

PRESION DEMOGRAFICA SOBRE LOS BOSQUES Y AREAS PROTEGIDAS AL INICIO DEL NUEVO MILENIO ¹

Roger Bonilla ² y Luis Rosero ³

RESUMEN

Se analiza cómo la población afecta a los bosques y áreas protegidas de Costa Rica. El estudio relaciona datos geocodificados del censo de población con información forestal, geofísica e institucional en un sistema de información (SIG). Se analiza la presión demográfica existente en tres entornos, según la cercanía geográfica de la población a los bosques: Dentro de los mismos, a una distancia moderada (menos de 10 km) y en las regiones más alejadas (más de 10 km). En el primer entorno vive el 3% de la población (140 mil personas), el crecimiento poblacional es del 2% anual y existen 8 personas por km² (1 es agricultor). En el segundo entorno vive la mayoría de la población (3.3 millones). El conglomerado urbano más grande del país (GAM), está ubicado en este entorno, la densidad es de 111 personas por km², de los cuales 6 son agricultores. El crecimiento en este entorno es del 3.8% anual. En el último entorno vive el 9% de la población, el crecimiento es del 4.4% anual y la densidad es de 89 personas por km², en donde 6 son agricultores. Se creó un escenario boscoso para el año 2016. El 25% de los bosques actuales tienen altas probabilidades (>36%) de ser deforestados en el corto plazo. El noroeste del país (Guanacaste) es la zona más crítica, el 60% de los bosques tiene altas probabilidades de ser deforestados. Se hace un análisis de los riesgos de deforestación a nivel de unidades territoriales específicas (cantones y distritos).

Palabras claves: Presión demográfica, población, bosques, riesgos de deforestación, GIS.

INTRODUCCION

En la actualidad, existe un debate acerca de cómo la Naturaleza y el ser humano se han enfrascado a lo largo de los siglos en una lucha, en la que los ecosistemas han sido la arena en donde estas dos fuerzas se encuentran. En el caso de los ecosistemas terrestres y las sociedades occidentales, la dualidad bosque-población son conceptos aparentemente irreconciliables. Algunos estudios han investigado la conexión inversa entre la población y el bosque, y más particularmente en cómo el rápido crecimiento de la población está asociado con la deforestación masiva que se ha llevado a cabo en los trópicos durante la segunda mitad del siglo XX (Preston, 1994; Rosero & Palloni, 1998).

¹ Borrador para discusión – No citar.

² Roger Bonilla, B.A. Investigador. Centro Centroamericano de Población (CCP), Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: rebonill@ccp.ucr.ac.cr

³ Luis Rosero, Ph.D. Investigador. Centro Centroamericano de Población (CCP), Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: lrosero@ccp.ucr.ac.cr

Otros autores como Harrison (1991) consideran que la deforestación, como fenómeno complejo, dinámico y continuo, se debe más a factores económicos e institucionales que a mecanismos demográficos. Estos factores son las deficiencias en el mercado de créditos y capitales, y en las instituciones de tenencia de la tierra; la pobreza, mala distribución de la propiedad de la tierra, ciertos hábitos de consumo, particularmente en las naciones industrializadas, la codicia de las compañías multinacionales y la ignorancia del colonizador de la frontera agrícola. Los mercados internacionales y las políticas locales de crédito que favorecen la ganadería y las plantaciones bananeras, son ejemplos del caso de Costa Rica de estos factores. En una menor proporción, algunos fenómenos geofísicos como precipitaciones, pendiente del terreno, tipo de suelo, accesibilidad y zonas de vida son factores que aceleran o debilitan el proceso de deforestación.

Costa Rica es una nación que ha experimentado una de las tasas de crecimiento poblacional y deforestación más altas del mundo. En un plazo de cincuenta años, la población se ha quintuplicado y en el mismo período de tiempo se han deforestado unos 11 mil kilómetros cuadrados de bosque, una extensión equivalente al tamaño de Jamaica. A menudo se afirma que el rápido crecimiento poblacional de la nación centroamericana es uno de los determinantes más importantes de la deforestación que han sufrido sus bosques (Pérez & Protti, 1978; Hartshorn, 1983; Bonilla, 1985).

En estudios realizados en Costa Rica, se ha demostrado que existe una relación significativa entre los fenómenos demográficos y la deforestación. Rosero & Palloni (1998) aislaron los efectos geofísicos y determinaron que la población agrícola y el crecimiento de este segmento de la población son factores altamente significativos, que explican el riesgo de deforestación en el país en el período 1973-1983 ($p < 0.01$, $p < 0.01$ respectivamente). En otro estudio realizado en una región al sudoeste de Costa Rica (península de Osa) se determina que algunos fenómenos demográficos, tales como el número de viviendas, la población agrícola, la fecundidad y la pobreza son factores altamente significativos que explican la deforestación llevada a cabo en uno de los últimos bosques lluviosos del pacífico centroamericano, en el período 1980-1996 (Rosero, Maldonado & Bonilla, en prep.). Finalmente, Chaves & Rosero (2001) analizan lo ocurrido a nivel nacional en el período 1980-1996 y utilizan la información básica de la cartografía censal destinada para un censo de población y determinan que el riesgo de deforestación debido al número de viviendas existentes es altamente significativo ($p < 0.01$). En contraste, Harrison (1991) encuentra poca evidencia estadísticamente significativa, de que el fenómeno poblacional sea un factor de deforestación, lo que le lleva a concluir que la deforestación ocurrida desde 1950, se hubiese dado de todos modos, aún si la población del país no hubiese crecido. En un estudio más reciente del Banco Mundial, basado en la observación de 52 lugares de deforestación, también concluye que los efectos demográficos son débiles, por lo menos en la Costa Rica de los 1990 (Lutz *et al*, 1993). Finalmente, Cruz (1992) realiza un análisis de datos censales y administrativos sobre asentamientos y precaristas y encuentra que la

migración de precaristas hacia tierras con bosque se incrementó en la década de 1980, en parte debido a la crisis económica.

¿Hasta qué punto los eventos demográficos están asociados con la destrucción masiva de los bosques? ¿Qué características de la población actual perjudican negativamente al bosque remanente?

Este trabajo presenta un procedimiento para estimar la presión demográfica existente sobre los bosques de Costa Rica. El estudio incluye un análisis de la presión demográfica en tres entornos o tipos de población, según la cercanía geográfica al bosque: La que vive dentro del bosque, la que vive a una distancia moderada del bosque (menos de 10 km) y la que vive en las regiones más alejadas del bosque (más de 10 km). También se estimó la presión demográfica sobre las áreas protegidas (AP), en tres entornos: La que vive dentro de las AP, la que vive a una distancia moderada de las AP (menos de 10 km) y la que vive en las regiones más alejadas de las AP (más de 10 km).

Finalmente, se presenta un escenario boscoso para el año 2016 basado en un modelo de deforestación propuesto por Chaves & Rosero (2001). Se desagregó la información del escenario boscoso por las unidades político-administrativas de Costa Rica (cantones y distritos) para que la información generada sirva como base a los gobiernos locales en el proceso de la toma de decisiones en materia del ordenamiento territorial.

MATERIALES Y METODOS

La base de datos para el estudio consiste en un sistema de información geográfico (SIG) de tipo "ráster"⁴ que divide el territorio nacional en celdas de 750 metros de lado. Era necesario que el SIG fuese del tipo *ráster*, ya que una parte de la información proviene de imágenes de satélites, cuyas unidades elementales son los *pixeles* de información. La ventaja principal de usar el SIG de tipo ráster al SIG de tipo vectorial es que en el primero es posible asignar atributos a cada uno de los pixeles, los cuales son del mismo tamaño y cada pixel puede considerarse un registro en la base de datos relacionada. Costa Rica, excluyendo la isla del Coco, cuenta con aproximadamente 91.000 pixeles o registros.

En el SIG se integró información de tipo demográfica, forestal, geofísica e institucional. El SIG incluyó la siguiente información:

⁴ El ráster es un conjunto de cuadrículas (pixeles) del mismo tamaño que conforman la composición de una imagen.

1. Información demográfica del Censo 2000.

El procedimiento de la geocodificación permite tener la información censal con variables de tipo espacial.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) dispuso la información cartográfica, la cual es usada por los enumeradores en los diferentes trabajos de campo que realiza la institución. A partir de los mapas utilizados en el IX Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2000 (Censo 2000), se procedió a realizar una geocodificación de los casi 18 mil segmentos censales que tiene Costa Rica.

La geocodificación se realizó a nivel de segmento censal por el hecho de no disponer de un procedimiento eficiente y confiable para identificar y geocodificar el más del millón de casas que reportó el Censo para Costa Rica.

Un segmento censal es un conjunto de viviendas, aproximadamente 60 casas en el área urbana y 40 casas en el área rural, ubicadas dentro de una frontera imaginaria. INEC define las fronteras de un segmento censal con criterios como: número de habitantes, número de viviendas y cercanía geográfica. Es de esperar que la información a nivel de segmento censal, en la mayoría de los casos represente algunas características de un conglomerado de habitantes.

El procedimiento de la geocodificación consistió en identificar un centroide poblacional para cada segmento censal. El centroide poblacional es un punto imaginario equidistante a cada una de las viviendas del segmento censal. Posteriormente se identificaron las coordenadas cartesianas (latitud y longitud) del centroide. El procedimiento supone que todas las viviendas del segmento censal se concentran en un solo punto.

Una vez obtenidas las coordenadas de cada uno de los segmentos censales de Costa Rica, fue necesario vincularla con los datos del Censo. El INEC facilitó las bases de datos no publicadas del Censo. El Censo 2000 está disponible al público en el sitio virtual del Centro Centroamericano de Población. (<http://censos.ccp.ucr.ac.cr>). La información censal fue agregada a nivel de segmento y se incorporaron las variables geográficas (latitud y longitud) al archivo de datos agregado.

El paso siguiente fue desarrollar un procedimiento para asociar la información censal geocodificada a cada uno de las celdas o píxeles del SIG. Esto es necesario ya que la información geocodificada está en forma de puntos y el SIG en celdas o píxeles de 750 metros.

Para poder aplicar el modelo de deforestación, se replicó la técnica empleada por Chaves & Rosero (2001) del cálculo del “potencial poblacional” para cada celda o pixel del SIG.

El potencial poblacional en una celda i está dado por:

$$\sum_j \frac{P_j}{D_{ji}}$$

En donde P_j es la población total en una vivienda j , D_{ij} es la distancia entre i y j , y la sumatoria se aplica en todas las viviendas. El área que abarcaba todas las viviendas fue circular, cuyo radio es de 5 kilómetros. Con la ayuda de un programa escrito en VISUAL-FOX fue posible obtener el potencial poblacional para cada una de las 91.000 celdas del SIG.

2. Información forestal.

Se usó un mapa de cobertura boscosa de 1996 por falta de disponibilidad de un mapa en el año censal. El mapa fue elaborado por el Centro de Investigaciones y Desarrollo Sostenible de la Universidad de Costa Rica (CIEDES/UCR), para el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) con base en imágenes del satélite tipo LANDSAT Mapeador Temático (TM), las cuales tienen una resolución espacial de 28.5 metros. CIEDES/UCR definió un nivel de precisión de las celdas de 173 metros de lado, esto por ser el menor nivel de apreciación que permite detectar con claridad las imágenes impresas a escala 1:250.000, las cuales se utilizaron en el proceso de control de calidad de la interpretación.

Aproximadamente un 10% del mapa generado por CIEDES/UCR está cubierto por nubes. Las celdas de nubes fueron declaradas como “valores perdidos” en el SIG (*missing value*). Menos del 2% de la población vive en áreas bajo las nubes.

3. Información geofísica.

Mediante análisis espacial se elaboraron mapas de accesibilidad que indican la distancia euclidiana desde cada una de las celdas o pixeles del SIG a una carretera, a la frontera del bosque y al curso de agua más cercano (ríos o mares).

En el modelo de deforestación propuesto de Chaves y Rosero (2001) se incorporan variables de accesibilidad puesto por una relación de cercanía, es de esperar que los recursos naturales ubicados cerca a carreteras o al borde del bosque, estén en mayor riesgo de ser deforestados y recibir mayor presión demográfica, que los recursos inaccesibles.

El mapa de carreteras fue obtenido a través del Proyecto Zeta del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y corresponde al año 1990. El mapa de ríos fue obtenido a través del Laboratorio de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica (TELESIG) de la Universidad Nacional de Costa Rica.

En el SIG se incorporó la variable de inclinación del terreno (pendiente). Es de esperar que exista una deforestación diferenciada debido a causas no demográficas en las regiones con diferentes niveles de pendientes. El Departamento de Suelos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) proporcionó los mapas digitales de pendientes.

Finalmente, el modelo incorpora información de zonas de vida correspondiente a la calificación hecha por Leslie Holdridge y elaborado por el Centro Científico Tropical a escala 1:200.000 (Holdridge & Tosi, 1972).

4. Información institucional.

Se incorporó información acerca de áreas protegidas (AP) de Costa Rica, la cual fue obtenida a través del Laboratorio de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica (TELESIG) de la Universidad Nacional de Costa Rica. Chaves & Rosero (2001) sugieren el uso de tres clases de AP de acuerdo con su nivel de protección con base a los trabajos de Artavia & Mena (1998): Protección alta, los cuales incluyen los parques nacionales y las reservas biológicas; protección media, los cuales incluyen los refugios de vida silvestre y las reservas forestales; y protección baja, que incluye las zonas protectoras y los corredores biológicos.

Los mapas forestales, geofísicos e institucionales (apartados 2, 3 y 4) fueron los mismos que los usados por Chaves & Rosero en el modelo.

Para medir la presión demográfica, se crearon bandas ("*buffers*") alrededor de los bosques y AP a menos de 10 km y de más de 10 km de los mismos con el objetivo de analizar las características demográficas de la población que habitan en cada una de esas bandas.

Entre las características demográficas de interés analizadas en las bandas están:

1. Población total.
2. Crecimiento anual con respecto a 1984.
2. Número de viviendas.
3. Densidad de población por km².
4. Población agrícola total.
5. Población agrícola específica (por posesión de los recursos productivos)⁵
 - 5.1. Número de terratenientes.
 - 5.2. Número de asalariados agrícolas.
 - 5.3. Número de campesinos sin tierra.

⁵ Varios autores coinciden que la población agrícola de escasos recursos productivos, principalmente campesinos sin tierra, afectan de forma significativa sobre el uso del suelo (Cruz, 1992; Rosero & Palloni, 1998 y Rosero, Maldonado & Bonilla, 2002).

Para crear un escenario boscoso para el año 2016, se asumió que las condiciones geofísicas (accesibilidad, pendientes y zonas de vida) e institucionales (áreas protegidas) no se modifican en el período 2000-2016. Es de esperar que las condiciones geofísicas e institucionales sean de poca modificación en un plazo de 16 años.

El modelo de deforestación de Chaves y Rosero (2001) es un modelo probabilístico, cuya unidad estadística es el pixel de 750 metros de lado. El modelo estima la probabilidad (P) de deforestación de una celda de bosque de 750 metros de lado a través de regresión logística. En símbolos:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \sum_i \beta_i X_i)}}$$

P_i es la probabilidad de deforestación de una celda i , β_0 es una constante del modelo, y β_i es un conjunto de coeficientes asociados a las variables predictoras (X_i) del modelo de deforestación. Las variables predictoras son las características demográficas, geofísicas e institucionales de la celda i que otros estudios han mostrado están asociadas a la deforestación (Rosero & Palloni, 1998).

Las variables predictoras, los coeficientes y la constante del modelo de deforestación de Chaves y Rosero (2001) se presentan en la tabla 3. Se muestran también que los coeficientes son altamente significativos en el modelo ($p > z$). Esta significancia debe interpretarse con cautela. Rosero & Palloni (1998) muestran que la significancia se debe en gran medida a autocorrelación espacial. Esto quiere decir que el modelo puede usarse para fines predictivos, pero no para interpretación de causalidad.

Para obtener las probabilidades de deforestación en cada celda de bosque, se reemplazan en el modelo los valores de cada una de las variables encontradas en el año 2000.

Fue necesario clasificar las probabilidades de deforestación (riesgo) obtenidas en el modelo. Chaves & Rosero (2001) determinaron que la probabilidad del 0.36 es un punto óptimo que maximiza los valores predictivos del modelo de deforestación. De esta manera, los riesgos de deforestación fueron clasificados en “Alto riesgo” y “Bajo riesgo” según si la probabilidad de deforestación predicha era mayor a 0.36.

RESULTADOS

Según el IX Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2000, en Costa Rica habitan cerca de 3.8 millones de personas. La imagen del satélite LANDSAT muestra que en vísperas del nuevo milenio, el país tiene una cobertura boscosa de aproximadamente 34%.

El mapa 1 muestra la ubicación al año 2000 de las áreas boscosas y la población. Se observa que la ubicación espacial de la población y el bosque es casi excluyente. En las sociedades occidentales, este fenómeno es muy común: el porcentaje de áreas boscosas disminuye al incrementarse el número de personas y viceversa. Casos muy particulares en donde la población vive con el bosque se dan hacia el sudeste de Costa Rica, en donde existen conjuntos de casas dentro del parque nacional La Amistad (grupos indígenas Bribris).

El mapa muestra hacia el centro del país la ubicación del Gran Área Metropolitana (GAM), el conglomerado urbano más grande y más densamente poblado, en donde se encuentra la ciudad capital de San José y tres de las ciudades más importantes (Alajuela, Cartago y Heredia). Se estima que aproximadamente 2.1 millones de personas viven en el GAM (55% de la población). Al norte del GAM se encuentra el parque nacional Braulio Carrillo, el área boscosa más grande del centro del país y más cercana a la GAM, con una importante cantidad de conglomerados habitacionales en su perímetro ubicados en dirección este nor-noroeste (Pococí, Sarapiquí, Quesada).

Hacia el sudeste de Costa Rica se encuentran las regiones de Pérez Zeledón y Coto Brus, las regiones más habitadas en esta zona, cuyos asentamientos humanos se ubican en forma paralela al parque nacional La Amistad. Este parque es el más grande del país y abarca buena parte del sudeste hasta más allá de la frontera con Panamá.

El norte de Costa Rica es una zona relativamente poco poblada, sin embargo los bosques de dicha región han sufrido un serio proceso de fragmentación en las últimas décadas. Finalmente, al noroeste de Costa Rica, en la península de Nicoya, se ubican varios poblados -Nicoya y Santa Cruz son los más importantes - cerca de zonas boscosas que han experimentado un proceso de restauración y conservación en los últimos años (Allen, 2001).

Presión demográfica

Es necesario analizar la presión demográfica en varios entornos, dependiendo de qué tan cerca están los bosques de los asentamientos humanos. Las actividades humanas, la cosmovisión y la modificación del entorno son procesos diferenciados dependiendo del entorno en el que el ser humano esté habituado. Autores como White (1983) afirman que existe una coincidencia de las cercanías de objetos de estudio (geografía), en este caso bosques y personas, con procesos sociales (sociología). Las actividades humanas son diferentes en un entorno boscoso, en donde el ser humano está en

constante convivencia con la Naturaleza y la urbanización está de alguna forma supeditada por la barrera natural que imponen los bosques, que fuera del entorno boscoso; en donde predomina la urbanización y se dan algunos procesos demográficos más acelerados.

La situación esperada es que algunas características demográficas (población total, crecimiento poblacional, densidad de población, etc.) vayan aumentando a medida que las poblaciones se alejen de las áreas boscosas. La tabla 1 presenta la medición de la presión demográfica sobre las áreas boscosas en tres diferentes entornos, dependiendo de la cercanía de las personas a dichas áreas.

El primer entorno es dentro del bosque, en donde las personas conviven con él. Este entorno abarca un 34% del país y según el Censo 2000, habitan casi 142 mil personas (el 3.7% de la población nacional). En promedio, en esta región existen 8 personas por kilómetro cuadrado. La población que se dedica a labores agrícolas dentro de los bosques es muy reducida, debido a la incompatibilidad del bosque y las prácticas agrícolas. Existe sólo 1 agricultor por kilómetro cuadrado. El crecimiento de la población con respecto a 1984 dentro de las áreas boscosas es del 2% anual. A pesar que dicho crecimiento es moderado, en áreas boscosas se considera alto y es un indicador de la presión demográfica que experimentan las áreas boscosas de Costa Rica.

El segundo entorno de análisis son las regiones ubicadas a una distancia moderada al bosque, en donde hay una relativa accesibilidad de la población al mismo (menos de 10 km). Este entorno es de casi 30 mil kilómetros cuadrados de territorio (58% del país), del cual apenas el 5% (1197 km²) corresponde al GAM y la mayoría restante a otras regiones.

Contrario a lo que se esperaba, el 87% de la población (3.3 millones) vive a menos de 10 kilómetros del bosque. De esos 3.3 millones de personas, 1.8 millones viven en el GAM y 1.4 millones en el resto del país. Interpretado a nivel nacional, esto significa que la mitad de la población vive a menos de 10 kilómetros de las áreas boscosas y al mismo tiempo viven en el GAM.

En este segundo entorno, viven en promedio 111 personas por kilómetro cuadrado. Al aislar las zonas del GAM, tenemos que la densidad de población es de 1568 personas por km², y de 50 personas por km² en áreas fuera del GAM. La presión demográfica en este entorno es muy grande considerando que estas personas viven relativamente cerca del bosque.

Es de esperar que las áreas boscosas en el GAM sean mínimas, debido a la incompatibilidad del bosque y los asentamientos humanos urbanos, sin embargo en el perímetro de la GAM existen zonas de bosque no fragmentado de importancia ecológica, como las de Coronado y Goicoechea, las de Salitral de Desamparados,

reductos de Río Azul, áreas protectoras en los cerros de Escazú, Santa Ana y Mora (mapa 1).

En promedio, en este entorno, existen 6 agricultores por km²; en las regiones que corresponden al GAM esta cifra se incrementa a 25. La mayoría de los agricultores se dedican a trabajar como asalariados agrícolas (más del 60%).

El crecimiento poblacional con respecto a 1984 es 3.8% anual, una tasa considerada muy alta. En el GAM, este crecimiento es casi de 4% anual y fuera de la GAM es de 3.6% anual.

En las regiones más alejadas de las áreas boscosas vive el 9% de la población (341 mil personas). Estas áreas están ubicadas a más de 10 kilómetros del bosque, en donde la accesibilidad a los mismos es menor que en los dos primeros entornos o categorías de análisis. Estas regiones están ubicadas principalmente al norte del país: San Carlos y Los Chiles (centro-norte), Pococí (noreste) y La Cruz (noroeste) y en las regiones ubicadas en línea recta entre la capital y la ciudad portuaria de Puntarenas (Grecia, Atenas, Naranjo, Palmares, San Mateo y Orotina). Estas regiones corresponden al 7.5% del área de Costa Rica. En estas regiones el crecimiento poblacional es el mayor y es de 4.4% anual. La densidad de población es de 89 personas por km², de los cuales 6 son agricultores.

La figura 1 muestran la relación curvilínea existente de la población total y las distancias a la frontera del bosque. A una distancia de 0 kilómetros de la frontera del bosque (dentro del bosque), la población y el número de viviendas es de 141.703 y 40.811 respectivamente. La curva asciende hasta llegar a su máximo a los 5 kilómetros de la frontera del bosque, en donde viven 1.6 millones de personas y el número de viviendas es de cerca de 500 mil. La curva a partir de este punto desciende en forma acelerada, lo que indica que el número de personas y de viviendas disminuye a medida de que aumenta la distancia entre la gente y el bosque.

La figura 2 muestra una relación curvilínea entre la población agrícola y las distancias a la frontera del bosque. A una distancia de 0 kilómetros de la frontera del bosque (dentro del bosque), la población agrícola es de cerca de 20 mil agricultores (6 mil terratenientes, 4 mil campesinos sin tierra y 10 mil asalariados agrícolas) La curva asciende hasta llegar a su máximo a los 3 kilómetros de la frontera del bosque, en donde existen 118.788 agricultores (33.259 terratenientes, 16.444 campesinos sin tierra y 69.085 asalariados agrícolas). A partir de este punto, la curva desciende en forma acelerada. Esta curva es más sesgada hacia la izquierda porque se espera encontrar poca población agrícola a una distancia muy distante del bosque. Al ser Costa Rica un país relativamente pequeño, las distancias entre las tierras agrícolas y los bosques no son generalmente muy grandes.

Áreas protegidas (AP)

Las AP de Costa Rica experimentan una presión demográfica similar a la de las áreas boscosas (tabla 2). Las AP representan casi el 39% del territorio nacional y dentro de las AP vive el 3.8% de la población (145 mil personas). El crecimiento poblacional es de 2.2% anual y la densidad de población es menor que dentro de las áreas boscosas, 7 personas por km², de las cuales 1 es un agricultor.

En las regiones de fácil acceso a las AP (menos de 10 km) comprenden casi el 40% del territorio y en estas regiones habita el 74% de la población nacional. El crecimiento poblacional con respecto a 1984 es del 3.8% anual, una tasa considerada muy alta, y son regiones densamente pobladas, con 138 personas por km², de los cuales 7 son agricultores.

Finalmente, en las regiones más alejadas de las AP (más de 10 km) habita el 23% de la población nacional (855 mil personas). Esta es una región que comprende el 21% del territorio de Costa Rica. El crecimiento poblacional es de 3.7% anual y la densidad es de 79 personas por km², en donde 5 son agricultores.

La figura 3 muestran la relación curvilínea existente de la población total y las distancias a las fronteras protegidas, similar a la encontrada en las fronteras boscosas. A una distancia de 0 kilómetros de la frontera protegida (dentro de las AP), la población y el número de viviendas es de 144.766 y 41.567 respectivamente. La curva asciende hasta llegar a su máximo a los 7 kilómetros de la frontera protegida, en donde viven 1.9 millones de personas y el número de viviendas es de 521.000. La curva a partir de este punto desciende en forma moderada. El número de personas y de viviendas disminuye a medida de que aumenta la distancia entre la población y las AP.

La figura 4 muestra una relación curvilínea entre la población agrícola y las distancias a la frontera protegida. A una distancia de 0 kilómetros de la frontera protegida (dentro de las AP), la población agrícola es de cerca de 27 mil agricultores (11 mil terratenientes, 6 mil campesinos sin tierra y 10 mil asalariados agrícolas) La curva asciende hasta llegar a su máximo a los 7 kilómetros de la frontera protegida, en donde existen 81 mil agricultores (22 mil terratenientes, 9 mil campesinos sin tierra y 50 mil asalariados agrícolas). A partir de este punto, la curva desciende en forma leve.

En términos generales, bosques y AP de Costa Rica experimentan una presión demográfica muy similar debido a una gran coincidencia institucional en la definición de AP y las áreas boscosas.

Escenario boscoso futuro

La estimación realizada para el año 2016 muestra que el 25% de los bosques actuales de Costa Rica tienen altas probabilidades de ser deforestados en un periodo de 16 años. La tabla 4 muestra que Guanacaste es la provincia en donde el modelo indica

que se deforestará más bosque en el país, casi el 60% de sus bosques tienen altas probabilidades de ser deforestados. En segundo lugar Heredia y Alajuela (29.5% y 29.1% respectivamente), seguido por Limón y Puntarenas (20.5% y 20.2% respectivamente), Cartago (7.9%) y San José (6.9%).

Los resultados de las estimaciones se desglosaron por cantones (tabla 5). Más de la mitad de los bosques actuales de los cantones de Los Chiles (frontera norte) y los cantones de la provincia de Guanacaste: Abangares, Nandayure, Hojanca, Carrillo, Nicoya, Guanacaste, Liberia y Santa Cruz tiene altas probabilidades de ser deforestados en los siguientes 16 años. Entre los bosques con bajas probabilidades de ser deforestados (<36%) están los bosques de Varablanca (Heredia), Oreamuno, El Guarco, León Cortés, San Isidro de Heredia, Escazú, Naranjo y Esparza.

Los resultados anteriores se complementan con la información presentada en el mapa 2, en el cual se pueden identificar la ubicación precisa de las áreas en alto riesgo de deforestación (rojo). Se pueden observar zonas de deforestación probable dispersas en todo el territorio. Las altas concentraciones de bosques en riesgo se observan en Guanacaste, la zona norte y un callejón en la zona de Cahuita y Puerto Viejo en Limón. Estas tres zonas '*críticas*' deben recibir atención prioritaria en los esfuerzos por conservar los bosques en el país.

En el caso del GAM (mapa 2), las áreas boscosas de Río Azul y las de Salitral de Desamparados son las áreas con más altas probabilidades de ser deforestadas en un futuro cercano. Recientemente, estas dos regiones han experimentado acelerados procesos urbanísticos. Este hecho junto con las particularidades físicas de la región producen un impacto negativo sobre los bosques.

DISCUSION

Los datos muestran que existe una presión demográfica considerable sobre los bosques y áreas protegidas de Costa Rica.

Un hecho importante es que gran parte de la población (3.3 millones) vive a menos de 10 kilómetros del bosque, 1.8 millones de estos viven en el GAM. La mitad de la población vive a menos de 10 kilómetros de las áreas boscosas y al mismo tiempo viven en el Gran Area Metropolitana.

Por otra parte, si en el período 2000-2016 se repiten las condiciones de las últimas dos décadas, el 25% de los bosques actuales de Costa Rica tienen altas probabilidades de ser deforestados debido a la presión demográfica existente en combinación con factores geofísicos e institucionales.

¿Hasta donde estos resultados son confiables y válidos? Un elemento puede restar validez a las relaciones estimadas es la inexactitud e imprecisión de la medición de la

cobertura boscosa. En el presente trabajo, la medición del bosque se basó en una imagen de satélite tipo LANDSAT, sin embargo, hay una gran variabilidad en la interpretación que los expertos hacen en este tipo de imágenes para generar los mapas de uso del suelo. Además el mapa utilizado del FONAFIFO no tiene información del 10% del país debido a nubosidad.

En el caso de los datos demográficos, la incertidumbre se origina en la forma de operacionalizar su vinculación con el bosque a partir del potencial poblacional (Rosero & Palloni, 1998). Dos elementos de arbitrariedad son: ponderar la población por el inverso de la distancia y medir las distancias en línea recta. Sin embargo, el uso del potencial poblacional es una alternativa viable al no disponer de mapas catastrales para poder vincular la población sobre la base de los derechos de propiedad.

Otro elemento que hay que tomar en cuenta es el nivel de resolución del SIG, cuyo tamaño de celda o pixel se definió en 750 metros. Esto tiene implicaciones que hay que tomar en cuenta, principalmente en lo que respecta a la información demográfica. Por ejemplo, el SIG reporta que dentro del bosque habitan casi 142 mil personas. Es posible que no todas estas personas vivan dentro del bosque, sino que algunas de ellas pueden vivir en claros del bosque o a orillas del bosque. Como el tamaño de celda del SIG es de 750 metros, los claros del bosque y las regiones a orillas del bosque son clasificadas como bosque, a pesar que sean regiones con uso del suelo mixto.

Las estimaciones de deforestación futura hay que tomarlas con cautela. No deben tomarse como predicciones, sino como un escenario posible que tendría lugar si se repiten las condiciones de las últimas dos décadas.

Las estimaciones de los riesgos de deforestación, especialmente a nivel de los cantones son útiles para valorar el riesgo futuro de los bosques actuales y guiar acciones que sirvan como base a los gobiernos locales (*municipalidades*) en el proceso de la toma de decisiones en materia del ordenamiento territorial. Se han identificado nueve cantones “*críticos*” cuyos bosques están en alto riesgo de deforestación. La presión demográfica existente combinada con factores geofísicos e institucionales, hacen que estas áreas boscosas estén en grave peligro. Irónicamente, en la provincia de Guanacaste se ha desarrollado en los últimos años, uno de los proyectos de restauración y conservación más innovadores e influyentes en materia de biodiversidad, denominado Área de Conservación Guanacaste, que recientemente ha sido declarada como Sitio de Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO. ¿Es posible que para revertir el inminente proceso de deforestación sea necesario crear más áreas protegidas?

Por otro lado, se han identificado ocho cantones cuyos bosques tiene bajas probabilidades de ser deforestados. Estos bosques se verían amenazados si las zonas con un riesgo intermedio de deforestación llegan realmente a deforestarse. Es muy

importante que los gobiernos locales desarrollen sistemas de “alertas tempranas” para la deforestación.

Este trabajo contribuye a presentar evidencia de que los procesos demográficos han tenido un papel importante en la dinámica del uso del suelo en Costa Rica, y específicamente en el proceso de deforestación. En el mapa 1 se muestra con claridad que la población y las áreas boscosas son excluyentes. Esta relación inversa presentada en este trabajo coincide con los resultados presentados por Chaves y Rosero (2001), Rosero, Maldonado & Bonilla (2002) y Rosero & Palloni (1998), sin embargo algunos autores (Harrison, 1991) consideran que los procesos de deforestación o de recuperación del bosque responden más a coyunturas económicas e institucionales que a la dinámica demográfica.

Además de mostrar la relación de los fenómenos demográficos con el bosque, este trabajo muestra el posible efecto de la ecología humana en el corto y mediano plazo sobre las áreas boscosas, su intensidad y la ubicación de los eventos.

Los gobiernos locales, los grupos ecologistas y la sociedad civil pueden actuar de muchas formas a fin de que se revierta el inminente proceso de deforestación. La creación de nuevos asentamientos, proyectos urbanísticos y carreteras tiene que manejarse con mucha cautela, tomando en cuenta la existencia de áreas boscosas en su perímetro. La educación y los programas de concientización a las nuevas generaciones pueden ayudar a cambiar la cosmovisión generalizada ser humano *versus* Naturaleza. La creación de áreas de conservación junto con planes de vigilancia constante de dichas áreas son experiencias exitosas. El incentivo a la actividad turística, para que los terratenientes vean en sus tierras con bosques una inversión real a corto y mediano plazo.

Las medidas de conservación de los bosques deben de ser continuas y dinámicas, especialmente tomando en cuenta que la población del país está cambiando y seguirá cambiando en el futuro y la Naturaleza sentirá estos cambios.

AGRADECIMIENTOS

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) facilitó la base de datos del IX Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2000 y la cartografía censal. El Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) proporcionó el mapa de uso del suelo de 1996. El Ministerio de Obras Públicas y Transporte, a través del Proyecto Zeta proporcionó el mapa de carreteras. El Laboratorio de Teledetección y Sistemas de Información Geográficos (TELESIG) de la Universidad Nacional proporcionó el mapa digital de áreas protegidas y de ríos. El Departamento de Suelos del Ministerio de Agricultura y Ganadería proporcionó los mapas digitales de pendientes. El Centro Centroamericano de Población facilitó las bases de datos preliminares. Gilbert Brenes y Ericka Méndez hicieron valiosos comentarios al trabajo.

ABSTRACT

This study analyzes the impact of demographic phenomena on forested and protected areas in Costa Rica. Geo-referenced census data, forest, geophysical, and institutional information are integrated into a geographic information system (GIS). Demographic pressure is analyzed at three levels, based on the geographic proximity of the human population to the forests. The first level is located within forested areas, where people and forests live together. Approximately 140,000 people (or 3% of the national population) live within this first level. There is a 2% annual population growth in level one, with a population density of 8 persons per km², where 1 of every 8 is a farmer. The second level is defined as having an easy accessibility to forested areas (a distance of less than 10 km), and within this level live the majority of the Costa Rica population (3.3 million persons). The GAM, the largest urban population cluster in the country, is located within this level. The population density is calculated at 111 persons per km² (of which 6 persons out of 111 are farmers) and annual population growth is estimated at 3.8%. The final level is defined by regions located at a distance of greater than 10 km from forested areas. An estimated 9% of the population inhabits areas defined at this level. The annual population growth is at 4.4%, and the density is 89 persons per km², where 6 out of every 89 are farmers. A national forest cover scenario was forecasted for 2016. A quarter of the forested areas have high probabilities (>36%) of being deforested in the short-term. Northwestern Costa Rica, (the Guanacaste province), is identified as the most critical zone, since there is a high probability that 60% of its forested land will be deforested. Finally, a deforestation risk analysis is carried out for specific regions of the country.

REFERENCIAS

- Allen, W. 2001. Green Phoenix: restoring the tropical forests of Guanacaste, Costa Rica. Oxford University Press, New York. pp 310.
- Artavia, G. & Y. Mena. 1998. Parques Nacionales y otras Áreas Silvestres Protegidas en Costa Rica. San José, Costa Rica. Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Ministerio del Ambiente y Energía.
- Bonilla, A. 1985. Situación ambiental de Costa Rica. San José, Costa Rica: Ministerio de Cultura, Juventud y Deportes.
- Chaves-Esquivel, E. & L. Rosero-Bixby. 2001. Valoración del riesgo de deforestación futura en Costa Rica. Rev. Uniciencia: Vol. 18. Fac. de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional. Costa Rica.
- Harrison, S. 1991. Population growth, land use and deforestation in Costa Rica 1950-1984. Interciencia, 16: 83-93.
- Hartshorn, G. 1983. Costa Rica perfil ambiental. San José, Costa Rica: Trejos.
- Holdridge, L. & J. Tosi. 1972. The World Life Zone Clasification Sistem and Forestry. San José, Costa Rica. Centro Científico Tropical.
- Lutz, E. M. Vedova, H. Martínez, L. San Román, R. Vásquez, A. Alvarado, L. Merino, R. Celis & J. Huising. 1993. Interdisciplinary fact-finding on current

deforestation in Costa Rica. (Environment Working Paper). Washington, D.C.: The World Bank.

- Pérez, S. & F. Protti. 1978. Comportamiento del sector forestal durante el período 1950-1977. San José, Costa Rica: Oficina de Planificación Sectorial Agropecuaria (DOC-OPSA; 15).
- Preston, S. M. 1994. Population and Environment: The scientific evidence. In F. Graham-Smith (Ed.). Population – The complex reality, pp. 85-92. Golden, Colorado: North American Press.
- Rosero-Bixby, L. & A. Palloni. 1998. Population and deforestation in Costa Rica. Population and Environment: A Journal of Interdisc.Stud. 20: 149-185.
- Rosero-Bixby, L., T. Maldonado & R. Bonilla. 2002. Población y Deforestación en la Península de Osa. Revista de Biología Tropical (en prensa)
- White, M. J. 1983. The Measurement of Spatial Segregation. American Journal of Sociology, Volume 88, (Mar., 1983): 1008-1018.

Tabla 1. Características demográficas de la población que habita en tres entornos según la cercanía del bosque.

Cercanía del bosque	Área en km ²	Población año 2000	%	Crecim. población ¹	Densidad de población agrícola				
					Densidad	Terraten.	Campesinos	Asalariados	Total
Dentro del bosque (0 km)	17456	141703	3.72	2.04	8.12	0.37	0.23	0.57	1.16
Moderada (Menos 10 km)	29851	3326925	87.32	3.79	111.45	1.68	0.78	3.54	6.00
Resto del país	28654	1450280	38.06	3.62	50.61	1.46	0.73	3.03	5.22
GAM	1197	1876645	49.25	3.92	1567.79	6.80	2.03	15.78	24.62
Lejos del bosque (Más 10 km)	3816	341551	8.96	4.39	89.50	1.72	0.77	3.22	5.71
Total	51123	3810179	100.00	3.76	74.53	1.23	0.59	2.50	4.32

¹ Con respecto al año 1984.

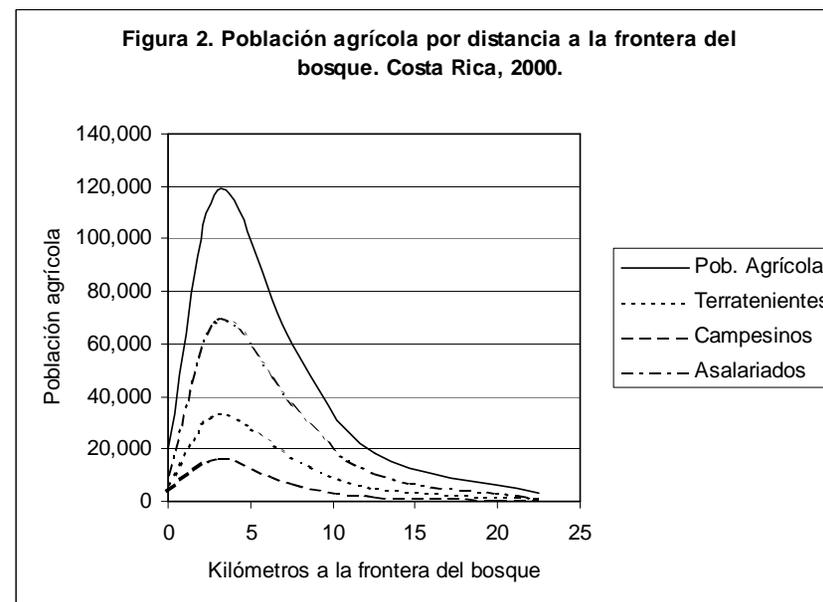
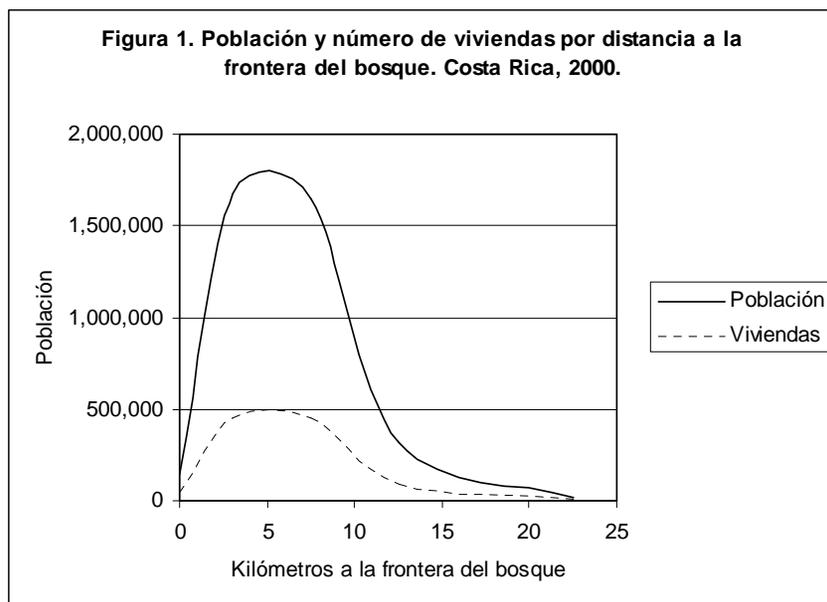


Tabla 2. Características demográficas de la población que habita en tres entornos según la cercanía a las AP.

Cercanía de AP	Área en km ²	Población año 2000	%	Crecim. población ¹	Densidad de población agrícola				
					Densidad	Terraten.	Campesinos	Asalariados	Total
Dentro de AP (0 km)	19877	144766	3.80	2.29	7.28	0.54	0.32	0.49	1.35
Moderada (Menos 10 km)	20280	2809041	73.75	3.85	138.51	1.98	0.87	4.21	7.06
Resto del país	19122	1100816	28.90	3.72	57.57	1.69	0.80	3.47	5.96
GAM	1158	1708225	44.85	3.94	1474.91	6.80	2.02	16.42	25.23
Lejos de AP (Mas 10 km)	10858	855045	22.45	3.75	78.75	1.11	0.58	3.00	4.69
Total	51014	3808852	100.00	3.76	74.66	1.23	0.59	2.50	4.33

¹ Con respecto al año 1984.

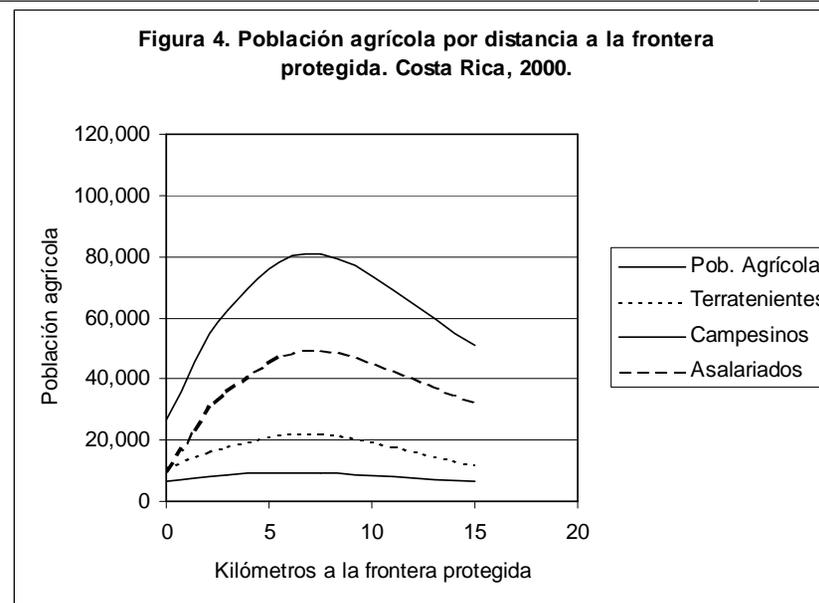
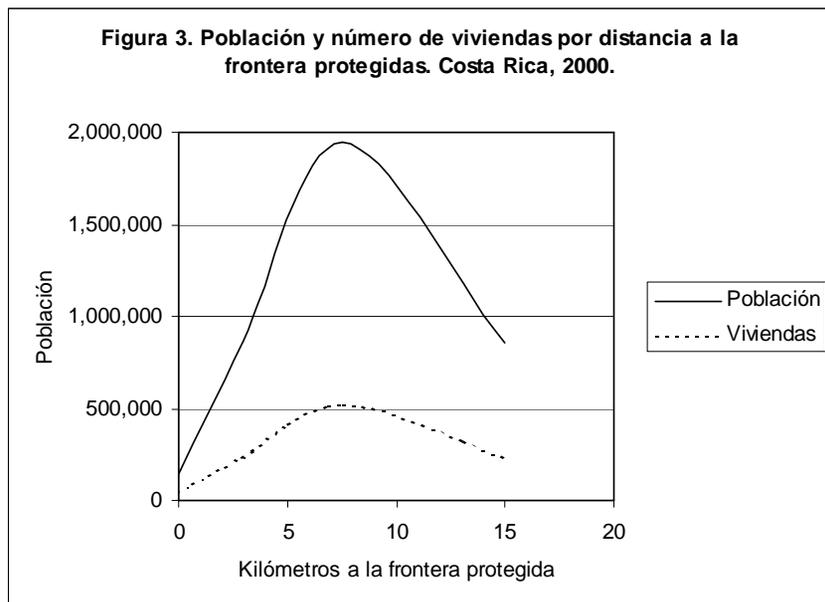


Tabla 3. Modelo de deforestación propuesto por Chaves & Rosero (2001). Coeficientes de las probabilidades de deforestación. Costa Rica 1980-1996

Variables (X_i)	Coef. (β_i)	e^{β_i}	$p > z$
Población			
Número de Viviendas (ln)	0.094	1.10	0.000
Accesibilidad			
Distancia borde del bosque (ln)	-0.390	0.68	0.000
Distancia camino próximo (ln)	-0.018	0.98	0.060
Distancia a fuentes de agua (ln)	-0.084	0.92	0.000
Pendiente			
3% o menos inclinación	(refer.)		
Más de 3% de inclinación	-0.431	0.65	0.000
Área protegidas			
Ninguna protección	(refer.)		
Protección baja	-0.348	0.71	0.000
Protección media	-0.942	0.39	0.000
Protección alta	-1.473	0.23	0.000
Zonas de vida			
Tropical seca y semi-seca	(refer.)		
Tropical húmeda	-0.490	0.61	0.000
Pre-montana húmeda	-0.221	0.80	0.000
Pre-montana lluviosa	-0.625	0.54	0.000
Montana lluviosa	-0.834	0.43	0.000
Constante	2.873	17.69	0.000
Número de observaciones	34.057		
Pseudo R^2	0.158		
Chi-cuadrado	0.000		

Tabla 4. Distribución de la población y el bosque por provincia y del bosque según el riesgo de deforestación estimado, Costa Rica 2000.

Provincia	Población año 2000	Área total en km ²	Área boscosa		Bosque en alto riesgo ¹	
			% del área ²	Area km ²	% del bosque ³	Área km ²
COSTA RICA	3810179	51298.0	34.0	17426	25.6	4458
San José	1345750	5003.0	30.5	1525	6.9	105
Alajuela	716286	9817.0	21.1	2071	29.1	603
Cartago	432395	3111.0	63.7	1983	7.9	156
Heredia	354732	2673.0	48.4	1295	29.5	382
Guanacaste	264238	10224.0	28.1	2875	57.3	1647
Puntarenas	357483	11247.0	29.2	3282	20.2	662
Limón	339295	9223.0	47.7	4395	20.5	903

1

p ≥ 0.36

2

Es la proporción de bosque con respecto al área total de la provincia.

3

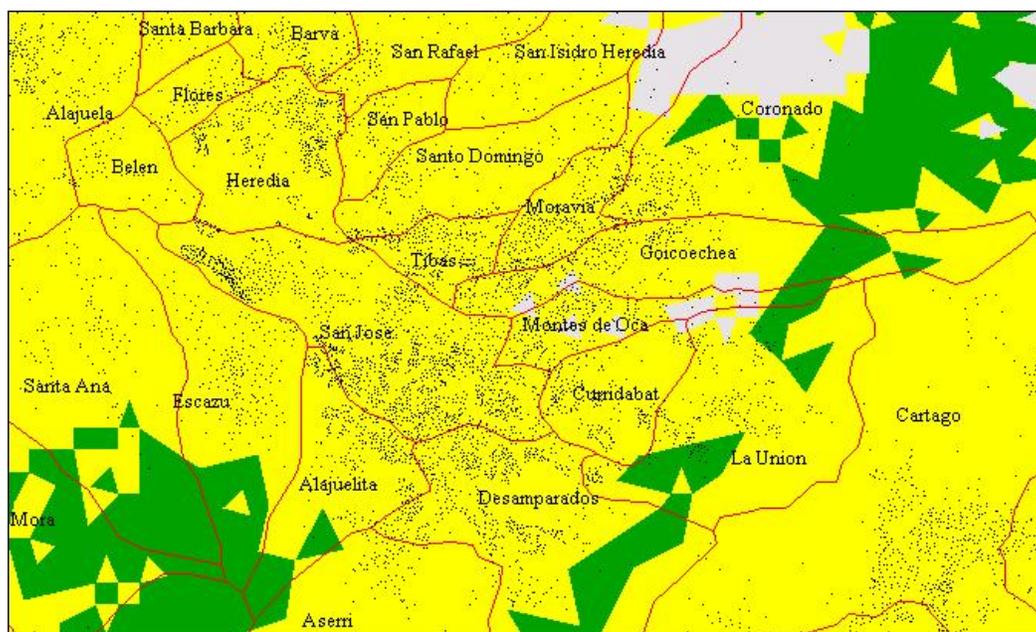
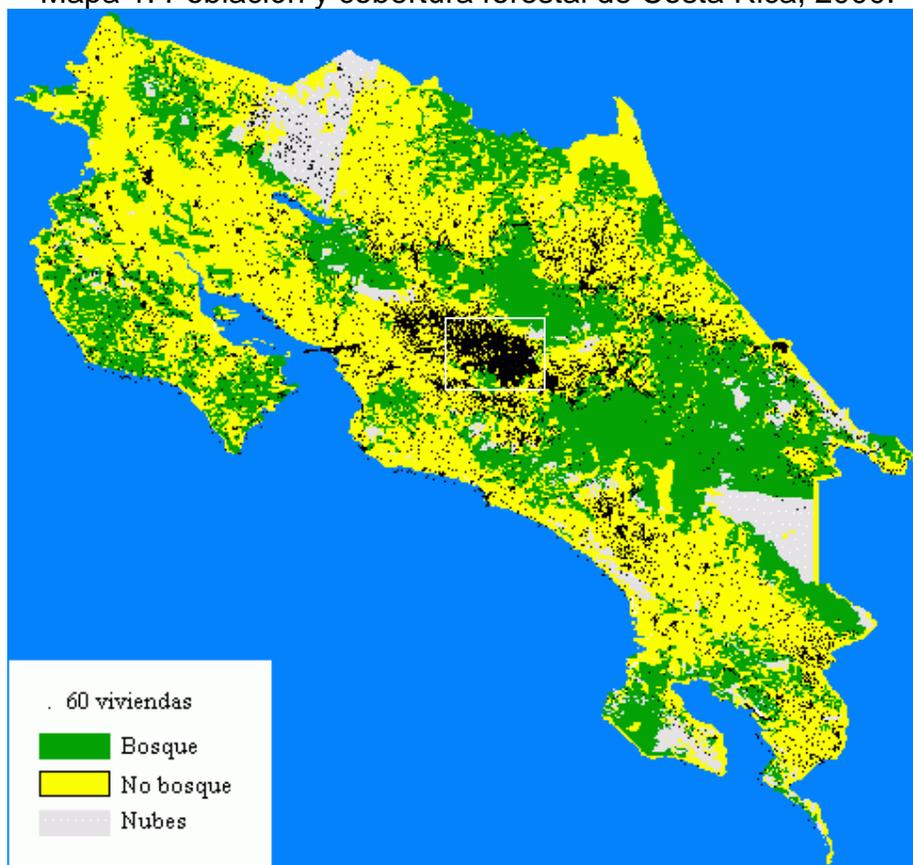
Es la proporción de bosque en alto riesgo con respecto al área de boscosa de la provincia.

Tabla 5. Distribución de la población y el bosque por cantón según el riesgo de deforestación estimado, Costa Rica 2000.

Distrito	Población en el año 2000	Área total en km ²	Área boscosa % (Área km ²)	Riesgo de deforestación	
				Alto (p. ≥0.36) % (Área km ²)	Bajo (p < 0.36) % (Área km ²)
<u>COSTA RICA</u>	<u>3810179</u>	<u>51298.0</u>	<u>34 (17426)</u>	<u>25.6 (4458)</u>	<u>74.5 (12974)</u>
SAN JOSE	1345750	5003.0	30.5 (1525)	6.9 (105)	93.2 (1422)
SAN JOSE	309672	46.0	0 (0)	- (0)	- (0)
ESCAZU	52372	35.0	11.1 (3.9)	0 (0)	100 (3.9)
DESAMPARADOS	193478	120.0	15.9 (19.1)	26.2 (5)	73.8 (14.1)
PURISCAL	29407	560.0	18.7 (104.7)	6.5 (6.8)	93.5 (97.9)
TARRAZU	14160	295.0	42.9 (126.5)	2.3 (2.9)	97.8 (123.7)
ASERRI	49319	170.0	24.5 (41.7)	21.6 (9)	78.4 (32.7)
MORA	21666	164.0	13.7 (22.5)	25.3 (5.7)	75.1 (16.9)
GOICOECHEA	117532	32.0	12.2 (3.9)	15.4 (0.6)	87.2 (3.4)
SANTA ANA	34507	61.0	13.8 (8.4)	7.1 (0.6)	94 (7.9)
ALAJUELITA	70297	21.0	16.2 (3.4)	0 (0)	100 (3.4)
CORONADO	55585	225.0	73.1 (164.4)	2.4 (4)	97.6 (160.4)
ACOSTA	18661	344.0	28.1 (96.7)	27.3 (26.4)	72.7 (70.3)
TIBAS	72074	9.0	0 (0)	- (0)	- (0)
MORAVIA	50419	29.0	19.3 (5.6)	10.7 (0.6)	91.1 (5.1)
MONTES DE OCA	50433	16.0	0 (0)	- (0)	- (0)
TURRUBARES	4877	417.0	32.2 (134.4)	16.7 (22.5)	83.3 (112)
DOTA	6519	404.0	67.1 (271.1)	0.2 (0.6)	99.8 (270.5)
CURRIDABAT	60889	17.0	0 (0)	- (0)	- (0)
PEREZ ZELEDON	122187	1915.0	26 (497.9)	3.5 (17.5)	96.5 (480.4)
LEON CORTES	11696	123.0	16.4 (20.2)	0 (0)	100 (20.2)
<u>ALAJUELA</u>	<u>716286</u>	<u>9817.0</u>	<u>21.1 (2071)</u>	<u>29.1 (603)</u>	<u>71 (1471)</u>
ALAJUELA	222853	395.0	21.8 (86.1)	5.2 (4.5)	94.8 (81.6)
SAN RAMON	67975	1030.0	40.8 (420.2)	5.9 (24.8)	94.1 (395.4)
GRECIA	65119	400.0	14.1 (56.4)	27.8 (15.7)	71.8 (40.5)
SAN MATEO	5343	125.0	0 (0)	- (0)	- (0)
ATENAS	22479	129.0	0 (0)	- (0)	- (0)
NARANJO	37602	128.0	3 (3.9)	0 (0)	100 (3.9)
PALMARES	29766	39.0	0 (0)	- (0)	- (0)
POAS	24764	74.0	15.9 (11.8)	14.4 (1.7)	86.4 (10.2)
OROTINA	15705	147.0	0 (0)	- (0)	- (0)
SAN CARLOS	127140	3365.0	25.9 (873.2)	46.2 (403.3)	53.8 (469.9)
ALFARO RUIZ	10845	157.0	26.2 (41.2)	15 (6.2)	84.7 (34.9)
VALVERDE VEGA	16239	136.0	51.3 (69.8)	3.3 (2.3)	96.7 (67.5)
UPALA	37679	1586.0	27.2 (431.4)	28 (120.9)	72 (310.5)
LOS CHILES	19732	1341.0	1.6 (20.9)	100 (20.9)	0 (0)
GUATUSO	13045	765.0	7.4 (56.9)	3 (1.7)	97 (55.2)
<u>CARTAGO</u>	<u>432395</u>	<u>3111.0</u>	<u>63.7 (1983)</u>	<u>7.9 (156)</u>	<u>92.1 (1827)</u>
CARTAGO	132057	282.0	33.3 (94)	4.9 (4.6)	95.2 (89.5)
PARAISO	52393	480.0	74.4 (357.2)	7.3 (25.9)	92.7 (331.3)
LA UNION	80279	46.0	20.7 (9.5)	70.5 (6.7)	29.5 (2.8)
JIMENEZ	14046	252.0	62.3 (156.9)	15 (23.6)	85 (133.4)

TURRIALBA	68510	1598.0	72.8 (1163.5)	8.1 (94)	91.9 (1069.4)
ALVARADO	12290	79.0	6.5 (5.1)	0 (0)	100 (5.1)
OREAMUNO	39032	201.0	56.5 (113.6)	0 (0)	100 (113.6)
EL GUARCO	33788	173.0	47.5 (82.1)	0 (0)	100 (82.1)
HEREDIA	354732	2673.0	48.4 (1295)	29.5 (382)	70.7 (915)
HEREDIA	103894	285.0	83.9 (239.1)	0 (0)	100 (239.1)
BARVA	32440	56.0	45.2 (25.3)	26.9 (6.8)	73.5 (18.6)
SANTO DOMINGO	34748	25.0	0 (0)	- (0)	- (0)
SANTA BARBARA	29181	53.0	20.2 (10.7)	11.2 (1.2)	89.7 (9.6)
SAN RAFAEL	37293	48.0	31.7 (15.2)	11.2 (1.7)	88.8 (13.5)
SAN ISIDRO	16056	28.0	16.1 (4.5)	0 (0)	100 (4.5)
BELEN	19834	12.0	0 (0)	- (0)	- (0)
FLORES	15038	7.0	0 (0)	- (0)	- (0)
SAN PABLO	20813	8.0	0 (0)	- (0)	- (0)
SARAPIQUI	45435	2151.0	46.5 (1000.2)	37.2 (371.8)	62.8 (628.3)
GUANACASTE	264238	10224.0	28.1 (2875)	57.3 (1647)	42.7 (1228)
LIBERIA	46703	1446.0	21.6 (312.1)	53.9 (168.2)	46.1 (144)
NICOYA	42189	1333.0	45.5 (606.5)	69.2 (419.7)	30.8 (186.8)
SANTA CRUZ	40821	1323.0	43.1 (570.5)	50.2 (286.2)	49.8 (284.1)
BAGACES	15972	1284.0	19.5 (250.3)	43.8 (109.7)	56.2 (140.6)
CARRILLO	27306	603.0	32.8 (197.5)	77.8 (153.6)	22.2 (43.9)
CANAS	24076	688.0	9.1 (62.5)	44.2 (27.6)	55.8 (34.9)
ABANGARES	16276	649.0	15 (97.3)	92 (89.5)	8.1 (7.9)
TILARAN	17871	672.0	25.2 (169.3)	23.6 (39.9)	76.4 (129.4)
NANDAYURE	9985	567.0	30.3 (171.6)	83.6 (143.4)	16.5 (28.3)
LA CRUZ	16505	1395.0	23.6 (329.1)	36.4 (119.9)	63.6 (209.2)
HOJANCHA	6534	264.0	40.7 (107.4)	82.2 (88.3)	17.9 (19.2)
PUNTARENAS	357483	11247.0	29.2 (3282)	20.2 (662)	79.8 (2618)
PUNTARENAS	102504	1824.0	36.6 (667.7)	44.5 (297)	55.5 (370.8)
ESPARZA	23963	220.0	0.5 (1.1)	0 (0)	100 (1.1)
BUENOS AIRES	40139	2403.0	22.8 (546.8)	2.8 (15.3)	97.2 (531.7)
MONTES DE ORO	11159	247.0	28.3 (69.8)	46.8 (32.7)	53.2 (37.1)
OSA	25861	1880.0	33.1 (622.8)	9.2 (57.4)	90.8 (565.4)
AGUIRRE	20188	557.0	27 (150.2)	28.4 (42.7)	71.5 (107.4)
GOLFITO	33823	1752.0	37.9 (664.4)	16.6 (110.3)	83.4 (554)
COTO BRUS	40082	949.0	36.2 (343.2)	14.3 (49)	85.7 (294.2)
PARRITA	12112	475.0	12 (56.8)	14.8 (8.4)	85.2 (48.4)
CORREDORES	37274	626.0	13.9 (87.2)	43.8 (38.2)	56.2 (49)
GARABITO	10378	314.0	22.8 (71.5)	16.5 (11.8)	83.4 (59.6)
LIMON	339295	9223.0	47.7 (4395)	20.5 (903)	79.5 (3493)
LIMON	89933	1775.0	67.1 (1190.8)	21.9 (261)	78.1 (929.8)
POCOCI	103121	2399.0	32.4 (777.9)	24.1 (187.3)	75.9 (590.7)
SIQUIRRES	52409	856.0	34.1 (292)	45.7 (133.3)	54.3 (158.7)
TALAMANCA	25857	2837.0	54.7 (1553.2)	9.1 (140.7)	90.9 (1412.5)
MATINA	33096	773.0	47.5 (367.3)	32.8 (120.4)	67.2 (247)
GUACIMO	34879	583.0	36.7 (213.8)	28.4 (60.7)	71.6 (153.1)

Mapa 1. Población y cobertura forestal de Costa Rica, 2000.



Mapa 2. Riesgo de deforestación futura de Costa Rica, 2000-2016.

