ladera y nuboso	52295,2	24.797,1	31.259,2	30.512,1	-27.498,1	-21.036,0	-21.783,1
196	boque pluvial Montano transición a muy húmedo (por etp), nuboso	376,8	1,1	40,9	40,9	-375,7	-335,9	-335,9
197	boque pluvial Montano transición a muy húmedo (por etp), de ladera y nuboso	126,5	1.011,9	667,9	1.177,3	885,4	541,4	1.050,8
198	boque pluvial Montano transición a muy húmedo (por pp), nuboso	0	0,0	33,2	0,0	0,0	33,2	0,0
199	boque pluvial Montano transición a muy húmedo (por pp), de ladera y nuboso	0	0,0	21,1	0,0	0,0	21,1	0,0
200	boque pluvial Montano transición a pluvial (por pp), bajo y nuboso	38,4	36,9	38,4	38,4	-1,5	0,0	0,0
201	boque pluvial Montano transición a pluvial (por pp), de ladera y nuboso	410,9	33,5	37,1	45,2	-377,4	-373,8	-365,7
202	bosque pluvial Montano transición a Montano Bajo, nuboso	2209,2	1.248,7	998,1	961,1	-960,5	-1.211,1	-1.248,1
203	bosque pluvial Montano transición a Montano Bajo, bajo y nuboso	204,4	1.203,9	776,2	776,1	999,5	571,8	571,7
204	bosque pluvial Montano transición a Montano Bajo, de ladera y nuboso	8974,6	7.729,3	7.889,3	7.848,4	-1.245,3	-1.085,3	-1.126,2
0	Cuerpos de agua y otros	116787,2	99.683,9	105.943,7	111.962,7	-17.103,3	-10.843,5	-4.824,5
	Total	5.125.857,3	5.125.857,3	5.125.857,3	5.125.857,3	0,0	0,0	0,0

Cuadro 8: Extensión de los bosques primarios y secundarios en Costa Rica, por zona de visa y por escenario forestal.

Zona de vida	Bosque secundario				Bosque primario			
	Actual	Moderado	Optimista	Pesimista	Actual	Moderado	Optimista	Pesimista
bs-P/h	0,0	0,0	10.237,1	0,0	0,0	766,7	884,0	862,5
bs-T	0,0	699,4	0,0	640,0	663,5	1.244,1	0,0	1.418,9
bs-T/h	0,0	629,4	1.482,6	403,6	936,4	347,0	173,2	474,1
bh-T	35.534,5	17.606,2	91.435,8	16.493,2	184.759,6	125.042,9	184.210,7	140.549,8
bh-T/s	2,2	268,9	8.472,2	1.458,6	169,3	1.141,6	2.858,3	8.680,4
bh-T/mh	1.105,5	14.813,1	6.179,1	554,7	13.255,0	28.473,9	13.908,7	2.898,5
bh-T/P	9.165,3	12.807,7	59.918,0	1.967,9	59.420,5	61.763,5	66.948,4	17.161,3
bmh-T	25.037,7	19.220,2	83.322,0	7.590,8	285.597,2	185.657,2	208.436,4	140.211,6
bmh-T/h	3.358,5	2.346,5	9.597,0	1.412,2	25.872,5	9.027,1	10.306,3	6.379,7
bmh-T/pl	129,4	162,6	197,8	35,6	1.062,1	1.589,7	1.400,0	938,5
bmh-T/P	5.010,0	5.359,5	26.034,5	9.100,0	56.073,9	68.487,6	67.950,7	105.369,2
bp-T	0,0	0,0	0,0	0,0	835,6	0,0	0,0	0,0
bp-T/mh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
bs-T/P	0,0	2.223,8	19.050,1	2.096,1	1.740,2	2.290,6	1.895,5	1.636,5
bh-P	36.346,0	116.999,5	279.229,2	90.664,5	48.306,7	101.353,8	107.798,1	109.168,4
bh-P/s	0,0	26,7	4.845,5	0,0	0,0	1.006,3	1.647,1	0,0
bh-P/mh	294,1	1.842,7	12.011,8	984,0	1.473,4	10.141,8	11.235,9	22.617,1
bh-P/T	53.044,8	17.995,4	59.993,0	207,3	41.918,7	33.225,7	35.150,8	9.137,8
bmh-P	31.337,4	29.062,3	119.864,5	22.054,9	251.011,0	265.594,4	303.520,4	263.154,7
bmh-P/h	1.927,8	3.738,2	11.116,1	3.696,0	8.858,9	11.272,7	13.506,1	14.063,5
bmh-P/pl	3.900,9	1.863,9	9.109,6	1.328,6	62.154,3	32.989,6	38.601,5	28.388,3
bmh-P/T	14.204,4	26.070,8	80.526,1	15.313,7	148.624,0	134.138,8	168.027,5	131.454,0

Continuación cuadro 8

Zona de vida	Bosque secundario				Bosque primario			
	Actual	Moderado	Optimista	Pesimista	Actual	Moderado	Optimista	Pesimista
bp-P	5.504,5	3.166,5	12.729,8	2.767,5	190.044,2	130.052,9	143.672,8	117.180,0
bp-P/mh	1.238,0	1.746,9	9.293,9	1.457,5	37.449,8	40.438,1	49.518,4	44.097,7
bp-P/pl	27,2	0,0	0,0	0,0	10.893,8	0,0	0,0	0,0
bp-P/T	973,1	964,3	1.510,2	13.812,3	9.108,8	10.305,6	12.038,2	33.593,5
bh-MB	92,7	50,0	45,2	54,0	370,5	192,2	279,2	260,1
bh-MB/mh	50,2	14,1	52,9	9,6	163,7	115,7	118,2	97,7
bmh-MB	3.209,3	4.322,7	17.052,1	1.769,5	79.343,1	68.949,6	75.267,0	69.694,0
bmh-MB/h	75,2	34,8	55,7	51,8	169,4	126,1	138,5	247,5
bmh-MB/pl	195,3	455,9	1.017,8	119,9	7.607,4	10.757,7	10.057,4	10.282,8
bmh-MB/M	71,7	129,9	340,0	14,0	476,2	3.055,7	3.210,1	454,6
bp-MB	1.192,3	1.057,2	3.457,3	413,2	97.271,8	50.858,0	53.071,9	44.228,9
bp-MB/mh	205,0	225,7	459,0	50,9	11.527,0	8.559,7	9.101,1	8.253,6
bp-MB/pl	34,8	16,7	15,9	1,9	3.822,6	2.274,1	2.969,6	1.881,2
bp-MB/M	48,7	11,5	37,5	16,8	2.194,7	2.143,4	3.276,2	1.402,5
bmh-M	415,1	451,9	795,5	505,5	569,4	369,2	429,3	224,3
bmh-M/pl	224,4	475,3	337,2	39,8	109,1	26,5	15,0	26,4
bmh-M/MB	11,3	154,9	110,5	158,6	150,0	233,3	206,0	343,5
bp-M	747,4	2.758,6	3.494,2	279,4	49.137,2	35.033,3	36.454,6	28.822,1
bp-M/mh	114,4	112,6	209,2	7,1	26,7	160,7	435,5	321,1
bp-M/pl	0,0	0,0	0,0	0,0	352,0	58,3	80,9	64,7
bp-M/MB	174,4	174,7	280,5	115,3	6.259,1	6.395,0	6.584,6	7.445,4
	290.061,1	943.916,1	197.646,7	1.699.779,3	1.445.660,2	1.645.384,0	1.373.486,4	

ANEXO 1

**Valores de biotemperatura por escenario climático,
por región de Costa Rica**

Anexo 1
Biotemperatura media anual por nivel altitudinal cada 100 metros, región y escenario climático

Región	Escenario	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
Valle Central	Actual	22,62	23,44	24,02	24,37	24,50	24,39	24,08	23,60	23,03	22,43	21,83	21,23	20,63	20,03	19,43	18,83	18,23	17,63	17,03
Valle Central	Pesimista	20,77	21,99	22,98	23,73	24,26	24,56	24,62	24,45	24,07	23,55	22,96	22,36	21,76	21,16	20,55	19,95	19,35	18,75	18,15
Valle Central	Moderado	21,16	22,31	23,23	23,91	24,36	24,58	24,57	24,33	23,90	23,35	22,75	22,15	21,55	20,95	20,35	19,75	19,14	18,54	17,94
Valle Central	Optimista	21,08	22,25	23,18	23,88	24,35	24,58	24,59	24,36	23,94	23,40	22,80	22,20	21,60	21,00	20,40	19,80	19,19	18,59	17,99
Pacífico Norte	Actual	23,29	23,99	24,43	24,63	24,57	24,27	23,78	23,20	22,59	21,97	21,35	20,73	20,12	19,50	18,88	18,26	17,65	17,03	16,41
Pacífico Norte	Pesimista	21,26	22,45	23,38	24,07	24,50	24,68	24,61	24,30	23,80	23,21	22,59	21,97	21,36	20,74	20,12	19,50	18,89	18,27	17,65
Pacífico Norte	Moderado	21,72	22,82	23,66	24,25	24,58	24,67	24,50	24,11	23,57	22,97	22,35	21,73	21,12	20,50	19,88	19,26	18,65	18,03	17,41
Pacífico Norte	Optimista	21,63	22,74	23,60	24,21	24,57	24,68	24,53	24,15	23,62	23,02	22,40	21,78	21,17	20,55	19,93	19,31	18,70	18,08	17,46
Zona Atlántica	Actual	24,68	24,62	24,41	24,07	23,62	23,10	22,58	22,06	21,54	21,02	20,50	19,98	19,46	18,94	18,42	17,90	17,38	16,85	16,33
Zona Atlántica	Pesimista	24,18	24,51	24,67	24,67	24,51	24,21	23,80	23,30	22,78	22,26	21,74	21,22	20,70	20,18	19,66	19,14	18,62	18,10	17,58
Zona Atlántica	Moderado	24,42	24,63	24,69	24,58	24,33	23,96	23,48	22,96	22,44	21,92	21,40	20,88	20,36	19,84	19,32	18,80	18,28	17,75	17,23
Zona Atlántica	Optimista	24,41	24,63	24,69	24,59	24,34	23,97	23,49	22,98	22,46	21,94	21,42	20,90	20,38	19,85	19,33	18,81	18,29	17,77	17,25
Zona Norte	Actual	24,63	24,67	24,56	24,29	23,89	23,41	22,89	22,37	21,86	21,34	20,82	20,30	19,79	19,27	18,75	18,23	17,72	17,20	16,68
Zona Norte	Pesimista	23,86	24,30	24,57	24,68	24,62	24,41	24,06	23,61	23,10	22,58	22,06	21,55	21,03	20,51	19,99	19,48	18,96	18,44	17,92
Zona Norte	Moderado	24,16	24,50	24,66	24,66	24,49	24,19	23,77	23,27	22,76	22,24	21,72	21,20	20,69	20,17	19,65	19,13	18,62	18,10	17,58
Zona Norte	Optimista	24,15	24,49	24,66	24,66	24,50	24,20	23,79	23,29	22,77	22,26	21,74	21,22	20,70	20,19	19,67	19,15	18,63	18,12	17,60
Pacífico Sur	Actual	24,10	24,57	24,83	24,87	24,71	24,33	23,78	23,17	22,54	21,92	21,29	20,67	20,04	19,42	18,79	18,17	17,54	16,92	16,29
Pacífico Sur	Pesimista	22,72	23,57	24,21	24,63	24,85	24,85	24,61	24,22	23,66	23,04	22,42	21,79	21,17	20,54	19,92	19,29	18,67	18,04	17,42
Pacífico Sur	Moderado	23,03	23,81	24,37	24,73	24,87	24,81	24,51	24,05	23,46	22,84	22,21	21,59	20,96	20,34	19,71	19,09	18,46	17,84	17,21
Pacífico Sur	Optimista	22,96	23,75	24,34	24,71	24,87	24,82	24,54	24,09	23,51	22,89	22,26	21,64	21,01	20,39	19,76	19,14	18,51	17,89	17,26

Continuación anexo 1

Región	Escenario	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100	3200	3300	3400	3500	3600	3700	3800
Valle Central	Actual	16,43	15,82	15,22	14,62	14,02	13,42	12,82	12,22	11,62	11,02	10,42	9,82	9,22	8,61	8,01	7,41	6,81	6,21	5,61	5,01
Valle Central	Pesimista	17,55	16,95	16,35	15,75	15,15	14,55	13,95	13,34	12,74	12,14	11,54	10,94	10,34	9,74	9,14	8,54	7,94	7,34	6,74	6,13
Valle Central	Moderado	17,34	16,74	16,14	15,54	14,94	14,34	13,74	13,14	12,54	11,93	11,33	10,73	10,13	9,53	8,93	8,33	7,73	7,13	6,53	5,93
Valle Central	Optimista	17,39	16,79	16,19	15,59	14,99	14,39	13,79	13,19	12,59	11,98	11,38	10,78	10,18	9,58	8,98	8,38	7,78	7,18	6,58	5,98
Pacífico Norte	Actual	15,79	15,18	14,56	13,94	13,32	12,71	12,09	11,47	10,85	10,24	9,62	9,00	8,38	7,77	7,15	6,53	5,91	5,30	4,68	4,06
Pacífico Norte	Pesimista	17,03	16,42	15,80	15,18	14,56	13,95	13,33	12,71	12,09	11,48	10,86	10,24	9,62	9,01	8,39	7,77	7,15	6,54	5,92	5,30
Pacífico Norte	Moderado	16,79	16,18	15,56	14,94	14,32	13,71	13,09	12,47	11,85	11,24	10,62	10,00	9,38	8,77	8,15	7,53	6,91	6,30	5,68	5,06
Pacífico Norte	Optimista	16,84	16,23	15,61	14,99	14,37	13,76	13,14	12,52	11,90	11,29	10,67	10,05	9,43	8,82	8,20	7,58	6,96	6,35	5,73	5,11
Zona Atlántica	Actual	15,81	15,29	14,77	14,25	13,73	13,21	12,69	12,17	11,65	11,13	10,60	10,08	9,56	9,04	8,52	8,00	7,48	6,96	6,44	5,92
Zona Atlántica	Pesimista	17,05	16,53	16,01	15,49	14,97	14,45	13,93	13,41	12,89	12,37	11,85	11,33	10,80	10,28	9,76	9,24	8,72	8,20	7,68	7,16
Zona Atlántica	Moderado	16,71	16,19	15,67	15,15	14,63	14,11	13,59	13,07	12,55	12,03	11,50	10,98	10,46	9,94	9,42	8,90	8,38	7,86	7,34	6,82
Zona Atlántica	Optimista	16,73	16,21	15,69	15,17	14,65	14,13	13,60	13,08	12,56	12,04	11,52	11,00	10,48	9,96	9,44	8,92	8,40	7,87	7,35	6,83
Zona Norte	Actual	16,16	15,65	15,13	14,61	14,09	13,58	13,06	12,54	12,02	11,51	10,99	10,47	9,95	9,44	8,92	8,40	7,88	7,37	6,85	6,33
Zona Norte	Pesimista	17,41	16,89	16,37	15,85	15,34	14,82	14,30	13,78	13,27	12,75	12,23	11,71	11,20	10,68	10,16	9,64	9,13	8,61	8,09	7,57
Zona Norte	Moderado	17,06	16,55	16,03	15,51	14,99	14,48	13,96	13,44	12,92	12,41	11,89	11,37	10,85	10,34	9,82	9,30	8,78	8,27	7,75	7,23
Zona Norte	Optimista	17,08	16,56	16,05	15,53	15,01	14,49	13,98	13,46	12,94	12,42	11,91	11,39	10,87	10,35	9,84	9,32	8,80	8,28	7,77	7,25
Pacífico Sur	Actual	15,67	15,04	14,42	13,79	13,17	12,54	11,92	11,29	10,67	10,04	9,42	8,79	8,17	7,54	6,92	6,29	5,67	5,04	4,42	3,79
Pacífico Sur	Pesimista	16,79	16,17	15,54	14,92	14,29	13,67	13,04	12,42	11,79	11,17	10,54	9,92	9,29	8,67	8,04	7,42	6,79	6,17	5,54	4,92
Pacífico Sur	Moderado	16,59	15,96	15,34	14,71	14,09	13,46	12,84	12,21	11,59	10,96	10,34	9,71	9,09	8,46	7,84	7,21	6,59	5,96	5,34	4,71
Pacífico Sur	Optimista	16,64	16,01	15,39	14,76	14,14	13,51	12,89	12,26	11,64	11,01	10,39	9,76	9,14	8,51	7,89	7,26	6,64	6,01	5,39	4,76

ANEXO 2

Mapa de tipos de bosques de Costa Rica

Mapa de tipos de bosques de Costa Rica
Versión preliminar sin validación de campo

Informe técnico N°1

Elaborado por:

Ing. Forestal Edwin Alpízar
Geógrafo Eduardo Rodríguez
Ing. Agrónomo Alexis Vásquez

Contenido

RESUMEN	IV
I- INTRODUCCIÓN	1
II- ANTECEDENTES	1
III- ALCANCE DEL ESTUDIO	2
IV- MAPAS DE TIPOS DE BOSQUES DE COSTA RICA	2
V- EL SISTEMA DE ZONAS DE VIDA	3
VI- METODOLOGÍA	3
1- Selección del mapa	3
2- Criterios para clasificar tipos de bosques	4
2.1. Zonas de vida	5
2.2. Limitaciones de suelos	5
2.3. Relieve	5
2.4. Meses secos, viento y neblina	7
2.5. Bosques deciduos	7
2.6. Bosques nubosos y enanos	9
3- Nomenclatura	10
VII- RESULTADOS	10
VIII- CONCLUSIONES	21
IX- RECOMENDACIONES	22
X- REFERENCIAS	22
ANEXO 2-1	24
ANEXO 2-2	28
ANEXO 2-3	29

Resumen

El estudio sobre la “Vulnerabilidad de los bosques de Costa Rica ante un eventual cambio climático” requiere del conocimiento de los tipos de bosques existentes, indispensables para construir un escenario de cómo cambiarían estos tipos de bosques o se verían afectados en el futuro. En el país existen cuatro mapas sobre tipos de bosques, de elaboración reciente. De ellos, el de Bolaños y Watson (1993), se consideró el más apropiado para los fines del estudio, dado que está basado en el Sistema de Zonas de Vida, el cual es reconocido mundialmente y utilizado en la aplicación de modelos de cambio climático y vulnerabilidad de bosques. Además, la base cartográfica de este mapa fue tomada de los mapas del Instituto Geográfico Nacional y la escala es a 1:200.000, la misma elegida para el presente estudio.

El mapa de zonas de vida seleccionado, de acuerdo a las necesidades del estudio, es general y requirió de una clasificación más detallada. El Sistema de Zonas de Vida define un segundo nivel más detallado denominado “Asociación”; el cual considera factores edáficos, de relieve y climáticos locales. Se hizo una clasificación preliminar de asociación, partiendo de información básica existente sobre limitaciones de suelos y meses secos. Al no existir información aceptable que delimite los bosques deciduos, nubosos y enanos dentro del país, se desarrollaron dos matrices de clasificación para bosques deciduos y nubosos, tomando como base las zonas de vida, las limitaciones de suelos y el período de meses secos. Los bosques enanos fueron clasificados dentro de los bosques nubosos.

Los mapas de zonas de vida, de limitaciones de suelos de suelos y meses secos fueron integrados con la ayuda de un sistema de información geográfica, aplicando los criterios de clasificación desarrollados para bosques deciduos y nubosos, para identificar 204 tipos de bosques, ecosistemas o asociaciones potenciales. No se hizo una validación del mapa con datos de campo, debido a limitaciones de tiempo y porque no es el objetivo fundamental del estudio, el cual busca determinar la vulnerabilidad de los bosques ante el cambio climático; sin embargo, el proyecto ha recopilado información de campo para estimar carbono, lo que incluye entre otros datos, información sobre especies arbóreas y datos biofísicos (cualitativos). La validación del mapa con datos de campo, quedaría para una segunda etapa del estudio, de modo que permita correlacionar los factores biofísicos con la vegetación.

La integración de los tres mapas (zonas de vida, limitaciones de suelos y meses secos) determinó algunas unidades o tipos de bosques con extensiones menores a 100 hectáreas. Estas unidades pueden no existir como tipos de bosques y ser el producto de errores en los límites de mapas sobrepuestos, debido a la escala. Sin embargo, no se descartaron hasta que no se haga una validación de campo.

I- INTRODUCCIÓN

Según los estudios de modelización climática del Pánel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), una duplicación del CO₂ atmosférico implica un aumento de la temperatura entre 1,5°C y 4,5°C. Los pronósticos del IPCC, aunque aún requieren de mayor investigación, son alarmantes porque tendría impactos severos en los bosques, incluyendo plantas y animales y con ello un efecto directo en los humanos, debido a la fuerte dependencia de los bosques, por sus servicios ambientales: agua, biodiversidad, oxígeno y belleza escénica.

Costa Rica no escapa a esta situación, y posiblemente, con mayor efecto debido a sus características ambientales variables. En un territorio tan pequeño se encuentran doce zonas de vida y con más de 50 tipos de asociaciones, varias de ellas con una alta biodiversidad, siendo muy complejos los sincronismos entre animales y plantas dentro de las comunidades. También, el territorio tiene un alto potencial hidrológico, que al estar estrechamente ligado a la existencia de bosques, se vería muy afectado.

Un cambio o desplazamiento de los ecosistemas prevé una alteración en los patrones económicos y ambientales del país, por lo que se deben hacer esfuerzos por conocer cuales serían esos cambios, con el fin de tomar medidas preventivas, o en su efecto, acciones correctivas.

El cambio climático plantea un significativo efecto en los bosques; sin embargo, aún se desconoce su magnitud. Esta preocupación ha motivado a diferentes organismos a estudiar los posibles efectos en los bosques.

Por otro lado, uno de los principales gases de efecto invernadero es el dióxido de carbono (CO₂). Las dos fuentes principales de emisión de CO₂ a la atmósfera son: el uso de energéticos de origen fósil (petróleo) y el cambio de uso de la tierra de bosque a pasto o agricultura (deforestación); en este último, es importante cuantificar cuantas son las emisiones de CO₂ en función de cuanto es lo que se deforesta anualmente y de cuanto es el carbono almacenado en los bosques, según su tipo. Un primer paso para identificar la magnitud del problema de emisiones de carbono está en el estudio de los flujos de carbono en los bosques.

Existen diferentes métodos para estimar el contenido de carbono en los bosques. El contenido de carbono en un bosque depende de su tipo y de su grado de intervención. Por ello es necesario clasificar los diferentes tipos de bosques, de manera que se puedan estudiar por separado, obtener valores y hacer extrapolaciones.

II- ANTECEDENTES

Entre otras actividades, el Instituto Meteorológico Nacional es responsable del “Programa Nacional sobre Cambio Climático”. Actualmente desarrolla dos proyectos: “Mejoramiento de la capacidad nacional para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero” y “Estudios de Cambio Climático en Costa Rica”. El primer proyecto tiene entre sus fines realizar los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que interesa, entre otros, el tipo de bosques y su estado actual. El segundo proyecto pretende evaluar los impactos potenciales debidos al cambio climático en tres campos: agricultura, costas y bosques.

Dentro del componente de vulnerabilidad de los bosques, del proyecto de Estudios de Cambio Climático, se pretende estimar el carbono almacenado en los diferentes tipos de bosques existentes;

además, construir un escenario forestal a futuro que modo que considere el cambio climático y estime las emisiones o sumideros potenciales de carbono.

El cálculo del carbono almacenado en los bosques es una tarea complicada, debido a tres factores fundamentales: 1- la dificultad técnica para medir el contenido de carbono, utilizando métodos prácticos y de bajo costo, dado que se encuentra almacenado en las plantas (principalmente árboles), animales y el suelo. 2- la existencia de diferentes tipos bosques debido a factores ambientales; esto hace que el contenido de carbono sea significativamente diferente entre uno y otro y 3- el grado de intervención de los bosques, hoy en día tan alterados y degradados, lo que afecta el contenido de carbono.

Es importante, para realizar estudios de contenido de carbono en los bosques, conocer los diferentes tipos de bosques existentes en Costa Rica, de modo que sirva de base para los estudios del inventario nacional de gases de efecto invernadero y de vulnerabilidad de bosques ante el cambio climático.

III- ALCANCE DEL ESTUDIO

Contar con un mapa de tipos de bosques de Costa Rica que sirva de base para estimar los contenidos de carbono y sus flujos a futuro considerando un eventual cambio climático y además permita afinar el inventario nacional de gases de efecto invernadero, partiendo de una diferenciación de contenidos de carbono según el tipo de bosque.

IV- MAPAS DE TIPOS DE BOSQUES DE COSTA RICA

En Costa Rica, en las últimas dos décadas, se han elaborado cuatro mapas de tipos de bosques:

1. El mapa de Unidades Bióticas, elaborado por Wilberth Herrera, en 1992, a escala 1:500.000, que utiliza parámetros climáticos de precipitación, temperatura y meses secos.
2. El mapa de Vegetación de Costa Rica, elaborado por Luis D. Gómez en 1992, a escala 1:250.000, el cual establece una clasificación a partir de un análisis binario discriminatorio, esto es, correlaciona la composición florística con factores ambientales.
3. El Mapa Ecológico de la República de Costa Rica, elaborado por J. Tosi en 1969, a escala 1:750.000.
4. El Mapa Ecológico de la República de Costa Rica, elaborado por R. Bolaños y V. Watson en 1993, a escala 1:200.000, el cual es una actualización del anterior, con una mayor escala y más comprobación de campo.

Estos dos últimos mapas han sido elaborados según el Sistema de Clasificación de las Formaciones Vegetales o Zonas de Vida del Mundo, del Dr. Leslie R. Holdridge. Una descripción de los rangos climáticos y caracterización por zona de vida de este último mapa se muestra en el anexo 2-2.

V- EL SISTEMA DE ZONAS DE VIDA

El Sistema de Clasificación de las Formaciones Vegetales o Zonas de Vida del Mundo del Dr. Leslie R. Holdridge (1987) es reconocido mundialmente y en la actualidad se está aplicando a modelos de cambio climático. Este sistema define tres niveles de detalle. El primero, más general considera las variables climáticas de precipitación media anual y biotemperatura media anual (este es un ajuste de la temperatura media anual dentro del rango de 0°C a 30°C, en donde se supone hay un mejor desarrollo de la vida) y la relación de la evapotranspiración potencial (R.ETP), definida por las dos primeras variables y una constante de 58,93. Cada zona de vida tiene un rango definido para cada variable y la sobreposición de los tres factores forman un diagrama de hexágonos (ver figura 1).

El segundo nivel considera factores ambientales más locales, como el período de meses secos, los suelos y el relieve. Este nivel se denomina Asociación. Cuando dentro de la zona de vida no hay presencia de ninguno de estos factores extremos, se dice que es una asociación climática. Existen asociaciones hídricas, edáficas secas y húmedas, atmosféricas frías y cálidas, además de combinaciones entre ellas.

Un tercer nivel de clasificación se refiere al grado de intervención que sufren las vegetaciones originales, principalmente por parte del hombre. Incluye categorías como los bosques intervenidos, los bosques secundarios y sus etapas iniciales de sucesión como los charrales y tacotales, así como los cultivos.

La ventaja del sistema de zonas de vida es que establece una correlación entre factores ambientales y el tipo de vegetación, de modo que conociendo los factores ambientales es posible interpretar el tipo de vegetación existente o viceversa. Ello permite, entre otras cosas, hacer análisis sobre posibles cambios y comportamiento en el tipo de vegetación a partir de cambios en el clima.

VI- METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló en dos etapas: primero la recopilación, evaluación de los mapas existentes sobre tipos de bosques y la selección del más apropiado para los fines del proyecto. La segunda etapa consistió en ajustar el mapa seleccionado a las necesidades del proyecto, introduciendo mayor detalle de clasificación. Una tercera etapa, no contemplada en el proyecto y se refiere a la validación del nuevo mapa, a partir de datos de campo.

1- Selección del mapa

De los cuatro mapas mencionados anteriormente, el de Bolaños y Watson (1993) es el que reúne mejores condiciones, para los fines del presente estudio, puesto que se basa en el sistema de zonas de vida, utilizando variables climáticas definidas por rangos, que como se dijo, es un sistema ampliamente reconocido y de aplicación a estudios de cambio climático. Además este mapa está elaborado a una mejor escala que los otros tres. El mapa de Tosi (1969) ha sido mejorado y actualizado por éste.

Del mapa de Wilberth Herrera, se ha tomado la delimitación de los meses secos, definidos en tres categorías, el cual es importante para la identificación de bosques deciduos y nubosos.

Para los fines del presente estudio se requiere trabajar a un nivel de Asociación, por lo menos. Se hace necesario proponer un modelo metodológico que incorpore un mayor detalle en la clasificación de zonas de vida.

2- Criterios para clasificar tipos de bosques

La elaboración de un mapa de asociaciones es sumamente difícil, dado que requiere de mucha información biofísica que debe ser recolectada en el campo y validada. Debido a la limitación de tiempo disponible para realizar el presente estudio, solamente se hizo una aproximación de un mapa de asociaciones, denominado en este caso como “Mapa de tipos de bosques”.

Para elaborar el Mapa de tipos de bosques, se consideraron las condiciones biofísicas que pueden influir en la vegetación, partiendo de la información existente y de algunos supuestos. El mapa no comprendió una validación de datos de campo sobre el tipo de vegetación, aunque si se realizaron mediciones de campo para estimar carbono almacenado, tomando como referencia este mismo mapa y recolectando información biofísica y de vegetación en gran parte de las unidades clasificadas. De este modo, es posible hacer una validación posterior, dado que no es el objetivo básico de la investigación. Ello quedaría para una posible ampliación al proyecto. El mapa resultante de este estudio es solamente una versión preliminar.

2.1. Zonas de vida

Para la elaboración del mapa de tipos de bosque se utilizaron dos fuentes; el primero es el mapa de zonas de vida de Bolaños y Watson (1993), que como se dijo, está elaborado con base en clasificación de campo, principalmente. Los resultados de este mapa se incluyen en el anexo 2-1 y su finalidad fue aplicarlo en la clasificación de los sitios de muestreo realizados para estimar carbono en bosque. El segundo mapa, que es el mapa base del estudio de vulnerabilidad, fue generado a partir de los mapas de isoyetas (Reynolds, 1995) y de isobiotermas basado en el mapa de curvas de nivel y valores de gradiente térmica. A ambos mapas se les incorporó información sobre limitaciones de suelos y de período de meses secos con la ayuda de un sistema de información geográfica (SIG).

Según el mapa de Bolaños y Watson, en el país existen 12 zonas de vida y 11 transiciones. Las transiciones, según el sistema, son áreas en donde uno de los tres parámetros que considera la zona de vida (precipitación, biotemperatura y relación de ETP), se encuentra fuera del rango que la define, perteneciendo al rango de una zona de vida contigua, de modo que la transición tiene dos características de la zona de vida original y una tercera de la zona de vida contigua.

2.2. Limitaciones de suelos

Para caracterizar las limitaciones de suelos, se empleó el Mapa de Suelos de Costa Rica (Vásquez, 1989), elaborado por Alexis Vásquez, clasificados genéticamente hasta el nivel de Grandes Grupos, de acuerdo con el Soil Taxonomy (USDA, 1975). Se seleccionó este mapa por contar con una clasificación simple, dada la generalidad del estudio. Las categorías definidas en el mapa fueron agrupadas en 9 clases, considerando los suelos con limitaciones en el desarrollo de la vegetación, como un criterio adicional al clima para diferenciar tipos de bosques. El cuadro 1 muestra las clases definidas a partir de la consideración anterior y el mapa 1 muestra su distribución.

2.3. Relieve

El relieve es un factor que afecta la vegetación; sin embargo, debido a la complejidad de su clasificación, se consideró que afectaría la vegetación solamente cuando el terreno es escarpado, cuya pendiente es superior al 60%. Esta categoría fue incluida dentro de la misma clasificación de limitaciones de suelos como clase 6. Los terrenos escarpados están asociados, por lo general con suelos poco profundos, la diferencia con los de clase 5 es que estos no se dan en terrenos escarpados.

MAPA 1: Suelos con limitaciones en la vegetación

Cuadro 1: Categorías de limitaciones de suelos que influyen en el tipo de vegetación.

Código	Descripción de limitaciones de suelos	Posible efecto en la vegetación
1	Sin o con ligeras limitaciones, los suelos son profundos, planos hasta fuertemente ondulados (hasta un 60%), bien drenados, fértiles, textura media.	No influyen en la vegetación
2	Texturas livianas, desde arenoso franco a franco arenoso.	Costeros o aluviales, arenosos
3	Texturas muy livianas, comprenden a arenoso y gravilloso.	De grava o aluviales, arenosos
4	Texturas muy pesadas, suelos cuando secos se agrietan y cuando húmedos se expanden (sonsocuites), comprenden arcilloso fino.	Bosques ralos ?
5	De escaso a poco profundos, menos de 50 cm de profundidad, relieves ondulados a escarpados	Bosques bajos ?
6	Relieves escarpados, más del 60%	Bosques de ladera
7	Mal drenados, terrenos pesados, con nivel freático entre 30 y 70 cm.	Bosques inundables
8	Muy mal drenados o anegados.	Bosques anegados
9	Otros, (urbano, cuerpos de agua).	

2.4. Meses secos, viento y neblina

Hay tres variables climáticas, además de la precipitación y la biotemperatura, que son determinantes en el tipo de vegetación, ellas son: el período de meses secos, la presencia constante de neblina y el viento.

El período de meses secos, cuando es extenso, es un factor determinante en la presencia de bosques deciduos, interactuando con factores edáficos. La presencia prolongada de neblina incide en la existencia de bosques nubosos y el viento en bosques enanos, aunque también hay otros factores que influyen.

2.5. Bosques deciduos

Los bosques deciduos están definidos por la presencia mayoritaria de árboles que botan sus hojas durante la época seca (Janzen, 1992). La clasificación puede ajustarse con suficiente comprobación de campo, con inventarios florísticos y conocimiento fenológico. Existe una clasificación realizada por Gómez (1986) sobre los bosques deciduos; sin embargo la calidad cartográfica no es buena, lo que necesitaría del conocimiento de especies por tipo de vegetación para su ajuste.

Se ha decidido hacer una clasificación de los bosques deciduos partiendo de los mismos factores ambientales de zonas de vida, meses secos y limitaciones de suelos. La información sobre el período de meses secos se tomó del mapa de “Unidades Bióticas” de Wilberth Herrera (1992). Este clasifica los períodos en tres categorías: de cero a dos meses, de tres a cuatro y de cinco a seis meses secos.

Las zonas de vida fueron agrupadas según sus provincias de humedad, dado que son una relación entre la precipitación y la biotemperatura; así, aunque el bosque húmedo tropical y el bosque húmedo premontano tienen rangos diferentes de precipitación y de biotemperatura, la interacción de ambos factores

hace que sean igualmente húmedos. El cuadro 2 muestra la agrupación de las zonas de vida según su provincia de humedad.

Cuadro 2: Zonas de vida agrupadas según su provincia de humedad.

Código	Provincia de humedad	Zona de Vida
SUB	Sub-húmedo (seco)	Comprende la zona de vida bosque seco tropical (bs-T).
HU	Húmedo	Considera las zonas de vida bosque húmedo (bh) de los pisos: basal (T), premontano (P) y montano bajo (MB).
PER	Per húmedo (muy húmedo)	Comprende las zonas de vida bosque muy húmedo (bmh) de los pisos: tropical (T), premontano (P), montano bajo (MB) y montano (M).
SUP	Super húmedo (pluvial)	Considera las zonas de vida bosque pluvial (bp) de los pisos: premontano (P), montano bajo (MB), montano (M) y sub-alpino (SA).

Nota: En el caso de las transiciones, se respeta el rango establecido de la provincia de humedad indicada en el diagrama de zonas de vida (figura 1).

En el caso de los factores edáficos que influyen en los bosques deciduos, con el fin de simplificar el análisis, se consideraron las mismas clases definidas como limitaciones de suelos que inciden en la vegetación, pero fueron ordenadas de forma ascendente según su capacidad de retención de humedad; de modo que, en los casos extremos, los suelos con texturas muy livianas no almacenarán mucha agua, mientras que los muy mal drenados almacenan agua por periodos extensos. El cuadro 3 muestra la forma como fueron ordenadas las clases de limitaciones de suelos en función de la capacidad de retención de humedad.

Cuadro 3: Clases de limitaciones de suelos según su capacidad para retener humedad.

Código	Limitaciones de suelos	Rango	Retención de humedad
3	Texturas muy livianas	Areno a gravilloso	Excesivamente baja
2	Texturas livianas	Arenoso franco a franco arenoso	Muy baja
5	Poco profundos y ondulados	Menos de 50 cm de profundidad	Baja
6	Escarpados	Más de 60% de pendiente	Moderada
1	Sin o ligeras limitaciones	No tienen limitaciones	Buena
4	Texturas muy pesadas	Arcilloso fino	Alta
7	Mal drenados	nivel freático entre 30 y 70 cm	Muy alta
8	Muy mal drenados o anegados	Anegado	Excesiva

Una vez definidos los tres factores que pueden incidir en la presencia de bosques deciduos, se construyó una matriz de clasificación. Se hizo una clasificación de bosque deciduo de forma progresiva hasta llegar a uno que no lo es, de modo que aquellos bosques con condiciones intermedias se clasificaron como bosques semideciduos. El cuadro 4 muestra la matriz de clasificación.

Cuadro 4: Parámetros de clasificación de bosques deciduos y semi-deciduos.

Período de meses secos														
0 a 2					3 a 4					5 a 6				
Suelos	SUB	HU	PER	SUP	Suelos	SUB	HU	PER	SUP	Suelos	SUB	HU	PER	SUP
3					3			h-mhT		3				
2					2			h-mhT		2				
5					5			h-mhT		5			h-mhT	
6					6		*	h-mhT		6			h-mhT	
1					1					1			h-mhT	
4					4					4				
7					7					7				
8					8					8				

	Bosques deciduos
	Bosques semi-deciduos

h-hmT: Se aplica sólo para la transición bh-T/bmh-T

* no se aplica para el bh-MB

2.6. Bosques nubosos y enanos

En cuanto a los bosques nubosos, según Stad Müller (1986), existen varios autores con diferentes criterios sobre los factores que influyen en la alta incidencia de neblina en dichos bosques. En el país no existe una delimitación de los bosques nubosos, aunque se sabe de zonas con alta frecuencia de neblina, como los alrededores de San Ramón de Alajuela. Gómez (1986) delimitó los bosques nubosos, pero utilizando como único criterio la cota altitudinal de 2.500 m.s.n.m. Este criterio no se consideró apropiado, dado que la alta incidencia de neblina no depende exclusivamente de la altura y es menos probable encontrarlo sobre los 2.500 m.s.n.m.

Diferentes autores, citados por Stad Müller (1986) indican que los bosques nubosos se encuentran en un rango de altitud entre 1.200 a 2.500 m.s.n.m., pero pueden encontrarse a niveles superiores o inferiores. También, los bosques nubosos están relacionados con la presencia de las Ciataceas; sin embargo, esto no se consideró, debido a que no hay información detallada sobre su distribución en el país.

Según Holdridge, también citado por Stad Müller (1986), los bosques nubosos son comunes en las siguientes zonas de vida:

Cuadro 5: Zonas de vida con bosques nubosos, según Holdridge, citado por Stad Müller (1986).

Zona de Vida	Código
Bosque húmedo premontano	bh-P
Bosque muy húmedo premontano	Bmh-P
Bosque pluvial premontano	bp-P
Bosque húmedo montano bajo	bh-MB
Bosque muy húmedo montano bajo	bmh-MB
Bosque pluvial montano bajo	bp-MB

Las zonas de vida consideran la altitud, puesto que existe una alta correlación de ésta con la biotemperatura. Para delimitar los bosques nubosos se tomó como base las zonas de vida sugeridas por Holdridge. Además se consideró el período de meses secos. Myers, citado por Stad Müller (1986), indica que también podrían encontrarse bosques nubosos en otras zonas de vida, por ello también se consideró el piso montano; puesto que observaciones de campo indican que ahí se encuentran bosques nubosos. Sin

embargo, no es en toda la franja del montano que se encuentra. Hacia la parte alta la posibilidad es muy baja; será necesario definir un límite máximo de altitud, muy cercano al límite inferior de la zona de vida. Igualmente, es probable que en el piso premontano, en las regiones Atlántica y Norte, no se encuentren bosques nubosos a menos de 500 m.s.n.m., por lo que también será necesario delimitar una altura mínima en este piso. Ambos límites altitudinales no fueron definidos en el presente estudio.

El período de meses secos permite ajustar los límites para las áreas con alta incidencia de neblina, estableciendo una gradiente en relación con los pisos altitudinales y las provincias de humedad. Así, en el piso premontano, en la zona de vida de bosque húmedo, se podría encontrar bosques nubosos cuando el período seco no exceda los dos meses; pero si es bosque muy húmedo podrían encontrarse bosques nubosos en sitios con períodos secos de hasta cuatro meses; y si es bosque pluvial, posiblemente hasta con seis meses. Aunque esta última condición quizá sea dudosa, resulta que en el país esta unidad o tipo de bosque tiene poca extensión (24 ha), por lo que para efectos prácticos, se ha fusionado con la clase de bosques pluviales de hasta cuatro meses secos.

En el caso de las transiciones, se considera el piso y la provincia de humedad original de la zona de vida; de manera que no se incluyen aquellas que no están dentro del rango establecido; por ejemplo, el bmh-P transición a basal no se considera como bosque nuboso, puesto que no es del piso premontano. Sí se hace una excepción con las transiciones a premontano de bh-T y bmh-T, porque a pesar de estar dentro del piso premontano, el rango de biotemperatura se mantiene cerca del límite del piso basal, por lo que también son descartadas.

En Costa Rica, los bosques nubosos se pueden encontrar en las zonas de vida y transiciones que se muestran en el cuadro 6:

Cuadro 6: Zonas de vida y transiciones en donde se pueden encontrar bosques nubosos.

Piso	Provincia de humedad	Meses secos		
		0-2	3-4	5-6
Premontano	Húmedo	X		
	Muy húmedo (perhúmedo)	X	X	
	Pluvial (superhúmedo)	X	X	X
Montano bajo	Húmedo	X	X	
	Muy húmedo (perhúmedo)	X	X	X
	Pluvial (superhúmedo)	X	X	X*
Montano	Muy húmedo (perhúmedo)	X	X	X*
	Pluvial (superhúmedo)	X	X	X*
Transiciones	Muy húmedo premontano a pluvial	X	X	
	Muy húmedo montano bajo a húmedo	X*	X	X*
	Pluvial montano a montano Bajo	X	X*	

* No se encuentran estos tipos de bosques

Finalmente, en cuanto a los bosques enanos, no hay mapas que los delimiten. Existen datos sobre zonas con alta incidencia de vientos como Tilarán y la divisoria de aguas de la cordillera de Guanacaste o en la región de Buenos Aires en la cordillera de Talamanca. Sin embargo, existe discusión, según Stadtmüller (1986), para asegurar que los bosques enanos son el resultado del viento, puesto que también están definidos por condiciones edáficas (mal drenados).

Otra referencia con respecto a los bosques enanos, es que generalmente se encuentran en el límite superior de los bosques nubosos. Es decir, es común que los bosques enanos sean nubosos. Por tal razón la clasificación de estos bosques no ha sido diferenciada y se encuentra dentro de los bosques nubosos.

3- Nomenclatura

La clasificación de tipos de bosques se basó en el sistema de zonas de vida del Dr. Holdridge, por lo que se respeta su nomenclatura. Las asociaciones, según el mismo autor, se clasifican en climáticas, hídricas, atmosféricas o edáficas y en combinaciones de las tres últimas. Sin embargo, a la hora de darles un nombre, recomienda no utilizar esta terminología y tampoco hacerlo con respecto a la presencia de algunas especies dominantes, puesto que podría crear confusión a la hora de compararlas con asociaciones similares en otras regiones (Holdridge, 1987).

En nuestro caso hemos adoptado dos términos reconocidos: “nubosos” para aquellos con alta incidencia de neblina, y “deciduos” (también semi-deciduos) para aquellos en donde la mayoría de sus árboles botan sus hojas durante la estación seca.

Con respecto a las limitaciones edáficas, la terminología empleada aún no es precisa, requiere de comprobación de campo. El término utilizado trata de describir como esas limitaciones de suelos pueden incidir en la vegetación; así, un suelo mal drenado puede dar un bosque inundable o anegado. La nomenclatura por limitación de suelo se menciona en el cuadro 1.

VII- RESULTADOS

El mapa 2 muestra la delimitación de los bosques deciduos, semi-deciduos y los bosques nubosos. La integración de los tres mapas: zonas de vida, meses secos y limitaciones de suelos, considerando los criterios de clasificación de bosques deciduos y nubosos, dio como resultado la presencia teórica de 204 ecosistemas o tipos de bosques o asociaciones bióticas en Costa Rica. La distribución de los tipos de bosques se muestra en el mapa 3.

Dada la cantidad de tipos, no se describen independientemente, sino se da una referencia de acuerdo a su terminología. Los bosques definidos por sus zonas de vida se caracterizan por sus rangos de precipitación y biotemperatura. Estos rangos se muestran en el anexo 2-2.

En cuanto al tipo de vegetación de estas zonas de vida, existe una descripción hecha por Bolaños y Watson (1993), aunque las describen de manera general para las asociaciones que se pueden encontrar. Un resumen se muestra en el anexo 2-3.

Como se dijo anteriormente, la descripción de bosques deciduos se refiere a aquellos en donde la mayoría de sus árboles pierden sus hojas durante la época seca. Los bosques semi-deciduos cuentan con una proporción menor de árboles que botan sus hojas en la época seca.

Los bosques nubosos son aquellos en donde hay una mayor presencia de neblina. Sus árboles se caracterizan por estar cubiertos de musgos y gran cantidad de epífitas. En el caso de las limitaciones edáficas, la terminología adoptada describe de manera general otras características de los bosques: son ralos en suelos muy arcillosos (clase 4), son bajos en suelos poco profundos (clase 5), de ladera (clase 6), inundables (clase 7) y anegados en suelos clase 8. En el caso de los suelos arenosos y muy arenosos (clases 2 y 3 respectivamente), la terminología es menos precisa, se determinaron de acuerdo a su ubicación como bosques costeros, aluviales y gravosos.

El cuadro 7 muestra los tipos de bosques identificados en el presente estudio.

MAPA 2: bosques nuboso y deciduos

MAPA 3: tipos de bosques

Cuadro 7: Tipos de bosques de Costa Rica, según zonas de vida, limitaciones de suelos y período de meses secos.

Código	Zona de vida	Suelo con limitación	Meses secos	Nombre del bosque	Extensión hectáreas
1	bs-T	1	2	bosque seco Tropical, semidecídúo	0
2	bs-T	1	3	bosque seco Tropical, decídúo	10.410,2
3	bs-T	5	3	bosque seco Tropical, bajo y decídúo	6.922,7
4	bs-T	6	3	bosque seco Tropical, de ladera y decídúo	0
5	bs-T/h	1	2	bosque seco Tropical transición a húmedo	0
6	bs-T/h	1	3	bosque seco Tropical transición a húmedo, semidecídúo	5.823,6
7	bs-T/h	5	3	bosque seco Tropical transición a húmedo, bajo y semidecídúo	1.446,4
8	bs-T/h	6	3	bosque seco Tropical transición a húmedo, de ladera y semidecídúo	0
9	bs-T/P	1	3	bosque seco Tropical transición a Premontano, decídúo	25.127,1
10	bs-T/P	4	3	bosque seco Tropical transición a Premontano, ralo y decídúo	6.389,4
11	bs-T/P	5	3	bosque seco Tropical transición a Premontano, bajo y decídúo	2.898,0
12	bs-T/P	6	3	bosque seco Tropical transición a Premontano, de ladera y decídúo	0
13	bh-T	1	1 y 2	bosque húmedo Tropical	477.408,0
14	bh-T	1	3	bosque húmedo Tropical, semidecídúo	138.674,5
15	bh-T	2	1	bosque húmedo Tropical, arenoso	1.021,2
16	bh-T	2	3	bosque húmedo Tropical, arenoso y decídúo	1,6
17	bh-T	3	2	bosque húmedo Tropical, muy arenoso y semidecídúo	312,8
18	bh-T	5	1	bosque húmedo Tropical, bajo	4.784,9
19	bh-T	5	2 y 3	bosque húmedo Tropical, bajo y semidecídúo	68.640,3
20	bh-T	6	1	bosque húmedo Tropical, de ladera	2.701,9
21	bh-T	6	2 y 3	bosque húmedo Tropical, de ladera y semidecídúo	142.263,6
22	bh-T	7	1, 2 y 3	bosque húmedo Tropical, inundable	41.654,8
23	bh-T	8	1, 2 y 3	bosque húmedo Tropical, anegado	21.036,3
24	bh-T/s	1	1 y 2	bosque húmedo Tropical Transición a seco	175,6
25	bh-T/s	1	3	bosque húmedo Tropical Transición a seco, semidecídúo	0
26	bh-T/s	5	2 y 3	bosque húmedo Tropical Transición a seco, bajo y semidecídúo	0
27	bh-T/s	6	2 y 3	bosque húmedo Tropical Transición a seco, de ladera y semidecídúo	4.474,2
28	bh-T/s	7	3	bosque húmedo Tropical Transición a seco, inundable	0
29	bh-T/mh	1	1 y 2	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo	49.777,1
30	bh-T/mh	1	3	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, semidecídúo	605,3
31	bh-T/mh	2	1	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, arenoso	0

Continuación cuadro 7

Código	Zona de vida	Suelo con limitación	Meses secos	Nombre del bosque	Extensión hectáreas
32	bh-T/mh	3	2	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, muy arenoso y semidecídúo	192,3
33	bh-T/mh	5	1	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, bajo	840,3
34	bh-T/mh	5	2 y 3	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, bajo y semidecídúo	2.534,9
35	bh-T/mh	6	1	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, de ladera	154,6
36	bh-T/mh	6	2	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, de ladera y semidecídúo	4.001,2
37	bh-T/mh	7	1 y 2	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, inundable	2.058,5
38	bh-T/mh	8	1	bosque húmedo Tropical Transición a muy húmedo, anegado	316,8
39	bh-T/P	1	1 y 2	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano	26.497,2
40	bh-T/P	1	3	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, semidecídúo	93.168,0
41	bh-T/P	2	3	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, arenoso y decídúo	311,5
42	bh-T/P	3	3	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, muy arenoso y decídúo	174,4
43	bh-T/P	5	1	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, bajo	66,7
44	bh-T/P	5	2 y 3	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, bajo y semidecídúo	30.155,1
45	bh-T/P	6	1	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, de ladera	5.127,5
46	bh-T/P	6	2 y 3	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, de ladera y semidecídúo	53.036,4
47	bh-T/P	7	3	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, inundable	391,1
48	bh-T/P	8	2 y 3	bosque húmedo Tropical Transición a Premontano, anegado	6.260,9
49	bmh-T	1	1 y 2	bosque muy húmedo Tropical	448.720,7
50	bmh-T	2	1	bosque muy húmedo Tropical, arenoso	12.815,4
51	bmh-T	5	1 y 2	bosque muy húmedo Tropical, bajo	49.620,8
52	bmh-T	6	1 y 2	bosque muy húmedo Tropical, de ladera	48.453,2
53	bmh-T	7	1 y 2	bosque muy húmedo Tropical, inundable	55.097,3
54	bmh-T	8	1	bosque muy húmedo Tropical, anegado	82.581,1
55	bmh-T/h	1	1 y 2	bosque muy húmedo Tropical transición a húmedo	87.810,0
56	bmh-T/h	2	1	bosque muy húmedo Tropical transición a húmedo, arenoso	397,8
57	bmh-T/h	5	1 y 2	bosque muy húmedo Tropical transición a húmedo, bajo	3.048,2
58	bmh-T/h	6	1 y 2	bosque muy húmedo Tropical transición a húmedo, de ladera	4.138,4
59	bmh-T/h	7	1	bosque muy húmedo Tropical transición a húmedo, inundable	12.242,6
60	bmh-T/h	8	1	bosque muy húmedo Tropical transición a húmedo, anegado	2.093,2
61	bmh-T/p	1	1 y 2	bosque muy húmedo Tropical transición a pluvial	2.781,8
62	bmh-T/p	5	1 y 2	bosque muy húmedo Tropical transición a pluvial, bajo	138,8

Continuación cuadro 7

Código	Zona de vida	Suelo con limitación	Meses secos	Nombre del bosque	Extensión hectáreas
63	bmh-T/p	6	1 y 2	bosque muy húmedo Tropical transición a pluvial, de ladera	441,2
64	bmh-T/P	1	1, 2 y 3	bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano	66.749,5
65	bmh-T/P	2	1	bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano, arenoso	1.412,3
66	bmh-T/P	5	1, 2 y 3	bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano, bajo	8.782,5
67	bmh-T/P	6	1, 2 y 3	bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano, de ladera	29.931,2
68	bmh-T/P	7	1 y 2	bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano, inundable	0
69	bmh-T/P	8	1 y 2	bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano, anegado	32,7
70	bp-T	1	1	bosque pluvial tropical	1.731,4
71	bp-T/mh	1	1	bosque pluvial tropical transición a muy húmedo	0
72	bs-P/h	1	3	bosque seco Premontano transición a húmedo, decídúo	0
73	bs-P/h	4	3	bosque seco Premontano transición a húmedo, ralo y decídúo	0
74	bs-P/h	5	3	bosque seco Premontano transición a húmedo, bajo y decídúo	0
75	bh-P	1	1	bosque húmedo Premontano, nuboso	5.731,7
76	bh-P	1	2	bosque húmedo Premontano	31.220,1
77	bh-P	1	3	bosque húmedo Premontano, semidecídúo	198.786,5
78	bh-P	2	3	bosque húmedo Premontano, arenoso y decídúo	0
79	bh-P	3	3	bosque húmedo Premontano, muy arenoso y decídúo	0
80	bh-P	4	2	bosque húmedo Premontano, ralo	1.072,4
81	bh-P	4	3	bosque húmedo Premontano, ralo y semidecídúo	70.688,9
82	bh-P	5	2 y 3	bosque húmedo Premontano, bajo y semidecídúo	30.056,8
83	bh-P	6	1	bosque húmedo Premontano, de ladera	6,9
84	bh-P	6	2 y 3	bosque húmedo Premontano, de ladera y semidecídúo	41.530,4
85	bh-P	7	3	bosque húmedo Premontano, inundable	9.500,7
86	bh-P	8	2 y 3	bosque húmedo Premontano, anegado	28.998,2
87	bh-P/s	1	3	bosque húmedo Premontano transición a seco, decídúo	0
88	bh-P/s	4	3	bosque húmedo Premontano transición a seco, ralo y decídúo	0
89	bh-P/s	5	3	bosque húmedo Premontano transición a seco, bajo y decídúo	0
90	bh-P/s	8	3	bosque húmedo Premontano transición a seco, anegado	0
91	bh-P/mh	1	1 y 2	bosque húmedo Premontano transición a muy húmedo	7.327,6
92	bh-P/mh	1	3	bosque húmedo Premontano transición a muy húmedo, semidecídúo	6.652,3
93	bh-P/mh	5	2 y 3	bosque húmedo Premontano transición a muy húmedo, bajo y semidecídúo	0

Continuación cuadro 7

Código	Zona de vida	Suelo con limitación	Meses secos	Nombre del bosque	Extensión hectáreas
94	bh-P/mh	6	1	bosque húmedo Premontano transición a muy húmedo, de ladera	1.239,2
95	bh-P/mh	6	2 y 3	bosque húmedo Premontano transición a muy húmedo, de ladera y semidecídúo	1.710,1
96	bh-P/mh	8	2 y 3	bosque húmedo Premontano transición a muy húmedo, anegado	0
97	bh-P/T	1	2	bosque húmedo Premontano transición a Tropical	1.224,4
98	bh-P/T	1	3	bosque húmedo Premontano transición a Tropical, semidecídúo	119.372,4
99	bh-P/T	4	2	bosque húmedo Premontano transición a Tropical, ralo	0
100	bh-P/T	4	3	bosque húmedo Premontano transición a Tropical, ralo y semidecídúo	0
101	bh-P/T	5	2 y 3	bosque húmedo Premontano transición a Tropical, bajo y semidecídúo	67.405,8
102	bh-P/T	6	2 y 3	bosque húmedo Premontano transición a Tropical, de ladera y semidecídúo	105.186,4
103	bh-P/T	7	3	bosque húmedo Premontano transición a Tropical, inundable	0
104	bh-P/T	8	3	bosque húmedo Premontano transición a Tropical, anegado	46,9
105	bmh-P	1	1 y 2	bosque muy húmedo Premontano, nuboso	372.513,0
106	bmh-P	1	3	bosque muy húmedo Premontano	15.079,7
107	bmh-P	2	1 y 2	bosque muy húmedo Premontano, arenoso y nuboso	53,7
108	bmh-P	3	2	bosque muy húmedo Premontano, muy arenoso y nuboso	172,6
109	bmh-P	5	1 y 2	bosque muy húmedo Premontano, bajo y nuboso	27.907,3
110	bmh-P	5	3	bosque muy húmedo Premontano, bajo	152,8
111	bmh-P	6	1 y 2	bosque muy húmedo Premontano, de ladera y nuboso	234.272,6
112	bmh-P	6	3	bosque muy húmedo Premontano, de ladera	586,5
113	bmh-P	7	1 y 2	bosque muy húmedo Premontano, inundable y nuboso	782,2
114	bmh-P	7	3	bosque muy húmedo Premontano, inundable	0,2
115	bmh-P	8	1 y 2	bosque muy húmedo Premontano, anegado y nuboso	0
116	bmh-P	8	3	bosque muy húmedo Premontano, anegado	1,0
117	bmh-P/h	1	1	bosque muy húmedo Premontano transición a húmedo, nuboso	8.748,7
118	bmh-P/h	1	2 y 3	bosque muy húmedo Premontano transición a húmedo	21.183,9
119	bmh-P/h	5	1	bosque muy húmedo Premontano transición a húmedo, bajo y nuboso	0
120	bmh-P/h	5	2 y 3	bosque muy húmedo Premontano transición a húmedo, bajo	4.594,1
121	bmh-P/h	6	1	bosque muy húmedo Premontano transición a húmedo, de ladera y nuboso	3.297,1
122	bmh-P/h	6	2 y 3	bosque muy húmedo Premontano transición a húmedo, de ladera	9.899,1
123	bmh-P/h	8	2	bosque muy húmedo Premontano transición a húmedo, anegado	0
124	bmh-P/p	1	1 y 2	bosque muy húmedo Premontano transición a pluvial, nuboso	55.201,0

Continuación cuadro 7

Código	Zona de vida	Suelo con limitación	Meses secos	Nombre del bosque	Extensión hectáreas
125	bmh-P/p	2	1	bosque muy húmedo Premontano transición a pluvial, arenoso y nuboso	26,3
126	bmh-P/p	5	1 y 2	bosque muy húmedo Premontano transición a pluvial, bajo y nuboso	7554,8
127	bmh-P/p	6	1 y 2	bosque muy húmedo Premontano transición a pluvial, de ladera y nuboso	49600,5
128	bmh-P/p	7	1 y 2	bosque muy húmedo Premontano transición a pluvial, inundable y nuboso	0
129	bmh-P/p	8	1 y 2	bosque muy húmedo Premontano transición a pluvial, anegado y nuboso	0
130	bmh-P/T	1	1, 2 y 3	bosque muy húmedo Premontano transición a Tropical	415091,9
131	bmh-P/T	2	1	bosque muy húmedo Premontano transición a Tropical, arenoso	4587,7
132	bmh-P/T	3	2	bosque muy húmedo Premontano transición a Tropical, muy arenoso	1844,7
133	bmh-P/T	5	1, 2 y 3	bosque muy húmedo Premontano transición a Tropical, bajo	19138,8
134	bmh-P/T	6	1, 2 y 3	bosque muy húmedo Premontano transición a Tropical, de ladera	31969,3
135	bmh-P/T	7	1 y 2	bosque muy húmedo Premontano transición a Tropical, inundable	45032,5
136	bmh-P/T	8	1 y 2	bosque muy húmedo Premontano transición a Tropical, anegado	29918,2
137	bp-P	1	1 y 2	bosque pluvial Premontano, nuboso	66106,8
138	bp-P	2	1	bosque pluvial Premontano, arenoso y nuboso	0
139	bp-P	5	1 y 2	bosque pluvial Premontano, bajo y nuboso	4649,0
140	bp-P	6	1, 2 y 3	bosque pluvial Premontano, de ladera y nuboso	189540,6
141	bp-P	8	1	bosque pluvial Premontano, anegado y nuboso	16,8
142	bp-P/mh	1	1 y 2	bosque pluvial Premontano transición a muy húmedo, nuboso	24288,2
143	bp-P/mh	2	1	bosque pluvial Premontano transición a muy húmedo, arenoso y nuboso	122,3
144	bp-P/mh	5	1 y 2	bosque pluvial Premontano transición a muy húmedo, bajo y nuboso	4106,1
145	bp-P/mh	6	1 y 2	bosque pluvial Premontano transición a muy húmedo, de ladera y nuboso	32054,0
146	bp-P/mh	7	1	bosque pluvial Premontano transición a muy húmedo, inundable y nuboso	0
147	bp-P/mh	8	1	bosque pluvial Premontano transición a muy húmedo, anegado y nuboso	270,5
148	bp-P/p	1	1	bosque pluvial Premontano transición a pluvial, nuboso	6243,9
149	bp-P/p	5	1	bosque pluvial Premontano transición a pluvial, bajo y nuboso	539,0
150	bp-P/p	6	1	bosque pluvial Premontano transición a pluvial, de ladera y nuboso	4485,8
151	bp-P/T	1	1, 2 y 3	bosque pluvial Premontano transición a Tropical	15293,4
152	bp-P/T	4	2 y 3	bosque pluvial Premontano transición a Tropical, ralo	0
153	bp-P/T	5	1, 2 y 3	bosque pluvial Premontano transición a Tropical, bajo	259,3
154	bp-P/T	6	1, 2 y 3	bosque pluvial Premontano transición a Tropical, de ladera	3272,1
155	bp-P/T	8	2	bosque pluvial Premontano transición a Tropical, anegado	0

Continuación cuadro 7

Código	Zona de vida	Suelo con limitación	Meses secos	Nombre del bosque	Extensión hectáreas
156	bh-MB	1	1 y 2	bosque húmedo Montano Bajo, nuboso	4.166,8
157	bh-MB	1	3	bosque húmedo Montano Bajo, semidecídúo	204,9
158	bh-MB	6	1 y 2	bosque húmedo Montano Bajo, de ladera y nuboso	201,1
159	bh-MB/mh	1	1 y 2	bosque húmedo Montano Bajo transición a muy húmedo, nuboso	1.100,7
160	bh-MB/mh	6	1 y 2	bosque húmedo Montano Bajo transición a muy húmedo, de ladera y nuboso	0
161	bmh-MB	1	1, 2 y 3	bosque muy húmedo Montano Bajo, nuboso	53.570,3
162	bmh-MB	5	1 y 2	bosque muy húmedo Montano Bajo, bajo y nuboso	2.081,1
163	bmh-MB	6	1, 2 y 3	bosque muy húmedo Montano Bajo, de ladera y nuboso	84.387,6
164	bmh-MB/h	1	1 y 2	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a húmedo, nuboso	1.041,6
165	bmh-MB/h	1	3	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a húmedo, nuboso	3,8
166	bmh-MB/h	6	1 y 2	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a húmedo, de ladera y nuboso	152,2
167	bmh-MB/p	1	1 y 2	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a pluvial, nuboso	4.833,6
168	bmh-MB/p	5	1 y 2	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a pluvial, bajo y nuboso	256,3
169	bmh-MB/p	6	1 y 2	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a pluvial, de ladera y nuboso	10.854,5
170	bmh-MB/M	1	1 y 2	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a Montano, nuboso	728,8
171	bmh-MB/M	5	1 y 2	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a Montano, bajo y nuboso	0
172	bmh-MB/M	6	1 y 2	bosque muy húmedo Montano Bajo transición a Montano, de ladera y nuboso	345,1
173	bp-MB	1	1 y 2	bosque pluvial Montano Bajo, nuboso	16.413,8
174	bp-MB	5	1 y 2	bosque pluvial Montano Bajo, bajo y nuboso	4.752,4
175	bp-MB	6	1 y 2	bosque pluvial Montano Bajo, de ladera y nuboso	119.261,3
176	bp-MB/mh	1	1 y 2	bosque pluvial Montano Bajo transición a muy húmedo, nuboso	3.610,5
177	bp-MB/mh	5	1 y 2	bosque pluvial Montano Bajo transición a muy húmedo, bajo y nuboso	662,8
178	bp-MB/mh	6	1 y 2	bosque pluvial Montano Bajo transición a muy húmedo, de ladera y nuboso	14.029,0
179	bp-MB/p	1	1 y 2	bosque pluvial Montano Bajo transición a pluvial, nuboso	645,0
180	bp-MB/p	5	1 y 2	bosque pluvial Montano Bajo transición a pluvial, bajo y nuboso	882,6
181	bp-MB/p	6	1 y 2	bosque pluvial Montano Bajo transición a pluvial, de ladera y nuboso	3.146,5
182	bp-MB/M	1	1 y 2	bosque pluvial Montano Bajo transición a Montano, nuboso	455,2
183	bp-MB/M	5	1 y 2	bosque pluvial Montano Bajo transición a Montano, bajo y nuboso	13,8
184	bp-MB/M	6	1 y 2	bosque pluvial Montano Bajo transición a Montano, de ladera y nuboso	1.821,8
185	bmh-M	1	1 y 2	bosque muy húmedo Montano, nuboso	1.644,7
186	bmh-M	6	1 y 2	bosque muy húmedo Montano, de ladera y nuboso	331,7

Continuación cuadro 7

Código	Zona de vida	Suelo con limitación	Meses secos	Nombre del bosque	Extensión hectáreas
187	bmh-M/p etp	1	1 y 2	bosque muy húmedo Montano transición a pluvial (por etp), nuboso	0
188	bmh-M/p etp	6	1 y 2	bosque muy húmedo Montano transición a pluvial (por etp), de ladera y nuboso	54,6
189	bmh-M/p pp	1	1 y 2	bosque muy húmedo Montano transición a pluvial (por pp), nuboso	378,7
190	bmh-M/p pp	6	1 y 2	bosque muy húmedo Montano transición a pluvial (por pp), de ladera y nuboso	164,0
191	bmh-M/MB	1	1 y 2	bosque muy húmedo Montano transición a Montano Bajo, nuboso	555,7
192	bmh-M/MB	6	1 y 2	bosque muy húmedo Montano transición a Montano Bajo, de ladera y nuboso	0
193	bp-M	1	1 y 2	bosque pluvial Montano, nuboso	6.776,9
194	bp-M	5	1 y 2	bosque pluvial Montano, bajo y nuboso	9.838,2
195	bp-M	6	1 y 2	bosque pluvial Montano, de ladera y nuboso	52.296,0
196	bp-M/mh etp	1	1 y 2	bosque pluvial Montano transición a muy húmedo (por etp), nuboso	376,9
197	bp-M/mh etp	6	1 y 2	bosque pluvial Montano transición a muy húmedo (por etp), de ladera y nuboso	126,4
198	bp-M/mh pp	1	1	bosque pluvial Montano transición a muy húmedo (por pp), nuboso	0
199	bp-M/mh pp	6	1	bosque pluvial Montano transición a muy húmedo (por pp), de ladera y nuboso	0
200	bp-M/p pp	5	1	bosque pluvial Montano transición a pluvial (por pp), bajo y nuboso	31,4
201	bp-M/p pp	6	1 y 2	bosque pluvial Montano transición a pluvial (por pp), de ladera y nuboso	411,1
202	bp-M/MB	1	1 y 2	bosque pluvial Montano transición a Montano Bajo, nuboso	2.209,2
203	bp-M/MB	5	1 y 2	bosque pluvial Montano transición a Montano Bajo, bajo y nuboso	204,4
204	bp-M/MB	6	1 y 2	bosque pluvial Montano transición a Montano Bajo, de ladera y nuboso	8.974,4
0				Sin clasificar	100.614,5
				Total	5.109.684,6

Es muy importante insistir en que este mapa es preliminar y no está respaldado por una validación de campo. Como se observa en el cuadro 7, se determinaron 11 tipos de bosque cuya extensión es menor a las 100 ha y 31 tipos tienen un área acumulada entre 100 y 500 ha, significando unidades muy pequeñas para considerarse como tipos. Estas unidades podrían ser el resultado de la integración de los tres mapas (zonas de vida, suelos y meses secos), de manera que los límites en el campo sean un poco diferentes, al grado que quizá esos tipos no existan y son meramente un error de escala por integración de mapas. A pesar de ser unidades muy pequeñas, se optó por respetarlas hasta que sean validadas.

Igualmente, es posible que algunos tipos de bosques, diferenciados por las transiciones o alguna limitación de suelos o meses secos, en realidad sean significativamente el mismo tipo. La validación de estos tipos es una tarea complicada, dado que la diferenciación puede ser según su estructura, composición de especies, biomasa u otras variables. Corresponderá a estudios posteriores ajustar la clasificación.

La metodología que se desarrolló para definir bosques nubosos y deciduos es simple y solamente trata de aproximar la delimitación; corresponderá a la validación de campo corroborar dicha clasificación. En el caso de los bosques nubosos, es claro que en el límite superior del piso montano, así como en el límite inferior del piso premontano, difícilmente se encontrarán bosques nubosos. Para ello deberá definirse una altura, o más precisamente una biotemperatura (dado que se trabajó con zonas de vida) para afinar esos rangos. No se hizo puesto que generaba trabajo de campo, el cual no estaba contemplado en el estudio. En todo caso, se considera que estas áreas de error son significativamente menores.

La clasificación de suelos con limitaciones para la vegetación es discutible. Se sabe que los suelos con características extremas influyen en el tipo de vegetación; sin embargo, estas limitaciones están asociadas con otras, de manera que la interacción de una o dos limitaciones puede establecer diferencias o similitudes en algunos tipos de bosque. Así, suelos escarpados, generalmente son poco profundos, pero habrá suelos escarpados con profundidad moderada; ambas situaciones fueron clasificadas como un solo tipo, pudiendo ser diferentes.

En el caso de los suelos muy arcillosos, definidos como clase 4, se les denominó como bosques ralos y corresponden a los suelos sonsocuites del Pacífico Norte. Esta denominación puede ser no precisa, pero se consideró que puede ser una unidad diferente aunque el nombre no corresponda a su descripción.

Con los suelos arenosos y muy arenosos, clasificados como 2 y 3 respectivamente se encontraron dificultades para uniformar la nomenclatura. Se pensó en definirlos como bosques costeros y bosques aluviales, dependiendo si estaban en la costa o territorio adentro; pero indistintamente las clases 2 y 3 se encontraron en ambas situaciones.

En total se identificaron 204 tipos de bosques o ecosistemas; sin embargo, en la realidad sólo se identificaron 164 tipos; los 40 tipos restantes se encontraron durante aplicación de los escenarios climáticos. Fueron incluidos en esta sección con el fin de codificar ordenadamente todos los tipos encontrados en el estudio.

VIII- CONCLUSIONES

- Existen cuatro mapas de tipos de bosques para Costa Rica, de elaboración reciente, de los cuales el de Bolaños y Watson se consideró como el más apropiado para los fines del estudio.

- Se desarrolló una metodología para clasificar los bosques deciduos y nubosos, tomando como base las zonas de vida, las limitaciones de suelos que influyen en la vegetación y el período de meses secos. Los bosques enanos fueron clasificados dentro de la categoría de bosques nubosos.
- Tomando como base el mapa de zonas de vida e integrando los mapas de limitaciones de suelos y de meses secos se identificaron 204 ecosistemas o tipos de bosques potenciales en Costa Rica. Con el mapa de Bolaños y Watson el número de biotipos se reduce a 120.
- No se hizo una validación del mapa con datos de campo debido a limitaciones de tiempo y recursos, por lo que el mapa es preliminar.

IX- RECOMENDACIONES

Es necesario validar el mapa con datos de campo. En el caso de los bosques nubosos es importante definir el límite superior e inferior en los pisos montano y premontano respectivamente. Se puede tomar como referencia la biotemperatura. En el caso de los deciduos será necesario hacer una comparación de los sitios delimitados como tales con respecto a la cantidad de especies esciófitas encontradas en los inventarios florísticos.

La validación del mapa puede ser una segunda etapa o continuación del estudio. Los datos de campo recopilados en el presente estudio deben ser verificados, puesto que se tomaron con fines de estimación de carbono y la información biofísica (suelos, clima, relieve) fue anotada de forma cualitativa y será necesario detallar la información.

Igualmente, es conveniente comparar los mapas de tipos de bosques generados por diferentes metodologías para identificar las posibles debilidades de uno y otro.

X- REFERENCIAS

Bolaños, R y Watson, V. 1993. Mapa ecológico de Costa Rica. Escala 1:200.000. San José, Costa Rica: Centro Científico Tropical. 9 mapas.

Campos M. y Castro, V, V. 1992. El clima a sotavento de las montañas de Costa Rica. Tópicos Meteorológicos, N° 2, 1992. San José, Costa Rica: Instituto Meteorológico Nacional. 21 p.

Gómez, L.D. 1986. Vegetación de Costa Rica. San José, Costa Rica: EUNED. 327 p.

Herrera, W. 1992. Mapa de Unidades Bióticas de Costa Rica. Escala 1:500.000. San José, Costa Rica: InBio.

Holdridge, L.R. 1987. Ecología, basada en zonas de vida. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 216 p.

Janzen, D. 1992. Historia natural de Costa Rica. San José, Costa Rica: EUNED.

Reynold, J. 1995 ...

Stadmüller, T. 1986. Los bosques nublados en el trópico. Turrialba, Costa Rica: CATIE. 85 p.

Tosi, J. 1969. Mapa ecológico de Costa Rica. Escala 1:750.000. San José, Costa Rica: Centro Científico Tropical.

USDA, SOIL SURVEY STAFF. 1987. Keys to Soil Taxonomy. (Third Printing). S.M.S.S. Technical Monograph N° 6. Ithaca, New York.

USDA, NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE. 1996. Keys to Soil Taxonomy. Washington, D.C: U.S. Government Printing Office. Seventh edition.

Vázquez, A. 1998. Aptitud y limitaciones de los suelos de Costa Rica para distintos tipos de vegetación. San José, Costa Rica: Instituto Meteorológico Nacional. 16 p.

Vázquez, A. 1989. Cartografía y clasificación de suelos de Costa Rica. San José, Costa Rica: Proyecto "Apoyo al Servicio Nacional de Conservación de Suelos y Aguas", GCP/COS/009/ITA. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Anexo 2-1

Tipos de bosques generado a partir de la integración del mapa Ecológico de Costa Rica de Bolaños y Watson (1993) y de los mapas de limitaciones de suelos y de meses secos.

Código	Zona de vida	Suelo con limitación	Meses secos	Nombre del bosque	hectáreas
				Área de no coincidencia de mapas	171.4
1	bs-T	1	3	Bosque seco Tropical deciduo	57,106.8
2	bs-T	4	3	Bosque seco Tropical ralo y deciduo	5,389.7
3	bs-T	5	3	Bosque seco Tropical bajo y deciduo	37,573.9
4	bs-T	6	3	Bosque seco Tropical de ladera y deciduo	1,139.3
5	bs-T	8	3	Bosque seco Tropical anegado	2,693.4
6	bs-T/bh-T	1	3	Bosque seco Tropical, semi-deciduo, transicional a húmedo	14,419.3
7	bs-T/bh-T	3	3	Bosque seco Tropical, muy arenoso y deciduo transicional a húmedo	176.5
8	bs-T/bh-T	4	3	Bosque seco Tropical, ralo y semi-deciduo, transicional a húmedo	3,420.8
9	bs-T/bh-T	5	3	Bosque seco Tropical, bajo y semi-deciduo, transicional a húmedo	2,761.5
10	bs-T/bh-T	6	3	Bosque seco Tropical, de ladera y semi-deciduo, transicional a húmedo	7,826.1
11	bs-T/bh-T	7	3	Bosque seco Tropical, inundable, transicional a húmedo	1,413.5
12	bs-T/bh-T	8	3	Bosque seco Tropical, anegado, transicional a húmedo	566.5
13	bh-T/bs-T	1	2	Bosque húmedo Tropical, transicional a seco	1,395.2
14	bh-T/bs-T	1	3	Bosque húmedo Tropical, semi-deciduo, transicional a seco	50,252.1
15	bh-T/bs-T	2	3	Bosque húmedo Tropical, arenoso y deciduo, transicional a seco	116.3
16	bh-T/bs-T	4	3	Bosque húmedo Tropical, ralo y semi-deciduo, transicional a seco	12,899.8
17	bh-T/bs-T	5	3	Bosque húmedo Tropical, bajo y semi-deciduo, transicional a seco	5,655.1
18	bh-T/bs-T	6	2 - 3	Bosque húmedo Tropical, de ladera y semi-deciduo, transicional a seco	25,376.1
19	bh-T/bs-T	7	2 - 3	Bosque húmedo Tropical, inundable, transicional a seco	574.4
20	bh-T/bs-T	8	2 - 3	Bosque húmedo Tropical, anegado, transicional a seco	10,288.4
21	bh-T	1	1 - 2	Bosque húmedo Tropical	245,656.5
22	bh-T	1	3	Bosque húmedo Tropical, semi-deciduo	180,362.0
23	bh-T	2	1	Bosque húmedo Tropical, arenoso	1,672.7
24	bh-T	3	2	Bosque húmedo Tropical, muy arenoso y semi-deciduo	797.9
25	bh-T	4	3	Bosque húmedo Tropical, ralo y semi-deciduo	168.8
26	bh-T	5	1	Bosque húmedo Tropical, bajo	2,424.2
27	bh-T	5	2 - 3	Bosque húmedo Tropical, bajo y semi-deciduo	31,324.0

Continuación anexo 2-1

Código	Zona de vida	Suelo con limitación	Meses secos	Nombre del bosque	hectáreas
28	bh-T	6	1	Bosque húmedo Tropical, de ladera	84.6
29	bh-T	6	2 - 3	Bosque húmedo Tropical, de ladera y semi-deciduo	169,259.2
30	bh-T	7	1 - 2	Bosque húmedo Tropical, inundable	47,460.7
31	bh-T	8	1 - 2 - 3	Bosque húmedo Tropical, anegado	23,519.2
32	bh-T/bh-P	1	1 - 2	Bosque húmedo Tropical, transicional a Premontano	26,902.9
33	bh-T/bh-P	1	3	Bosque húmedo Tropical, semi-deciduo, transicional a Premontano	19,625.4
34	bh-T/bh-P	5	1	Bosque húmedo Tropical, bajo, transicional a Premontano	66.7
35	bh-T/bh-P	5	2 - 3	Bosque húmedo Tropical, bajo y semi-deciduo, transicional a Premontano	4,530.0
36	bh-T/bh-P	6	2 - 3	Bosque húmedo Tropical, de ladera y semi-deciduo, transicional a Premontano	28,212.6
37	bh-T/bmh-T	1	1 - 2	Bosque húmedo Tropical, transicional a muy húmedo	97,272.2
38	bh-T/bmh-T	1	3	Bosque húmedo Tropical, semi-deciduo, transicional a muy húmedo	12,749.2
39	bh-T/bmh-T	2	1	Bosque húmedo Tropical, arenoso, transicional a muy húmedo	607.6
40	bh-T/bmh-T	5	1	Bosque húmedo Tropical, bajo, transicional a muy húmedo	1,471.6
41	bh-T/bmh-T	5	2 - 3	Bosque húmedo Tropical, bajo y semi-deciduo, transicional a muy húmedo	1,696.9
42	bh-T/bmh-T	6	2 - 3	Bosque húmedo Tropical, de ladera y semi-deciduo, transicional a muy húmedo	7,686.7
43	bh-T/bmh-T	7	1 - 2 - 3	Bosque húmedo Tropical, inundable, transicional a muy húmedo	11,857.4
44	bh-T/bmh-T	8	1 - 2 - 3	Bosque húmedo Tropical, anegado, transicional a muy húmedo	9,472.3
45	bmh-T	1	1 - 2	Bosque muy húmedo Tropical	570,418.9
46	bmh-T	2	1 - 0	Bosque muy húmedo Tropical, arenoso	10,566.1
47	bmh-T	5	1 - 2	Bosque muy húmedo Tropical, bajo	51,366.0
48	bmh-T	6	1 - 2 - 3	Bosque muy húmedo Tropical, de ladera	82,780.0
49	bmh-T	7	1 - 2	Bosque muy húmedo Tropical, inundable	49,577.8
50	bmh-T	8	1 - 2	Bosque muy húmedo Tropical, anegado	74,965.4
51	bmh-T/bmh-P	1	1 - 2	Bosque muy húmedo Tropical, transicional a Premontano	155,942.0
52	bmh-T/bmh-P	2	1	Bosque muy húmedo Tropical, arenoso, transicional a Premontano	1,468.5
53	bmh-T/bmh-P	5	1 - 2	Bosque muy húmedo Tropical, bajo, transicional a Premontano	10,376.1
54	bmh-T/bmh-P	6	1 - 2	Bosque muy húmedo Tropical, de ladera, transicional a Premontano	80,783.4
55	bh-P	1	1	Bosque húmedo Premontano, nuboso	7,039.4
56	bh-P	1	2	Bosque húmedo Premontano	30,539.4
57	bh-P	1	3	Bosque húmedo Premontano, semi-deciduo	30,732.0
58	bh-P	4	2	Bosque húmedo Premontano, ralo	1,072.4
59	bh-P	4	3	Bosque húmedo Premontano, ralo y semi-deciduo	1,538.4

Continuación anexo 2-1

Código	Zona de vida	Suelo con limitación	Meses secos	Nombre del bosque	hectáreas
60	bh-P	5	2 - 3	Bosque húmedo Premontano, bajo y semi-deciduo	509.7
61	bh-P	6	1 - 0	Bosque húmedo Premontano, de ladera y nuboso	771.7
62	bh-P	6	2 - 3	Bosque húmedo Premontano, de ladera y semi-deciduo	4,239.5
63	bh-P/basal	1	2	Bosque húmedo Premontano, transicional a basal	4,629.2
64	bh-P/basal	1	3	Bosque húmedo Premontano, semi-deciduo, transicional a basal	199,117.2
65	bh-P/basal	2	3	Bosque húmedo Premontano, arenoso y deciduo, transicional a basal	196.8
66	bh-P/basal	4	3	Bosque húmedo Premontano, ralo y semi-deciduo, transicional a basal	55,312.7
67	bh-P/basal	5	2 - 3	Bosque húmedo Premontano, bajo y semi-deciduo, transicional a basal	124,475.1
68	bh-P/basal	6	2 - 3	Bosque húmedo Premontano, de ladera y semi-deciduo, transicional a basal	46,568.1
69	bh-P/basal	7	3	Bosque húmedo Premontano, inundable, transicional a basal	8,167.6
70	bh-P/basal	8	3	Bosque húmedo Premontano, anegado, transicional a basal	21,480.5
71	bmh-P	1	1 - 2	Bosque muy húmedo Premontano, nuboso	260,179.7
72	bmh-P	1	3	Bosque muy húmedo Premontano	44,638.2
73	bmh-P	2	1	Bosque muy húmedo Premontano, arenoso y nuboso	40.1
74	bmh-P	3	2	Bosque muy húmedo Premontano, muy arenoso y nuboso	311.1
75	bmh-P	5	1 - 2	Bosque muy húmedo Premontano, bajo y nuboso	17,413.4
76	bmh-P	5	3	Bosque muy húmedo Premontano, bajo	1,342.8
77	bmh-P	6	1 - 2	Bosque muy húmedo Premontano, de ladera y nuboso	87,923.0
78	bmh-P	6	3	Bosque muy húmedo Premontano, de ladera	17,140.2
79	bmh-P	7	1	Bosque muy húmedo Premontano, inundable y nuboso	8,204.3
80	bmh-P/basal	1	1 - 2 - 3	Bosque muy húmedo Premontano, transicional a basal	544,279.1
81	bmh-P/basal	2	1	Bosque muy húmedo Premontano, arenoso, transicional a basal	5,289.8
82	bmh-P/basal	3	2	Bosque muy húmedo Premontano, muy arenoso, transicional a basal	1,352.7
83	bmh-P/basal	5	1 - 2	Bosque muy húmedo Premontano, bajo, transicional a basal	16,163.4
84	bmh-P/basal	6	1 - 2 - 3	Bosque muy húmedo Premontano, de ladera, transicional a basal	42,483.5
85	bmh-P/basal	7	1 - 2 - 3	Bosque muy húmedo Premontano, inundable, transicional a basal	50,353.4
86	bmh-P/basal	8	1 - 2	Bosque muy húmedo Premontano, anegado, transicional a basal	28,725.8
87	bmh-P/bp-P	1	1 - 2	Bosque muy húmedo Premontano, nuboso, transicional a pluvial	55,968.9
88	bmh-P/bp-P	1	3	Bosque muy húmedo Premontano, transicional a pluvial	259.7
89	bmh-P/bp-P	2	1	Bosque muy húmedo Premontano, arenoso y nuboso, transicional a pluvial	215.0
90	bmh-P/bp-P	3	2	Bosque muy húmedo Premontano, muy arenoso y nuboso, transicional a pluvial	65.2

Continuación anexo 2-1

Código	Zona de vida	Suelo con limitación	Meses secos	Nombre del bosque	hectáreas
91	bmh-P/bp-P	5	1 - 2	Bosque muy húmedo Premontano, bajo y nuboso, transicional a pluvial	1,160.6
92	bmh-P/bp-P	6	1 - 2	Bosque muy húmedo Premontano, de ladera y nuboso, transicional a pluvial	15,982.3
93	bmh-P/bp-P	6	3	Bosque muy húmedo Premontano, de ladera, transicional a pluvial	834.0
94	bp-P	1	1 - 2	Bosque pluvial Premontano, nuboso	129,893.0
95	bp-P	2	1	Bosque pluvial Premontano, arenoso y nuboso	621.2
96	bp-P	5	1 - 2	Bosque pluvial Premontano, bajo y nuboso	31,531.8
97	bp-P	6	1 - 2 - 3	Bosque pluvial Premontano, de ladera y nuboso	275,456.1
98	bp-P	8	1	Bosque pluvial Premontano, anegado y nuboso	320.0
99	bp-P/basal	1	1	Bosque pluvial Premontano, transicional a basal	2,261.9
100	bp-P/basal	8	1	Bosque pluvial Premontano, anegado, transicional a basal	3,696.6
101	bh-MB	1	1 - 2	Bosque húmedo Montano Bajo, nuboso	19,494.7
102	bh-MB	1	3	Bosque húmedo Montano Bajo, semi-deciduo	1,490.8
103	bh-MB	6	2	Bosque húmedo Montano Bajo, de ladera y nuboso	2,746.1
104	bh-MB	6	3	Bosque húmedo Montano Bajo, de ladera y semi-deciduo	0.0
105	bmh-MB	1	1 - 2 - 3	Bosque muy húmedo Montano Bajo, nuboso	76,217.6
106	bmh-MB	5	1 - 2	Bosque muy húmedo Montano Bajo, bajo y nuboso	581.9
107	bmh-MB	6	1 - 2 - 3	Bosque muy húmedo Montano Bajo, de ladera y nuboso	35,051.8
108	bmh-MB/bh-MB	1	2	Bosque muy húmedo Montano Bajo, nuboso, transicional a húmedo	1,485.6
109	bp-MB	1	1 - 2	Bosque pluvial Montano Bajo, nuboso	48,545.9
110	bp-MB	5	1 - 2	Bosque pluvial Montano Bajo, bajo y nuboso	7,555.3
111	bp-MB	6	1 - 2	Bosque pluvial Montano Bajo, de ladera y nuboso	282,519.5
112	bmh-M	1	1 - 2	Bosque muy húmedo Montano, nuboso	1,600.6
113	bmh-M	6	1 - 2	Bosque muy húmedo Montano, de ladera y nuboso	80.6
114	bp-M	1	1 - 2	Bosque pluvial Montano, nuboso	15,847.9
115	bp-M	5	1 - 2	Bosque pluvial Montano, bajo y nuboso	11,718.7
116	bp-M	6	1 - 2	Bosque pluvial Montano, de ladera y nuboso	88,327.9
117	bp-M/bp-MB	1	1	Bosque pluvial Montano, nuboso, transicional a Montano Bajo	80.9
118	bp-M/bp-MB	6	1	Bosque pluvial Montano, de ladera y nuboso, transicional a Montano Bajo	699.6
119	pp-SA	5	1 - 2	Páramo pluvial Sub Alpino	4,027.8
120	pp-SA	6	1 - 2	Páramo pluvial Sub Alpino, de ladera	358.8
(Total de otros usos y cuerpos de agua)					15,243.0
Área total					5,048,512.6

Anexo 2-2

Rangos de biotemperatura, precipitación media anual y relación de evapotranspiración potencial para las zonas de vida de Costa Rica, según Bolaños y Watson (1993).

Zona de Vida	Biotemperatura media anual (T _{bio} en °C)		Precipitación media anual (PP en mm)		Relación de Evapotranspiración potencial*	
Bosque seco Tropical	24	30	1000	2000	1,00	2,00
Bosque húmedo Tropical	24	30	2000	4000	0,50	1,00
Bosque muy húmedo Tropical	24	30	4000	8000	0,25	0,50
Bosque húmedo Premontano	17	24	1000	2000	0,50	1,00
Bosque muy húmedo Premontano	17	24	2000	4000	0,25	0,50
Bosque pluvial Premontano	17	24	4000	8000	0,125	0,25
Bosque húmedo Montano Bajo	12	17	1000	2000	0,50	1,00
Bosque muy húmedo Montano Bajo	12	17	2000	4000	0,25	0,50
Bosque pluvial Montano Bajo	12	17	4000	8000	0,125	0,50
Bosque muy húmedo Montano	6	12	1000	2000	0,25	0,50
Bosque pluvial Montano	6	12	2000	4000	0,125	0,25
Páramo pluvial Sub Alpino	3	6	1000	2000	0,125	0,25
Bosque seco tropical transición a húmedo	24	30	1400	2000	0,90	1,00
Bosque húmedo tropical transición a seco	24	30	1800	2000	0,70	1,00
Bosque húmedo tropical transición a perhúmedo	24	30	2800	4000	0,45	0,50
Bosque húmedo tropical transición a premontano	21	24	2000	2800	0,50	0,70
Bosque muy húmedo tropical transición a premontano	21	24	4000	5500	0,25	0,36
Bosque húmedo premontano transición a basal	24	26	1400	2000	0,70	1,00
Bosque húmedo premontano transición a perhúmedo	24	30	2000	2250	0,45	0,50
Bosque muy húmedo premontano transición a basal	24	26	2800	4000	0,36	0,50
Bosque muy húmedo premontano transición a pluvial	17	24	4000	4500	0,25	0,36
Bosque pluvial premontano transición a basal	24	26	5500	8000	0,185	0,25
Bosque muy húmedo montano bajo transición a húmedo	12	17	1800	2000	0,36	0,50
Bosque pluvial montano transición a montano bajo	12	13	2800	4000	0,185	0,25

*RETP= (T_{bio} x 58,93)/PP

Anexo 2-3

Caracterización de las Zonas de Vida en Costa Rica, según Bolaños y Watson (1993).

Zona de Vida	Precipitación (mm)		Biotemperatura (°C)		Altura del dosel (m)	Estratos	Meses secos	Tipo vegetación	Epífitas
Bs-T	1100	1500	24,0	24,5	20 – 25	2	6,5	La mayoría de las especies son deciduas, con fustes cortos, gruesos y macizos, con agujones o espinas, ralos, poco densos	Escasas
Bh-T	1950	3000	24	25	30 – 40	3	0 - 5	Siempreverde, altos densos , en período seco largo son es semideciduo.	Abundantes , no excesivas
bh-T/bh-P			21,5	24					
Bmh-T	4000	6000	24	25	40 – 50	3	0 - 3,5	Siempreverde, árboles altos y rectos, troncos libres de ramas en 20 - 30metros, muchos con gambas o aletones, pocas especies deciduas.	Abundantes junto con lianas
bmh-T/bmh-P	4000	5500	21,5	24					
Bh-P	1200	2200	17	24	25	2	3,5 - 5 o más	Semi-deciduo, árboles con fustes cortos y macizos, poco densos	Pocas
bh-P/bh-T	1500	1950	24	24,5					
Bmh-P	2000	4000	17	24	30 – 40	2 - 3	0 - 5	Siempreverde, algunas especies deciduas	Moderada a abundante
bmh-P/bp-P	4000	4500							
bmh-P/bmh-T	3000	4000	24	25					
Bp-P	4000	7000	17	24	30 – 40	3	0 - 2	Siempreverdes, neblina es muy común, alta biodiversidad, muy densos	Abundante
bp-P/bp-T	6000	6500	24	25					
bh-MB*	1400	2000	12	17	20 – 25	2	2 - 4,5	Siempreverde, poco denso, algunas especies caducifolias, árboles de tronco corto y macizo.	Moderada
Bmh-MB	1850	4000	12	17	25 – 35	2	0 - 4	Siempreverde, denso, neblina es bastante común	Abundante
Bp-MB	3600	8000	12	17	20 – 30		0 - 3	Siempreverdes, muy densos, troncos delgados y muchas ramas, neblinas son parte integral y musgos cubren todo el tronco y ramas.	Abundante
Bmh-M**	1800	2300	9	12	20 – 25	2	2	Siempreverde, poco denso, troncos cortos y macizos, hojas coriáceas.	Moderada
Bp-M	2200	4500	6	12	10 – 30	2	0 - 2	Siempreverdes, densos, con musgo, hojas coriáceas, y chúsquea en sotobosque.	Comunes
pp-SA	2300	3500	5	6	2 – 4		0 – 2	Es un matorral siempreverde, arbustiva y herbácea, poco denso a denso, hojas muy coriáceas, poca biodiversidad.	

* no hay bosques inalterados.

** solo se encuentra en el volcán Irazú, no hay bosques primarios.

*Consideraciones socioeconómicas que afectan
la deforestación en Costa Rica*

Informe técnico N°3

Elaborado por:

Gerardo Castro Cecades M.Sc.

Contenido

1. PRESENTACIÓN	3
2. DEFINICIÓN DEL MODELO	3
2.1 Modelos revisados	3
2.1.1 Modelo de Luis Rosero Bixby y Alberto Polloni	3
2.1.2 Modelo de Marco Boscolo, et al.	7
2.1.3 Modelo de Charles Hall, et al	9
2.2 Delimitación del modelo a utilizar	9
3. VALOR DEL BOSQUE	10
3.1 Valor de la madera	12
3.2 Valor del carbono	13
3.3 Valor de Otros Bienes y servicios	14
3.4 Valor Total del Bosque	14
4. VALOR DE LA TIERRA RURAL	14
5. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS	16
5.1 Escenario ideal	16
5.2 Escenario intermedio	16
5.3 Escenario pesimista	16
5.4 Componentes del VET en cada escenario	17
Ideal	17
ANEXO 3-1: VALOR DEL BOSQUE, SEGÚN SU TIPO, POR REGIÓN DEL PAÍS, POR ESCENARIO	18
ANEXO 3-2: COSTA RICA: VALORES PROMEDIO DE LA HA DE TIERRA RURAL POR DISTRITO (VALORES FISCALES)	32
ANEXO 3-3: METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA VALORACIÓN DE LA TIERRA	42
ANEXO 3-4: INFORMACIÓN ESTADÍSTICA BÁSICA	46

1. PRESENTACIÓN

Este informe forma parte del Proyecto “Estudios de Cambio Climático en Costa Rica. Vulnerabilidad de los bosques ante el cambio climático”, cuyo objetivo general es el analizar la vulnerabilidad de los bosques ante el impacto del cambio climático, bajo un marco de escenarios alternativos, considerando las políticas y tendencias de desarrollo que inciden en las existencias del bosque. Enmarcado en ese objetivo general, se presenta aquí únicamente un análisis de las principales variables socioeconómicas que se incluyen en el modelo general, en conformidad con los términos de referencia de este componente del estudio. Es por lo anterior que la información presentada en este informe y el marco de análisis utilizado debe verse a la luz del Proyecto General.

A continuación se presentará inicialmente un resumen de la revisión realizada de modelos de cambio de uso del suelo en Costa Rica. Posteriormente se describirán las variables socioeconómicas definidas por parte del equipo¹ que serían incluidas en el estudio, así como algunos comentarios preliminares de los resultados obtenidos.

2. DEFINICIÓN DEL MODELO

2.1 Modelos revisados

2.1.1 Modelo de Luis Rosero Bixby y Alberto Polloni²

En este artículo los autores tratan de responder a la siguiente pregunta: “*¿En qué grado el rápido crecimiento poblacional es culpable de la masiva destrucción del bosque tropical?*”, señalando que: “aunque covariaciones temporales y espaciales sugieren una conexión entre población y deforestación ...investigaciones sugieren también complejas causas no demográficas, ... tales como deficiencias en los mercados de créditos y capitales y en las instituciones de tenencia de la tierra; la pobreza, mala distribución de la propiedad, ciertos hábitos de consumo, la codicia de compañías multinacionales y la ignorancia del colonizador agrícola”. Los autores después de revisar los diversos estudios realizados sobre el tema en Costa Rica, concluyen que : “...*los resultados de estos pocos estudios son contradictorios o no concluyentes*” (p.131).

El estudio utiliza un conjunto de datos bastante desagregado: dividió el país en celdas de 750 m de lado y analiza la probabilidad de deforestación en cada una de esas celdas. Para establecer la conexión población-suelo, se utiliza un modelo multidisciplinario de información geográfica (GIS). La probabilidad de deforestación se analiza con modelos de regresión logística en 31.000 celdas que estaban cubiertas de bosque en 1973. (ibid).

Los autores plantean dos rutas causales que conectan el crecimiento poblacional con la deforestación:

- La escasez relativa de tierras en áreas tradicionalmente agropecuarias como resultado de: crecientes números de campesinos; altas densidades de población (o sea la acumulación

¹ Equipo formado por el Ing. Edwin Alpízar (coordinador), M.Sc. Raúl Solórzano, M.Sc. Jaime Echeverría, Geog Eduardo Rodríguez y M.A. Gerardo Castro. Se presenta como un Anexo la Base de Datos de variables macroeconómicas construida inicialmente, aunque la misma no fue realmente utilizada en el modelo finalmente seleccionado.

² “Población y Deforestación en Costa Rica”, en Conservación del Bosque en Costa Rica, Academia Nacional de Ciencias, Programa de Población, San José, Costa Rica, 1998, pp. 131-150.

de crecimiento poblacional pasado); inequidades en el acceso a la propiedad de la tierra; persistencia de tecnologías de cultivo extensivas.

- La creciente demanda de madera, leña y alimento pueden conducir a la sobreexplotación del bosque o a su tala para aprovechar la tierra en la agricultura.

El presente estudio se basa en el primer vínculo causal, el cual plantean mediante la siguiente prueba de hipótesis: “la probabilidad de deforestación se acrecienta con la cercanía a poblaciones de agricultores que son más numerosas, crecen a tasas mayores y que son más desposeídas” (p.132). El haber escogido la primer ruta de análisis se basa parcialmente en razones de índole práctica (escasez de información), aunque tangencialmente se considera el efecto deforestador del crecimiento de la población que usa leña para cocinar (ibid).

Aparte del crecimiento poblacional, los autores reconocen otros factores que pueden estar ligados a la tala del bosque, incluso en ausencia de presión demográfica, de los cuales se pueden señalar:

- ⇒ Demanda internacional de ciertos productos (e.g. carne, banano, etc.).
- ⇒ Políticas sectoriales (e.g. programas de fomento ganadero, bananero, etc., que utilizan políticas de crédito subsidiado).
- ⇒ Apertura de nuevos caminos a través del, o cercanos al bosque natural.
- ⇒ Condiciones naturales del terreno o del clima, determinan la accesibilidad al bosque y, consecuentemente, sus probabilidades de supervivencia.
- ⇒ Crecimiento económico, que se traduce en aumento del consumo per capita de alimento y madera, así como la importación de maquinaria maderera.
- ⇒ Los derechos de propiedad de la tierra con bosque y las políticas de titulación que premian el “desmonte”.

Aparte de un efecto directo, dichos factores pueden actuar exacerbando o atenuando el crecimiento poblacional, con lo cual se crean interacciones y sinergismos muy complejos (pp.133).

Luego de haber revisado distintos estudios y de su propio análisis, los autores señalan que: *“A pesar de la coincidencia temporal de la deforestación masiva del país y la explosión demográfica, la evidencia empírica de una conexión entre estos dos procesos es sorprendentemente escuálida”*.

a. Datos y método

El estudio desarrolló una plataforma GIS de tipo “raster” con celdas de 750 m. de lado, de tal manera que el territorio del país comprendería aproximadamente 90.000 celdas, aunque el análisis estuvo restringido a las 30.000 celdas que aún estaban cubiertas de bosque en 1973. El GIS incluyó tres tipos de mapas:

- ⇒ Serie de uso del suelo en 1950, 1961, 1977 y 1983 (mapas elaborados por Sader y Joyce, 1988).

⇒ Mapas de elementos físicos, que incluyen carreteras³, zonas de vida, ríos y relieve.

⇒ Mapas poblacionales a partir de la geocodificación de los censos de 1973 y 1984. Se preparó una serie de capas GIS con una selección de variables tomadas de los archivos del censo, tales como población total, mano de obra ocupada en agricultura según tenencia de la tierra, hogares bajo la línea de pobreza, hogares que cocinaban con leña y un índice de fecundidad neta. Para conectar población con bosque, se calculó para cada característica poblacional, el “potencial de población” de cada celda de bosque, el cual se definió como la población residente en un radio de 15 Km ponderada por el inverso de la distancia (pp.136-137).

b. Resultados univariados

El análisis de la deforestación en el período 1973-83 se restringió a las aproximadamente 30.000 celdas que estaban cubiertas de bosque primario en 1973 (un 36% del territorio nacional). De ella casi la mitad aparecía desprovista de bosque once años después, lo que arroja una tasa de deforestación anual extremadamente alta de 820 km².

La probabilidades de deforestación estimadas variaron substancialmente según:

⇒ *zonas de vida*, de 97% en las tropicales secas al 20% en las montano-lluviosas. Las tasas más bajas se dan en las zonas de más difícil acceso y menos deseables para la agricultura

⇒ *el grado de accesibilidad*, la misma fue más del 80% en las cercanías (menos de 2 km de las carreteras o del borde del bosque, va disminuyendo conforme se aleja del borde del bosque y se estabiliza en alrededor del 30% luego de aproximadamente 15 km.

⇒ *la presión demográfica sobre la tierra*, expresada por medio de la población agrícola en cada parcela. Cuando el potencial es de menos de un agricultor por celda, la probabilidad de deforestación es de 16%. La probabilidad aumenta monótonicamente con el número potencial de agricultores hasta un valor cuatro veces mayor en celdas con potenciales de 100 agricultores o más. Dicha gradiente se repite para los indicadores de agricultores asalariados y hogares que cocinan con leña y se vuelve más pronunciada para las subpoblaciones de terratenientes y, especialmente, de campesinos sin tierra. Las anteriores asociaciones hay que tomarlas con cautela dado que pueden ser el resultado de terceras variables, por lo cual se hace necesario un análisis multivariado.

c. Análisis multivariado

Como en este estudio lo que interesa es la relación población-deforestación, para determinar las probabilidades de deforestación se utilizó un modelo de regresión logística multivariable que incluye controles para variables que podrían confundir la relación. La variable dependiente es el logaritmo del riesgo (“odds”). Las variables población y accesibilidad (distancia) fueron introducidos en el modelo como logaritmos, por lo que sus coeficientes de regresión miden elasticidades. Análisis preliminares mostraron patrones complejos de interacción estadística, según los cuales los efectos de la población varían por zona de vida, accesibilidad del bosque y densidad.

³ Se elaboraron dos superficies de accesibilidad a cada celda de bosque: una medida por la distancia a la carretera más cercana (red de caminos de 1977) y otra medida por la distancia al borde del bosque, en 1973.

Se estratificó la muestra en dos grupos: uno de baja densidad compuesto por celdas con menos de 100 agricultores potenciales. El otro grupo es de alta densidad con más de 100 agricultores.

En áreas de baja densidad se observó un efecto substancial de población en deforestación. La elasticidad correspondiente indica que un aumento de 1% en el número de agricultores, resulta en un incremento de 0.37% en el riesgo de deforestación. En contraste, en áreas de alta densidad, no se encontró un efecto demográfico significativo (pp 140-141). De acuerdo con la constante de la regresión, las áreas de alta densidad tienen substancialmente más altos riesgos de deforestación, pero estos riesgos no aumentan con incrementos de población adicionales.

Con el fin de identificar el efecto deforestador según el tipo de población, se distinguieron cuatro subpoblaciones (obreros agrícolas, propietarios de tierra, campesinos sin tierra y hogares que usan leña). Se pueden distinguir tres patrones importantes:

- ⇒ Ni el número de terratenientes, ni de obreros agrícolas, ni el de hogares que usan leña afectan significativamente los riesgos de deforestación. Son los campesinos sin tierra los únicos con efectos significativos, consistentes en elasticidades de 1.0 y 0.2 para áreas de baja y alta densidad, respectivamente.
- ⇒ El nivel de pobreza en la zona incrementa significativamente las probabilidades de deforestación, pero ello ocurre solamente en áreas de alta densidad demográfica: un incremento de 1% e la población debajo de la línea de pobreza incrementa el riesgo de deforestación en 0.03%
- ⇒ Se presenta un efecto perverso de signo negativo del incremento de reproducción sobre la deforestación. Globalmente, un hijo adicional por mujer disminuye el riesgo de deforestación en 6%.

d. Conclusiones de dicho estudio

1. La gente y el bosque tropical raramente coexisten en la misma área o en sus cercanías. Se encontró una fuerte asociación univariada entre potenciales de población y probabilidades de deforestación. Territorios con 100 o más agricultores potenciales son cuatro veces más probables de ser deforestados que territorios con menos de un agricultor potencial.
2. En un análisis multivariado, persisten la mayoría de los efectos en las zonas de baja densidad demográfica. Un incremento del 1% en el número de agricultores potenciales, incrementa el riesgo de deforestación en 0.37%. No obstante, en bosque que han sobrevivido altas presiones demográficas, aumentos ulteriores en el número de agricultores potenciales, no afectan los riesgos de deforestación.
3. La tenencia de la tierra y las relaciones de producción son factores a considerar. La presión demográfica de terratenientes y asalariados agrícolas, no se perfila como factor significativo de eliminación del bosque. Por el contrario, la presión de campesinos sin tierra es un factor significativo de deforestación, con un efecto más pronunciado en áreas de baja densidad.
4. Aunque los resultados obtenidos en este estudio son plausibles, los mismo autores reconoce que las celdas no cumplen con la condición de ser independientes entre sí, por lo cual se podría dar un fenómeno de “autocorrelación espacial”, con lo cual se pueden inflar artificialmente la significación de los estimadores, así como sesgar su valor.

2.1.2 Modelo de Marco Boscolo, et al.⁴

Este informe es un avance de un proyecto que tiene como objetivo estimar el rol que pueden jugar los bosques del país en las estrategias de mitigación de cambio climático.

El mismo empieza desarrollando un modelo dinámico de uso del suelo, el cual genera ecuaciones de deforestación las cuales son estimadas a partir de información de uso y cobertura del suelo, así como datos ambientales y geográficos.

a. El modelo

- La cantidad de secuestro de carbono generado por un proyecto está directamente relacionado a la cantidad de bosque que se establece bajo protección o a la tierra agrícola que se “reforesta” como resultado del mismo. Por ello, la oferta de carbono secuestrado estará en relación con los cambios en uso del suelo que se derivan del proyecto. Una vez que se conoce los cambios en uso del suelo, será posible convertir los mismos en carbono secuestrado.
- Por lo anterior, se necesita empezar con un modelo para predecir cambios en el uso del suelo. Se presenta un modelo dinámico simple de deforestación. Se modelará la “reforestación” de una manera análoga.
- El modelo plantea que el manejador de cada hectárea i de tierra enfrenta un problema de optimización. El selecciona el tiempo T cuando la tierra se limpia para maximizar el valor presente descontado de ingresos provenientes del uso de la tierra, es decir:

$$\text{Max}_T \int_0^T (S_{it} + p_t f_t) e^{-rt} dt + \int_T^\infty R_{it} e^{-rt} dt - C_T e^{-rt}$$

donde:

S_{it} = Ingreso potencial al uso alternativo de tierras forestadas (costo de oportunidad)
 p_t = ingreso por unidad de carbón secuestrado (=costo del crédito por un período)⁵
 f_i = secuestro de carbono creado por ha. de bosque (características físicas, edad del bosque)
 R_{it} = Retorno potencial máximo de uso de tierras no forestadas
 C_T = Costo de “limpieza” neto para obtener valor de la madera comercial

El modelo anterior requiere que se cumplan dos condiciones:

⇒ La primera es que la “limpieza” de la tierra sea rentable, es decir:

$$\int_T^\infty (R_{it} - S_{it} - p_t f_i) e^{-rt} dt - C_T > 0$$

⇒ Además se requiere que se cumpla una condición de “arbitraje”, ya que aunque la “limpieza” resulte rentable en el período t , puede ser más rentable hacerlo en el período $t+1$, por lo tanto:

$$R_{it} - S_{it} - p_t f_i + d/dt C_t > 0$$

⁴ Boscolo, Marco, Kerr Suzi, Pfaff Alex and Arturo Sanchez (1998): “What role for tropical forests in climate change mitigation?. The case of Costa Rica”, mimeo.

⁵ Los autores suponen que el mercado de crédito del carbón es competitivo, por lo tanto todos los créditos reciben el mismo retorno.

b. Datos

El modelo descrito brevemente en la sección anterior utiliza la siguiente información:

- *Uso del suelo y la cobertura forestal*, los cuales se obtienen de un conjunto de 5 mapas (1979, 1984, 1986, 1992, 1996/97)⁶
- *Condiciones ambientales locales* (precipitación, temperatura y elevación), se tomó de los mapas de zonas de vida basadas en el Sistema Holdridge.
- *Cercanía y distancias*. El efecto de distritos cercanos y de distancia a mercados se realiza estimando distancias lineales del centroide del distrito de otros distritos cercanos. Se utiliza un SIG condicional con base en los mapas del IGN de 1996.
- *Población*. Se trabaja con datos de población a nivel de distrito para 1950, 1984 y 1996. Esta información proviene de la Dirección General de Estadística y Censos.
- *Caminos*. Se preparó un mapa de distancia y densidad de caminos (Km/Km²) a nivel de distrito para mediados de los 80's.
- *Áreas protegidas*. La información básica proviene del SINAC, distinguiendo 7 tipos de áreas para el territorio continental: Parques Nacionales; Refugios de Vida Silvestre; Reservas Biológicas; Reservas Forestales; Zonas de Protección; Humedales y otras.
- *Incentivos de Conservación*. Se consideran dos tipos de incentivos: el de "Deducción del impuesto sobre la Renta" y los "Certificados de Mejoras Forestales".

c. Algunos resultados preliminares

La aplicación del modelo dinámico de cambio de uso del suelo a la información disponible permite adelantar algunas características preliminares interesantes:⁷

- ⇒ Las condiciones ecológicas (resumidas por las zonas de vida) son una restricción importante en el uso y la cobertura del suelo.
- ⇒ El costo del transporte parece tener una influencia importante en cuanto a la decisión de limpiar un terreno con fines "productivos" (por ej. a mayor densidad de caminos mayor deforestación).
- ⇒ Los niveles de población son relevantes en relación a la "limpieza" de terrenos (aunque no hay evidencia de una relación significativa en la tasa de deforestación).
- ⇒ La variable "tiempo" parece tener un impacto negativo alto en la tasa de deforestación (la tasa de deforestación ha ido cayendo a lo largo del tiempo).
- ⇒ El nivel de "desarrollo" (expresado como la proporción de población urbana en 1950), aunque con una significancia muy baja, tiene un coeficiente negativo.

⁶ Op. cit. , pp. 13.

⁷ Op. cit pps. 18-21.

⇒ La tasa marginal de deforestación parece depender de manera significativa de la fracción de bosque que aún existe, lo cual sugiere una curva en forma de “S” de la desaparición de bosque a lo largo del tiempo a nivel de distrito.

2.1.3 Modelo de Charles Hall, et al⁸

Como parte de estudios relacionados con cambio climático y emisiones de CO₂, el Dr. Charles Hall ha participado en el desarrollo de diversos modelos tanto a nivel global como regional. El trabajo que se pudo consultar es un resumen del estudio que se menciona, en el cual se habla de dos modelos espaciales con el fin de simular tasa y patrones de cambio de uso del suelo tropical, expresados en los modelos GEOMOD1, basado en una serie de supuestos de cómo la gente ha desarrollado la tierra a lo largo del tiempo y GEOMOD2, el cual se basa en un análisis estadístico de cómo la gente ha usado la tierra con relación a una serie de factores ambientales.

Los modelos desarrollados utilizaron los siguientes principios:

- *Cercanía*. Como una tendencia a desarrollar “nódulos”, es decir tierras cercanas a otras que ya estaban desarrolladas.
- *Dispersión*. El fenómeno de “brincar” de un lugar a otro relativamente más favorable.
- *Heterogeneidad regional*. Ante el hecho de que se observan notables diferencias en los patrones y tasas de uso del suelo entre regiones o países, de acuerdo a su densidad de población, economía y factores políticos.

Los modelos se aplicaron a diferentes países y/o regiones, con resultados diferentes en cuanto a su capacidad de predicción de tierras cubiertas de bosque y tierras no cubiertas (“deforestadas”), con rangos de precisión de entre 74-96%, dependiendo de la escala de tiempo, del número de clases de tierra y la exactitud de los datos iniciales.

2.2 Delimitación del modelo a utilizar

La definición de un modelo de cambio de uso del suelo, conlleva la revisión de los diferentes tipos de modelo existente, algunos de los cuales tienen una referencia espacial y otros no. En el proceso de delimitación del modelo para el presente estudio se fueron introduciendo diversos cambios a las propuestas originales, desde formulaciones muy desagregadas hasta otras más agregadas, incluso de tipo macro - económico. Dadas las características y alcances del proyecto, finalmente se optó por un modelo que considera variables de tipo institucional, físico y socio-económico, modelo que es descrito en amplitud en el Informe General⁹.

Desde una perspectiva socio - económica, se han ofrecido variadas interpretaciones del proceso de deforestación que ha afectado a la mayoría de los países que tienen o han tenido algún grado de cobertura boscosa, entre ellas las que se derivan de los modelos reseñados previamente.

⁸ Charles Hall, Hanquin Tian, Ye Qui, et al.: “Spatially Explicit Models of Land Use Change and Their Application to the Tropics”, Research Summary, CDIAC, 1995 (Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory).

⁹ Alpízar, Edwin et. al.: “Vulnerabilidad de los bosques de Costa Rica ante el cambio climático. Período de predicción 1999-2030”, MINAE-IMN, 1999b.

Tal como se ha señalado, este proyecto tiene como objetivo general el realizar un análisis de la vulnerabilidad de los bosques ante el cambio climático. La consideración de variables socio - económicas pretende complementar la influencia de otro tipo de variables, de corte más “físico”, que son relevantes en dicho proceso.

En la selección de esas variables, un aspecto importante a considerar resulta el hecho de sí un análisis que utilice características físicas, demográficas, económicas, sociales, políticas o legales, etc. explican satisfactoriamente las fuerzas que estimulan el cambio de uso del suelo como para predecir la cobertura forestal futura.

En el caso de Costa Rica, las tasas anuales de deforestación han ido presentando cambios importantes a lo largo del tiempo, variando las mismas desde más del 4% a principios de los 80's hasta menos del 1% a principios de los 90's. Es por lo anterior que el utilizar la tasa de deforestación histórica de algún período determinado con fines de proyección, no parece ser un buen predictor del comportamiento futuro ¹⁰.

En una reciente y amplia revisión de modelos de deforestación¹¹, se señala que la deforestación tiende a ser mayor de acuerdo a factores tales como el grado de accesibilidad de las tierras; del precio de los productos agrícolas y de la madera; menores salarios agrícolas y de la mayor facilidad al comercio de larga distancia. En cuanto a aspectos demográficos, el crecimiento poblacional y la migración tienden a tener relación con la deforestación, aunque de una manera compleja, por lo cual no se puede afirmar categóricamente que existe una relación directa entre ambos.

El mismo estudio señala mayores dudas en cuanto a la relación entre deforestación y crecimiento de la productividad, precio de insumos, mercado de las tierras, seguridad en la tenencia de la tierra y de los bosques e ingreso familiar (pobreza), por lo cual consideran hace falta mayor investigación en este sentido¹².

En nuestro caso, desde el punto de vista económico se consideran dos principales variables: una sería el valor del bosque y la otra el valor de la tierra, que se desarrollan en el apartado siguiente.

3. VALOR DEL BOSQUE

La valoración económica de los bosques tropicales es el proceso mediante el cual se hace una estimación cuantitativa del beneficio o utilidad neta generada por el uso o explotación del recurso en su mejor uso alternativo, así como del beneficio o utilidad derivado de la existencia del mismo, es decir para el ser humano¹³. Debe aclararse que, desde una perspectiva económica, lo que se valora no es realmente “el ambiente o “el recurso” sino que las preferencias de los individuos o la sociedad (implícitos o inferidos), por un determinado estado o cambio del ambiente o de un recurso.

¹⁰ Boscolo, Marco, et al, op. cit., p. 4.

¹¹ Kaimowitz, David and Arild Angelsen: Economic Models of Tropical Deforestation. A Review, Indonesia, CIFOR, 1998. Los autores sintetizan en este informe los resultados de más de 150 modelos cuantitativos de deforestación.

¹² Ibid, p5.

¹³ El planteamiento anterior parte de un enfoque antropocéntrico, es decir se considera el valor de los recursos en tanto éstos puedan satisfacer alguna necesidad humana, por lo tanto no se considera que los recursos tengan un valor intrínseco de naturaleza no económica.

Desde el punto de vista anterior, se considera que el “valor económico total” (VET) del bosque esta compuesto por los bienes y servicios que pueden satisfacer necesidades humanas, los cuales pueden tener valores de uso y/o valores de no uso. En cuanto a los valores de uso, éstos pueden ser por un uso directo (tales como la madera, leña, medicinas, recreación, educación, etc.); por un uso indirecto (protección de cuencas hidrográficas, fijación de carbono). En cuanto a los valores de no uso, habría que distinguir entre los valores de opción (usos futuros, los cuales pueden ser directos o indirectos), y los valores de existencia (entre los cuales tenemos la biodiversidad, herencia cultural, etc.)¹⁴.

Se presenta a continuación una breve definición de cada una de esas categorías¹⁵:

Valor de uso (VU): se da en aquel caso en que la persona utiliza el bien o servicio, y se ve afectada, por tanto, por cualquier cambio que ocurra con respecto al mismo.

Valor de uso directo (VUD): el uso o utilización que se hace del bien o servicio se da en forma directa .

Valor de uso indirecto (VUI): el uso que se hace de un bien o servicio para satisfacer una necesidad se hace en forma indirecta.

Valor de no uso (VNU): el valor se deriva de conocer la simple existencia de los mismos, ya sea que se piense derivar una utilidad de ellos en un futuro o no.

Valor de opción (VO): las personas pueden valorar un bien o servicio por el hecho de dejar abierta la posibilidad u opción de hacerlo en algún momento futuro.

Valor de existencia (VE): sería aquel tipo de valor que las personas le pueden otorgar a un bien o servicio por el solo hecho de que el mismo exista, aún en el caso de que no lo utilicen directa ni indirectamente, ni piensen hacerlo en el futuro.

Valor económico total (VET): incorpora el valor de los bienes y servicios tradicionales (tangibles), así como las funciones del medio ambiente (en este caso el bosque), además de los valores asociados al uso del recurso.

Conceptualmente, el VET de un recurso consiste en: Valor de uso + Valor de no uso. Lo anterior se puede formalizar de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{VET} &= \text{VU} + \text{VNU} \\ \text{VET} &= (\text{VUD} + \text{VUI}) + (\text{VO} + \text{VE})^{16} \end{aligned}$$

Los conceptos planteados anteriormente se pueden integrar de la siguiente forma:

¹⁴ Carranza, C. et al: Valoración de los Servicios Ambientales de los Bosques de Costa Rica, CCT, 1996, Cuadro 5.

¹⁵ Azqueta, Diego: Valoración Económica de la Calidad Ambiental, España, MacGraw-Hill, 1994, cap. 3.

¹⁶ Debe tenerse cuidado al definir cada uno de los distintos tipos de valor con el fin de evitar una posible doble contabilidad.

Cuadro 1. Valor Económico Total del Bosque Tropical

Valores de Uso		Valores de No Uso	
Usos directos	Usos Indirectos	Valores de Opción	Valores de Existencia
Madera y leña	Ciclo de nutrientes	Usos futuros directos e indirectos	Biodiversidad: especies amenazadas y carismáticas.
Productos no maderables: Comida, medicinas, Genética.	Protección de cuencas		Herencia cultural.
Recreación y ecoturismo.	Función microclimática.		Habitats amenazados
Prospección de Biodiversidad. Investigación. Educación. Habitat Humano.	Fijación de carbono.		Paisaje.

Fuente: Carranza, C., et. al: Valoración de los Servicios Ambientales de los Bosques de Costa Rica, CCT, 1996.

La propuesta de pago de servicios ambientales en Costa Rica considera los servicios de fijación de carbono, protección de aguas, biodiversidad, ecosistemas y belleza escénica natural (Carranza, et al, op. cit.).

Con el fin de estimar el Valor Económico Total del Bosque, considerando los diferentes usos y servicios del mismo, implicaría que se debe contar con un mercado separado para cada uno de ellos. En nuestro caso contamos con precios de mercado solamente para algunos bienes (por ej. madera), la cual es difícil de separar del valor de la tierra como tal, y en otros casos no se dispone de precios de mercado.

Dados los alcances del presente estudio, la escasez de información de base y el carácter tan preliminar de la existente, como una primer aproximación al concepto de valor económico total del bosque, se considerarán aquellos bienes y servicios para los cuales se dispone de un precio de mercado o para los que se ha podido estimar un valor, a partir de los cuales se ha optado por “agregar” los diferentes valores, a saber: el valor de la tierra, el valor de la madera; el valor del carbono fijado y el valor de otros bienes y servicios (protección de aguas, de biodiversidad y ecoturismo).

3. 1 Valor de la madera

Como una aproximación al valor de la madera se ha estimado un precio de la madera en pie por tipo de bosque. Para ello se han seguido los siguientes pasos:

- a. Se utilizó como información básica el estudio del Instituto Meteorológico Nacional (IMN) realizado con el fin de estimar carbono almacenado¹⁷ (Alpízar, 1999). En este estudio se

¹⁷ Alpízar, Edwin: “Estudio preliminar del carbono almacenado en los bosques de Costa Rica”, MINAE-IMN, 1999a.

investigaron 68 Sitios en el país (Sitios en adelante), correspondientes a 37 tipos de bosque. Para aquellos tipos de bosque que no se contó con datos, se extrapolaron los valores de aquellos sitios con zonas de vida similares.

- b. En cada Sitio se identificaron las especies de árboles comerciales¹⁸. Se seleccionaron los árboles cuyo diámetro a la altura del pecho (dap) es igual o mayor a 35 cm.
- f. Para esos árboles seleccionados, se calculó el volumen por árbol en m³, de acuerdo a la fórmula de Lojan.
- f. A cada árbol se le asignó una densidad de la madera. Dado que muchos no contaban con datos, se utilizó el valor de 0.5 , el cual ha sido recomendado por el IPCC (1996).
- f. Los árboles se clasificaron en tres clases de madera según su densidad¹⁹:
 - Livianas: con un valor menor o igual a 0.39.
 - Medianas: de 0.4 a 0.69
 - Pesadas: mayores o iguales a 0.7.
- f. La Cámara Costarricense Forestal prepara una lista de precios de la madera en pie. Dado que esa lista es para especies seleccionadas, se estimaron precios promedio por región y clase de madera de acuerdo a las tres clases señaladas en el punto anterior, con ajustes para algunas especies especiales. Estos precios son a octubre de 1998 y están en pulgadas madereras ticas (PMT).
- g. Los volúmenes por árbol se convierten a PMT (Pulgadas Métricas Ticas) multiplicando por 325 (relación media para árboles en pie).
- h. Con el precio promedio por clase de madera y región (punto f) y el volumen en PMT (punto g) se estimó un valor de la madera aprovechable por sitio y región²⁰.
- i. Con dicho valor se estimó el valor de la madera aprovechable por hectárea.
- j. Con los valores por sitio (punto h) y por hectárea (punto i) se estimó el valor por ha. a cada uno de los tipos de bosque (definidos en Alpízar, 1999)..
- k. Dicho valor se convirtió a US\$²¹

3.2 Valor del carbono

Se estimó un valor del carbono almacenado por tipo de bosque, de acuerdo al siguiente procedimiento:

¹⁸ Jímenez, Quirico.y Luis Poveda: Lista actualizada de los árboles maderables de Costa Rica, Escuela de Ciencias Ambientales, UNA, Heredia, 1996.

¹⁹ De acuerdo a la metodología propuesta en el estudio de Solórzano, Raúl et al: Depreciación de los Recursos Naturales en Costa Rica y su Relación con el Sistema de Cuentas Nacionales, CCT-WRI, 1991.

²⁰ Para algunas pocas especies conocidas se realizó un ajuste en los precios, de acuerdo a expertos consultados

²¹ Se utilizó una tasa de cambio de 265 colones por US\$, que sería aproximadamente la vigente a mediados de octubre de 1998. Se asume que este es el valor presente de la madera en pie a octubre de 1988.

- a. Los valores de carbono almacenado por tipo de bosque se tomaron del estudio del IMN (Alpízar, 1999).
- b. Del total de carbono almacenado por tipo de bosque se rebajó la biomasa de aquellos árboles con un DAP mayor o igual a 35 cm (que son aquellos que se supone se cortarían para aprovechar su madera)²².
- c. El volumen total de carbono almacenado por tipo de bosque se multiplicó por un precio de US\$8,65 por TM lo cual daría un estimado del Valor Presente del carbono almacenado por tipo de bosque por ha.
- d. El valor de \$8,65 corresponde al Valor Presente de US\$10,00 la TM, precio de referencia del utilizado en la transacción efectuada entre el Gobierno de Costa Rica y el de Noruega²³.

3.3 Valor de Otros Bienes y servicios

Como otros servicios ambientales se consideraron la protección de aguas, de biodiversidad y la belleza escénica. Como valores de ellos se utilizaron los montos promedios resultantes de la propuesta de valoración de los servicios ambientales de Costa Rica ²⁴.

3.4 Valor Total del Bosque

El Valor Total del Bosque²⁵ por tipo se obtuvo a partir de la suma del valor de la tierra, de la madera, del carbono y de otros bienes y servicios, el cual está expresado como un valor por ha en US\$. Dichos valores por ha, de acuerdo al tipo de bosque, se introdujeron en el Sistema de Información Geográfica. Dado que en el presente estudio se trabaja con tres escenarios (ideal, intermedio y pesimista) la consideración de los diferentes componentes del Valor Económico Total cambia en cada uno de ellos, lo cual se detalla en el apartado 5.

Un cuadro resumen con los componentes del Valor Económico Total del Bosque se presenta en el Anexo 3-1.

4. VALOR DE LA TIERRA RURAL

El estudio de modelos de cambio de uso del suelo permite identificar un conjunto de variables que influye en el mismo, tal como las señaladas en apartados anteriores.

Cuando se habla de algún recurso natural o bien ambiental, los distintos usos que reconocidos por el mercado se van a reflejar en su precio. Es por lo anterior que el precio de mercado del recurso puede tomarse como un indicador de su costo de oportunidad, es decir, el valor que tendría el recurso en su mejor uso alternativo.

²² Se supone una eficiencia de aserrío del 50%.

²³ Se asume que los \$10.00 se desembolsan en tramos iguales durante 20 años (por lo tanto durante 30 años se realiza un desembolso y medio), y se utiliza una tasa de descuento del 4%, comúnmente utilizada por el Banco Mundial.

²⁴ Carranza, et. al.: Cuadro 16. Dichos montos en US\$ se trajeron a Valor Presente, asumiendo un período de 30 años y una tasa de descuento del 4%.

²⁵ Siguiendo el esquema planteado en el Apartado 3.

Siguiendo el razonamiento anterior, se puede decir que el valor de la tierra es un indicador de la influencia que una serie de variables importantes ha tenido o puede tener en la problemática de la deforestación, tales como su accesibilidad, crecimiento poblacional, distribución de la tierra, calidad de los suelos, topografía, belleza escénica, etc.

Realizar un estudio del precio de mercado de la tierra para todo el país es una tarea sumamente compleja y constituye una investigación de considerable magnitud ya de por sí. Es por lo anterior que se decidió utilizar como un indicador de comportamiento, los valores fiscales estimados por la Unidad de Normalización Técnica del Ministerio de Hacienda para la mayor parte del país a la hora de trasladar la responsabilidad del Impuesto de Bienes Inmuebles a las Municipalidades²⁶.

Para ello se siguió el siguiente procedimiento:

- a. Se consultaron los Mapas de Zonas Homogéneas disponibles, contruidos por dicha Unidad para fines fiscales²⁷.

Para cada uno de los mapas, se estimó un valor promedio ponderado de la ha de tierra rural a nivel de distrito. Dicha ponderación se realizó tomando en cuenta la extensión de cada una de las Zonas Homogéneas, asignándole un peso relativo a cada una de ellas en el distrito respectivo.

- b. Para aquellos cantones que no se tuvo la información inicialmente, se llamó directamente a las Municipalidades, solicitándose la colaboración de la unidad de Catastro o del responsable de administrar lo relacionado con los Bienes Inmuebles, con lo cual se logró completar la información para la gran mayoría de las Municipalidades faltantes. Para los pocos casos en que definitivamente no se pudo obtener la información, se realizó un estimado de acuerdo a los valores de distritos circunvecinos y/o consultando al juicio de algún experto conocedor de la zona.
- c. Con dicha información se construyó una tabla con los valores estimados de la tierra rural por ha, para cada uno de los distritos del país. Si bien el valor obtenido no es exactamente de mercado, los mismos han sido estimados siguiendo una metodología similar, asumiendo que el patrón de comportamiento tiende a semejarse al de valores de mercado.
- d. Los valores estimados fueron introducidos en el SIG (Sistema de Información Geográfica). Posteriormente se compararon estos valores con el valor total del bosque con el fin de obtener la variable VB/VT.

En el Anexo 3-2 se presenta un cuadro resumen con los valores de la tierra rural.

²⁶ Dicha estimación fue realizada por los peritos de dicha unidad con base en una metodología general, la cual considera una serie de características del inmueble, tales como: topografía, tipo de suelo, ubicación, acceso a servicios, tamaño, precios de mercado cuando existen, etc. Lo anterior se plasma en una serie de Mapas de Zonas Homogéneas para cada uno de los distritos de los diferentes cantones. Dicha metodología se describe más ampliamente en el Anexo 4-3

²⁷ Se pudieron consultar en las oficinas centrales de dicha Unidad los mapas para cerca del 75% del país.

5. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS

Se consideraron tres escenarios forestales: ideal, moderado y pesimista. La descripción de cada uno de ellos es la siguiente:

5.1 *Escenario ideal*

El país tiene un crecimiento promedio del PIB de un 6% anual²⁸. Se da una transición hacia el uso de tecnologías limpias. Se logra un crecimiento agrícola basado en el aumento de la productividad y el aprovechamiento eficiente de las áreas. La población crece de forma moderada.

En este escenario la relación de las variables económicas es la siguiente²⁹:

Relación del valor Bosque/Tierra: Los servicios ambientales que generan los bosques se consolidan, de modo que el carbono cuenta con un mercado. Igualmente se consideran otros servicios como la protección de aguas, de la biodiversidad y la belleza escénica. La madera deja de ser aprovechada en los bosques y es obtenida solamente de plantaciones.

5.2 *Escenario intermedio*

El país tiene un crecimiento promedio del PIB de un 4,44% anual³⁰, el grado de avance hacia el uso de tecnologías limpias es limitado. La agricultura es ligeramente más rentable que el bosque, similar al estado presente. La población crece a una tasa moderada.

En este escenario la relación de las variables económicas es la siguiente:

Relación del valor Bosque/Tierra: De los servicios ambientales únicamente se consolidan el carbono, el cual obtiene un precio de mercado. La madera se continúa extrayendo del bosque, pero con regulaciones, tales como la certificación forestal.

5.3 *Escenario pesimista*

El PIB per-cápita se estanca. No hay cambio hacia el uso de energías limpias. La agricultura de subsistencia aumenta. La población aumenta a la tasa histórica, prácticamente la misma de crecimiento del producto.

En este escenario la relación de las variables económicas es la siguiente:

Relación del valor Bosque/Tierra: Los servicios ambientales no se consolidaron, por lo tanto no se otorga el pago de los mismos. La madera se continúa extrayendo de los bosques con pocas regulaciones.

²⁸ Tasa anual promedio mínima a la que deben crecer las economías latinoamericanas en una forma sostenida, con el fin de eliminar o al menos reducir sustancialmente los niveles de pobreza, de acuerdo a los estimados de la CEPAL: “Fortalecer el Desarrollo: Interacciones entre Macro y Microeconomía”, Vigésimo Período de sesiones, San José, Costa Rica, 15-20 de abril de 1996.

²⁹ Complementado con el comportamiento de las variables Estado Legal y Conflicto de Uso, tal como se describe en Alpizar, et al, Informe General, op. cit.

³⁰ Tasa de crecimiento natural de la economía costarricense, estimada por Alexander Porras y Marlene Villanueva, funcionarios del Banco Central de Costa Rica, ver *Economía y Sociedad*, V. 1, No. 4, Mayo-Agosto de 1997, Escuela de Economía, Universidad Nacional, pp. 61-66.

5.4 Componentes del VET en cada escenario

La consideración de los diferentes componentes del bosque, de acuerdo a los escenarios se sintetiza en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Valores de los Bienes y Servicios del Bosque considerados en cada uno de los Escenarios

Valor del Bosque	Ideal	Escenarios Intermedio	Pesimista
Tierra	XX	XX	XX
Madera en pie	XX	XX	XX
Carbono	XX	XX	
Otros Bienes y Servicios	XX		

Fuente: Elaboración propia.

O sea que:

Escenario ideal: $VET = VT + VM + VC + VByS$

Escenario intermedio: $VET = VT + VM + VC$

Escenario pesimista: $VET = VT + VM$

donde:

VET =	Valor Económico Total
VT =	Valor de la Tierra
VM =	Valor de la Madera
VC =	Valor del carbono
VByS =	Valor de otros Bienes y Servicios ambientales

Anexo 3-1
Valor del bosque, según su tipo, por región del país, por escenario

Código	Zona Atlántica					Zona Norte				
	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista
1	1493	1165	3698	2205	4864	1493	1165	4389	2896	5554
2	1493	1165	3698	2205	4864	1493	1165	4389	2896	5554
3	277	1165	701	424	1866	277	1165	778	501	1944
4	277	1165	701	424	1866	277	1165	778	501	1944
5	1493	1165	3698	2205	4864	1493	1165	4389	2896	5554
6	1493	1165	3698	2205	4864	1493	1165	4389	2896	5554
7	341	1165	942	601	2107	341	1165	813	472	1979
8	341	1165	942	601	2107	341	1165	813	472	1979
9	1493	1165	3698	2205	4864	1493	1165	4389	2896	5554
10	341	1165	942	601	2107	341	1165	813	472	1979
11	341	1165	942	601	2107	341	1165	813	472	1979
12	341	1165	942	601	2107	341	1165	813	472	1979
13	759	1165	4110	3351	5276	759	1165	4357	3598	5523
14	816	1165	2839	2023	4005	816	1165	2636	1820	3802
15	816	1165	2839	2023	4005	816	1165	2636	1820	3802
16	816	1165	2839	2023	4005	816	1165	2636	1820	3802
17	816	1165	2839	2023	4005	816	1165	2636	1820	3802
18	1752	1165	5023	3271	6188	1752	1165	5446	3694	6612
19	1752	1165	5023	3271	6188	1752	1165	5446	3694	6612
20	1752	1165	5023	3271	6188	1752	1165	5446	3694	6612
21	1752	1165	5023	3271	6188	1752	1165	5446	3694	6612
22	595	1165	1036	441	2201	595	1165	1072	477	2238
23	595	1165	1036	441	2201	595	1165	1072	477	2238
24	263	1165	548	284	1713	263	1165	628	365	1794
25	263	1165	548	284	1713	263	1165	628	365	1794
26	1752	1165	5023	3271	6188	1752	1165	5446	3694	6612
27	1752	1165	5023	3271	6188	1752	1165	5446	3694	6612
28	1752	1165	5023	3271	6188	1752	1165	5446	3694	6612
29	1040	1165	4580	3540	5745	1040	1165	5170	4130	6335

Continuación anexo 3-1

Código	Zona Atlántica					Zona Norte				
	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista
30	1040	1165	4580	3540	5745	1040	1165	5170	4130	6335
31	1040	1165	4580	3540	5745	1040	1165	5170	4130	6335
32	1040	1165	4580	3540	5745	1040	1165	5170	4130	6335
33	1752	1165	5023	3271	6188	1752	1165	5446	3694	6612
34	1752	1165	5023	3271	6188	1752	1165	5446	3694	6612
35	1752	1165	5023	3271	6188	1752	1165	5446	3694	6612
36	1752	1165	5023	3271	6188	1752	1165	5446	3694	6612
37	1521	1165	3662	2141	4827	1521	1165	3853	2332	5019
38	1521	1165	3662	2141	4827	1521	1165	3853	2332	5019
39	693	1165	829	136	1995	693	1165	800	107	1965
40	693	1165	829	136	1995	693	1165	800	107	1965
41	693	1165	829	136	1995	693	1165	800	107	1965
42	693	1165	829	136	1995	693	1165	800	107	1965
43	569	1165	1283	713	2448	569	1165	1461	892	2627
44	569	1165	1283	713	2448	569	1165	1461	892	2627
45	569	1165	1283	713	2448	569	1165	1461	892	2627
46	569	1165	1283	713	2448	569	1165	1461	892	2627
47	1521	1165	3662	2141	4827	1521	1165	3853	2332	5019
48	1521	1165	3662	2141	4827	1521	1165	3853	2332	5019
49	1155	1165	6749	5593	7914	1155	1165	7694	6539	8859
50	1155	1165	6749	5593	7914	1155	1165	7694	6539	8859
51	867	1165	5008	4141	6174	867	1165	6449	5581	7614
52	867	1165	5008	4141	6174	867	1165	6449	5581	7614
53	636	1165	4348	3712	5514	636	1165	10076	9440	11241
54	664	1165	3897	3233	5063	664	1165	7354	6689	8519
55	1155	1165	6749	5593	7914	1155	1165	7694	6539	8859
56	1155	1165	6749	5593	7914	1155	1165	7694	6539	8859
57	867	1165	5008	4141	6174	867	1165	6449	5581	7614
58	867	1165	5008	4141	6174	867	1165	6449	5581	7614
59	636	1165	4348	3712	5514	636	1165	10076	9440	11241

Continuación anexo 3-1

Código	Zona Atlántica					Zona Norte				
	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista
60	664	1165	3897	3233	5063	664	1165	7354	6689	8519
61	1155	1165	6749	5593	7914	1155	1165	7694	6539	8859
62	867	1165	5008	4141	6174	867	1165	6449	5581	7614
63	867	1165	5008	4141	6174	867	1165	6449	5581	7614
64	779	1165	2760	1982	3926	779	1165	3109	2330	4274
65	779	1165	2760	1982	3926	779	1165	3109	2330	4274
66	868	1165	2657	1788	3822	868	1165	3244	2376	4410
67	868	1165	2657	1788	3822	868	1165	3244	2376	4410
68	636	1165	4348	3712	5514	636	1165	10076	9440	11241
69	664	1165	3897	3233	5063	664	1165	7354	6689	8519
70	1155	1165	6749	5593	7914	1155	1165	7694	6539	8859
71	1155	1165	6749	5593	7914	1155	1165	7694	6539	8859
72	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
73	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
74	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
75	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
76	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
77	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
78	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
79	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
80	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
81	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
82	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
83	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
84	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
85	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
86	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
87	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
88	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
89	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736

Continuación anexo 3-1

Código	Zona Atlántica					Zona Norte				
	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista
90	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
91	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
92	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
93	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
94	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
95	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
96	469	1165	1516	1048	2682	469	1165	1570	1102	2736
97	1467	1165	8033	6566	9198	1467	1165	8530	7064	9696
98	1467	1165	8033	6566	9198	1467	1165	8530	7064	9696
99	391	1165	1235	844	2401	391	1165	1421	1030	2587
100	391	1165	1235	844	2401	391	1165	1421	1030	2587
101	391	1165	1235	844	2401	391	1165	1421	1030	2587
102	391	1165	1235	844	2401	391	1165	1421	1030	2587
103	391	1165	1235	844	2401	391	1165	1421	1030	2587
104	391	1165	1235	844	2401	391	1165	1421	1030	2587
105	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
106	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
107	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
108	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
109	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
110	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
111	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
112	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
113	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
114	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
115	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
116	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
117	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
118	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
119	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854

Continuación anexo 3-1

Código	Zona Atlántica					Zona Norte				
	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista
120	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
121	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
122	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
123	942	1165	2500	1559	3666	942	1165	2688	1747	3854
124	813	1165	3422	2610	4588	813	1165	3994	3181	5159
125	813	1165	3422	2610	4588	813	1165	3994	3181	5159
126	484	1165	622	137	1787	484	1165	650	166	1816
127	484	1165	622	137	1787	484	1165	650	166	1816
128	484	1165	622	137	1787	484	1165	650	166	1816
129	484	1165	622	137	1787	484	1165	650	166	1816
130	1188	1165	6127	4940	7293	1188	1165	7392	6205	8558
131	1188	1165	6127	4940	7293	1188	1165	7392	6205	8558
132	1188	1165	6127	4940	7293	1188	1165	7392	6205	8558
133	1280	1165	5731	4451	6896	1280	1165	6095	4815	7261
134	1280	1165	5731	4451	6896	1280	1165	6095	4815	7261
135	1074	1165	1881	807	3047	1074	1165	1708	634	2874
136	1074	1165	1881	807	3047	1074	1165	1708	634	2874
137	934	1165	1829	895	2995	934	1165	1970	1036	3136
138	934	1165	1829	895	2995	934	1165	1970	1036	3136
139	1433	1165	3433	2000	4598	1433	1165	3690	2257	4856
140	1433	1165	3433	2000	4598	1433	1165	3690	2257	4856
141	1433	1165	3433	2000	4598	1433	1165	3690	2257	4856
142	934	1165	1829	895	2995	934	1165	1970	1036	3136
143	934	1165	1829	895	2995	934	1165	1970	1036	3136
144	1433	1165	3433	2000	4598	1433	1165	3690	2257	4856
145	1433	1165	3433	2000	4598	1433	1165	3690	2257	4856
146	1433	1165	3433	2000	4598	1433	1165	3690	2257	4856
147	1433	1165	3433	2000	4598	1433	1165	3690	2257	4856
148	934	1165	1829	895	2995	934	1165	1970	1036	3136
149	1433	1165	3433	2000	4598	1433	1165	3690	2257	4856

Continuación anexo 3-1

Código	Zona Atlántica					Zona Norte				
	V. carbono	Valor B. Y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista
150	1433	1165	3433	2000	4598	1433	1165	3690	2257	4856
151	1233	1165	5339	4106	6504	1233	1165	5498	4265	6663
152	1433	1165	3433	2000	4598	1433	1165	3690	2257	4856
153	1433	1165	3433	2000	4598	1433	1165	3690	2257	4856
154	1433	1165	3433	2000	4598	1433	1165	3690	2257	4856
155	1433	1165	3433	2000	4598	1433	1165	3690	2257	4856
156	427	1165	1326	899	2491	427	1165	1498	1071	2663
157	427	1165	1326	899	2491	427	1165	1498	1071	2663
158	427	1165	1326	899	2491	427	1165	1498	1071	2663
159	427	1165	1326	899	2491	427	1165	1498	1071	2663
160	427	1165	1326	899	2491	427	1165	1498	1071	2663
161	2027	1165	9733	7706	10898	2027	1165	11017	8990	12183
162	2061	1165	6108	4046	7273	2061	1165	6845	4784	8011
163	2061	1165	6108	4046	7273	2061	1165	6845	4784	8011
164	2027	1165	9733	7706	10898	2027	1165	11017	8990	12183
165	2027	1165	9733	7706	10898	2027	1165	11017	8990	12183
166	2061	1165	6108	4046	7273	2061	1165	6845	4784	8011
167	2027	1165	9733	7706	10898	2027	1165	11017	8990	12183
168	2061	1165	6108	4046	7273	2061	1165	6845	4784	8011
169	2061	1165	6108	4046	7273	2061	1165	6845	4784	8011
170	2027	1165	9733	7706	10898	2027	1165	11017	8990	12183
171	2061	1165	6108	4046	7273	2061	1165	6845	4784	8011
172	2061	1165	6108	4046	7273	2061	1165	6845	4784	8011
173	847	1165	6142	5295	7308	847	1165	7047	6200	8212
174	605	1165	1197	592	2362	605	1165	1296	691	2461
175	605	1165	1197	592	2362	605	1165	1296	691	2461
176	847	1165	6142	5295	7308	847	1165	7047	6200	8212
177	605	1165	1197	592	2362	605	1165	1296	691	2461
178	605	1165	1197	592	2362	605	1165	1296	691	2461
179	847	1165	6142	5295	7308	847	1165	7047	6200	8212

Continuación anexo 3-1

Código	Zona Atlántica					Zona Norte				
	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista
180	605	1165	1197	592	2362	605	1165	1296	691	2461
181	605	1165	1197	592	2362	605	1165	1296	691	2461
182	847	1165	6142	5295	7308	847	1165	7047	6200	8212
183	605	1165	1197	592	2362	605	1165	1296	691	2461
184	605	1165	1197	592	2362	605	1165	1296	691	2461
185	1204	1165	9342	8139	10508	1204	1165	10807	9604	11973
186	1044	1165	7462	6418	8628	1044	1165	8540	7496	9705
187	1204	1165	9342	8139	10508	1204	1165	10807	9604	11973
188	1044	1165	7462	6418	8628	1044	1165	8540	7496	9705
189	1204	1165	9342	8139	10508	1204	1165	10807	9604	11973
190	1044	1165	7462	6418	8628	1044	1165	8540	7496	9705
191	1204	1165	9342	8139	10508	1204	1165	10807	9604	11973
192	1044	1165	7462	6418	8628	1044	1165	8540	7496	9705
193	1204	1165	9342	8139	10508	1204	1165	10807	9604	11973
194	1044	1165	7462	6418	8628	1044	1165	8540	7496	9705
195	1044	1165	7462	6418	8628	1044	1165	8540	7496	9705
196	1204	1165	9342	8139	10508	1204	1165	10807	9604	11973
197	1044	1165	7462	6418	8628	1044	1165	8540	7496	9705
198	1204	1165	9342	8139	10508	1204	1165	10807	9604	11973
199	1044	1165	7462	6418	8628	1044	1165	8540	7496	9705
200	1044	1165	7462	6418	8628	1044	1165	8540	7496	9705
201	1044	1165	7462	6418	8628	1044	1165	8540	7496	9705
202	1204	1165	9342	8139	10508	1204	1165	10807	9604	11973
203	1044	1165	7462	6418	8628	1044	1165	8540	7496	9705
204	1044	1165	7462	6418	8628	1044	1165	8540	7496	9705

Continuación anexo 3-1

Código	Pacífico Sur					Pacífico Norte					Valle Central				
	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista
1	1493	1165	4496	3003	5662	1493	1165	4194	2701	5360	1493	1165	4360	2867	5525
2	1493	1165	4496	3003	5662	1493	1165	4194	2701	5360	1493	1165	4360	2867	5525
3	277	1165	1274	997	2439	277	1165	918	641	2083	277	1165	990	713	2155
4	277	1165	1274	997	2439	277	1165	918	641	2083	277	1165	990	713	2155
5	1493	1165	4496	3003	5662	1493	1165	4194	2701	5360	1493	1165	4360	2867	5525
6	1493	1165	4496	3003	5662	1493	1165	4194	2701	5360	1493	1165	4360	2867	5525
7	341	1165	1328	988	2494	341	1165	1028	687	2193	341	1165	1057	716	2222
8	341	1165	1328	988	2494	341	1165	1028	687	2193	341	1165	1057	716	2222
9	1493	1165	4496	3003	5662	1493	1165	4194	2701	5360	1493	1165	4360	2867	5525
10	341	1165	1328	988	2494	341	1165	1028	687	2193	341	1165	1057	716	2222
11	341	1165	1328	988	2494	341	1165	1028	687	2193	341	1165	1057	716	2222
12	341	1165	1328	988	2494	341	1165	1028	687	2193	341	1165	1057	716	2222
13	759	1165	7365	6606	8530	759	1165	5277	4518	6443	759	1165	5666	4907	6832
14	816	1165	4568	3752	5734	816	1165	3348	2532	4513	816	1165	3518	2701	4683
15	816	1165	4568	3752	5734	816	1165	3348	2532	4513	816	1165	3518	2701	4683
16	816	1165	4568	3752	5734	816	1165	3348	2532	4513	816	1165	3518	2701	4683
17	816	1165	4568	3752	5734	816	1165	3348	2532	4513	816	1165	3518	2701	4683
18	1752	1165	8370	6618	9535	1752	1165	6280	4528	7445	1752	1165	6699	4947	7864
19	1752	1165	8370	6618	9535	1752	1165	6280	4528	7445	1752	1165	6699	4947	7864
20	1752	1165	8370	6618	9535	1752	1165	6280	4528	7445	1752	1165	6699	4947	7864
21	1752	1165	8370	6618	9535	1752	1165	6280	4528	7445	1752	1165	6699	4947	7864
22	595	1165	1192	597	2357	595	1165	1100	505	2265	595	1165	1121	526	2287
23	595	1165	1192	597	2357	595	1165	1100	505	2265	595	1165	1121	526	2287
24	263	1165	816	553	1982	263	1165	664	401	1829	263	1165	703	439	1868
25	263	1165	816	553	1982	263	1165	664	401	1829	263	1165	703	439	1868
26	1752	1165	8370	6618	9535	1752	1165	6280	4528	7445	1752	1165	6699	4947	7864
27	1752	1165	8370	6618	9535	1752	1165	6280	4528	7445	1752	1165	6699	4947	7864
28	1752	1165	8370	6618	9535	1752	1165	6280	4528	7445	1752	1165	6699	4947	7864
29	1040	1165	10922	9882	12087	1040	1165	6890	5850	8056	1040	1165	7660	6620	8826
30	1040	1165	10922	9882	12087	1040	1165	6890	5850	8056	1040	1165	7660	6620	8826

Continuación anexo 3-1

Código	Pacífico Sur					Pacífico Norte					Valle Central				
	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista
31	1040	1165	10922	9882	12087	1040	1165	6890	5850	8056	1040	1165	7660	6620	8826
32	1040	1165	10922	9882	12087	1040	1165	6890	5850	8056	1040	1165	7660	6620	8826
33	1752	1165	8370	6618	9535	1752	1165	6280	4528	7445	1752	1165	6699	4947	7864
34	1752	1165	8370	6618	9535	1752	1165	6280	4528	7445	1752	1165	6699	4947	7864
35	1752	1165	8370	6618	9535	1752	1165	6280	4528	7445	1752	1165	6699	4947	7864
36	1752	1165	8370	6618	9535	1752	1165	6280	4528	7445	1752	1165	6699	4947	7864
37	1521	1165	4705	3184	5871	1521	1165	4073	2552	5239	1521	1165	4211	2690	5376
38	1521	1165	4705	3184	5871	1521	1165	4073	2552	5239	1521	1165	4211	2690	5376
39	693	1165	917	224	2082	693	1165	849	156	2014	693	1165	855	162	2021
40	693	1165	917	224	2082	693	1165	849	156	2014	693	1165	855	162	2021
41	693	1165	917	224	2082	693	1165	849	156	2014	693	1165	855	162	2021
42	693	1165	917	224	2082	693	1165	849	156	2014	693	1165	855	162	2021
43	569	1165	1418	849	2584	569	1165	1387	818	2553	569	1165	1422	853	2588
44	569	1165	1418	849	2584	569	1165	1387	818	2553	569	1165	1422	853	2588
45	569	1165	1418	849	2584	569	1165	1387	818	2553	569	1165	1422	853	2588
46	569	1165	1418	849	2584	569	1165	1387	818	2553	569	1165	1422	853	2588
47	1521	1165	4705	3184	5871	1521	1165	4073	2552	5239	1521	1165	4211	2690	5376
48	1521	1165	4705	3184	5871	1521	1165	4073	2552	5239	1521	1165	4211	2690	5376
49	1155	1165	13649	12493	14814	1155	1165	9364	8209	10529	1155	1165	10235	9080	11401
50	1155	1165	13649	12493	14814	1155	1165	9364	8209	10529	1155	1165	10235	9080	11401
51	867	1165	5402	4535	6568	867	1165	5620	4752	6785	867	1165	5824	4956	6989
52	867	1165	5402	4535	6568	867	1165	5620	4752	6785	867	1165	5824	4956	6989
53	636	1165	8144	7509	9310	636	1165	7523	6887	8688	636	1165	8581	7945	9746
54	664	1165	5951	5287	7117	664	1165	5734	5070	6899	664	1165	6346	5682	7512
55	1155	1165	13649	12493	14814	1155	1165	9364	8209	10529	1155	1165	10235	9080	11401
56	1155	1165	13649	12493	14814	1155	1165	9364	8209	10529	1155	1165	10235	9080	11401
57	867	1165	5402	4535	6568	867	1165	5620	4752	6785	867	1165	5824	4956	6989
58	867	1165	5402	4535	6568	867	1165	5620	4752	6785	867	1165	5824	4956	6989
59	636	1165	8144	7509	9310	636	1165	7523	6887	8688	636	1165	8581	7945	9746
60	664	1165	5951	5287	7117	664	1165	5734	5070	6899	664	1165	6346	5682	7512

Continuación anexo 3-1

Código	Pacífico Sur					Pacífico Norte					Valle Central				
	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista
61	1155	1165	13649	12493	14814	1155	1165	9364	8209	10529	1155	1165	10235	9080	11401
62	867	1165	5402	4535	6568	867	1165	5620	4752	6785	867	1165	5824	4956	6989
63	867	1165	5402	4535	6568	867	1165	5620	4752	6785	867	1165	5824	4956	6989
64	779	1165	4970	4192	6136	779	1165	3613	2835	4779	779	1165	3897	3119	5063
65	779	1165	4970	4192	6136	779	1165	3613	2835	4779	779	1165	3897	3119	5063
66	868	1165	3775	2907	4941	868	1165	3225	2357	4391	868	1165	3415	2547	4580
67	868	1165	3775	2907	4941	868	1165	3225	2357	4391	868	1165	3415	2547	4580
68	636	1165	8144	7509	9310	636	1165	7523	6887	8688	636	1165	8581	7945	9746
69	664	1165	5951	5287	7117	664	1165	5734	5070	6899	664	1165	6346	5682	7512
70	1155	1165	13649	12493	14814	1155	1165	9364	8209	10529	1155	1165	10235	9080	11401
71	1155	1165	13649	12493	14814	1155	1165	9364	8209	10529	1155	1165	10235	9080	11401
72	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
73	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
74	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
75	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
76	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
77	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
78	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
79	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
80	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
81	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
82	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
83	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
84	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
85	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
86	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
87	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
88	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
89	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
90	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983

Continuación anexo 3-1

Código	Pacífico Sur					Pacífico Norte					Valle Central				
	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista
91	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
92	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
93	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
94	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
95	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
96	469	1165	2140	1671	3305	469	1165	1742	1273	2908	469	1165	1817	1349	2983
97	1467	1165	17461	15994	18626	1467	1165	11341	9875	12507	1467	1165	12444	10978	13610
98	1467	1165	17461	15994	18626	1467	1165	11341	9875	12507	1467	1165	12444	10978	13610
99	391	1165	2265	1874	3431	391	1165	1641	1249	2806	391	1165	1776	1384	2941
100	391	1165	2265	1874	3431	391	1165	1641	1249	2806	391	1165	1776	1384	2941
101	391	1165	2265	1874	3431	391	1165	1641	1249	2806	391	1165	1776	1384	2941
102	391	1165	2265	1874	3431	391	1165	1641	1249	2806	391	1165	1776	1384	2941
103	391	1165	2265	1874	3431	391	1165	1641	1249	2806	391	1165	1776	1384	2941
104	391	1165	2265	1874	3431	391	1165	1641	1249	2806	391	1165	1776	1384	2941
105	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
106	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
107	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
108	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
109	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
110	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
111	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
112	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
113	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
114	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
115	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
116	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
117	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
118	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
119	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
120	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678

Continuación anexo 3-1

Código	Pacífico Sur					Pacífico Norte					Valle Central				
	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista
121	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
122	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
123	942	1165	4590	3648	5755	942	1165	3259	2318	4425	942	1165	3512	2571	4678
124	813	1165	5512	4699	6678	813	1165	4309	3497	5475	813	1165	4605	3792	5771
125	813	1165	5512	4699	6678	813	1165	4309	3497	5475	813	1165	4605	3792	5771
126	484	1165	653	169	1819	484	1165	642	158	1807	484	1165	643	159	1809
127	484	1165	653	169	1819	484	1165	642	158	1807	484	1165	643	159	1809
128	484	1165	653	169	1819	484	1165	642	158	1807	484	1165	643	159	1809
129	484	1165	653	169	1819	484	1165	642	158	1807	484	1165	643	159	1809
130	1188	1165	8785	7597	9950	1188	1165	7435	6247	8600	1188	1165	7870	6683	9036
131	1188	1165	8785	7597	9950	1188	1165	7435	6247	8600	1188	1165	7870	6683	9036
132	1188	1165	8785	7597	9950	1188	1165	7435	6247	8600	1188	1165	7870	6683	9036
133	1280	1165	11599	10319	12765	1280	1165	7808	6528	8974	1280	1165	8501	7221	9666
134	1280	1165	11599	10319	12765	1280	1165	7808	6528	8974	1280	1165	8501	7221	9666
135	1074	1165	2401	1326	3566	1074	1165	1997	923	3162	1074	1165	2035	961	3201
136	1074	1165	2401	1326	3566	1074	1165	1997	923	3162	1074	1165	2035	961	3201
137	934	1165	2296	1362	3461	934	1165	2032	1098	3197	934	1165	2099	1165	3265
138	934	1165	2296	1362	3461	934	1165	2032	1098	3197	934	1165	2099	1165	3265
139	1433	1165	6332	4899	7497	1433	1165	4407	2974	5573	1433	1165	4810	3376	5975
140	1433	1165	6332	4899	7497	1433	1165	4407	2974	5573	1433	1165	4810	3376	5975
141	1433	1165	6332	4899	7497	1433	1165	4407	2974	5573	1433	1165	4810	3376	5975
142	934	1165	2296	1362	3461	934	1165	2032	1098	3197	934	1165	2099	1165	3265
143	934	1165	2296	1362	3461	934	1165	2032	1098	3197	934	1165	2099	1165	3265
144	1433	1165	6332	4899	7497	1433	1165	4407	2974	5573	1433	1165	4810	3376	5975
145	1433	1165	6332	4899	7497	1433	1165	4407	2974	5573	1433	1165	4810	3376	5975
146	1433	1165	6332	4899	7497	1433	1165	4407	2974	5573	1433	1165	4810	3376	5975
147	1433	1165	6332	4899	7497	1433	1165	4407	2974	5573	1433	1165	4810	3376	5975
148	934	1165	2296	1362	3461	934	1165	2032	1098	3197	934	1165	2099	1165	3265
149	1433	1165	6332	4899	7497	1433	1165	4407	2974	5573	1433	1165	4810	3376	5975
150	1433	1165	6332	4899	7497	1433	1165	4407	2974	5573	1433	1165	4810	3376	5975

Continuación anexo 3-1

Código	Pacífico Sur					Pacífico Norte					Valle Central				
	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista
151	1233	1165	9054	7821	10219	1233	1165	6630	5397	7796	1233	1165	7061	5828	8226
152	1433	1165	6332	4899	7497	1433	1165	4407	2974	5573	1433	1165	4810	3376	5975
153	1433	1165	6332	4899	7497	1433	1165	4407	2974	5573	1433	1165	4810	3376	5975
154	1433	1165	6332	4899	7497	1433	1165	4407	2974	5573	1433	1165	4810	3376	5975
155	1433	1165	6332	4899	7497	1433	1165	4407	2974	5573	1433	1165	4810	3376	5975
156	427	1165	2775	2348	3940	427	1165	1866	1439	3032	427	1165	2046	1620	3212
157	427	1165	2775	2348	3940	427	1165	1866	1439	3032	427	1165	2046	1620	3212
158	427	1165	2775	2348	3940	427	1165	1866	1439	3032	427	1165	2046	1620	3212
159	427	1165	2775	2348	3940	427	1165	1866	1439	3032	427	1165	2046	1620	3212
160	427	1165	2775	2348	3940	427	1165	1866	1439	3032	427	1165	2046	1620	3212
161	2027	1165	23539	21512	24705	2027	1165	14763	12736	15929	2027	1165	16440	14413	17605
162	2061	1165	12896	10834	14061	2061	1165	8616	6555	9782	2061	1165	9452	7391	10618
163	2061	1165	12896	10834	14061	2061	1165	8616	6555	9782	2061	1165	9452	7391	10618
164	2027	1165	23539	21512	24705	2027	1165	14763	12736	15929	2027	1165	16440	14413	17605
165	2027	1165	23539	21512	24705	2027	1165	14763	12736	15929	2027	1165	16440	14413	17605
166	2061	1165	12896	10834	14061	2061	1165	8616	6555	9782	2061	1165	9452	7391	10618
167	2027	1165	23539	21512	24705	2027	1165	14763	12736	15929	2027	1165	16440	14413	17605
168	2061	1165	12896	10834	14061	2061	1165	8616	6555	9782	2061	1165	9452	7391	10618
169	2061	1165	12896	10834	14061	2061	1165	8616	6555	9782	2061	1165	9452	7391	10618
170	2027	1165	23539	21512	24705	2027	1165	14763	12736	15929	2027	1165	16440	14413	17605
171	2061	1165	12896	10834	14061	2061	1165	8616	6555	9782	2061	1165	9452	7391	10618
172	2061	1165	12896	10834	14061	2061	1165	8616	6555	9782	2061	1165	9452	7391	10618
173	847	1165	15471	14624	16637	847	1165	9553	8706	10719	847	1165	10690	9843	11856
174	605	1165	2258	1653	3423	605	1165	1583	979	2749	605	1165	1712	1108	2878
175	605	1165	2258	1653	3423	605	1165	1583	979	2749	605	1165	1712	1108	2878
176	847	1165	15471	14624	16637	847	1165	9553	8706	10719	847	1165	10690	9843	11856
177	605	1165	2258	1653	3423	605	1165	1583	979	2749	605	1165	1712	1108	2878
178	605	1165	2258	1653	3423	605	1165	1583	979	2749	605	1165	1712	1108	2878
179	847	1165	15471	14624	16637	847	1165	9553	8706	10719	847	1165	10690	9843	11856
180	605	1165	2258	1653	3423	605	1165	1583	979	2749	605	1165	1712	1108	2878

Continuación anexo 3-1

Código	Pacífico Sur					Pacífico Norte					Valle Central				
	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista	V. carbono	Valor B. y S.	Moderado	Pesimista	Optimista
181	605	1165	2258	1653	3423	605	1165	1583	979	2749	605	1165	1712	1108	2878
182	847	1165	15471	14624	16637	847	1165	9553	8706	10719	847	1165	10690	9843	11856
183	605	1165	2258	1653	3423	605	1165	1583	979	2749	605	1165	1712	1108	2878
184	605	1165	2258	1653	3423	605	1165	1583	979	2749	605	1165	1712	1108	2878
185	1204	1165	23132	21928	24297	1204	1165	14427	13223	15592	1204	1165	16122	14918	17287
186	1044	1165	18303	17258	19468	1044	1165	11435	10391	12600	1044	1165	12759	11715	13925
187	1204	1165	23132	21928	24297	1204	1165	14427	13223	15592	1204	1165	16122	14918	17287
188	1044	1165	18303	17258	19468	1044	1165	11435	10391	12600	1044	1165	12759	11715	13925
189	1204	1165	23132	21928	24297	1204	1165	14427	13223	15592	1204	1165	16122	14918	17287
190	1044	1165	18303	17258	19468	1044	1165	11435	10391	12600	1044	1165	12759	11715	13925
191	1204	1165	23132	21928	24297	1204	1165	14427	13223	15592	1204	1165	16122	14918	17287
192	1044	1165	18303	17258	19468	1044	1165	11435	10391	12600	1044	1165	12759	11715	13925
193	1204	1165	23132	21928	24297	1204	1165	14427	13223	15592	1204	1165	16122	14918	17287
194	1044	1165	18303	17258	19468	1044	1165	11435	10391	12600	1044	1165	12759	11715	13925
195	1044	1165	18303	17258	19468	1044	1165	11435	10391	12600	1044	1165	12759	11715	13925
196	1204	1165	23132	21928	24297	1204	1165	14427	13223	15592	1204	1165	16122	14918	17287
197	1044	1165	18303	17258	19468	1044	1165	11435	10391	12600	1044	1165	12759	11715	13925
198	1204	1165	23132	21928	24297	1204	1165	14427	13223	15592	1204	1165	16122	14918	17287
199	1044	1165	18303	17258	19468	1044	1165	11435	10391	12600	1044	1165	12759	11715	13925
200	1044	1165	18303	17258	19468	1044	1165	11435	10391	12600	1044	1165	12759	11715	13925
201	1044	1165	18303	17258	19468	1044	1165	11435	10391	12600	1044	1165	12759	11715	13925
202	1204	1165	23132	21928	24297	1204	1165	14427	13223	15592	1204	1165	16122	14918	17287
203	1044	1165	18303	17258	19468	1044	1165	11435	10391	12600	1044	1165	12759	11715	13925
204	1044	1165	18303	17258	19468	1044	1165	11435	10391	12600	1044	1165	12759	11715	13925

Anexo 3-2

**Costa Rica: valores promedio de la ha de tierra rural
por distrito (valores fiscales)**

PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	FUENTE	VALOR (₡)	VALOR (\$)
Alajuela	Alajuela	Alajuela	3	8.400.000	36.521,74
Alajuela	Alajuela	San José	3	250.000	1.086,96
Alajuela	Alajuela	Carrizal	3	2.300.000	10.000,00
Alajuela	Alajuela	San Antonio	3	4.785.000	20.804,35
Alajuela	Alajuela	Guácima	3	3.775.000	16.413,04
Alajuela	Alajuela	San Isidro	3	2.700.000	11.739,13
Alajuela	Alajuela	Sabanilla	3	1.400.000	6.086,96
Alajuela	Alajuela	San Rafael	3	2.600.000	11.304,35
Alajuela	Alajuela	Río Segundo	3	6.000.000	26.086,96
Alajuela	Alajuela	Desamparados	3	5.100.000	22.173,91
Alajuela	Alajuela	Turrúcares	3	1.275.000	5.543,48
Alajuela	Alajuela	Tambor	3	3.200.000	13.913,04
Alajuela	Alajuela	Garita	3	5.450.000	23.695,65
Alajuela	Alajuela	Sarapiquí	3	205.000	891,30
Alajuela	San Ramón	San Ramón	1	nd	nd
Alajuela	San Ramón	Santiago	3	1.330.000	5.782,61
Alajuela	San Ramón	San Juan	3	4.975.000	21.630,43
Alajuela	San Ramón	Piedades Norte	3	925.000	4.021,74
Alajuela	San Ramón	Piedades Sur	3	575.000	2.500,00
Alajuela	San Ramón	San Rafael	3	2.982.500	12.967,39
Alajuela	San Ramón	San Isidro	3	2.550.000	11.086,96
Alajuela	San Ramón	Angeles	3	560.000	2.434,78
Alajuela	San Ramón	Alfaro	5	1.573.091	6.839,53
Alajuela	San Ramón	Volio	3	1.350.000	5.869,57
Alajuela	San Ramón	Concepción	3	1.450.000	6.304,35
Alajuela	San Ramón	Zapotal	3	112.500	489,13
Alajuela	San Ramón	Peñas Blancas	3	494.000	2.147,83
Alajuela	Grecia	Grecia	3	5.021.500	21.832,61
Alajuela	Grecia	San Isidro	3	4.016.000	17.460,87
Alajuela	Grecia	San José	3	2.291.040	9.961,04
Alajuela	Grecia	San Roque	3	2.936.500	12.767,39
Alajuela	Grecia	Tacares	3	2.500.925	10.873,59
Alajuela	Grecia	Río Cuarto	3	2.246.100	9.765,65
Alajuela	Grecia	Puente Piedras	3	2.616.450	11.375,87
Alajuela	Grecia	Bolivar	3	1.432.000	6.226,09
Alajuela	San Mateo	San Mateo	3	405.000	1.760,87
Alajuela	San Mateo	Desmonte	3	250.000	1.086,96
Alajuela	San Mateo	Jesús María	3	600.000	2.608,70
Alajuela	Atenas	Atenas	3	5.150.000	22.391,30
Alajuela	Atenas	Jesús	3	1.225.000	5.326,09
Alajuela	Atenas	Mercedes	3	2.200.000	9.565,22
Alajuela	Atenas	San Isidro	3	1.100.000	4.782,61
Alajuela	Atenas	Concepción	3	2.715.000	11.804,35
Alajuela	Atenas	San José	3	1.450.000	6.304,35

Continuación anexo 3-2

PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	FUENTE	VALOR (₡)	VALOR (\$)
Alajuela	Atenas	Santa Eulalia	3	1.645.000	7.152,17
Alajuela	Naranjo	Naranjo	3	1.580.000	6.869,57
Alajuela	Naranjo	San Miguel	3	1.220.000	5.304,35
Alajuela	Naranjo	San José	3	1.790.240	7.783,65
Alajuela	Naranjo	Cirrí Sur	3	1.205.000	5.239,13
Alajuela	Naranjo	San Jerónimo	3	1.115.000	4.847,83
Alajuela	Naranjo	San Juan	3	1.610.000	7.000,00
Alajuela	Naranjo	Rosario	3	960.000	4.173,91
Alajuela	Palmares	Palmares	3	4.800.000	20.869,57
Alajuela	Palmares	Zaragoza	3	1.950.000	8.478,26
Alajuela	Palmares	Buenos Aires	3	1.730.000	7.521,74
Alajuela	Palmares	Santiago	3	800.000	3.478,26
Alajuela	Palmares	Candelaria	3	700.000	3.043,48
Alajuela	Palmares	Esquipulas	3	1.520.000	6.608,70
Alajuela	Palmares	Granja	3	2.380.000	10.347,83
Alajuela	Poás	San Pedro	3	2.650.000	11.521,74
Alajuela	Poás	San Juan	3	1.770.000	7.695,65
Alajuela	Poás	San Rafael	3	2.150.000	9.347,83
Alajuela	Poás	Carrillo	3	3.600.000	15.652,17
Alajuela	Poás	Sabana Redonda	3	2.050.000	8.913,04
Alajuela	Orotina	Orotina	3	2.720.000	11.826,09
Alajuela	Orotina	Mastate	3	1.900.000	8.260,87
Alajuela	Orotina	Hacienda Vieja	3	1.160.000	5.043,48
Alajuela	Orotina	Coyolar	3	1.500.000	6.521,74
Alajuela	Orotina	Ceiba	3	1.000.000	4.347,83
Alajuela	San Carlos	Quesada	3	780.000	3.391,30
Alajuela	San Carlos	Florencia	3	995.000	4.326,09
Alajuela	San Carlos	Buena Vista	3	252.000	1.095,65
Alajuela	San Carlos	Aguas Zarcas	3	610.500	2.654,35
Alajuela	San Carlos	Venecia	3	905.000	3.934,78
Alajuela	San Carlos	Pital	3	460.000	2.000,00
Alajuela	San Carlos	Fortuna	3	877.500	3.815,22
Alajuela	San Carlos	Tigra	3	415.000	1.804,35
Alajuela	San Carlos	Palmera	3	745.000	3.239,13
Alajuela	San Carlos	Venado	3	385.000	1.673,91
Alajuela	San Carlos	Cutris	3	272.500	1.184,78
Alajuela	San Carlos	Monterrey	3	345.000	1.500,00
Alajuela	San Carlos	Pocosol	3	172.500	750,00
Alajuela	Alfaro Ruiz	Zarcelero	3	1.800.000	7.826,09
Alajuela	Alfaro Ruiz	Laguna	3	1.265.000	5.500,00
Alajuela	Alfaro Ruiz	Tapezco	3	856.000	3.721,74
Alajuela	Alfaro Ruiz	Guadalupe	3	675.000	2.934,78
Alajuela	Alfaro Ruiz	Palmira	3	750.000	3.260,87
Alajuela	Alfaro Ruiz	Zapote	3	467.500	2.032,61
Alajuela	Valverde Vega	Sarchí Norte	3	12.100.000	52.608,70
Alajuela	Valverde Vega	Sarchí Sur	3	12.100.000	52.608,70
Alajuela	Valverde Vega	Toro Amarillo	3	3.910.500	17.002,17

Continuación anexo 3-2

PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	FUENTE	VALOR (¢)	VALOR (\$)
Alajuela	Valverde Vega	San Pedro	3	6.400.000	27.826,09
Alajuela	Valverde Vega	Rodríguez	3	5.296.500	23.028,26
Alajuela	Upala	Upala	5	375.000	1.630,43
Alajuela	Upala	Aguas Claras	3	255.000	1.108,70
Alajuela	Upala	San José	3	250.000	1.086,96
Alajuela	Upala	Bijagua	3	600.000	2.608,70
Alajuela	Upala	Delicias	3	250.000	1.086,96
Alajuela	Upala	Dos Ríos	3	150.000	652,17
Alajuela	Upala	Yolillal	3	250.000	1.086,96
Alajuela	Los Chiles	Los Chiles	3	163.500	710,87
Alajuela	Los Chiles	Caño Negro	5	90.000	391,30
Alajuela	Los Chiles	El Amparo	3	175.500	763,04
Alajuela	Los Chiles	San Jorge	3	185.000	804,35
Alajuela	Guatuso	San Rafael	3	330.000	1.434,78
Alajuela	Guatuso	Buenavista	3	290.000	1.260,87
Alajuela	Guatuso	Cote	3	250.000	1.086,96
Cartago	Cartago	Oriental	3	0	0
Cartago	Cartago	Occidental	3	0	0
Cartago	Cartago	Carmen	3	3.000.000	13.043,48
Cartago	Cartago	San Nicolas	3	2.200.000	9.565,22
Cartago	Cartago	Aguacaliente (San Francisco)	3	1.290.000	5.608,70
Cartago	Cartago	Guadalupe	3	3.400.000	14.782,61
Cartago	Cartago	Corralillo	3	2.160.000	9.391,30
Cartago	Cartago	Tierra Blanca	3	3.475.000	15.108,70
Cartago	Cartago	Dulce Nombre	3	3.300.000	14.347,83
Cartago	Cartago	Llano Grande	3	2.725.000	11.847,83
Cartago	Cartago	Quebradilla	3	1.400.000	6.086,96
Cartago	Paraíso	Paraíso	3	2.200.000	9.565,22
Cartago	Paraíso	Santiago	3	2.250.000	9.782,61
Cartago	Paraíso	Orosi	3	1.360.000	5.913,04
Cartago	Paraíso	Cachí	3	1.470.000	6.391,30
Cartago	La Unión	Tres Ríos	3	23.000.000	100.000,00
Cartago	La Unión	San Diego	3	7.100.000	30.869,57
Cartago	La Unión	San Juan	3	12.000.000	52.173,91
Cartago	La Unión	San Rafael	3	5.050.000	21.956,52
Cartago	La Unión	Concepción	5	4.162.500	18.097,83
Cartago	La Unión	Dulce Nombre	3	5.800.000	25.217,39
Cartago	La Unión	San Ramón	3	3.000.000	13.043,48
Cartago	La Unión	Río Azul	3	2.800.000	12.173,91
Cartago	Jiménez	Juan Viñas	3	1.500.000	6.521,74
Cartago	Jiménez	Tucurrique	3	810.000	3.521,74
Cartago	Jiménez	Pejibaye	3	570.000	2.478,26
Cartago	Turrialba	Turrialba	3	1.950.000	8.478,26
Cartago	Turrialba	La Suiza	3	494.000	2.147,83
Cartago	Turrialba	Peralta	3	330.000	1.434,78
Cartago	Turrialba	Santa Cruz	3	770.000	3.347,83
Cartago	Turrialba	Santa Teresita	3	855.000	3.717,39

Continuación anexo 3-2

PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	FUENTE	VALOR (€)	VALOR (\$)
Cartago	Turrialba	Pavones	3	870.000	3.782,61
Cartago	Turrialba	Tuís	3	490.000	2.130,43
Cartago	Turrialba	Tayutic	3	627.000	2.726,09
Cartago	Turrialba	Santa Rosa	3	2.000.000	8.695,65
Cartago	Turrialba	Tres Equis	3	420.000	1.826,09
Cartago	Alvarado	Pacayas	3	2.000.000	8.695,65
Cartago	Alvarado	Cervantes	3	1.910.000	8.304,35
Cartago	Alvarado	Capellades	3	1.600.000	6.956,52
Cartago	Oreamuno	San Rafael	3	3.500.000	15.217,39
Cartago	Oreamuno	Cot	3	3.050.000	13.260,87
Cartago	Oreamuno	Potrero Grande	3	3.000.000	13.043,48
Cartago	Oreamuno	Cipreses	3	2.500.000	10.869,57
Cartago	Oreamuno	Santa Rosa	3	1.280.000	5.565,22
Cartago	El Guarco	El Tejar	3	5.000.000	21.739,13
Cartago	El Guarco	San Isidro	3	745.000	3.239,13
Cartago	El Guarco	Tobosi	3	1.500.000	6.521,74
Cartago	El Guarco	Patio de Agua	3	600.000	2.608,70
Guanacaste	Liberia	Liberia	5	500.000	2.173,91
Guanacaste	Liberia	Cañas Dulces	5	250.000	1.086,96
Guanacaste	Liberia	Mayorca	5	150.000	652,17
Guanacaste	Liberia	Nacascolo	5	325.000	1.413,04
Guanacaste	Liberia	Curubandé	5	100.000	434,78
Guanacaste	Nicoya	Nicoya	3	600.000	2.608,70
Guanacaste	Nicoya	Mansión	3	700.000	3.043,48
Guanacaste	Nicoya	San Antonio	3	400.000	1.739,13
Guanacaste	Nicoya	Quebrada Honda	3	600.000	2.608,70
Guanacaste	Nicoya	Samara	3	715.000	3.108,70
Guanacaste	Nicoya	Nosara	3	665.000	2.891,30
Guanacaste	Nicoya	Belen de Nosarito	3	300.000	1.304,35
Guanacaste	Santa Cruz	Santa Cruz	3	880.000	3.826,09
Guanacaste	Santa Cruz	Bolsón	3	600.000	2.608,70
Guanacaste	Santa Cruz	Veintisiete de Abril	3	985.000	4.282,61
Guanacaste	Santa Cruz	Tempate	3	1.170.000	5.086,96
Guanacaste	Santa Cruz	Cartagena	3	600.000	2.608,70
Guanacaste	Santa Cruz	Cuajiniquil	3	930.000	4.043,48
Guanacaste	Santa Cruz	Diría	3	780.000	3.391,30
Guanacaste	Santa Cruz	Cabo Velas	3	3.200.000	13.913,04
Guanacaste	Bagaces	Bagaces	3	275.000	1.195,65
Guanacaste	Bagaces	Fortuna	3	400.000	1.739,13
Guanacaste	Bagaces	Mogote	3	375.000	1.630,43
Guanacaste	Carrillo	Filadelfia	3	1.000.000	4.347,83
Guanacaste	Carrillo	Palmira	3	1.000.000	4.347,83
Guanacaste	Carrillo	Sardinal	3	1.000.000	4.347,83
Guanacaste	Carrillo	Belén	3	1.000.000	4.347,83
Guanacaste	Cañas	Cañas	3	288.000	1.252,17
Guanacaste	Abangares	Las Juntas	3	325.000	1.413,04

Continuación anexo 3-2

PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	FUENTE	VALOR (€)	VALOR (\$)
Guanacaste	Abangares	Sierra	3	670.000	2.913,04
Guanacaste	Abangares	San Juan	3	270.000	1.173,91
Guanacaste	Abangares	Colorado (CMD)	3	5.200.000	22.608,70
Guanacaste	Tilarán	Tilarán	5	600.000	2.608,70
Guanacaste	Tilarán	Quebrada Grande	5	400.000	1.739,13
Guanacaste	Tilarán	Tronadora	3	400.000	1.739,13
Guanacaste	Tilarán	Santa Rosa	5	400.000	1.739,13
Guanacaste	Tilarán	Líbano	5	400.000	1.739,13
Guanacaste	Tilarán	Tierras Morenas	5	400.000	1.739,13
Guanacaste	Tilarán	Arenal	3	610.000	2.652,17
Guanacaste	Nandayure	Carmona	3	500.000	2.173,91
Guanacaste	Nandayure	Santa Rita	3	500.000	2.173,91
Guanacaste	Nandayure	Zapotal	3	100.000	434,78
Guanacaste	Nandayure	San Pablo	3	350.000	1.521,74
Guanacaste	Nandayure	San Pablo	3	350.000	1.521,74
Guanacaste	Nandayure	Porvenir	3	150.000	652,17
Guanacaste	Nandayure	Bejuco	3	500.000	2.173,91
Guanacaste	La Cruz	La Cruz	3	460.000	2.000,00
Guanacaste	La Cruz	Santa Cecilia	3	200.000	869,57
Guanacaste	La Cruz	La Garita	3	200.000	869,57
Guanacaste	La Cruz	Santa Elena	3	525.000	2.282,61
Guanacaste	Hojancha	Hojancha	3	235.000	1.021,74
Heredia	Heredia	Heredia	3	0	0
Heredia	Heredia	Mercedes	3	0	0
Heredia	Heredia	San Francisco	3	0	0
Heredia	Heredia	Ulloa	3	0	0
Heredia	Heredia	Varablanca	3	800.000	3.478,26
Heredia	Barva	Barva	3	0	0
Heredia	Barva	San Pedro	3	15.000.000	65.217,39
Heredia	Barva	San Pablo	3	14.100.000	61.304,35
Heredia	Barva	San Roque	3	0	0
Heredia	Barva	Santa Lucía	3	16.000.000	69.565,22
Heredia	Barva	San José de la Montaña	3	9.500.000	41.304,35
Heredia	Santo Domingo	Santo Domingo	3	0	0
Heredia	Santo Domingo	San Vicente	3	0	0
Heredia	Santo Domingo	San Miguel	3	0	0
Heredia	Santo Domingo	Paracito	3	0	0
Heredia	Santo Domingo	Santo Tomás	3	0	0
Heredia	Santo Domingo	Santa Rosa	3	0	0
Heredia	Santo Domingo	Tures	3	0	0
Heredia	Santo Domingo	Pará	3	0	0
Heredia	Santa Bárbara	Santa Bárbara	3	1.300.000	5.652,17
Heredia	Santa Bárbara	San Pedro	3	0	0
Heredia	Santa Bárbara	San Juan	3	0	0
Heredia	Santa Bárbara	Jesús	3	0	0
Heredia	Santa Bárbara	Santo Domingo	3	0	0

Continuación anexo 3-2

PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	FUENTE	VALOR (€)	VALOR (\$)
Heredia	Santa Bárbara	Puraba	3	0	0
Heredia	San Rafael	San Rafael	3	0	0
Heredia	San Rafael	San Josecito	3	0	0
Heredia	San Rafael	Santiago	3	0	0
Heredia	San Rafael	Angeles	3	15.450.000	67.173,91
Heredia	San Rafael	Concepción	3	12.850.000	55.869,57
Heredia	San Isidro	San Isidro	3	14.901.500	64.789,13
Heredia	San Isidro	San José	3	11.550.000	50.217,39
Heredia	San Isidro	Concepción	3	9.324.000	40.539,13
Heredia	Belén	San Antonio	3	0	0
Heredia	Belén	La Ribera	3	0	0
Heredia	Belén	Asunción	3	0	0
Heredia	Flores	San Joaquín	3	0	0
Heredia	Flores	Barrantes	3	0	0
Heredia	Flores	Llorente	3	0	0
Heredia	San Pablo	San Pablo	3	0	0
Heredia	Sarapiquí	Puerto Viejo	3	237.500	1.032,61
Heredia	Sarapiquí	La Virgen	3	200.000	869,57
Heredia	Sarapiquí	Horquetas	3	339.250	1.475,00
Limón	Limón	Limón	3	1.030.000	4.478,26
Limón	Limón	Valle la Estrella	3	166.750	725,00
Limón	Limón	Río Blanco	3	318.000	1.382,61
Limón	Limón	Matama	3	246.000	1.069,57
Limón	Pococí	Guápiles	3	720.000	3.130,43
Limón	Pococí	Jiménez	3	1.055.000	4.586,96
Limón	Pococí	Rita	3	399.250	1.735,87
Limón	Pococí	Roxana	3	743.000	3.230,43
Limón	Pococí	Cariari	3	462.500	2.010,87
Limón	Pococí	Colorado	3	119.375	519,02
Limón	Siquirres	Siquirres	3	370.000	1.608,70
Limón	Siquirres	Pacuarito	3	390.000	1.695,65
Limón	Siquirres	Florida	3	330.000	1.434,78
Limón	Siquirres	Germania	3	400.000	1.739,13
Limón	Siquirres	Cairo	3	400.000	1.739,13
Limón	Talamanca	Bratsi	1	nd	nd
Limón	Talamanca	Sixaola	1	nd	nd
Limón	Talamanca	Cahuita	1	nd	nd
Limón	Matina	Matina	3	280.000	1.217,39
Limón	Matina	Batán	3	295.000	1.282,61
Limón	Matina	Carrandi	3	275.000	1.195,65
Limón	Guacimo	Guácimo	3	480.000	2.086,96
Limón	Guacimo	Mercedes	3	440.000	1.913,04
Limón	Guacimo	Pocora	3	480.000	2.086,96
Limón	Guacimo	Río Jimenez	3	600.000	2.608,70
Limón	Guacimo	Duacari	3	600.000	2.608,70
Puntarenas	Puntarenas	Puntarenas	3	350.000	1.521,74
Puntarenas	Puntarenas	Puntarenas	3	350.000	1.521,74

Continuación anexo 3-2

PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	FUENTE	VALOR (€)	VALOR (\$)
Puntarenas	Puntarenas	Puntarenas	3	350.000	1.521,74
Puntarenas	Puntarenas	Puntarenas	3	350.000	1.521,74
Puntarenas	Puntarenas	Puntarenas	3	350.000	1.521,74
Puntarenas	Puntarenas	Pitahaya	3	200.000	869,57
Puntarenas	Puntarenas	Chomes	3	450.000	1.956,52
Puntarenas	Puntarenas	Lepanto	3	350.000	1.521,74
Puntarenas	Puntarenas	Lepanto	3	350.000	1.521,74
Puntarenas	Puntarenas	Paquera	3	350.000	1.521,74
Puntarenas	Puntarenas	Paquera	3	350.000	1.521,74
Puntarenas	Puntarenas	Paquera	3	350.000	1.521,74
Puntarenas	Puntarenas	Paquera	3	350.000	1.521,74
Puntarenas	Puntarenas	Paquera	3	350.000	1.521,74
Puntarenas	Puntarenas	Paquera	3	350.000	1.521,74
Puntarenas	Puntarenas	Paquera	3	350.000	1.521,74
Puntarenas	Puntarenas	Paquera	3	350.000	1.521,74
Puntarenas	Puntarenas	Manzanillo	3	250.000	1.086,96
Puntarenas	Puntarenas	Manzanillo	3	250.000	1.086,96
Puntarenas	Puntarenas	Guacimal	3	150.000	652,17
Puntarenas	Puntarenas	Barranca	3	740.000	3.217,39
Puntarenas	Puntarenas	Monte Verde	3	560.000	2.434,78
Puntarenas	Puntarenas	Cóbano	3	350.000	1.521,74
Puntarenas	Puntarenas	Chacarita	3	800.000	3.478,26
Puntarenas	Esparza	Espíritu Santo	3	815.000	3.543,48
Puntarenas	Esparza	San Juan Grande	3	1.325.000	5.760,87
Puntarenas	Esparza	Macacona	3	1.295.000	5.630,43
Puntarenas	Esparza	San Rafael	3	480.000	2.086,96
Puntarenas	Esparza	San Jerónimo	3	400.000	1.739,13
Puntarenas	Buenos Aires	Buenos Aires	3	239.000	1.039,13
Puntarenas	Buenos Aires	Volcán	3	192.500	836,96
Puntarenas	Buenos Aires	Potrero Grande	3	185.000	804,35
Puntarenas	Buenos Aires	Boruca	3	150.000	652,17
Puntarenas	Buenos Aires	Pilas	3	135.000	586,96
Puntarenas	Buenos Aires	Colinas	3	95.000	413,04
Puntarenas	Buenos Aires	Changuena	3	155.000	673,91
Puntarenas	Montes de Oro	Miramar	3	460.000	2.000,00
Puntarenas	Montes de Oro	Unión	3	230.000	1.000,00
Puntarenas	Montes de Oro	San Isidro	3	630.000	2.739,13
Puntarenas	Osa	Cortes	1	nd	nd
Puntarenas	Osa	Cortes	1	nd	nd
Puntarenas	Osa	Palmar	1	nd	nd
Puntarenas	Osa	Sierpe	1	nd	nd
Puntarenas	Osa	Sierpe	1	nd	nd
Puntarenas	Osa	Bahía Ballena	1	nd	nd
Puntarenas	Aguirre	Quepos	3	822.500	3.576,09
Puntarenas	Aguirre	Savegre	1	nd	nd
Puntarenas	Aguirre	Naranjito	3	609.000	2.647,83
Puntarenas	Golfito	Golfito	3	285.000	1.239,13

Continuación anexo 3-2

PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	FUENTE	VALOR (¢)	VALOR (\$)
Puntarenas	Golfito	Jiménez	3	300.000	1.304,35
Puntarenas	Golfito	Guaycará	3	600.000	2.608,70
Puntarenas	Golfito	Pavones	3	874.250	3.801,09
Puntarenas	Coto Brus	San Vito	3	617.500	2.684,78
Puntarenas	Coto Brus	Sabalito	3	627.000	2.726,09
Puntarenas	Coto Brus	Aguabuena	3	416.000	1.808,70
Puntarenas	Coto Brus	Limoncito	3	268.000	1.165,22
Puntarenas	Coto Brus	Pittier	3	260.000	1.130,43
Puntarenas	Parríta	Parríta	3	554.000	2.408,70
Puntarenas	Corredores	Corredor	3	783.000	3.404,35
Puntarenas	Corredores	La Cuesta	3	115.000	500,00
Puntarenas	Corredores	Canoas	3	615.250	2.675,00
Puntarenas	Garabito	Jacó	3	2.800.000	12.173,91
Puntarenas	Garabito	Tárcoles	3	600.000	2.608,70
San José	San José	Carmen	3	0	0
San José	San José	Merced	3	0	0
San José	San José	Hospital	3	0	0
San José	San José	Catedral	3	0	0
San José	San José	Zapote	3	0	0
San José	San José	San Fco.de Dos Ríos	3	0	0
San José	San José	Uruca	3	0	0
San José	San José	Mata Redonda	3	0	0
San José	San José	Pavas	3	0	0
San José	San José	Hatillo	3	0	0
San José	San José	San Sebastián	3	0	0
San José	Escazú	Escazú	3	0	0
San José	Escazú	San Antonio	3	12.500.000	54.347,83
San José	Escazú	San Rafael	3	0	0
San José	Desamparados	Desamparados	3	0	0
San José	Desamparados	San Miguel	3	3.000.000	13.043,48
San José	Desamparados	San Juan de Dios	3	4.000.000	17.391,30
San José	Desamparados	San Rafael	3	5.000.000	21.739,13
San José	Desamparados	San Antonio	3	5.000.000	21.739,13
San José	Desamparados	Frailles	3	1.125.000	4.891,30
San José	Desamparados	Patarrá	3	3.175.000	13.804,35
San José	Desamparados	San Cristobal	3	1.250.000	5.434,78
San José	Desamparados	Rosario	3	1.350.000	5.869,57
San José	Desamparados	Damas	3	3.000.000	13.043,48
San José	Desamparados	San Rafael	3	5.000.000	21.739,13
San José	Desamparados	Gravilias	3	30.000.000	130.434,78
San José	Puriscal	Santiago	3	675.000	2.934,78
San José	Puriscal	Mercedes Sur	3	893.125	3.883,15
San José	Puriscal	Barbacoas	3	553.280	2.405,57
San José	Puriscal	Grifo Alto	3	550.000	2.391,30
San José	Puriscal	San Rafael	3	560.000	2.434,78
San José	Puriscal	Candelaria	3	340.000	1.478,26
San José	Puriscal	Desamparaditos	3	503.860	2.190,70

Continuación anexo 3-2

PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	FUENTE	VALOR (€)	VALOR (\$)
San José	Puriscal	San Antonio	3	575.000	2.500,00
San José	Puriscal	Chires	3	1.243.750	5.407,61
San José	Tarrazú	San Marcos	3	1.230.000	5.347,83
San José	Tarrazú	San Lorenzo	3	522.500	2.271,74
San José	Tarrazú	San Carlos	3	675.000	2.934,78
San José	Aserrí	Aserrí	3	1.387.500	6.032,61
San José	Aserrí	Tarbaca	3	1.777.500	7.728,26
San José	Aserrí	Vuelta de Jorco	3	537.370	2.336,39
San José	Aserrí	San Gabriel	3	1.429.330	6.214,48
San José	Aserrí	Legua	3	317.500	1.380,43
San José	Aserrí	Monterrey	3	450.000	1.956,52
San José	Mora	Colón	3	8.942.500	38.880,43
San José	Mora	Guayabo	3	4.843.300	21.057,83
San José	Mora	Tabarcia	3	4.148.500	18.036,96
San José	Mora	Piedras Negras	3	3.134.000	13.626,09
San José	Mora	Picagres	3	2.492.500	10.836,96
San José	Goicoechea	Guadalupe	3	0	0
San José	Goicoechea	San Francisco	3	0	0
San José	Goicoechea	Ipis	3	2.650.000	11.521,74
San José	Goicoechea	Calle Blancos	3	0	0
San José	Goicoechea	Mata de Plátano	3	2.854.560	12.411,13
San José	Goicoechea	Rancho Redondo	3	855.875	3.721,20
San José	Goicoechea	Purrál	3	2.294.800	9.977,39
San José	Santa Ana	Santa Ana	3	5.000.000	21.739,13
San José	Santa Ana	Salitral	3	3.500.000	15.217,39
San José	Santa Ana	Pozos	3	6.000.000	26.086,96
San José	Santa Ana	Uruca	3	1.900.000	8.260,87
San José	Santa Ana	Piedades	3	3.600.000	15.652,17
San José	Santa Ana	Brasil	3	3.700.000	16.086,96
San José	Alajuelita	Alajuelita	3	0	0
San José	Alajuelita	San Jocesito	3	0	0
San José	Alajuelita	San Antonio	3	0	0
San José	Alajuelita	Concepción	3	0	0
San José	Alajuelita	San Felipe	3	0	0
San José	Vazquez de Coronado	San Isidro	3	9.000.000	39.130,43
San José	Vazquez de Coronado	San Rafael	3	17.000.000	73.913,04
San José	Vazquez de Coronado	Jesús	3	7.000.000	30.434,78
San José	Vazquez de Coronado	Patalillo	3	5.700.000	24.782,61
San José	Vazquez de Coronado	Cascajal	3	8.250.000	35.869,57
San José	Acosta	San Ignacio	3	1.372.500	5.967,39
San José	Acosta	Guaitil	3	370.000	1.608,70
San José	Acosta	Palmichal	3	1.867.500	8.119,57
San José	Acosta	Cangrejal	3	322.250	1.401,09

Continuación anexo 3-2

PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	FUENTE	VALOR (₡)	VALOR (\$)
San José	Acosta	Sabanilla	3	269.500	1.171,74
San José	Tibás	San Juan	3	0	0
San José	Tibás	Cinco Esquinas	3	0	0
San José	Tibás	Anselmo Llorente	3	0	0
San José	Moravia	San Vicente	3	0	0
San José	Moravia	San Jerónimo	3	0	0
San José	Moravia	Trinidad	3	0	0
San José	Montes de Oca	San Pedro	3	0	0
San José	Montes de Oca	Sabanilla	3	0	0
San José	Montes de Oca	Mercedes	3	0	0
San José	Montes de Oca	San Rafael	3	0	0
San José	Turrubares	San Pablo	3	1.020.000	4.434,78
San José	Turrubares	San Pedro	3	200.000	869,57
San José	Turrubares	San Juan de Mata	3	100.000	434,78
San José	Turrubares	San Luis	3	145.000	630,43
San José	Dota	Santa María	3	1.280.000	5.565,22
San José	Dota	San Pedro (Jardín)	3	1.100.000	4.782,61
San José	Dota	Copey	3	356.250	1.548,91
San José	Curridabat	Curridabat	1	nd	nd
San José	Curridabat	Granadilla	5	17.800.000	77.391,30
San José	Curridabat	Sánchez	1	nd	nd
San José	Curridabat	Tirrases	1	nd	nd
San José	Perez Zeledón	San Isidro del General	3	513.000	nd
San José	Perez Zeledón	General	3	965.000	4.195,65
San José	Perez Zeledón	Daniel Flores	3	1.040.000	4.521,74
San José	Perez Zeledón	Rivas	3	183.000	795,65
San José	Perez Zeledón	San Pedro	3	415.000	1.804,35
San José	Perez Zeledón	Platanares	3	360.000	1.565,22
San José	Perez Zeledón	Pejibaye	3	417.500	1.815,22
San José	Perez Zeledón	Cajón	3	815.000	3.543,48
San José	Perez Zeledón	Barú	3	362.500	1.576,09
San José	Perez Zeledón	Río Nuevo	3	217.500	945,65
San José	Perez Zeledón	Páramo	3	315.000	1.369,57
San José	León Cortés	San Pablo	3	1.047.500	4.554,35
San José	León Cortés	San Andrés	3	1.060.000	4.608,70
San José	León Cortés	Llano Bonito	3	745.000	3.239,13
San José	León Cortés	San Isidro	3	1.060.000	4.608,70
San José	León Cortés	Santa Cruz	3	790.000	3.434,78

Fuente General: Elaboración propia con base en información de la Oficina de Normalización Técnica del Ministerio de Hacienda.

Fuente específica: 3. Ministerio de Hacienda: 5. Estimado: 1

nd: no disponible.

Nota: Tipo de Cambio utilizado= 230 colones por US\$, vigente aprox. a junio 1997)

Anexo 3-3

Metodología utilizada para la valoración de la Tierra³¹

1. Plataformas de valores para terrenos

El objetivo de la plataforma de valores de terrenos, es brindar los planos de valores base por zonas homogéneas a partir de los cuales se determina el valor de todos los inmuebles de un determinado cantón, así como los programas de valoración.

1.1. Planos de valores de zonas homogéneas

1.1.1. Definición

Una zona homogénea es aquella que agrupa a un conjunto de inmuebles en una misma zona de desarrollo, ya sea esta urbana, sub urbana o rural y que además comparten un uso específico (comercio, residencial, industrial, agrícola, pecuario y forestal). Cada zona es factible de ser delimitada por condiciones naturales, políticas, límites por calles y/o autopistas, líneas férreas, límites topográficos o bien, por caída de valores de los terrenos.

El cantón se divide en zonas específicas y su ubicación se puede describir tanto textual como gráficamente, de tal forma que permita a los contribuyentes y a los funcionarios fiscalizadores la ubicación exacta de los inmuebles y su valor para orientar y dirigir a los contribuyentes en el proceso de declaración, ejecutar la fiscalización de las declaraciones, realizar el avalúo de oficio en el proceso de valoración general o particular y fiscalización de los avalúos.

1.1.2. Metodología

Para la realización de los planos para zonas homogéneas, es necesario reconocer plenamente, en una primera etapa, el cantón de nuestro interés, para formarse una visión clara del desarrollo comercial, residencial, distritos, población, número de fincas, límites, topografía industrial, concentraciones de población, vocación predominante, desarrollo socioeconómico, etc.

Una segunda etapa contempla la recopilación de información gráfica compuesta por mapas y planos suministrados por la Dirección General de Estadística y Censo³², el Registro Nacional, Las Municipalidades, Ministerio de Agricultura y Ganadería, etc. Esta información se compone de mapas catastrales, fotogramétricos, hidrológicos, geológicos, mapas de reservas forestales, mapas de suelos, planes reguladores, planes urbanísticos, etc.

La tercera etapa consiste en delimitar los distritos, las áreas de mayor interés fiscal dentro de ellos, determinados por los centros de mayor actividad comercial o residenciales de alto valor; delimitación por calles o autopistas que generan un alto flujo vehicular con el consecuente desarrollo lineal e incremento del valor del suelo y además, la delimitación de las zonas rurales.

La cuarta etapa se desarrolla paralelamente a las anteriores y contempla la recopilación de información referente al mercado de valores, para la determinación del valor de una propiedad la cual está

³¹ Información proporcionada por el Organo de Normalización Técnica (ONT). Dirección de Tributación Directa. Ministerio de Hacienda. Se reconoce el trabajo de Virginia Reyes Gätjens, Jorhany Alvarez Sandoval y Cynthia Córdoba Serrano en esta fase del estudio.

³² Actualmente Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC.

conformada por ventas de terrenos en el sector, obtención de datos que proporcionan agentes de bienes raíces y criterios de peritos de diversas instituciones públicas con experiencia en el campo de la valoración.

Finalmente, en el área urbana se establece un lote tipo dependiendo del uso del suelo: residencial, comercial, industrial u otros. El lote tipo es el terreno cuyas características indicadas en la matriz corresponden al lote más común en las zonas homogéneas. En cada uno de ellos se consideran aspectos como, el área, frente, regularidad, tipo de vía, servicios públicos y privados, topografía y valor unitario por metro cuadrado. Se determina una finca tipo tomando en consideración la extensión, el frente, el tipo de vía, los servicios públicos, la topografía, la hidrografía, el uso del suelo y el valor unitario por hectárea.

1.1.3. Matriz

Para obtener el valor individual de cada terreno es necesario emplear una serie de variables particulares mediante la aplicación del sistema comparativo, tanto de la finca como de la zona homogénea donde se ubica el inmueble a valorar.

La matriz es la tabla que contiene la información de las características de cada uno de los lotes tipo establecidos en las diferentes zonas homogéneas del cantón.

1.1.4. Método de Valoración

Se le conoce también con el nombre de método de las ventas comparables y se fundamenta en el concepto de valor de cambio y se basa en obtener el valor del precio de un bien inmueble, empleando la información de propiedades comparables (lote tipo) o similares en el entorno.

Los factores de corrección o ajuste, determinan la influencia de cada una de las variables en la determinación de un terreno, a partir del valor zonal, estos factores permiten corregir las desviaciones que se apartan de la condición normal, ajustando por medio de valores mayores o menores que la unidad del valor básico zonal. Los valores consisten en fórmulas matemáticas que evalúan en forma exponencial el comportamiento de manera comparativa entre el lote investigado y el lote a valorar. Las variables que conforman la matriz de los planos de zonas homogéneas originan un factor de comparación.

2. Cálculo de los valores promedios de la tierra

Para calcular el valor promedio de la tierra correspondiente a las áreas rurales para cada distrito fue necesario utilizar los mapas de zonas homogéneas, con los cuales se determinó el peso relativo (en términos porcentuales) de cada zona dependiendo de su extensión territorial y considerando el mismo en hectáreas, no obstante, el mecanismo implementado guarda cierto grado de subjetividad, debido a que no se contó con datos que permitieran una estimación más precisa.

El peso relativo (porcentaje) asignado a cada zona homogénea es ponderado por el valor en hectáreas, resultando el valor promedio por ha para cada distrito del país.

Dentro de esta base de datos se excluyen los valores de las zonas homogéneas catalogadas como urbanas y suburbanas (ó que en muy corto plazo estarán urbanizadas). (Ver ANEXO 3-3)

Las principales limitaciones que se presentaron en la fase de elaboración de la base de datos fueron:

- La información utilizada tuvo que consultarse en las diferentes instituciones, lo cual generó que la labor de consulta no tuviera la celeridad requerida.

- La información suministrada por las diferentes instituciones no fue siempre oportuna y precisa.
- Al no existir una información digitalizada de los mapas de zonas homogéneas de todo el país, implicó que la revisión de los mismos fuera minuciosa, y consecuentemente, lenta.
- La información correspondiente a los cantones de Osa, Talamanca y Liberia se encuentran en proceso de elaboración, por lo que no fue posible incluirlas, excepto en el caso de Liberia que se contó con datos estimados por personal de la municipalidad.

La importancia de esta base de datos a pesar de sus limitaciones, consiste en que refleja el valor de la tierra de casi todo el país con valores recientes (1997-1999).

A continuación se detalla los distritos clasificados como urbanos:

Distritos clasificados como urbanos

Provincia	Cantón	Distrito
Alajuela	San Ramón	San Ramón
Cartago	Cartago	Oriental
Cartago	Cartago	Occidental
Heredia	Heredia	Heredia
Heredia	Heredia	Mercedes
Heredia	Heredia	San Francisco
Heredia	Heredia	Ulloa
Heredia	Barva	Barva
Heredia	Barva	San Roque
Heredia	Santo Domingo	Santo Domingo
Heredia	Santo Domingo	San Vicente
Heredia	Santo Domingo	San Miguel
Heredia	Santo Domingo	Paracito
Heredia	Santo Domingo	Santo Tomas
Heredia	Santo Domingo	Santa Rosa
Heredia	Santo Domingo	Tures
Heredia	Santo Domingo	Pará
Heredia	Santa Bárbara	San Pedro
Heredia	Santa Bárbara	San Juan
Heredia	Santa Bárbara	Jesús
Heredia	Santa Bárbara	Santo Domingo
Heredia	Santa Bárbara	Puraba
Heredia	San Rafael	San Rafael
Heredia	San Rafael	San Josecito
Heredia	San Rafael	Santiago
Heredia	Belén	San Antonio
Heredia	Belén	La Rivera
Heredia	Belén	Asunción
Heredia	Flores	San Joaquín
Heredia	Flores	Barrantes
Heredia	Flores	Llorente

Heredia	San Pablo	San Pablo
San José	San José	Carmen
San José	San José	Merced
San José	San José	Hospital
San José	San José	Catedral
San José	San José	Zapote
San José	San José	San Francisco de Dos Ríos
San José	San José	Uruca
San José	San José	Mata Redonda
San José	San José	Pavas
San José	San José	Hatillo
San José	San José	San Sebastian
San José	Escazú	Escazú
San José	Escazú	San Rafael
San José	Desamparados	Desamparados
San José	Goicochea	Guadalupe
San José	Goicochea	San Francisco
San José	Goicochea	Calle Blancos
San José	Santa Ana	Salitral
San José	Santa Ana	Pozos
San José	Santa Ana	Uruca
San José	Santa Ana	Piedades
San José	Santa Ana	Brasil
San José	Alajuelita	Alajuelita
San José	Alajuelita	San Josecito
San José	Alajuelita	San Antonio
San José	Alajuelita	Concepción
San José	Alajuelita	San Felipe
San José	Tibás	San Juan
San José	Tibás	Cinco Esquinas
San José	Tibás	Anselmo Llorente
San José	Moravia	San Vicente
San José	Moravia	Trinidad
San José	Montes de Oca	San Pedro
San José	Montes de Oca	Sabanilla
San José	Montes de Oca	Mercedes
San José	Montes de Oca	San Rafael

Anexo 3-4

Información estadística básica

Año	PIB real Precios 1966	PIB real Precios 1966	Banano TM	Café TM	Caña TM	Ganado TM	Granos básicos TM	Leche TM
1950			433.120,8	23.199,5	577.363,0	40.964,9		
1951			424.251,1	22.805,9	573.114,0	42.398,9		
1952			478.718,5	30.610,4	611.814,0	43.678,0		
1953			425.690,3	28.804,9	648.342,0	47.882,2		
1954			425.572,2	32.609,6	654.396,0	51.061,5		
1955			389.097,9	30.984,9	595.577,0	52.270,7		
1956			296.153,1	33.296,9	431.541,0	56.702,5		
1957	2.674,6	652,0	379.465,1	43.321,4	538.160,0	59.211,6	95.607,8	97.447,5
1958	2.798,7	687,0	372.016,1	52.270,4	728.852,0	61.503,4	105.432,4	100.745,2
1959	2.919,8	696,1	287.681,3	53.841,4	892.465,0	71.217,1	98.506,6	104.658,0
1960	3.096,5	780,6	348.281,1	56.703,3	833.265,0	76.306,2	114.032,9	109.246,9
1961	3.066,9	809,3	309.950,4	63.610,3	1.069.722,0	76.764,1	116.094,0	114.590,1
1962	3.316,8	858,9	372.631,1	62.703,1	1.085.835,0	77.945,4	131.474,7	120.798,3
1963	3.475,5	856,1	346.312,3	63.397,3	1.258.117,0	81.360,6	128.047,9	129.657,1
1964	3.619,7	893,3	380.444,7	55.353,5	1.330.361,0	84.832,6	119.321,0	148.313,2
1965	3.975,5	912,1	406.012,2	57.327,8	1.397.153,0	86.489,4	147.035,4	167.907,4
1966	4.288,4	994,1	451.189,0	69.755,0	1.664.443,0	88.677,1	144.501,3	174.423,1
1967	4.530,7	1.169,1	465.992,1	78.256,2	1.645.187,0	93.527,1	156.799,2	185.470,7
1968	4.910,6	1.290,6	650.672,7	77.490,2	1.726.711,0	199.795,2	154.066,8	193.872,5
1969	5.184,5	1.343,6	794.607,7	84.097,8	1.792.224,0	125.751,9	143.128,2	198.140,4
1970	5.573,5	1.343,6	958.688,7	80.590,2	2.134.787,0	120.484,5	138.939,0	206.093,3
1971	5.951,3	1.405,6	1.027.647,1	87.714,7	2.097.983,0	126.324,0	147.721,2	209.508,3
1972	6.438,0	1.481,8	1.186.093,8	88.791,5	2.301.427,0	125.976,0	152.830,8	221.979,0
1973	6.934,3	1.565,5	1.289.401,2	92.646,0	2.341.294,0	126.822,5	168.696,8	235.298,0
1974	7.318,8	1.539,0	1.151.278,0	91.238,0	2.192.581,0	127.734,0	173.837,0	240.916,0
1975	7.472,5	1.585,7	1.220.690,0	85.259,0	2.323.870,0	128.112,0	261.803,0	250.774,0
1976	7.884,8	1.593,6	1.187.147,0	81.784,0	2.291.585,0	124.998,0	299.598,0	271.750,0
1977	8.586,9	1.628,7	1.124.691,0	87.183,0	2.519.421,0	134.144,0	274.703,0	290.299,0
1978	9.125,5	1.736,2	1.182.962,0	98.549,0	2.576.741,0	145.959,0	274.118,0	300.808,0
1979	9.422,3	1.744,2	1.154.325,0	98.575,0	2.615.128,0	137.254,0	303.788,0	306.132,0
1980	9.647,8	1.736,1	1.107.516,0	106.389,0	2.516.457,0	118.461,0	317.446,0	308.263,0
1981	9.429,1	1.824,4	1.141.290,0	113.102,0	2.521.020,0	147.588,0	317.547,0	310.301,0
1982	8.742,5	1.738,8	1.153.303,0	115.087,0	2.446.207,0	119.570,0	244.837,0	297.742,0
1983	8.992,6	1.808,3	1.155.355,0	124.008,0	2.547.489,0	97.823,0	355.294,0	326.933,0
1984	9.714,6	1.990,3	1.168.623,0	136.857,0	2.935.809,0	123.125,0	393.765,0	345.807,0
1985	9.784,6	1.880,4	1.002.789,0	123.905,0	2.766.670,0	122.879,0	362.582,0	365.444,0
1986	10.326,3	1.970,6	1.096.229,0	120.165,0	2.801.814,0	127.632,0	332.468,0	390.664,0
1987	10.818,3	2.053,9	1.144.249,0	145.300,0	2.673.992,0	124.035,0	288.481,0	399.191,0
1988	11.189,6	2.147,8	1.222.058,0	157.796,0	2.706.996,0	126.050,0	285.875,0	404.380,0
1989	11.823,6	2.307,6	1.480.063,0	158.442,0	2.310.779,0	108.659,0	319.641,0	409.526,0
1990	12.243,7	2.365,2	1.599.231,0	152.630,0	2.754.167,0	115.179,0	287.694,0	433.688,0
1991	12.521,1	2.513,1	1.714.618,0	161.833,0	2.946.599,0	121.053,0	275.397,0	450.086,0
1992	13.489,0	2.614,3	1.919.960,0	161.273,0	3.157.382,0	120.565,0	251.361,0	481.750,0
1993	14.344,0	2.676,4	2.110.952,0	152.255,0	3.304.480,0	124.994,0	213.488,0	508.826,0
1994	14.986,9	2.757,0	2.170.656,0	148.814,0	3.302.785,0	133.999,0	240.632,0	519.277,0

Continuación información estadística básica

Año	PIB real Precios 1966	PIB real Precios 1966	Banano TM	Café TM	Caña TM	Ganado TM	Granos básicos TM	Leche TM
1995	15.342,7	2.867,0	2.340.087,0	152.296,0	3.557.021,0	140.860,0	216.642,0	538.154,0
1996	15.257,5	2.853,9	2.232.311,0	144.118,0	3.768.966,0	145.716,0	249.350,0	531.248,0
1997	15.818,4	2.835,3	2.129.090,0	138.904,0	3.490.155,0	132.223,0	260.966,0	549.609,0
1998	16.683,9	2.918,8	2.438.557,0	142.654,0	4.025.566,0	127.580,0	234.468,0	583.902,0

Fuente: Elaboración propia, con base en cifras del Banco Central de Costa Rica, Departamento de Cuentas Nacionales. (Gerardo Castro, CCT)

Nota: Esta base de datos se construyó en la fase inicial de definición del modelo, aunque posteriormente no se incluyó en el mismo.

Anexo 5

Estado legal de las tierras de Costa Rica.

NOMBRE DEL ÁREA PROTEGIDA	Estado legal	Categoría
ESTACION EXPERIMENTAL FORESTAL HORIZONTES	Otros del Estado	1
FINCA DEL ESTADO	Otros del Estado	1
FINCA LA VIRGEN	Otros del Estado	1
FINCA LAS DELICIAS	Otros del Estado	1
MONUMENTO NACIONAL GUAYABO	Otros del Estado	1
BARBILLA	Parque Nacional	1
BARRA HONDA	Parque Nacional	1
BRAULIO CARRILLO	Parque Nacional	1
CAHUITA	Parque Nacional	1
CARARA	Parque Nacional	1
CORCOVADO	Parque Nacional	1
CHIRRIPO	Parque Nacional	1
GUANACASTE	Parque Nacional	1
INTERNACIONAL LA AMISTAD	Parque Nacional	1
ISLA DEL COCO	Parque Nacional	1
JUAN CASTRO BLANCO	Parque Nacional	1
MANUEL ANTONIO	Parque Nacional	1
MARINO BALLENA	Parque Nacional	1
MARINO LAS BAULAS DE GUANACASTE	Parque Nacional	1
PALO VERDE	Parque Nacional	1
PIEDRAS BLANCAS	Parque Nacional	1
RINCON DE LA VIEJA	Parque Nacional	1
SANTA ROSA	Parque Nacional	1
TAPANTI	Parque Nacional	1
TORTUGUERO	Parque Nacional	1
TORTUGUERO	Parque Nacional	1
VOLCAN IRAZU	Parque Nacional	1
VOLCAN POAS	Parque Nacional	1
VOLCAN TENORIO	Parque Nacional	1
VOLCAN TURRIALBA	Parque Nacional	1
CABO BLANCO	Reserva Absoluta	1
NICOLAS WESSBERG	Reserva Absoluta	1
ALBERTO MANUEL BRENES	Reserva Biológica	1
CERRO LAS VUELTAS	Reserva Biológica	1
HITTOY CERERE	Reserva Biológica	1
ISLA DEL CAÑO	Reserva Biológica	1
ISLA GUAYABO	Reserva Biológica	1
ISLA PAJAROS	Reserva Biológica	1
ISLAS NEGRITOS	Reserva Biológica	1

Continuación anexo 5

NOMBRE DEL ÁREA PROTEGIDA	Estado legal	Categoría
LOMAS DE BARBUDAL	Reserva Biológica	1
AGUABUENA	Refugios Privados	2
ARCHIE CARR	Refugios Privados	2
AVIARIOS DEL CARIBE	Refugios Privados	2
BOSQUE ALEGRE	Refugios Privados	2
CACYRA	Refugios Privados	2
CAMARONAL	Refugios Privados	2
CATARATAS DE CERRO REDONDO	Refugios Privados	2
COSTA ESMERALDA	Refugios Privados	2
CURI CANCHA	Refugios Privados	2
CURU	Refugios Privados	2
DONALD PETER HAYES	Refugios Privados	2
ESTICA	Refugios Privados	2
FAMILIA INGALS	Refugios Privados	2
FERNANDO CASTRO CERVANTES	Refugios Privados	2
FINANTICA	Refugios Privados	2
FINCA BARU DEL PACIFICO	Refugios Privados	2
FINCA HACIENDA LA AVELLANA	Refugios Privados	2
FORESTAL GOLFITO S.A.	Refugios Privados	2
HACIENDA COPANO	Refugios Privados	2
IGUANITA	Refugios Privados	2
JAGUARANDI	Refugios Privados	2
JOSEPH STEVE FRIEDMAN	Refugios Privados	2
LA CEIBA	Refugios Privados	2
LA ENSENADA	Refugios Privados	2
LA MARTA	Refugios Privados	2
LAGUNA LAS CAMELIAS	Refugios Privados	2
LIMONCITO	Refugios Privados	2
PEJEPERRO	Refugios Privados	2
PLAYA HERMOSA	Refugios Privados	2
PORTALON	Refugios Privados	2
PRECIOSA PLATANARES	Refugios Privados	2
PUNTA LEONA	Refugios Privados	2
PUNTA RIO CLARO	Refugios Privados	2
RANCHO LA MERCED	Refugios Privados	2
RHR BANCAS	Refugios Privados	2
SURTUBAL	Refugios Privados	2
TAMARINDO	Refugios Privados	2
TRANSILVANIA	Refugios Privados	2
WERNER SAUTER	Refugios Privados	2
BAHIA JUNQUILLAL	Refugios de Vida Silvestre	3
BARRA DEL COLORADO	Refugios de Vida Silvestre	3
BOSQUE NACIONAL DIRIA	Refugios de Vida Silvestre	3
CAÑO NEGRO	Refugios de Vida Silvestre	3

Continuación anexo 5

NOMBRE DEL ÁREA PROTEGIDA	Estado legal	Categoría
CERRO DANTAS	Refugios de Vida Silvestre	3
CORREDOR FRONTERIZO	Refugios de Vida Silvestre	3
GANDOCA-MANZANILLO	Refugios de Vida Silvestre	3
GOLFITO	Refugios de Vida Silvestre	3
MATA REDONDA	Refugios de Vida Silvestre	3
OSTIONAL	Refugios de Vida Silvestre	3
PEÑAS BLANCAS	Refugios de Vida Silvestre	3
DE SAN VITO	Humedales	3
LACUSTRINO BONILLA BONILLITA	Humedales	3
LACUSTRINO DE TAMBORCITO	Humedales	3
LACUSTRINO PEJEPERRITO	Humedales	3
LAGUNA MADRIGAL	Humedales	3
MARINO DE PLAYA BLANCA	Humedales	3
NACIONAL CARIARI	Humedales	3
PALUSTRINO CORRAL DE PIEDRA	Humedales	3
PALUSTRINO LAGUNA DEL PARAGUAS	Humedales	3
PALUSTRINO LAGUNA MAQUENQUE	Humedales	3
RIBERINO ZAPANDI	Humedales	3
RIO CAÑAS	Humedales	3
TERRABA-SIERPE	Humedales	3
CERRO EL JARDIN	Reserva Forestal	3
CORDILLERA VOLCANICA CENTRAL	Reserva Forestal	3
GOLFO DULCE	Reserva Forestal	3
GRECIA	Reserva Forestal	3
LA CUREÑA	Reserva Forestal	3
LOS SANTOS	Reserva Forestal	3
PACUARE-MATINA	Reserva Forestal	3
RIO MACHO	Reserva Forestal	3
RIO PACUARE	Reserva Forestal	3
TABOGA	Reserva Forestal	3
ZONA DE EMERGENCIA VOLCAN ARENAL	Reserva Forestal	3
ARENAL-MONTERVERDE	Zona Protectora	3
LA SELVA	Zona Protectora	3
ACUIFEROS GUACIMO Y POCOCI	Zona Protectora	3
CARAIGRES	Zona Protectora	3
CERRO ATENAS	Zona Protectora	3
CERRO DE LA CANGREJA	Zona Protectora	3
CERRO LA CRUZ	Zona Protectora	3
CERRO NARA	Zona Protectora	3
CERROS DE ESCAZU	Zona Protectora	3
CERROS DE LA CARPINTERA	Zona Protectora	3
CERROS DE TURRUBARES	Zona Protectora	3

Continuación anexo 5

NOMBRE DEL ÁREA PROTEGIDA	Estado legal	Categoría
CUENCA DEL RIO ABANGARES	Zona Protectora	3
CUENCA DEL RIO BANANO	Zona Protectora	3
CUENCA DEL RIO SIQUIRRES	Zona Protectora	3
CUENCA RIO TUIS	Zona Protectora	3
EL CHAYOTE	Zona Protectora	3
EL RODEO	Zona Protectora	3
LAS TABLAS	Zona Protectora	3
MIRAVALLS	Zona Protectora	3
MONTES DE ORO	Zona Protectora	3
NOSARA	Zona Protectora	3
PENINSULA DE NICOYA	Zona Protectora	3
QUEBRADA ROSARIO	Zona Protectora	3
QUITIRRISI	Zona Protectora	3
RIO GRANDE	Zona Protectora	3
RIO NAVARRO Y RIO SOMBRERO	Zona Protectora	3
RIO TIRIBI	Zona Protectora	3
RIO TORO	Zona Protectora	3
TENORIO	Zona Protectora	3
TIVIVES	Zona Protectora	3
ABROJO MONTEZUMA	Territorio Indígena	4
BORUCA	Territorio Indígena	4
BRIBRI	Territorio Indígena	4
CABAGRA	Territorio Indígena	4
CABÉCAR	Territorio Indígena	4
CHIRRIPO ALTO	Territorio Indígena	4
CHIRRIPO BAJO	Territorio Indígena	4
COCLES	Territorio Indígena	4
CONTE BURICA	Territorio Indígena	4
CURRÉ	Territorio Indígena	4
COTO BRUS	Territorio Indígena	4
GUATUSO	Territorio Indígena	4
MATAMBÚ	Territorio Indígena	4
OSA	Territorio Indígena	4
QUITIRRI	Territorio Indígena	4
SALITRE	Territorio Indígena	4
TAYNÍ	Territorio Indígena	4
TELIRE	Territorio Indígena	4
TÉRRABA	Territorio Indígena	4
UJARRÁS	Territorio Indígena	4
ZAPATÓN	Territorio Indígena	4
Resto del país		5

*Mapa del estado de uso de las
Tierras en Costa Rica*

Informe técnico N° 4

Elaborado por:

Vicente Watson Céspedes

Contenido

1. Introducción	3
1.1 Conceptos aplicados	3
1.1.1 Uso actual de la tierra	3
1.1.2 Capacidad de uso de la tierra	3
1.1.3 Estado de uso de la tierra	4
2. Metodología empleada	4
2.1 Información base utilizada	4
2.2 Procedimiento seguido	4
3. Resultados	6
3.1 Resultados Metodológicos	6
3.2 El estado del uso de la tierra en Costa Rica	6
3.3 Otros Resultados	7
4. Conclusiones	7
5. Referencias	8

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Meteorológico Nacional (IMN) contrató los servicios del Centro Científico Tropical (CCT) para que éste elaborara el mapa del “Estado de uso de la tierra en Costa Rica”, a escala 1:200.000. El CCT designó al ingeniero Vicente Watson Céspedes para que se encargara de esta labor.

El producto consiste en un mapa digital que compara el uso actual según el Mapa de Cobertura forestal de Costa Rica (Calvo *et al.*, 1998) agrupado en cuatro categorías (Agropecuaria, plantaciones, manejo de bosques y conservación), con el mapa de Capacidad de uso de la tierra determinada con base en el mapa de suelos de Costa Rica a escala 1 : 200.000 (Vásquez, 1989), más la caracterización bioclimática de las zonas de vida (Bolaños y Watson, 1993). Dado que la comparación es entre lo que hay actualmente (uso actual) con lo que debería haber (capacidad de uso), se califica también el grado de desviación entre ambos utilizándose una escala de -3 a +3, siendo los valores negativos subuso y los positivo sobre uso de la tierra.

1.1 *Conceptos aplicados*

1.1.1 Uso actual de la tierra

El uso actual es el uso que se le está dando a la tierra en el momento, o a una fecha determinada. Generalmente se le expresa en clases o en cultivos específicos, dependiendo del nivel de detalle del estudio. Es común que se le determine mediante el uso de sensores remotos, principalmente con base en fotografías aéreas y últimamente mediante imágenes de satélite. Las clases más comunes empleadas son:

- Cultivos anuales
- Cultivos permanentes
- Pastoreo
- Cultivos arbóreos (incluyendo o no plantaciones forestales)
- Bosques de producción
- Tierras de protección

1.1.2 Capacidad de uso de la tierra

La capacidad de la tierra es el uso más intensivo que se le puede dar a una unidad de tierra, sin que ésta sufra daño en el largo plazo. La misma depende de las condiciones naturales del sitio, incluyendo la pendiente, el tipo de suelo, la cercanía a ríos que se desbordan y pueden inundar el terreno, así como del clima en el cual se encuentran. También, al igual que el uso actual, se expresa normalmente en clases, que en el caso de la metodología desarrollada para Costa Rica con el liderazgo de SEPSA (1991) contempla ocho clases, a saber:

- I. Cultivos anuales de muy alto rendimiento
- II. Cultivos anuales de alto rendimiento
- III. Cultivos anuales de moderado rendimiento
- IV. Cultivos permanentes y semipermanentes
- V. Pastoreo
- VI. Cultivos perennes
- VII. Producción forestal
- VIII. Protección

1.1.3 Estado de uso de la tierra

Se entiende como estado de uso de la tierra la comparación entre el uso actual que se está practicando en una unidad de tierra y su capacidad de uso. Así por ejemplo, una unidad de tierra que está siendo usada en cultivos y que tiene capacidad de uso para pastoreo está sobre usada. Por el contrario, si la misma tiene capacidad de uso para cultivos y se encuentra usada en pastoreo la unidad está siendo subusada. La otra posibilidad es que coincidan el uso actual y la capacidad de uso de la tierra dándose entonces un uso correcto, lo cual en términos de sostenibilidad es lo más recomendable.

2. METODOLOGÍA EMPLEADA

2.1 Información base utilizada

Uso actual: Se utilizó el mapa de Cobertura forestal de Costa Rica elaborado por el CCT-CIEDES (Calvo *et al.*, 1998). Las veinticuatro categorías reconocidas en ese mapa, se agruparon según se indica en la Cuadro No. 1.

Cuadro No. 1. Clases del mapa CCT-CIEDES incluidas en cada categoría del mapa de uso actual de la tierra.

Clase de uso actual	Código Mapa	Clases del CCT-CIEDES incluidas
Indefinido	5	4,5,14,15,16 y 23
Agropecuario	1	2,13,19,20 y 21
Plantaciones forestales	2	3
Bosque secundario	3	11,12 y 22
Forestal	4	6,7,9,17 y 18

Capacidad de uso de la tierra: Existe en Costa Rica una metodología oficial para determinar la capacidad de uso de la tierra (SEPSA, 1991). Dicha metodología requiere información de: pendiente, erosión sufrida, profundidad, textura, fertilidad, pedregosidad, toxicidad por cobre, toxicidad por salinidad, drenaje, riesgo de inundación, zona de vida, meses secos, neblina y viento.

Para efectos del mapa elaborado se utilizaron los datos correspondientes a las unidades de suelo del mapa de Subgrupos de suelos de Costa Rica, a escala 1 : 200.000 por Alexis Vásquez (1989) que fueron suministrados por el autor del mapa para el estudio de cuentas nacionales de Costa Rica (Solórzano *et al.*, 1991). Los datos de zonas de vida se tomaron del mapa de Zonas de Vida de Costa Rica a escala 1 : 200.000 (Bolaños y Watson, 1992), y los correspondientes a meses secos, neblina y viento se tomaron del mapa preliminar de meses secos, neblina y viento de Costa Rica, a escala 1:200.000 por Bolaños y Watson (inédito).

2.2 Procedimiento seguido

2.2.1. Se tomó el mapa de Subgrupos de suelos de Costa Rica a escala 1 : 200.000 de Vásquez (1989), a cuya tabla de atributos se le incluyó la información edafológica correspondiente para cada tipo de suelo tomando la información de datos suministrados por el autor durante el estudio de las cuentas nacionales de Costa Rica (Solórzano *et al.*, 1991).

2.2.2. El mapa de suelos caracterizado según el punto 2.2.1 se cruzó con el mapa de Zonas de Vida de Costa Rica para agregar esta variable. Seguidamente, el mapa resultante de suelo, más zona de vida, se cruzó con el mapa de meses secos. Luego este nuevo producto, se cruzó con el mapa de neblina y el resultante se cruzó con el mapa de vientos para completar toda la información requerida para determinar la capacidad de uso de la tierra.

2.2.3. Se determinó la capacidad de uso de la tierra para cada uno de los polígonos resultantes de la serie de cruces de mapas expuesto en el punto 2.2.2. La clasificación en si, se hizo mediante un programa de cómputo especialmente desarrollado para la aplicación de la Metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica a partir de archivos ASCII (Badilla, 1999). Al final, se obtuvo el mapa de capacidad de uso de las tierras de Costa Rica a escala 1:200.000.

2.2.4. Se agruparon las categorías del mapa de capacidad de uso de la tierra según sus equivalentes al uso actual, tal como se muestra en la Cuadro No. 2.

Cuadro No. 2. Clases del mapa de capacidad de uso de las tierras de Costa Rica y sus equivalencias en el sistema de SEPSA.

Clase del mapa de capacidad de uso de las tierras de Costa Rica	Código Mapa	Clases equivalentes en el sistema SEPSA.
Agropecuario	1	I, II, III, IV, V
Plantaciones forestales	2	VI
Manejo bosque	3	VII
Conservación	4	VIII

2.2.5. Se tomó el mapa de cobertura forestal de Costa Rica del CCT-CIEDES (Calvo *et al.*, 1998) agrupándose según lo expuesto en el punto 2.1. Este mapa se cruzó con el mapa de Capacidad de uso de la tierra cuya elaboración se expuso en el punto 2.2.3, para determinar el estado de uso de la tierra, comparando el uso actual con la capacidad de uso para cada uno de los polígonos.

La comparación del uso actual con la capacidad de uso se efectuó de acuerdo a la matriz que se presenta en la Cuadro No. 3.

Cuadro No. 3. Matriz del Estado de uso de la tierra en Costa Rica

Uso de la tierra	Capacidad de uso de la tierra			Conservación
	Agropecuario	Cultivos permanentes	Manejo forestal	
Agropecuario	0	+1	+2	+3
Plantaciones forestales	-1	0	+1	+2
Recuperación	-2	-1	0	+1
Forestal	-3	-2	-1	0

3. RESULTADOS

3.1 *Resultados Metodológicos*

Un producto metodológico del estudio fue la elaboración del programa de cómputo para la determinación de la capacidad de uso de la tierra (Badilla 1999) mediante el Sistema para la determinación de la capacidad de uso de la tierras de Costa Rica (SEPSA, 1991). Dicho programa se diseñó para el uso con la caracterización de las unidades desde archivos de sistemas de Información Geográfica (SIG), específicamente, con base en un mapa de suelos, cruzado con otro mapa de zonas de vida, meses secos, neblina y viento.

Una ventaja del contar con este programa es que automáticamente se clasificaron las unidades y se pudieron importar otra vez al SIG donde se relacionaron directamente con las unidades del cruce y luego mediante una unión de todos las unidades con la misma clasificación, se obtuvo el mapa de capacidad de uso de la tierra de Costa Rica.

3.2 *El estado del uso de la tierra en Costa Rica*

La comparación de uso de la tierra con la capacidad de uso arrojan los resultados contenidos en el cuadro número 4.

En general, aproximadamente un 33% de las tierras de Costa Rica se encuentran sobre-usadas. Esto incluye las tierras en uso agropecuario sobre terrenos de capacidad de uso para cultivos perennes, manejo del bosque o protección. También comprende aquellas tierras actualmente en plantaciones pero cuya capacidad de uso es para manejo del bosque, o protección, así como las tierras bajo bosque secundario o bosque de interpretación especial que están sobre terrenos de capacidad de uso para protección. Un 42% de las tierras está usada correctamente que equivale a las tierras bajo uso agropecuario en capacidad de uso agropecuario, tierras con plantaciones forestales en terrenos para cultivos perennes, tierras con bosque secundario en terrenos de capacidad de uso forestal y tierras bajo uso forestal en terrenos para protección. El 25% de la tierra del país está sub-utilizada. Esto corresponde a las tierras de capacidad de uso agropecuario pero usadas en plantaciones forestales, bosques secundarios o forestal en el mapa del CCT-CIEDES. También abarca las tierras aptas para cultivos perennes pero usadas en bosque secundario o forestal, así como aquellas tierras para producción forestal que se encuentran ahora en protección.

Las desviaciones más importantes debido al sobre-uso (un grado desviación de 2 o mayor) como son las tierras con capacidad de uso para protección y manejo de bosque que se encuentran bajo un uso agropecuario, suman un 15%. Mientras que el sub-uso de grado considerable (un grado desviación menor o igual a 2), como son las tierras para uso agropecuario actualmente en bosque secundario o en forestal, así como las tierras de capacidad de uso agropecuario actualmente usadas en bosque secundario. Estas representan un total del 19%.

Los resultados obtenidos no son nuevos en Costa Rica; por el contrario ya ha sido expuesto en numerosas publicaciones (entre otros: Tosi, 1976; Quesada *et al.*, 1990; Solórzano *et al.*, 1991).

Cuadro No. 4. Estado del uso de la tierra en Costa Rica

Uso Actual *	Capacidad de uso de la tierra					
	Agropecuario	C. Perennes	Forestal	Protección	Total**	%
Agropecuario	1077917.9	753762.4	162192.1	504204.9	2498077.3	54.2%
Plantaciones	55396.2	80697.8	11145.0	19331.5	166570.5	3.6%
B. Secundario, B. Interp. Especial	61676.4	53394.8	56651.5	64310.8	236033.5	5.1%
Forestal	255683.8	554223.8	170244.8	731438.1	1711590.5	37.1%
Total**	1450674.3	1442078.8	400233.4	1319285.3	4612271.8	100.0%
%	31.5%	31.3%	8.7%	28.6%	100.0%	

* Ver equivalencias en cuadro 2.

** El área total no incluye las tierras con nubes y otras áreas con clasificación indefinida en el mapa del CCT-CIEDES.

Los resultados expuestos significan que Costa Rica ocupa recuperar la cobertura forestal en unas seiscientos ochenta y dos mil hectáreas (14.8%) de tierras bajo uso agropecuario que se encuentran en terrenos de producción forestal o protección. Por otro lado, el sub-uso es considerable pero incluye muchas áreas forestales sobre terrenos para plantaciones, lo cual podría deberse a la falta de diferenciación entre los bosques de producción y los bosque no intervenidos en el estudio de CIEDES-CCT. Sí se detectaron unas doscientas sesenta mil hectáreas de tierras con potencial agropecuario que están en uso forestal.

Por razones metodológicas no se diferencia el sub-uso de la tierra producto del pastoreo en tierras agrícolas, el cual debe ser importante en el país. En este estudio, tanto el uso ganadero como el agrícola están en una sola categoría (Agropecuario), al igual que lo están las clases agrícolas (I-IV) y la ganadera (V) en el mapa de capacidad de uso de la tierra.

3.3 Otros Resultados

La necesidad de afinar la clasificación obligó a que se terminaran los mapas preliminares de meses secos, neblina y viento, todos a escala 1:200.000, los cuales habían sido preparados por los autores anteriormente, pero sin llegar a su versión final. Ahora, estos se digitalizaron e introdujeron en el SIG del CCT, de donde pasarán a formar parte de una base de datos que se puede consultar por Internet (WWW.cct.or.cr).

4. CONCLUSIONES

1. Se obtuvo un nuevo mapa de capacidad de uso de las tierras de Costa Rica, a escala 1 : 200.000, utilizando la metodología de SEPSA (1991) e información existente. También fue importante el proceso seguido en el cual se utilizó un sistema de Información Geográfica y se determinara la capacidad de uso por medio de un programa de cómputo (Badilla, 1999).
2. Costa Rica necesita recuperar la cobertura forestal en unas seiscientos ochenta y dos mil hectáreas (14.8%) de tierras que están bajo uso agropecuario y que son terrenos de producción forestal o protección.
3. Por otro lado, el sub-uso es considerable pero incluye muchas áreas forestales sobre terrenos para plantaciones que resultan clasificadas así por la no diferenciación del uso actual correspondiente al de

bosques de producción de los bosque primarios no intervenidos en el estudio del CIEDES-CCT. Aunque sí se detectaron unas doscientas sesenta mil hectáreas de tierras con potencial agropecuario que están en uso forestal.

4. El ARC-INFO PC no sirvió para manipular el mapa de cobertura forestal de Costa Rica realizado por el CC-CIEDES, ya que daba un error porque habían más de diez mil arcos por polígono. Dicho error persistió aún dividiendo el mapa de Costa Rica en cada una de las nueve hojas cartográficas a escala 1 : 200.000 que componen el país, específicamente en la hoja San José.
5. El ARCVIEW 3.1 que tiene capacidad de SIG, aunque con algunas limitaciones, sí permitió manejar un mapa pesado con más de setenta mil polígonos como lo es el mapa de cobertura forestal de Costa Rica.

5. REFERENCIAS

Badilla, Hernán. 1992. **Programa de Cómputo para determinar la capacidad de uso de las tierras mediante la metodología del CCT**. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica.

Badilla, Hernán. 1999. **Programa de cómputo para la determinación de la capacidad de uso de la tierra mediante la Metodología de SEPSA desde archivos ASCII**. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica.

Bolaños, R.A. y Watson, V. 1993. **Mapa ecológico de Costa Rica según el sistema de clasificación de Zonas de Vida del Mundo de L. R. Holdridge**. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica.

Calvo, Julio César; Quesada, Carlos; Sánchez, Arturo; Watson, Vicente, Bolaños, Rafael y González, Pablo. 1998. **Estudio de Cobertura Forestal Actual (1996/97) y de Cambio de Cobertura para el Período entre 1986/87 y 1996/97 para Costa Rica**. Centro Científico Tropical (CCT) y Centro de Investigaciones en Desarrollo Sostenible (CIEDES) Universidad de Costa Rica.

Quesada, C. (Director). 1990. **Estrategia de Conservación para el Desarrollo Sostenible de Costa Rica**. Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. San José, Costa Rica.

SEPSA. 1991. **Metodología para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica**. SEPSA. San José, Costa Rica.

Solórzano, R.; R. de Camino, R. Woodward, J. Tosi, V. Watson, A. Vásquez, C. Villalobos, J. Jiménez, R. Reppeto, and W. Cruz. 1991. **Accounts Overdue: Natural Resources Depreciation in Costa Rica**. World Resources Institute (and the Tropical Science Center), Washington D.C. 110 p.

Vásquez, A. 1989. **Mapa de Suelos de Costa Rica**. Escala 1:200.000. Proyecto 'MAG-FAO' No. GCR-COS-009-ITA. San José, Costa Rica.

Tosi, J. A. 1976. **Transformación del bosque en pastizal: desarrollo o destrucción?**. *Biología Tropical* 24 (1):139-141

Especies de fauna vulnerables

Informe técnico N° 5

Preparado por:

Lic. Luis Humberto Elizondo Castillo
Biólogo consultor

Contenido

1. INTRODUCCION	3
2. DEFINICION DE CONCEPTOS	3
2.1. Especies en peligro de extinción	3
2.2. Especie amenazada de extinción	3
2.3. Especie endémica	4
2.4. Especie vulnerable	4
3. ESPECIES DE VERTEBRADOS VULNERABLES CON LIMITACIONES DE DISTRIBUCIÓN	4
3.1. Factores internos	4
3.2. Factores externos	5
4. ÁREAS DE ENDEMISMO	5
5. ESTIMACION DE LAS LIMITANTES EN LA DISTRIBUCION DE ESPECIES VULNERABLES	6
6. REFERENCIAS	8

1. INTRODUCCION

Costa Rica posee una gran riqueza en recursos naturales renovables. La interacción de una serie de factores geológicos, climáticos y geográficos en una superficie relativamente pequeña, de tan sólo 51,100 Km² ha originado una gran variedad de ambientes ecológicos y una alta diversidad biológica. En este pequeño territorio se estima que existen unas 130 especies de peces de agua dulce, 163 especies de anfibios, 220 especies de reptiles, 850 especies de aves, 209 especies de mamíferos y unas 13.000 especies de plantas.

En la actualidad debido a la presión humana, directa e indirecta, mediante actividades tales como la deforestación, cacería indiscriminada y contaminación un gran número de especies de fauna silvestre (incluyendo especies endémicas) se hallan, en las categorías de amenazadas o en peligro de extinción en el país (Anexo 3).

En Costa Rica se estima la presencia de 257 especies de vertebrados vulnerables desglosado de la siguiente manera: 27 especies de mamíferos, 89 especies de aves, 49 especies de reptiles y 92 especies de anfibios (Anexos 1, 2, 3).

2. DEFINICION DE CONCEPTOS

Es conveniente definir los conceptos de especies amenazadas o en peligro de extinción. Para esto nos basamos en algunas definiciones planteadas por The Nature Conservancy (TNC) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales (UICN).

2.1. Especies en peligro de extinción

Especie en peligro crítico, debido a su rareza (5 o menos localidades, muy pocos individuos) o por algún otro factor de su biología particular se haya especialmente propensa a desaparecer del país y cuya sobrevivencia es poco probable si los factores causales (deforestación, cacería, contaminación, etc.) continúan actuando sobre ella.

2.2. Especie amenazada de extinción

Especie en peligro en el país debido a su rareza (6 o 20 localidades, pocos individuos) o otros factores, que la hagan muy propensa a desaparecer del país (baja tasa de natalidad, período de gestación prolongado, etc.) En el futuro esta especie puede ser incluida en la categoría anterior.

La aplicación de estas definiciones a situaciones específicas resulta sumamente difícil, pues en la gran mayoría de los casos se carece de datos que cuantifiquen el tamaño de las poblaciones de las especies, de su habitat y los cambios que han sucedido a éstos. Al respecto, los estudios hechos para comprobar su estado actual, son muy escasos para un alto porcentaje de las especies.

Esta falta de información, es una gran limitante a la hora de elaborar una lista de especies amenazadas o en peligro de extinción. A pesar de ello, se hizo el esfuerzo de crear las listas de especies amenazadas o en peligro de extinción tomando en consideración los conceptos anteriores, la experiencia personal, la consulta de especialistas nacionales o extranjeros, fuentes de información como las listas de especies en peligro de la IUCN y WWF, artículos científicos, convenios como el de CITES, legislación nacional como la Ley de Conservación de Fauna Silvestre No. 7317 y otros.

Se enfatiza y se aclara que la meta de estas listas es el de hacer un intento por priorizar de la gran diversidad biológica existente en Costa Rica, aquellas especies de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) que tienen necesidad de ser protegidas y manejadas adecuadamente. Sin embargo, hacen falta investigaciones y comprobaciones de campo, que determinen el estado real de las poblaciones de cada una de estas especies en el país.

2.3. Especie endémica

Es aquella especie autóctona propia de un sitio, región o país, que no se encuentra naturalmente en ninguna otra parte.

2.4. Especie vulnerable

Para este trabajo específico, se acordó que los tres conceptos emitidos anteriormente, especie en peligro de extinción, especie amenazada de extinción y especie endémica para efectos prácticos se centralizaran en la categoría de especie vulnerable (Anexos 1,2,3).

3. ESPECIES DE VERTEBRADOS VULNERABLES CON LIMITACIONES DE DISTRIBUCIÓN

La distribución actual de los seres vivos y en consecuencia, las características del área de la especie faunística (localización, configuración, extensión etc.) son el resultado de la influencia, tanto pasada como presente de factores internos, propios de los organismos y externos propios del medio en que viven. Asimismo, la distribución de las especies sigue la Ley del Mínimo de Liebig que dice "la distribución de una especie dependerá del factor ambiental para el que la escala de adaptabilidad o control del organismo es menor".

Cuando un taxón nuevo aparece en un punto cualquiera del planeta, la extensión de su área depende inicialmente de sus potencialidades intrínsecas, relacionadas a su constitución genética, como a sus capacidades de propagación, amplitud ecológica y posibilidades evolutivas.

3.1. Factores internos

a) Capacidad de Propagación:

La expansión de una especie depende, en primer lugar, de su capacidad de reproducción de su capacidad de diseminación.

Reproducción: algunos anfibios como *Hyla picadoi*, pueden producir cientos de huevos, mientras que mamíferos como el jaguar (*Felis onca*), por lo general, en el mismo período no producen más que sólo un descendiente.

Diseminación: en las especies de fauna es activa, por estar dotadas estas de locomoción. Corresponde al conjunto de sus desplazamientos habituales y asimismo, a las migraciones de mayor envergadura.

b) Amplitud Ecológica:

Una especie que acaba de aparecer tiene más posibilidades de adquirir una área de distribución extensa cuanto mayor es la amplitud ecológica que une a su capacidad de propagación y que le permite

prosperar en la mayoría de los medios que alcanza su disseminación. Cada especie puede vivir tan sólo entre dos valores límites de cada una de los diferentes factores del medio (factores climáticos (temperatura, precipitación etc.), altitud etc.). Cuanto mayor es la diferencia entre estos límites, más fácilmente se acomodará la especie a condiciones ecológicas diversas y por lo tanto, podrá ocupar territorios más vastos.

c) Potencial Evolutivo:

Las aptitudes de un taxón para conquistar nuevos tipos de medios no se mantienen inmutables desde el origen hasta su desaparición. Evolucionan constantemente, puesto que la constitución genética de las poblaciones está sujeta a variaciones en el curso del tiempo bajo los efectos de fenómenos diversos ej. las mutaciones (modificaciones súbitas y discontinuas que afectan a los genes o a los cromosomas) y las hibridaciones (cruzamientos entre individuos de genotipo diferente). El medio desempeña un papel selectivo por eliminación de los genotipos menos adaptados del conjunto de nuevas combinaciones génicas, así creados.

3.2. Factores externos

El desarrollo del área de cada taxón se ve limitada más tarde o más temprano por la intervención de uno o diversos factores desfavorables del medio, que constituyen un obstáculo al avance de la migración. Por eso, la mayoría de los taxones, dejando de lado los favorecidos por la acción humana, cubren un área real distinta, generalmente más restringida, que su área posible, teniendo en cuenta su capacidad de propagación o su amplitud ecológica.

a) Principales Tipos de Factores:

Los factores externos que se oponen al crecimiento de las áreas pueden ser de orden:

- Geográfico: ej. interposición de una cadena montañosa, de un valle (caso de especies de montaña), de un océano (áreas de endemismo), de áreas abiertas que aislan un ecosistema natural (ej. bosques, humedal), altitud.
- Climático: condición térmica y/o hídricas desfavorables.
- Biótica: presencia de depredadores o parásitos, competencia con otros taxones por habitat, alimento; incluso **la intervención antrópica** (principalmente la deforestación y la cacería) tiene influencia capital que puede conducir a la limitación, la regresión e incluso la desaparición del área de un taxón.

b) Factores Actuales y Pasados:

El conocimiento de los factores actuales de limitación de las áreas no basta para explicar la distribución actual de los organismos. Esta también es el resultado, tal como se ha subrayado de factores pasados del mismo orden. Por ejemplo, durante algunos períodos climáticos secos en el Pleistoceno y post-pleistoceno, los bosques en el neotrópico se dividieron en parches de bosques aislados unos de otros por áreas abiertas (en Costa Rica, este fenómeno se dió al suroeste, en la región de Golfo Dulce). Estos parches sirvieron como áreas de refugio a numerosas poblaciones de animales de bosque, las cuales se apartaron unas de otras durante este período de aislamiento geográfico. Los bosques aislados se unieron de nuevo durante los períodos de clima húmedo, permitiendo a las poblaciones ubicadas en las áreas de refugio, a extender su ámbito. Asimismo, estas áreas de refugio aisladas estimularon la aparición de especies endémicas como es el caso de Habia atrimaxillaris, ave endémica de la región de Golfo Dulce.

4. ÁREAS DE ENDEMISMO

Un área endémica es una área estrictamente localizada en un territorio que puede ser de extensión muy variable, tanto mayor en principio cuanto más elevado es el ámbito del taxón considerado dentro de

la escala sistemática. Así el endemismo de especie se limita a veces a una región muy restringida como un pequeño macizo montañoso (ej. el "sapo dorado" (Bufo periglenes) en el área de Monteverde y el sapo (Bufo holdridgei) en los alrededores del Cerro Chompipe) o una isla de poca superficie (ej. el "cuclillo de la Isla del Coco" (Coccyzus ferrugineus)).

De tal manera, el fenómeno de endemismo está ligado al establecimiento en una región dada y en una época más o menos remota, de una Barrera de Aislamiento, que ha interrumpido las relaciones de su flora y su fauna con las de las regiones vecinas. La evolución cerrada de los taxones así aislados conduce a su diferenciación progresiva en relación a aquellos de los que han visto separados.

En Costa Rica se han comunicado 34 especies endémicas de anfibios, 19 especies endémicas de reptiles, 6 de aves y 4 de mamíferos, las cuales se localizan principalmente en las elevaciones medias y altas de las montañas ubicadas en la Cordillera de Talamanca y la Cordillera Volcánica Central y en la isla del Coco, constituyéndose estas regiones en las áreas de endemismo presentes en Costa Rica, lo que corrobora el papel determinante desempeñado por las barreras de aislamiento como lo son islas y montañas, que se constituyen como las áreas de mayor endemismo del país (Anexos 1,2,3,4).

5. ESTIMACION DE LAS LIMITANTES EN LA DISTRIBUCION DE ESPECIES VULNERABLES

Consideraciones

Para evaluar las limitantes de distribución de éstas especies, tenemos que tomar muy en cuenta la carencia de información que existe para cada una de ellas.

a) Factores Internos:

En la actualidad tenemos un conocimiento biológico-ecológico muy pobre de la gran mayoría de las especies vulnerables, el cuál se reduce prácticamente a nivel de inventario, principalmente en lo que se refiere al grupo de herpetofauna. De tal manera, que no tenemos el conocimiento científico como para evaluar en forma real los factores internos que pueden ser limitantes en la distribución de una especie ej. capacidad para competir, tamaño de poblaciones necesarias para perpetuarse, microclimas, mutaciones, conducta, potencial evolutivo etc.

b) Factores Externos

Por otro lado, tenemos la información suficiente como para poder estimar algunos factores externos que son limitantes para la distribución de un gran número de especies vulnerables, como los son la **variable geográfica** (altitud, barreras de aislamiento), **la variable climática** (temperatura, precipitación) y **la variable biótica** que incluye la INTERVENCION ANTROPICA (no podemos estimar tópicos como competencia, depredación, parasitismo, enfermedades porque no disponemos de información necesaria) que comienza a tener mucha importancia a partir de los años 40-50, con el avance del frente agrícola-ganadero, que fomentó el cambio del uso del suelo (conversión de ecosistemas de bosques por pastizales), lo cuál ha repercutido en forma significativa en la distribución de especies vulnerables, pues muchas de ellas son muy sensibles a la pérdida o alteración de su habitat por la deforestación o el drenaje de cuerpos de agua (ej. "jaguar" (Felis onca), "piche careto" (Dendrocygna viduata), respectivamente); a la cacería indiscriminada que ha disminuído sensiblemente sus poblaciones (ej. el "cariblanco" (Tayassu pecari) y a la contaminación de su habitat por plaguicidas, hidrocarburos, etc., que incide negativamente principalmente en la reproducción (ej. el "galán sin ventura" (Jabiru mycteria), el "manatí" (Trichechus manatus)).

Hay que recalcar, como se mencionó anteriormente que del grupo de herpetofauna (anfibios y reptiles) se tiene muy poca información sobre aspectos biológicos-ecológicos, que rigen el ciclo de vida de las especies existentes en el país. La información presente es prácticamente a nivel de inventario, por lo tanto, es bastante difícil determinar las limitantes reales que inciden en su distribución (Anexo 4).

Clima: temperatura y precipitación

El clima quizás sea la limitante más importante en la distribución de una especie vulnerable de fauna silvestre, pues la vegetación climax de la región que habita es primariamente determinada por el clima. La distribución de todas las especies vulnerables es regulada por esta limitante (Anexo 4).

Áreas Silvestres protegidas: Barreras de Aislamiento

Además de las barreras de aislamiento naturales como islas y montañas, se puede tomar en cuenta otra barrera de aislamiento producto de la acción del hombre. Las especies vulnerables que han perdido su hábitat por la deforestación y/o son afectadas por la cacería indiscriminada, hoy en día se encuentran prácticamente supeditadas a las áreas silvestres protegidas (incluyen bosques, humedales etc.), las cuáles semejan islas de vegetación aisladas en un mar de áreas abiertas (pastizales, áreas agrícolas) las cuáles se constituyen en una verdadera barrera de aislamiento (Anexo 4).

Contaminación

La contaminación debe ser una importante limitante en la distribución de una especie, sin embargo, en el país casi no se conoce y poco se han investigado sus efectos sobre las especies silvestres, excepto por el estudio sobre el efecto de los plaguicidas en ocho especies de aves acuáticas, realizado en la cuenca del Río Tempisque, Guanacaste. En esta investigación se trató de determinar el contenido de residuos de productos organoclorados presentes en huevos de aves que anidan en esta localidad. Se encontró una relación inversa entre el grosor de la cáscara de los huevos y la cantidad de residuos de DDT en ellos. Las mayores concentraciones de DDT total se encontraron en los huevos del garzón (*Mycteria americana*) y estos presentaban un mayor adelgazamiento de la cáscara, así como figuras en la superficie externa de algunos huevos, aumentando así las probabilidades de que se rompan antes de que se pueda completar la incubación, lo cual impide la reproducción de la especie (ver Hidalgo, 1986).

En el Anexo 4 se muestran las 109 especies de vertebrados vulnerables presentes en Costa Rica que tienen una distribución restringida, con sus respectivas limitantes. Se nota que el grupo de los anfibios (47 especies vulnerables) aparentemente es el que tiene una distribución más restringida, debido entre otras cosas a la poca movilidad que tienen.

Como se aprecia en el Anexo 4, para un gran número de especies vulnerables se puede estimar en forma cuantitativa algunas de las limitantes (factores externos), que influyen en su distribución, sin embargo, debido a la falta de conocimiento sobre todo a nivel de ecología de poblaciones, es casi imposible estimar en forma cualitativa en que forma estas limitantes influyen en la distribución de estas especies. De tal manera que el hecho de que para una especie se estimen 5 limitantes, no necesariamente significa que sea más sensible a los cambios ambientales futuros, que aquella especie que tenga sólo 3 limitantes, porque no sabemos la magnitud del efecto de cada una de las limitantes individualmente, sobre cada una de las especies.

6. BIBLIOGRAFÍA

Andrewartha, H.G.. 1970. Introduction to the Study of Animal Populations. The University of Chicago Press, Chicago, U.S.A.

Andrewartha, H.G. & L.C. Birch. 1982. Selections from The Distribution and Abundance of Animals. University of Chicago Press, Chicago, U.S.A.. 275 p.

Castillo, R. 1984. Geología de Costa Rica. Una Sinópsis. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 182 p.

Costa Rica, Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. 1992. Estudio Nacional de Biodiversidad: costos, beneficios y necesidades de financiamiento de la Conservación de la Diversidad Biológica en Costa Rica. Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (MIRENEM), Museo Nacional de Costa Rica, Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). San José, Costa Rica. 264 p.

Cracraft, J. 1982. Geographic differentiation, cladistics and vicariance biogeography: reconstructing the tempo and mode of evolution. Am. Zool. 22: 411-424.

Duellman, W.E.. 1966. The Central American Herpetofauna: An Ecological Perspective. Copeia 1966 (4): 700-719

Elizondo, L. H.; Jiménez, Q.; Alfaro, R. & E. Cháves. 1989. Contribución a la Conservación de la Biodiversidad de Costa Rica: 1- AREAS DE ENDEMISMO, 2- Vegetación Natural. Consultoría realizada para The Nature Conservancy (TNC) & U.S. Fish & Wildlife Service. Centro de Datos para la Conservación, Fundación Neotrópica. San José, Costa Rica. 124 p.

Fauth, J.; Crother & B. Slowinski. 1989. Elevations of species richness, evenness and abundance of the Costa Rican leaf-litter herpetofauna. Biotropica 21(2): 178-185.

German, T.B. & I. Hedstron. 1991. The Orange-Breasted Falcon (Falco deiroleucus) in Costa Rica gone for thirty years?. Brenesia 34: 153-154

Good, D & D. Wake. 1993. Systematic studies of the Costa Rican moss salamanders, genus Nototriton, with descriptions of three new species. Herpetological Monographs 7: 131-159

Haffer, J. 1969. Speciation in Amazonian forest birds. Science 165 (3889): 131-137

Hidalgo, C. 1986. Determinación de residuos de plaguicidas organoclorados en huevos de ocho especies acuáticas que anidan en la Isla Pájaros. Tesis Mag. Sc., Universidad de Costa Rica. s.p.

Hilge, L; Castillo, L.E.; Thrupp, L.A. & I. Wesseling. 1987. El Uso de los Plaguicidas en Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 149 p.

Janzen, D.H. 1967. Why mountain passes are higher in the tropics. The American Naturalist 101 (919): 233-249

Janzen, D.H. (ed.). 1983. Costa Rican Natural History. University of Chicago Press, Chicago, U.S.A.

Krebs, Ch. 1978. Ecolgía: Estudio de la Distribución y la Abundancia. Harper & Row, Publishers, INC.. New York, U.S.A.

- Kruckeberg, A & D. Rabinowitz. 1985. Biological aspects of endemism in higher plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 16:447-79
- Lacoste, A. & R. Salanon. 1981. *Biogeografía*. Ediciones Oikos.tau, Barcelona, España.
- Mayr, E. 1968. *Especies Animales y Evolución*. Ediciones de la Universidad de Chile, Chile. 808 p.
- Mayr, E. & R. O'Hara. 1986. The Biogeographic evidence supporting the Pleistocene forest refuge hypothesis. *Evolution* 40 (1): 55-67
- McPherson, A. B. 1985. A biogeographical analysis of factors influencing the distribution of Costa Rican rodents. *Brenesia* 23: 97-273
- McPherson, A. B. 1986. The biogeography of Costa Rican rodents: an ecological, geological and evolutionary approach. *Brenesia* 25-26: 229-244
- Mimkoff, E. 1983. *Evolutionary Biology*. Addison-Wesley Publishing Company. Massachusetts, U.S.A.
- Savage, J. 1966. The origins and history of the Central American herpetofauna. *Copeia* 1966: 710-766
- Savage, J. & J. Villa. 1986. *Herpetofauna de Costa Rica*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 207 p.
- Simpson, B. & J. Haffer. 1978. Speciation patterns in the Amazonian forest biota. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 9: 497-518
- Stiles, F.G. & A. F. Skutch. 1989. *A Guide to the Birds of Costa Rica*. Cornell Press, New York
- The Nature Conservancy (TNC). 1985. *Manual de Operaciones, Programa de Patrimonio Natural, Fundación de Parques Nacionales, The Nature Conservancy (Programa Internacional)*. s.p.
- Timm, R; Wilson, D.; Clauson, B.; LaVa. R. & Ch. Vaughan. 1990. *Mammals of the La Selva, Braulio Carrillo Complex, Costa Rica*. Fish and Wildlife Service Service, U.S.A. 162 P.
- Union Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 1978. *Threatened Vertebrates*. IUCN. Switzerland. 17 p.
- Vaughan, C. 1983. *A report on dense forest habitat for endangered wildlife species in Costa Rica*. National University, Heredia, Costa Rica. 62 p.
- Vial, J. 1968. The Ecology of the Tropical Salamanders, *Bolitoglossa subpalmata* in Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 15 (1): 13-115
- Wynne-Edwards, V.C. 1962. *Animal Dispersion in Relation to Social Behaviour*. Oliver and Boyd, Edinburgh and London. 653 p.

Anexo 6-1

Especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción en Costa Rica (Elizondo, 1999)

Especie	Nombre común	Situación	Causas*	Piso	Altitud	Provincia humedad	Región**	Sitio	Otra vegetación
Mamíferos									
<i>Vampyrum spectrum</i>		amenazada	PH/CI	basal/premontano	0 - 1500	seco/húmedos	todas		
<i>Saimiri oerstedii</i>	mono ardilla	amenazada	PH/CI	basal/premontano	0 - 600	húmedos	PS		bosques secundarios
<i>Ateles geoffroyi</i>	mono colorado	amenazada	PH/CI	basal/premontano/ montano bajo	0 - 2200	secos/ húmedos/ muy húmedos	todas		grandes extensiones
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	oso caballo	peligro	PH/CI	basal/premontano	0 - 800	secos/ húmedos	PS/PN/AS/ AN		
<i>Cyclopes didactylus</i>	serafín de platanar	amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1500	húmedos	todas		
<i>Cabassous centralis</i>	armadillo zopilote	amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1800		todas		
<i>Sciurus deppei</i>	ardilla	amenazada	PH	basal/premontano	0-1500	húmedos/ muy húmedos	AN/PN/PS	Osa, La Selva, V. Miravalles	
<i>Orthogeomys underwoodi</i>	taltuza	amenazada	PH	basal/premontano	30 - 1450	húmedo	PS	Pacífico Central y Osa	
<i>Orthogeomys heterodus</i>	taltuza		E/PH	premontano/ montano bajo/ montano	1300 - 3125	húmedos	C/T		pantizales
<i>Heteromys oresterus</i>			E/PH	premontano/ montano bajo	1300 - 2700		T	Norte de Talamanca	
<i>Oryzomys capito</i>		amenazada	PH	basal/premontano	0 - 500	húmedos	AS/PS	Sector sur	
<i>Oryzomys aphrastus</i>		amenazada	PH	premontano/ montano bajo	1220		T	San Joaquín de Dota	
<i>Reithrodontomys gracilis</i>		amenazada	PH	premontano	1100		PN	Rincón Vieja	
<i>Reithrodontemys rodriguezi</i>			E	montano bajo	2000 - 2800	húmedos	C/T	Irazú, C. Muerte, Barva	pastizales
<i>Bassaricyon gabbii</i>		amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1500	húmedos/ muy húmedos	AS/AN		
<i>Bassaricyon lasius</i>		amenazada	E/PH	Premontano/ montano bajo	1600	húmedos	T	Estrella Cartago	
<i>Bassaricyon pauli</i>		amenazada	PH	montano bajo	1300	húmedo	T	Cerro Pando	
<i>Galictis vittata</i>	grisón	amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1500	húmedas/ muy húmedas	todas		
<i>Puma concolor</i>	puma	amenazada	PH/CI	todos, menos SA	0 - 3300	secos/ húmedos	todas		grandes extensiones
<i>Panthera onca</i>	jaguar	amenazada	PH/CI	todos, menos SA	0 - 3500	secos/ húmedos	todas		grandes extensiones, también secundarios

Continuación anexo 6-1, fauna

Especie	Nombre común	Situación	Causas*	Piso	Altitud	Provincia humedad	Región**	Sitio	Otra vegetación
<i>Leopardus pardalis</i>	manigordo	amenazada	PH/CI	todos, menos SA	0 - 3500	secos/ húmedos	todas		grandes extensiones, también secundarios
<i>Leopardus tigrinus</i>	tigrillo	amenazada	PH/CI	montano bajo/ montano	1500 - 3200	húmedos	C/T/PS	Irazú, Pozo Azul de Pirrís, Chirripó, Fila Máquina	bosque secundario
<i>Leopardus wiedii</i>	tigrillo	amenazada	PH/CI	todos, menos SA	0 - 3100	secos/ húmedos	todas		Secundario avanzado
<i>Herpailurus yaguarondi</i>	león breñero	amenazada	PH/CI	basal/premontano/ montano bajo	0 - 2000	secos/ húmedos	todas		Secundario
<i>Tayassu pecari</i>	cariblanco	peligro	PH/CI	basal/premontano	0 - 1500	húmedos/ muy húmedos	AN/T/PS		
<i>Tapirus bairdii</i>	danta	amenazada	PH/CI	basal/premontano/ montano bajo	0 - 3000	secos/ húmedos	todas		
Aves									
<i>Tinamus major</i>	gongolona	amenazada	PH/CI	basal/premontano	0 - 1700	húmedos	PN/PS/AN/ AS	Volcanes de Guanacaste	
<i>Crypturellus boucardi</i>	gongolona	amenazada	PH	basal/premontano	0 - 700	húmedos	PN/AN	En pacífico sólo en pasos de montaña	Secundarios avanzados
<i>Botaurus pinnatus</i>	puncus	amenazada	PH	basal/premontano	0 - 600		PN/AN	Tempisque y Río Frío	humedales
<i>Ixobrychus exilis</i>	mirasol	amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1400		PN/AN		humedales
<i>Agamia agami</i>		amenazada	PH	basal	0 - 300	húmedos	AN/AS/PS	Osa	quebradas, humedales
<i>Jabiru mycteria</i>	galán sin ventura	peligro	PH/CO	basal	0 - 200	seco/húmedos	PN/AN	Tempisque, Caño Negro, Río Frío	humedales
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coco negro	amenazada	PH	basal	0 - 200		AN/AS	Río Frío	humedales
<i>Ajaia ajaja</i>	garza rosada	amenazada	PH	basal	0 - 300		AN/PN/PS	Tempisque, Río Frío	humedales
<i>Dendrocygna bicolor</i>	piche canelo	peligro	PH/CI	basal	0 - 300	seco	PN	Tempisque, Pelón de Bajura y Palo Verde	humedales
<i>Dendrocygna viduata</i>	piche careto	peligro	PH/CI	basal	0 - 100	seco	PN	Tempisque y Bebedero	humedales
<i>Cairina moschata</i>	pato real	amenazada	PH/CI	basal	0 - 600		PN/PS/AN/ AS	Palo Verde	humedales
<i>Oxyura dominica</i>		amenazada	PH/CI	basal/premontano	0 - 1200		PN/AN		humedales
<i>Sarcoramphus papa</i>	rey de zopilotes	amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1200		todas		
<i>Chondrohierax uncinatus</i>		amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1000		todas		humedales, secundarios
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavilán caracolero	amenazada	PH	basal	0 - 500		PN/AN	Tempisque, Caño Negro, Río Frío	humedales,
<i>Accipiter superciliosus</i>	camaleón	amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1200	húmedos	todas		Secundarios
<i>Buteo albicaudatus</i>	gavilán de sabana	amenazada	PH/CI	basal/premontano	0 - 1000		PN	Faldas C. Guanacaste	sabanas, cultivos,

Continuación anexo 6-1, fauna

Especie	Nombre común	Situación	Causas*	Piso	Altitud	Provincia humedad	Región**	Sitio	Otra vegetación
<i>Leucopternis semiplumbea</i>		amenazada	PH	basal/premontano	0 - 800	húmedos	AN/AS		Cultivos cacao, secundarios
<i>Busarellus nigricollis</i>		amenazada	PH	basal	0 - 300		PN/PS/AN	Tempisque, Río Frío, Tortuguero, Corcovado	cerca humedales,
<i>Buteogallus urubitinga</i>	gavilán silvero	amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1000		todas		
<i>Harpyhaliaetus solitarius</i>		peligro	PH/CI	premontano	600 - 1700		C/AN/PS	poco La Selva, raro en Osa	bosques densos, secundario
<i>Morphnus guianensis</i>		peligro	PH/CI	basal/premontano	0 - 800	húmedos	AN/AS/PS		
<i>Harpia harpyja</i>	águila harpía	peligro	PH/CI	basal/premontano	0 - 2000	húmedos a pluviales	AN/PS/T		
<i>Spizastur melanoleucus</i>		amenazada	PH/CI	basal/premontano/ montano bajo	0 - 3000	húmedos	AN/AS/PS/ T/C		
<i>Spizaetus ornatus</i>	aguilucho	amenazada	PH/CI	basal/premontano	0 - 1500		todas		Grandes extensiones
<i>Spizaetus tyrannus</i>	aguilucho	amenazada	PH/CI	basal/premontano	0 - 2000	húmedas	AN/AS/PS/ T/C		Secundario abyacente
<i>Geranospiza caerulescens</i>		amenazada	PH	basal/premontano	0 - 500		PN/PS/AN/ AS		Bosques cerca agua
<i>Micrastur semitorquatus</i>		amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1500	secos/ húmedos	todas		Secundarios
<i>Micrastur mirandollei</i>		amenazada	PH	basal/premontano	0 - 800	muy húmedos	AN/AS		Secundario avanzado
<i>Daptrius americanus</i>	cacao	peligro	DESC	basal/premontano	0 - 1200	húmedos a pluviales	todas		Secundario abyacente
<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	amenazada	CO	basal/premontano	0 - 1200		AN/AS/ PN/I		humedales despejados
<i>Falco deiroleucus</i>		peligro	PH	basal/premontano	0 - 1300		AN/C		muy raro
<i>Falco ruficularis</i>	halcón caza murciélago	amenazada	PH/CI	basal/premontano	0 - 1675	húmedos	AN/AS/ PN/PS		bordes de bosque
<i>Crax rubra</i>	pavón	amenazada	PH/CI	basal/premontano	0 - 1200		todas		
<i>Penelope purpurascens</i>	pava granadera	amenazada	PH/CI	basal/premontano	0 - 1200		todas		
<i>Odontophorus gujanensis</i>	corcovado	amenazada	PH/CI	basal/premontano	0 - 1200		PS	Golfo Dulce	secundario abyacente
<i>Odontophorus melanotis</i>	chirrascuá	amenazada	PH/CI	basal/premontano	0 - 1000	muy húmedos	AN/AS/C/ T		secundario abyacente
<i>Aramides axillaris</i>		amenazada	PH	basal	0 - 200		PN/AN	Bijagua	manglares y bosques pantanosos
<i>Eurypyga helias</i>	sol y luna	amenazada	PH	basal/premontano	100 - 1500		AN/AS/PS	Valle Coto Brus	
<i>Columba speciosa</i>	torcaza	amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1200		AN/AS/PS	Coto Brus, General, Térraba	

Continuación anexo 6-1, fauna

Especie	Nombre común	Situación	Causas*	Piso	Altitud	Provincia humedad	Región**	Sitio	Otra vegetación
<i>Claravis mondetoura</i>		amenazada	PH	premontano/ montano bajo/ montano	900 - 3000		todas		rara, secundario avanzado
<i>Geotrygon violacea</i>		amenazada	PH	basal/premontano	600 - 1200	húmedos	AN/AS/PN	Península Nicoya	
<i>Ara ambigua</i>	lapa verde	peligro	PH/CI	basal/premontano	0 - 600	húmedos	AN/AS		
<i>Ara macao</i>	lapa roja	amenazada	PH/CI	basal/premontano	0 - 800	húmedos	PN/PS/AN	Carara, Osa	
<i>Amazona auropalliata</i>	lora nuca amarilla	amenazada	PH/CI	basal	0 - 300		PN		sabanas con árboles y secundario avanzado
<i>Touit costaricensis</i>		amenazada	PH	premontano/ montano bajo/ montano	500 - 3000		C/T/AS		
<i>Otus guatemalae</i>	estucurú	amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1000	muy húmedos	AN/AS/PS	Golfo Dulce y Valle General	
<i>Lophostrix cristata</i>	lechuzca	amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1500		todas		Secundario avanzado
<i>Bubo virginianus</i>		amenazada	PH	basal/premontano	100 - 1600		PN/AN	Ochomogo, Alajuela y Taboga	sabanas, parches arbolados, cafetales
<i>Lophornis helenae</i>	colibrí	amenazada	PH	basal/premontano	300 - 1200		PN/AN		Claros
<i>Amazilia boucardi</i>	colibrí	amenazada	E/PH	basal			PN/PS		manglares
<i>Elvira cupreiceps</i>			E/PH	basal/premontano	300 - 1500		PN/AN		
<i>Trogon clathratus</i>		amenazada	PH	basal/premontano	90 - 1100	muy húmedos	AN/AS		
<i>Trogon aurantiiventris</i>		amenazada	PH	premontano	900 - 1850	húmedos	PN/AN/C/ T		
<i>Chloroceryle inda</i>	martín pescador	amenazada	PH	basal	0 - 300		AN/AS	pluvial solo en la Barra del Colorado	pantanos
<i>Hylomanes momotula</i>		amenazada	PH	premontano	500 - 1000		PN/AN	Bijagua	Sotobosque, bosque galería
<i>Electron carinatum</i>		amenazada	PH	premontano	300 - 900	húmedos	AN/C		bosques montañosos
<i>Jacamerops aurea</i>	gorrión de montaña	amenazada	PH	basal	0 - 500	húmedos	AN		secundarios abyacentes
<i>Bucco tectus</i>		amenazada	PH	basal	0 - 300	húmedos	AN/AS		Secundario, claros
<i>Melanerpes chrysauchen</i>	carpintero	amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1500	húmedos	PS		
<i>Deconychura longicauda</i>		amenazada	PH	premontano	400 - 1300	húmedos	AN/AS/PS	raro en Golfo Dulce, Valle Coto Brus	
<i>Campylorhamphus pusillus</i>		amenazada	PH	premontano	300 - 1500	muy húmedos	AN/C/T/PS		
<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>		amenazada	PH	premontano	500 - 1700	muy húmedos	AN/AS/C/ T	Cabecera río Reventazón, cuenca río Cotón y Coto Brus	
<i>Chiroxiphia lanceolata</i>		amenazada	PH	premontano	1000 - 1500	húmedos	PS/T	Valle Coto Brus, La Unión, Sabanillas	
<i>Piprites griseiceps</i>		amenazada	PH	basal/premontano	100 - 750		AN/AS/T	Limón, Siquirres	Secundario abyacente

Continuación anexo 6-1, fauna

Especie	Nombre común	Situación	Causas*	Piso	Altitud	Provincia humedad	Región**	Sitio	Otra vegetación
<i>Cotinga ridgwayi</i>		amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1850	muy húmedos	PS/T		
<i>Cotinga amabilis</i>		amenazada	PH	premontano	300 - 1700		AN/AS		
<i>Carpodectes nitidus</i>		amenazada	PH	basal/premontano	0 - 750	húmedos	AN/AS		Claros, secundario manglares
<i>Carpodectes antoniae</i>		amenazada	PH	basal/premontano	0 - 750		PS		
<i>Cephalopterus glabricollis</i>	pájaro paraguas	amenazada	PH	basal/premontano	100 - 2000		AN/AS/C/ T		
<i>Procnias tricarunculata</i>	calandria	amenazada	PH	premontano/ montano bajo	900 - 3000		AN/PS/ PN/T/C	Las Tablas	Secundario
<i>Laniocera rufescens</i>		amenazada	PH	basal/premontano	0 - 700		AN/AS/PS	hasta Quepos	pantanos boscosos
<i>Aphanotriccus capitalis</i>		amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1000		AN		
<i>Cyanocorax affinis</i>		amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1200		AS/T		Cacao con sombra, bananeras, secundario
<i>Cistothorus platensis</i>	guachipelín	peligro	PH	premontano	1000 - 1500	húmedos	AN/PN/C	V. Guarco, Coris, Ochomogo, Sn Vito-Cañas Gordas	pastos alto, matorrales y pantanos manglares
<i>Vireo pallens</i>		amenazada	PH	basal	0 - 50		PN		
<i>Icterus mesomelas</i>	chorcha	amenazada	CI	basal,premontano	0 - 1000		AN/T	Lago Dabagri	matorrales, anegado
<i>Icterus pectoralis</i>	chorcha	amenazada	CI	basal	0 - 500		PN		zonas arboladas, matorrales secos
<i>Lanio leucothorax</i>		amenazada	PH	basal/premontano	100 - 900	húmedos	AN/AS/PS/ T		bosque ondulados
<i>Heterospingus rubrifrons</i>		amenazada	PH	basal/premontano	0 - 700	húmedos	AS	hasta Cuenca Reventazón	secundarios
<i>Habia atrimaxillaris</i>		peligro	E/PH	basal	0 - 300	húmedos	PS	Península de Osa, Golfito	poco en secundario
<i>Rodinocichla rosea</i>		peligro	PH	basal/premontano	250 - 900		PS	Valle General, Térraba y Coto Brus, Golfo Dulce	Matorrales y cañaverales
<i>Aimophila botterii</i>		amenazada	PH	premontano	400 - 1100		PN		praderas áridas
<i>Emberizoides herbicola</i>		amenazada	PH	basal	150 - 450		PS	Térraba	praderas con pasto alto, árboles esparcidos
<i>C)arduelis psaltria</i>	mozotillo de charral	amenazada	PH/CI	premontano/ montano bajo	850 - 2750		C/T/PS		claros, matorrales, pastizales altos, cultivos

Continuación anexo 6-1, fauna

Especie	Nombre común	Situación	Causas*	Piso	Altitud	Provincia humedad	Región**	Sitio	Otra vegetación
<i>Carduelis xantogastra</i>	mozotillo de montaña	amenazada	PH/CI	montano bajo/ montano	1850 - 3000		C/T		robleales y claros, secundarios, pastizales abyacentes
Anfibios									
<i>Dermophis mexicanus</i>	solda con solda	amenazada	PH	basal/premontano	100 - 1500		AS/PS		
<i>Dermophis parviceps</i>	solda con solda	amenazada		basal/premontano	100 - 1500		AN/AS/PS		
<i>Gymnopsis multiplicata</i>	solda con solda	amenazada		basal/premontano	0 - 1500		AN/AS/ PN/PS		
<i>Oscaecilia osae</i>	solda con solda	amenazada	E/PH	basal			PS	Sirena, Corcovado	
<i>Bolitoglossa alvaradoi</i>	salamandra	amenazada	E/PH	basal/premontano	0 - 1200		AN/AS		
<i>Bolitoglossa arboreascandens</i>	salamandra	amenazada	E/PH	premontano	800 - 1700		AN/AS	Cahuita	
<i>Bolitoglossa cerroensis</i>	salamandra	amenazada	E/PH	premontano/ montano bajo	1200 - 2650		T	C. La Muerte, Las Cruces	
<i>Bolitoglossa colonnea</i>	salamandra	amenazada		basal/premontano	0 - 1200		AN/AS/ PN/PS		
<i>Bolitoglossa diminuta</i>	salamandra	amenazada	E/PH	premontano	1350-1555		T	Tapantí	
<i>Bolitoglossa epimela</i>	salamandra	amenazada	E/PH	premontano	800 - 1555		T/C		
<i>Bolitoglossa gracilis</i>	salamandra	amenazada	E/PH	premontano	1350-1400		T	Tapantí	
<i>Bolitoglossa marmorea</i>	salamandra	amenazada	E/PH	montano bajo	2355		T	abyacente Cerro Pando	
<i>Bolitoglossa minutula</i>	salamandra	amenazada	PH	montano bajo	1650 - 2100		T	faldas Cerro Pando, Las Tablas	
<i>Bolitoglossa nigriscens</i>	salamandra	amenazada	PH	montano bajo	2200-2300		T		
<i>Bolitoglossa. robusta</i>	salamandra	amenazada	PH	premontano	1100 - 2000		AN/C/T	Ladera atlántica, Tapantí	
<i>Bolitoglossa schizodactyla</i>	salamandra	amenazada	PH	premontano	800		T	Ladera atlántica	
<i>Bolitoglossa sooyorum</i>	salamandra	amenazada	E/PH	Montano	3000		T	C. La Muerte	
<i>Nototriton guanacaste</i>	salamandra	amenazada	E/PH	premontano	1400-1580		PN	V. Orosi, V. Cacao	
<i>Nototriton major</i>	salamandra	amenazada	E/PH	premontano	1126		T	Moravia de Chirripó	
<i>Nototriton picadoi</i>	salamandra	amenazada	E/PH	montano bajo	2000		T	Tapantí	
<i>Nototriton richardi</i>	salamandra	amenazada	E/PH	premontano	1200 - 1900		C	ladera atlántica	
<i>Oedipina alfaroi</i>	salamandra	amenazada	E/PH	basal/premontano	0 - 500		AN/AS		
<i>Oedipina altura</i>	salamandra	amenazada	E/PH	montano bajo	2286		T	C. La Muerte	
<i>Oedipina carablanca</i>	salamandra	amenazada	E/PH	basal	0 - 300		AN/AS/PS		

Continuación anexo 6-1, fauna

Especie	Nombre común	Situación	Causas*	Piso	Altitud	Provincia humedad	Región**	Sitio	Otra vegetación
<i>Oedipina collaris</i>	salamandra	amenazada		basal	0 - 500		AN/AS		
<i>Oedipina cyclocauda</i>	salamandra	amenazada		basal/premontano	0 - 800		AN/AS		
<i>Oedipina grandis</i>	salamandra	amenazada	PH	montano bajo	1800-1930		T	lado pacífico	
<i>Oedipina parvipes</i>	salamandra	amenazada	PH	premontano/ montano bajo	1200-2050		PS/T	Osa, Las Tablas	
<i>Oedipina paucidentata</i>	salamandra	amenazada	E/PH	montano bajo	2286		PS	C. La Muerte	
<i>Oedipina poelzi</i>	salamandra	amenazada	E/PH	premontano/ montano bajo	1200-2100		C	ladera atlántica	
<i>Eleutherodactylus altae</i>	sapo, rana	amenazada	E/PH	basal/premontano	100 - 1200		AN/C	ladera atlántica	
<i>Eleutherodactylus andi</i>	sapo, rana	amenazada	PH	premontano	560 - 1400		AN/C		
<i>Eleutherodactylus angelicus</i>	sapo, rana	amenazada	E/PH	premontano	600 - 1700		AN/C	Del Poás a Tilarán	
<i>Eleutherodactylus biporcatus</i>	sapo, rana	amenazada	PH	basal/premontano	0 - 800		AN/AS/PS		
<i>Eleutherodactylus cuaquero</i>	sapo, rana	amenazada	E/PH	premontano	1520		C	Monteverde	
<i>Eleutherodactylus escoces</i>	sapo, rana	amenazada	E/PH	premontano/ montano bajo	1200 - 2200		C	Faldas Irazú - Poás	
<i>Eleutherodactylus fleischmanni</i>	sapo, rana	amenazada	PH	premontano/ montano bajo/montano	650 - 3100		T/C/AN	Ladera atlántica, C. La Muerte a Tilarán	
<i>Eleutherodactylus gaigei</i>	sapo, rana	amenazada	PH	basal	0 - 500		AS		
<i>Eleutherodactylus gollmeri</i>	sapo, rana	amenazada		basal/premontano	0 - 800		AN/AS		
<i>Eleutherodactylus hylaeformis</i>	sapo, rana	amenazada	E/PH	montano bajo	1500-2370		C/T		
<i>Eleutherodactylus melanostictus</i>	sapo, rana	amenazada	PH	premontano/ montano bajo	1200 - 2800		T/C/AN/P N		
<i>Eleutherodactylus mimus</i>	sapo, rana	amenazada		basal/premontano	70 - 900		AN/AS		
<i>Eleutherodactylus moro</i>	sapo, rana	amenazada	PH	premontano	1200 - 1300		C	ladera atlántica	
<i>Eleutherodactylus noblei</i>	sapo, rana	amenazada		basal	0 - 500		AN/AS/PS	Osa	
<i>Eleutherodactylus pardalis</i>	sapo, rana	amenazada	PH	premontano	1200 - 1300		PS	Coto Brus	
<i>Eleutherodactylus podiciferus</i>	sapo, rana	amenazada	PH	premontano/ montano bajo	450 - 2300	húmedos	AN/AS/T/ C		
<i>Eleutherodactylus punctariolus</i>	sapo, rana	amenazada	PH	montano	2800 - 3200		T		
<i>Eleutherodactylus rayo</i>	sapo, rana	amenazada	E/PH	premontano	1600 - 1950	húmedos	T		
<i>Eleutherodactylus rugulosus</i>	sapo, rana	amenazada		basal/premontano/ montano bajo	0 - 2370		todas		

Continuación anexo 6-1, fauna

Especie	Nombre común	Situación	Causas*	Piso	Altitud	Provincia humedad	Región**	Sitio	Otra vegetación
<i>Eleutherodactylus taurus</i>	sapo, rana	amenazada	PH	basal	0 - 600		PS		
<i>Physalaemus pustulosus</i>	sapo, rana	amenazada		basal	0 - 800		PN/PS		
<i>Atelopus chiriquiensis</i>	sapo	amenazada	PH	montano bajo	1800 - 2400		T	ladera pacífica	
<i>Atelopus senex</i>	sapo	peligro	EXT	montano bajo	1800 - 2300		C/T	V. Barva y norte de C. Talamanca	
<i>Atelopus varius</i>	sapo	amenazada	PH	premontano	800 - 1500		PN/PS/C/T	ladera pacífica	
<i>Bufo holdridgei</i>	sapo	peligro	E/EXT	montano bajo/montano	2100 - 2300		C	C. Chompipe y V. Barva	
<i>Bufo luetkenii</i>	sapo	amenazada		basal/premontano	0 - 1700		PN		
<i>Bufo melanochloris</i>	sapo	amenazada	E/PH	basal/premontano	0 - 2000	húmedos	AN/AS/PS	Golfo Dulce	
<i>Bufo periglenes</i>	sapo dorado	peligro	E/EXT	premontano	1590 - 1600		C	R. Monteverde	
<i>Crepidophryne epiotica</i>	sapo	amenazada	PH	premontano	1400 - 1700		PN/AN/C/ T		
<i>Agalychnis annae</i>	rana de árbol	amenazada	PH	premontano	500 - 1500		AN/AS/PS/ PN	San José, Las Cruces	
<i>Agalychnis calcarifer</i>	rana de árbol	amenazada		basal/premontano	0 - 600		AN/AS		
<i>Agalychnis saltator</i>	rana de árbol	amenazada		basal/premontano	0 - 600		AN/AS		
<i>Agalychnis spurrelli</i>	rana voladora	amenazada	PH	basal/premontano	0 - 600		AS/PS		
<i>Anotheca spinosa</i>	rana coronada	amenazada		basal/premontano	0 - 1200		AN/PS	Golfo Dulce	
<i>Gastrotheca cornuta</i>	rana cornuda	amenazada	PH	basal	40 - 600		AS		
<i>Hyla angustilineata</i>	rana de árbol	amenazada	E/PH	montano bajo	1500 - 2000		AN/C/T	norte C. Talamanca	
<i>Hyla colymba</i>	rana de árbol	amenazada		premontano	500 - 1250		AN/AS		
<i>Hyla debilis</i>	rana de árbol	amenazada	PH	premontano	1300 - 1900		C/T	ladera atlántica	
<i>Hyla fimbriembra</i>	rana voladora	amenazada	PH	montano bajo	1900 - 2200		AN/C	Monteverde a V. Barva, ladera atlántica,	
<i>Hyla lythrodes</i>	rana de árbol	amenazada	PH	basal	200 - 600		AS		
<i>Hyla microcephala</i>	rana de árbol	amenazada		basal/premontano	0 - 1200		AN/PN/PS		
<i>Hyla miliaria</i>	rana de árbol	amenazada		basal/premontano	0 - 1200	húmedos	AN/AS/PS	Golfo Dulce	
<i>Hyla picadoi</i>	rana de árbol	amenazada	PH	premontano/ montano bajo	1200 - 2100		C/T		
<i>Hyla ruftoculis</i>	rana de árbol	amenazada	E/PH	premontano (basal en Dominical)	800 - 1900		AN/PS/C/T	ladera atlántica y Dominical	
<i>Hyla xanthosticta</i>	rana de árbol	amenazada	E/PH	montano bajo	2100		C	C. Chompipe	
<i>Hyla zeteki</i>	rana de árbol	amenazada	PH	premonano/ montano bajo	1350 - 2700		T	norte C. Talamanca	
<i>Phyllomedusa lemur</i>	rana de árbol	amenazada		basal/premontano	60 - 1900		AN		

Continuación anexo 6-1, fauna

Especie	Nombre común	Situación	Causas*	Piso	Altitud	Provincia humedad	Región**	Sitio	Otra vegetación
<i>Colostethus flotator</i>	sapo	amenazada	PH	basal	0 - 600		AS/PS	Golfo Dulce	
<i>Colostethus nubicola</i>	sapo	amenazada	PH	basal/premontano	0 - 1400		PS	Golfo Dulce/Coto Brus	
<i>Colostethus talamancae</i>	sapo	amenazada	PH	basal	0 - 750		AS/PS	Golfo Dulce	
<i>Dendrobates auratus</i>	sapo venenoso	amenazada	PH/CI	basal	0 - 800		AN/AS/PS		
<i>Dendrobates granuliferus</i>	sapo venenoso	amenazada	E/PH/CI	basal/premontano	0 - 1200		PS	hasta Quepos	
<i>Dendrobates pumilio</i>	sapo venenoso	amenazada	PH/CI	basal/premontano	0 - 800		AN/AS		
<i>Phyllobates lugubris</i>	sapo venenoso	amenazada	PH	basal	0 - 500		AN/AS		
<i>Phyllobates vittatus</i>	sapo venenoso	amenazada	E/PH	basal	0 - 300		PS	Golfo Dulce	
<i>Centrolene ilex</i>	rana de vidrio	amenazada		basal/premontano	0 - 800		AN/AS		
<i>Centrolenella magna</i>	rana de vidrio	amenazada	PH	basal/premontano	50 - 800		AN		
<i>Cochranella euknemos</i>	rana de vidrio	amenazada	PH	premontano	1500		AN/C	ladera atlántica	
<i>Cochranella spinosa</i>	rana de vidrio	amenazada		basal/premontano	0 - 600		AN/AS/PS	Golfo Dulce	
<i>Hyalinobatrachium chirripoi</i>	rana de vidrio	amenazada	PH	basal/premontano	200 - 600		AS/T	ladera atlántica de C. Talamanca	
<i>Hyalinobatrachium talamancae</i>	rana de vidrio	amenazada	E/PH	premontano	1126		T	Moravia de Chirripó	
<i>Hyalinobatrachium vireovittatum</i>	rana de vidrio	amenazada	E/PH	premontano	800 - 1000		AN/PS	Golfo Dulce	
<i>Rana vibicaria</i>	rana	amenazada	PH	montano bajo	1500 - 2600		C/T		
Reptiles									
<i>Celestus cyanochloris</i>		amenazada	PH	premontano	1200 - 1550		PN/AN/C		
<i>Celestus hylaesus</i>		amenazada	E/PH	basal	40 - 360		AN/AS		
<i>Celestus orobius</i>		amenazada	E/PH	montano bajo	1500 - 2000		T	Hortensia, Palma, Fortuna, sur C. Talamanca	
<i>Coleonyx mitratus</i>		amenazada	PH	basal/premontano	100 - 1200	secos/ húmedos	PN	oeste Valle Central	
<i>Thecadactylus rapicaudus</i>	gecko	amenazada		basal	300		AN/AS/PS		
<i>Bachia blairi</i>		amenazada	PH	basal	0 - 200		PS	Golfo Dulce	
<i>Neusticurus apodemus</i>		amenazada	PH	basal	0 - 200		PS	Golfo Dulce	
<i>Ptychoglossus plicatus</i>		amenazada		premontano	550 - 1500		AN/AS/PS		
<i>Iguana iguana</i>	iguana verde	amenazada	PH/CI	basal	0 - 800		AN/AS/ PN/PS		
<i>Norops altae</i>	lagartija, escorpión	amenazada	E/PH	premontano	1350 - 2050		C/T	ladera atlántica, Tapantí, Las Tablas	
<i>Norops carpenteri</i>	lagartija	amenazada		basal/premontano	40 - 1500		AN/AS		
<i>Norops fungosus</i>	lagartija	amenazada		basal	0 - 500		AN/AS		

Continuación anexo 6-1, fauna

Especie	Nombre común	Situación	Causas*	Piso	Altitud	Provincia humedad	Región**	Sitio	Otra vegetación
<i>Norops godmani</i>	lagartija, escorpión	amenazada	E/PH	premontano	1000 - 1500		C/T/AN		
<i>Norops lemurinus</i>	lagartija	amenazada		basal/premontano	0 - 1300		AN/AS/PS	San Vito	
<i>Norops pentaprion</i>	lagartija	amenazada		basal	0 - 800		todas		
<i>Norops sericeus</i>	lagartija	amenazada		basal/premontano	0 - 1500		PN/PS/AN		
<i>Norops tropidolepis</i>	lagartija	amenazada	E/PH	montano bajo	1500 - 2700		C/T	ladera atlántica, Tapantí, Dota	
<i>Norops vociferus</i>	lagartija	amenazada	PH	montano bajo	1500 - 2500		T		
<i>Dactyloa frenatus</i>	lagartija	amenazada		basal/premontano	0 - 1000		AN/AS		
<i>Dactyloa insignis</i>	lagartija	amenazada		basal/premontano	0 - 1000		AN/AS		
<i>Polychrus gutturosus</i>	lagartija	amenazada		basal/premontano	0 - 1800		AN/PN/PS	San José, Golfo Dulce	
<i>Eumeces managuae</i>		amenazada	PH	basal	100 - 500		PN		
<i>Lepidophyma reticulatum</i>	perro zompopo	amenazada	E/PH	basal/premontano	0 - 1300		AN/PS		
<i>Boa constrictor</i>	boa, béquer	amenazada	CI	basal/premontano	0 - 1000		AN/AS/ PN/PS		
<i>Corallus annulatus</i>		amenazada	CI	basal	0 - 800	húmedos	AN/AS/PS		
<i>Corallus hortulanus</i>		amenazada	CI	basal/premontano	0 - 1300		PS		
<i>Epicrates cenchria</i>		amenazada	CI	basal	0 - 500		PN/PS/AN		
<i>Geophis downsi</i>	culebra de tierra	amenazada	E/PH	basal/premontano	500 - 1500		PS		
<i>Geophis ruthveni</i>	culebra de tierra	amenazada	E/PH	basal	0 - 300		AN	zona norte	
<i>Geophis zeledoni</i>	culebra de tierra	amenazada	E/PH	montano bajo	1500 - 2000		AN/C	ladera atlántica, V Barva	
<i>Leptodeira rubricata</i>	Toboba	amenazada	E/PH	basal	0 - 100		PS		
<i>Sibon argus</i>	Culebra	amenazada	E/PH	basal	0 - 900		AN/AS/PN	Villa Colón	
<i>Trimetopon gracile</i>	Culebra	amenazada	E/PH	premontano/ montano bajo	800 - 2050		AN/C/T	norte C. Talamanca	
<i>Trimetopon pliolepis</i>	Culebra	amenazada	E/PH	basal/premontano	40 - 1700		AN/AS/ PN/PS	San José, Coto Brus	
<i>Trimetopon simile</i>	culebra	amenazada	E/PH	basal/premontano	100 - 800		AN		
<i>Trimetopon viquezi</i>	culebra	amenazada	E/PH	basal/premontano	100 - 800		AN		
<i>Urotheca myersi</i>	culebra	amenazada	E/PH	montano bajo	2000 - 2255		T	norte de Talamanca, Villa Mills y Chirripó	
<i>Ungaliophis panamensis</i>		amenazada	PH	basal	0 - 200		AN/AS/PS	Golfo Dulce	
<i>Porthidium volcanicum</i>		amenazada	E/PH	basal	450 - 550		PS	Ujarraz y Buenos Aires	

Fuente: Informe de consultoría de Luis H. Elizondo (1999), para el Instituto Meteorológico Nacional.

*Amenazas: PH: pérdida de hábitat, E: endémica, CI: Cacería indiscriminada, CO: Contaminación, EXT: extinta.

** Regiones: AN: Atlántico Norte, AS: Atlántico Sur, PN: Pacífico Norte, PS: Pacífico Sur, C: Cordillera Volcánica Central y Guanacaste, T: Talamanca

Especies de flora amenazadas o en peligro de extinción

Informe técnico N° 6

Preparado por:

Ing. For. Quirico Jiménez Madrigal

Explicación de los cuadros:

Los cuadros que a continuación se presentan incluyen información sobre aquellas especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción que pueden ser afectadas ante un eventual cambio climático. Se conocen en el país más de 1000 especies endémicas, por lo que se ha tenido que priorizar, pensando en aquellas especies en que se dispone de mayor información de su distribución en el país. Además, se trató de incluir grupos de plantas diferentes como árboles, arbustos, hierbas, bejucos y palmas.

Los cuadros muestran a las especies por zona geográfica, con el objetivo de que sea más fácil su manipulación por región. Debe tomarse en cuenta que muchas de las especies son compartidas en dos o más regiones del país, por lo que han sido consideradas en todas las regiones en donde naturalmente crecen.

También se incluye información sobre los factores ambientales que promueven la desaparición de las especies. Se considera que la pérdida de hábitat por deforestación constituye el principal factor de amenaza, así como el uso o aprovechamiento que se haga de las especies, sobre todo pensando en los árboles maderables. Asimismo se incluye la distribución global (mundial) de aquellas especies que no son endémicas.

Anexo 6-2

Especies de flora amenazadas o en peligro de extinción en Costa Rica (Jiménez, 1999)

Especie	Nombre común	Situación	Causas*	Piso	Altitud	Provincia humedad	Región**	Sitio	Otros lugares
<i>Acacia allenii</i>		?	?	basal		húmedo	PS	Península Osa-Golfito	no
<i>Alfaroa guanacastensis</i>		peligro	PH/E	premontano/ montano bajo			PN/AN	C. Guanacaste-Tilarán	no
<i>Alfaroa manningii</i>	gaulín	peligro	PH/E	premontano	1200 – 1700		PC/AN	C. Turrubares/Turrialba-Cuenca Reventazón	no
<i>Amyris brenesii</i>		peligro	PH/E	basal/premontano	1500 – 1700		PC/AN/AS	C. Escazú/zona norte/zona atlántica	no
<i>Anthodiscus chocoensis</i>	Ajo negro	peligro	PH/U	basal			PS	Península Osa-Golfito	Colombia
<i>Astronium graveolens</i>	Ron ron	amenazada	PH/U	basal			PN/PS/AN	Bajura pacífico norte, sur, central	México a suramérica
<i>Ayenia mastatalensis</i> (1)		peligro	PH/E	premontano			PS	Z.P. La Cangreja	no
<i>Brunellia costaricensis</i>	Cedrillo	peligro	PH/E	premontano/ montano bajo	1500 o más		PC/T/C	C. Escazú/Monte Verde/C. Talamanca/ C. Volcánica Central	no
<i>Brunellia standleyana</i>	cedrillo	peligro	PH/E	premontano/ montano bajo			PN/AN/T	C. Tilarán/C. Tapantí	no
<i>Buchenavia costaricensis</i>	Amarillón, Roble coral	peligro	PH/E/U	basal		húmedo	PS	Península Osa-Golfito/Manuel Antonio	no
<i>Caryocar costaricense</i>	Ajo, Ajillo	amenazada	PH/U	basal		húmedo	PS	Bajura pacífico	CR a Colombia
<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	Quina	peligro	PH/E/U	basal		húmedo	PS	Península Osa-Golfito/Z.P. La Cangreja	no
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro real	peligro	PH	basal	menos 600		AN/C	Tirimbina de Sarapiquí	México o CR? a suramérica
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro amargo	amenazada	PH/U	basal/premontano			todas	Bajura y Premontano todo el país	México a suramérica
<i>Cedrela salvadorensis</i>	Cedro	peligro	PH/U	premontano		seco-húmedo	PC	Z.P. El Rodeo/Belén, Santa Ana	México a Panamá
<i>Cedrela tonduzii</i>	Cedro dulce	amenazada	PH/U	premontano/ montano bajo			PC/C	Montano bajo	México a Panamá
<i>Copaifera aromatica</i>	Camíbar	amenazada	PH/U	basal			PS/ZN	Bajura Pacífico Central y sur de Los Chiles	Panamá
<i>Copaifera camibar</i>	Camíbar	peligro	PH/U	basal			PS	Península Osa-Golfito	Venezuela
<i>Cordia gerascanthus</i>	Laurel negro	peligro	PH/U	basal		seco	PN	Guanacaste	México a CR o Colombia y Antillas
<i>Couratari guianensis</i>	Cachimbo	amenazada	PH/U				PS	Bajura pacífico central y sur	CR a suramérica
<i>Couratari scottmorii</i>	Copo, Matasano	peligro	PH/U	basal			PS	Península Osa-Golfito	Panamá
<i>Cryosophila grayumii</i> (2)		peligro	PH/E	basal/premontano		húmedo	PS/PC	Palmar Norte/Carara/ faldas Monte Verde/Fila de Cal	no

Continuación anexo 6-2, flora

Especie	Nombre común	Situación	Causas*	Piso	Altitud	Provincia humedad	Región**	Sitio	Otros lugares
<i>Cynometra hemitomophylla</i>	Guapinol negro	amenazada	PH/E	basal			PS/AS	Bajura pacífico central, sur y Bribí	no
<i>Dalbergia retusa</i>	Cocobolo	peligro	PH/U	basal		seco-húmedo	PN	Turrubares-Orotina/Guanacaste	México a Panamá
<i>Dracontium pittieri</i> (3)		peligro	PH/E	basal		húmedo	PS	Península Osa-Golfito, Pacífico Central	no
<i>Duroia costaricensis</i>		peligro	PH/E	basal			PS	Península Osa-Golfito	no
<i>Dussia macroprophyllata</i>	Sangregao	amenazada	PH/U	basal			PS/AN/AS	Bajura Osa, Zona norte y atlántica	Panamá
<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán real	peligro	PH/U	basal		seco	PN	Guanacaste	Florida, México a Ecuador, Antillas
<i>Hauya lucida</i>	Guayabón de montaña	peligro	PH/E	premontano		húmedo	PS/PC	Pacífico Central/Z.P. El Rodeo/ Cerros de Escazú	no
<i>Huberodendron allenii</i>	Popenjoche	peligro	PH/E	basal			PS	Península Osa	no
<i>Humiriastrum diguense</i>	Lorito	amenazada	PH/U	basal			PS/AN/AS	Bajura Osa, Zona atlántica	CR a Colombia
<i>Hymenolobium mesoamericanum</i>	Cola de pavo	peligro	PH/U	basal			AN/AS	zona norte/zona atlántica	Nicargua a Panamá
<i>Hyperbaena eladionana</i>		peligro	PH/E	premontano	1500 – 1700		PC/PS	C. Escazú/C. Turrubares/Coto Brus	no
<i>Hyperbaena smilacina</i> (4)		peligro	PH/E	premontano/ montano bajo			PN/AN	C. Guanacaste-Tilarán	no
<i>Inga bella</i>	Guaba	peligro	PH/E	basal			PS	Península Osa-Golfito	no
<i>Inga golfodulcensis</i>	Guaba	peligro	PH/E	basal			PS	Península Osa-Golfito	no
<i>Inga jimenezii</i>	Guaba	peligro	PH/E	basal		húmedo	PS	Península Osa-Golfito/Pacífico Central	no
<i>Inga tonduzii</i>	Guaba	peligro	PH/E	premontano/ montano bajo	0 – 1700		PC/AN/PS/ T/C	C. Escazú/falda cordillera Guápiles/ San Ramón-Monteverde/Tapantí/ Turrialba-Cuenca Reventazón/ lado atlántico C. Volcánica	no
<i>Jatropha costaricensis</i>		peligro	PH/E	basal		seco	PN	Guanacaste	no
<i>Lecythis ampla</i>	Jícaro	amenazada	PH/U	basal			AN/AS	Bajura Zona norte y atlántica	Nicargua a suramérica
<i>Macrolobium harshorni</i>		peligro	PH/E	basal			PS/AN/AS	Península Osa-Golfito, zona norte/ zona atlántica	no
<i>Macrolobium herrerae</i>		peligro	PH/E	basal			AN	Barra del Colorado	no
<i>Minquartia guianensis</i>	Manú	amenazada	PH/U	basal			PS/AN/ZN	Bajura Osa, Zona norte y atlántica	Nicaragua a suramérica
<i>Mollinedia macrophylla</i> (1)		peligro	R/E	basal/premontano			AN/C	Braulio Carrillo-Quebrada González/Rara Avis	no
<i>Mora oleifera</i>	Alcornoque	amenazada	PH/U	basal			PS/PC	Bajura cerca manglares zona sur	CR a Ecuador
<i>Myroxylon balsamum</i>	Bálsamo, Chirraca	peligro	PH/U	basal		seco-húmedo	PS/PC	Península Osa/Pacífico Central/ Z.P. EL Rodeo	México a Brasil suramérica
<i>Oreomunnea pterocarpa</i>	Gavilán blanco	amenazada	PH	premontano			PS/C/T/AS	Premontano Turrilaba, Monteverde	México y Panamá

Continuación anexo 6-2, flora

Especie	Nombre común	Situación	Causas*	Piso	Altitud	Provincia humedad	Región**	Sitio	Otros lugares
<i>Osa pulchra</i> (1)		peligro	PH/E	basal			PS	Península Osa	no
<i>Paramachaerium gruberi</i>	Sangrillo colorado	peligro	PH/U	basal			PS	Península Osa	Panamá
<i>Parkia pendula</i>	Tamarindón	peligro	PH/U	basal			PS	Península Osa	Honduras a Bolivia
<i>Parmentiera valerii</i>	Jícaro danto	peligro	PH/E	premontano/ montano bajo			PN/AN	C. Guanacaste-Tilarán	no
<i>Peltogyne purpurea</i>	Nazareno	amenazada	PH/U	basal			PS	Bajura pacífico central y sur	Panamá
<i>Persea povedae</i>	Aguacatillo	peligro	PH/E	premontano/ montano bajo			PN/AN	C. Guanacaste-Tilarán	no
<i>Platymiscium parviflorum</i>	Cristóbal, Ñambar	peligro	PH/U	basal		seco-húmedo	PC	Río Candelaria, Acosta/Guanacaste	Guatemala a CR
<i>Platymiscium pinnatum</i>	Cristóbal, Cachimbo	peligro	PH/U	basal			PS/AN/AS	Buenos Aires y Palmar Norte/zona norte	México a Venezuela
<i>Pleurothyrium golfodulcensis</i>		peligro	PH/E	basal			PS	Península Osa-Golfito	no
<i>Plinia puriscalensis</i>		peligro	PH/E	premontano		húmedo	PS	Z.P. La Cangreja	no
<i>Podocarpus costaricensis</i>	Cipresillo	peligro	PH/U/E	premontano		húmedo	T	Valle de Los Santos	no y Panamá?
<i>Podocarpus guatemalensis</i>	Pinillo	peligro	PH/U	basal			PS/AN	Península Osa/zona norte	Guatemala a Colombia
<i>Podocarpus monteverdensis</i>	Cipresillo	peligro	PH/E	premontano/ montano bajo			PN	Monteverde	no
<i>Povedadaphne quadriporata</i>		peligro	PH/E/U	basal/premontano			PN/AN/C	Tortuguero/C. Tilarán/ lado atlántico de C. Volcánica	no
<i>Prioria copaifera</i>	Cativo	amenazada	PH/U	basal			AN/AS	Bajura Osa, zona atlántica	Jamaica, Nicaragua a Colombia
<i>Prumnopitys standleyi</i>	Cipresillo, Ciprés lorito	peligro	PH/E/U	montano bajo	1500 o más		T/C	C. Talamanca/C. Volcánica Central	no
<i>Psidium savannarum</i> (1)		peligro	PH/E	basal/premontano/ montano bajo			PS/PN/AN	Buenos Aires/V. Cacao	no
<i>Psychotria turrubarensis</i> (1)		peligro	PH/E	premontano	1500 – 1700	húmedo	PS/PC/T	Z.P. La Cangreja/C. Turrubares/ Las Tablas-Coto Brus	no
<i>Qualea paraensis</i>	Areno	amenazada	PH/U	basal			PS/AN	zona norte, bajura de Osa	CR a suramérica
<i>Rondeletia povedae</i> (1)		peligro	PH/E	basal/premontano		húmedo	PS	Carara/Z.P. La Cangreja	no
<i>Sclerolobium costaricense</i>	Tostado	peligro	PH/E/U	basal			AN/AS	zona norte/zona atlántica	no
<i>Sideroxylon capiri</i>	Tempisque	amenazada	PH/U	basal/premontano			PN/PS	Bajura pacífico seco y térraba	México a Panamá
<i>Stenanona costaricensis</i>		peligro	PH/E	basal/premontano			AN/C	Bijagua de Upala/faldas C. Guanacaste- Tilarán/lado atlántico de C. Volcánica	no
<i>Stephanopodium costaricense</i>		peligro	PH/E	basal		húmedo	PS/AN/AS	Península Osa-Golfito/Pacífico Central/zona norte/zona atlántica	no

Continuación anexo 6-2, flora

Especie	Nombre común	Situación	Causas*	Piso	Altitud	Provincia humedad	Región**	Sitio	Otros lugares
<i>Swietenia humilis</i>	Caoba	peligro	PH/U	basal		seco	PN	Bajura pacífico norte	México, Islas de Caribe
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	amenazada	PH/U	basal		seco	PN/ZN/PC	Guanacaste/Los Chiles/pacífico central	México a suramérica, Bolivia y Las Antillas
<i>Symplocos povedae</i>		peligro	PH/E	premontano/ montano bajo			PN/AN	C. Guanacaste-Tilarán	no
<i>Tabebuia guayacan</i>	Corteza	amenazada	PH/U	basal/premontano			PS/AN/AS/ PC	Bajura Osa, Pacífico Central, zona norte	México a Colombia
<i>Tachigali versicolor</i>	Reseco	amenazada	PH/U	basal			PS	Bajura Osa, Pacífico Central	CR a Colombia
<i>Talauma gloriensis</i>	Magnolia	peligro	PH/E/U	basal/premontano/ montano bajo	menos 1200		PS/AN/AS/ PN/T/C	Península Osa-Golfito/zona norte/ zona atlántica/C. Guanacaste-Tilarán/ Turrialba-Cuenca Reventazón/ lado atlántico C. Volcánica	no
<i>Unonopsis theobromifolia</i>		peligro	PH/E	basal		húmedo	PS	Península Osa-Golfito/Pacífico Central	no
<i>Vantanea barbourii</i>	Chiricano	amenazada	PH/U	basal			PS/AN/AS	Bajura Osa, zona norte y atlántica	Nicaragua a Panamá
<i>Zygia brenesii</i>		peligro	PH/E	premontano/ montano bajo	1500 - 1700		PN/AN	C. Turrubares/C. Guanacaste-Tilarán	no
<i>Zygia rubiginosa</i> (1)		peligro	PH/E	basal			PS	Península Osa	no

Fuente: Informe de consultoría de Quirico Jiménez (1999), para el Instituto Meteorológico Nacional.

*Amenazas: PH: pérdida de hábitat, E: endémica, U: Uso, R: rara.

** Regiones: AN: Atlántico Norte, AS: Atlántico Sur, PN: Pacífico Norte, PS: Pacífico Sur, VC: Valle Central, C: Cordillera Volcánica Central y Guanacaste, T: Talamanca, ZN: Zona Norte

(1): arbusto, (2): palma, (3): hierba, (4): bejuco. El resto son árboles.