

## **ESTUDIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN COSTA RICA: VULNERABILIDAD DE LOS BOSQUES ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO**

Edwin Alpizar

Centro Científico Tropical

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la vulnerabilidad de los bosques de Costa Rica ante el cambio climático, bajo un marco de escenarios de cambio climático, considerando las políticas y tendencias de desarrollo que inciden en las existencias de bosque.

### **CONCEPTOS APLICADOS EN EL ESTUDIO**

*Mapa de Zona de Vida:* es un mapa ecológico de tipos de bosques, basado en rangos climáticos de precipitación, biotemperatura y de la relación de evapotranspiración potencial. Es un mapa de bosques teórico, supone el potencial máximo de área que se puede encontrar con determinado bosque.

*Mapa de tipos de bosques:* es un mapa más detallado que el de zonas de vida; incluye además de éste, el mapa de período de meses secos y de limitaciones de suelos. Es un mapa de bosques teórico, supone el potencial máximo de área que se puede encontrar con bosque.

*Mapa de cobertura forestal:* es un mapa que muestra las existencias actuales de bosque, sin diferencias el tipo de bosque. Muestra el estado actual de los bosques: áreas de bosque y no bosque.

*Mapa de bosques:* es un mapa que resulta de combinar el mapa de tipos de bosque con el de cobertura forestal. Muestra el estado actual de los bosques, su tipo y las existencias.

### **METODOLOGÍA**

El estudio se desarrolló en cinco etapas:

#### **Preparación de un mapa de tipos de bosques**

Puesto que el estudio pretende relacionar el impacto de cambio climático en la vegetación, se utilizó el Sistema de Zonas de Vida del Dr. L.R. Holdridge, el cual clasifica la vegetación por rangos climáticos. Al mapa de zonas de vida de Costa Rica se le incluyó información sobre meses secos y suelos con limitaciones en la vegetación.

#### **Estimaciones de carbono por tipo de bosques**

Tomando como válido que diferentes tipos de bosques tienen diferentes contenidos de carbono, se optó por recolectar datos de campo para estimar carbono en los diferentes tipos de bosques.

### **Construcción de escenarios climáticos y forestales para el período de predicción**

Para la definición de los escenarios climáticos se analizaron los modelos de circulación general (MCG) existentes y se seleccionaron los más apropiados, luego se validaron con los datos meteorológicos del país y se adaptaron. Se construyeron tres escenarios (moderado, optimista y pesimista), tomando como base los propuestos por el IPCC. El período de predicción de los modelos se estimó en 30 años.

Para la definición de los escenarios forestales se analizaron los modelos de cambio de uso de la tierra y se definió un modelo basado en la tasa de deforestación, la cual está afectada por tres variables: el estado legal de las tierras, el conflicto de uso de la tierra y la relación del valor bosque/tierra. Se definieron los índices de deforestación según la interacción de las tres variables.

### **Integración de la información generada**

Una vez definidos los escenarios climáticos y forestales, se procedió a integrarlos en un sistema de información geográfica, aplicando los índices de deforestación.

Los pasos de integración fueron los siguientes:

- **Generación del mapa de tipos de bosques para el período de predicción**  
Se calibró el mapa de isoyetas del país a isolíneas cada 100 mm y el de isotermas, basado en gradiente térmica, con isolíneas cada 100 metros. Este último se convirtió a isobiotermas. A partir de estos dos mapas se generó un mapa de relación de evapotranspiración potencial (RETP). Los tres mapas se integraron para generar un nuevo mapa de zonas de vida. Este mapa se comparó con el mapa de zonas de vida de Costa Rica, elaborado mediante clasificación de la vegetación. Se ajustaron las áreas no coincidentes.  
  
El mapa de zonas de vida fue integrado con los mapas de meses secos y de suelos con limitaciones, para obtener el mapa de tipos de bosques. Este mapa se integró con el mapa de cobertura forestal para obtener el mapa de bosques de Costa Rica. Se calcularon las áreas por tipo de bosque y con ello las cantidades de carbono almacenado.
- **Generación del mapa de bosques de Costa Rica para el período de predicción**  
Nuevamente se desintegró el mapa de zonas de vida por sus variables climáticas (isobiotermas e isoyetas) y se les aplicaron los valores propuestos por los escenarios climáticos. Los mapas resultantes se integraron para determinar el mapa de zonas de vida futuro y así el de tipos de bosques futuro. Este proceso se repitió para cada escenario climático.  
  
Al mapa actual de bosques de Costa Rica se le integraron las variables de estado legal de la tierra, conflicto de uso y la relación del valor bosque/tierra. Se aplicó el modelo de deforestación para el período de predicción. El mapa resultante fue integrado con el mapa de tipos de bosques futuros, para obtener el mapa de bosques de Costa Rica para el período de predicción. Se generó un mapa para cada escenario: optimista, moderado y pesimista.
- **Comparación de los mapas de bosques actual y para el período de predicción**  
Finalmente se compararon los mapas de bosques de Costa Rica, actual y futuro y se determinó el incremento o reducción de las existencias boscosas, según el tipo de bosque. Este procedimiento se repitió para los tres escenarios definidos.

## Especies de flora y fauna vulnerables

Como un primer intento, se recopiló información sobre las especies de flora y fauna que actualmente se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. A estas especies se les identificó su rango de distribución y se relacionaron con los tipos de bosques.

Se identificaron los tipos de bosques que se reducen o desaparecen en función de las especies que dependen de esos hábitat y se determinó, de modo preliminar, cuales especies pueden ser vulnerables por pérdida de hábitat. Este análisis no incluyó la capacidad de adaptación de las especies, dado que cada especie tendría que analizarse por separado y además, no existe suficiente información por especie.

## RESULTADOS

Se elaboró un mapa de tipos de bosques de Costa Rica, en cual comprende 120 tipos potenciales de bosques. Es un mapa teórico, dado que no se realizó una validación de campo. En un estudio posterior es posible validar el mapa con los datos de campo que se recopilaron para estimar carbono, y que deben ser complementados con otros datos. Estos tipos de bosques son el resultado de integrar el mapa de Zonas de Vida de Costa Rica, con el mapa de períodos de meses secos y de suelos con limitaciones en la vegetación. Se utilizaron matrices para definir bosques nublados y deciduos. Es posible que algunos tipos no existan y son producto de la integración en SIG por efecto de las escalas de trabajo.

Se hicieron mediciones de campo en 68 sitios, para estimar el carbono almacenado en los árboles. Estos sitios corresponden a 37 tipos de bosques, los cuales representan el 80% del área del país. Se utilizó un método práctico, partiendo de la medición de los fustes de los árboles. No se pudieron estudiar los 120 tipos de bosques previstos por diferentes razones: algunos porque contaban sólo con extensiones menores a 100 ha; otros, porque ya no existían bosques primarios, ni siquiera intervenidos.

Los valores de carbono almacenado en los árboles del bosque variaron entre 23,49 tmc/ha y 284,85 tmc/ha, siendo la media de 117,18 tmc/ha. Los tipos de bosques que no fueron estudiados, se les asignaron valores de los sitios estudiados, considerando su afinidad por zona de vida. También se estimó el carbono almacenado en el sotobosque y en el mantillo orgánico. No se identificó un comportamiento por tipo de bosque y se consideraron valores promedios, estimados en 4 tmc/ha para el mantillo y en 2 tmc/ha para el sotobosque.

Los modelos climáticos utilizados aportaron valores para el país, divididos en tres regiones; para la aplicación del modelo, estos valores se ajustaron a las cinco regiones climáticas del país. El escenario pesimista establece incrementos en la temperatura de hasta 1,2 y una reducción del 12,1% de precipitación en el escenario pesimista, para el periodo de predicción.

A la fecha se estaban integrando los mapas de los escenarios forestales al mapa de bosques de Costa Rica, de modo que se determinen los cambios en las existencias de bosques, según su tipo de bosque.

En la actualidad se estima que hay más de 1000 especies de flora que son endémicas. Se hizo una priorización de las especies que cuentan con mayor información. Se identificaron un total de 59 especies de árboles que son endémicas o se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. En cuanto a la fauna, se estimó que existen 257 especies de vertebrados que pueden ser vulnerables, distribuidos en 27 mamíferos, 89 aves, 49 reptiles y 92 anfibios. Queda por determinar como se verán afectados los hábitats de estas especies por las existencias futuras de bosques y su cambio en el tipo de vegetación.

RESUMEN

En la actualidad se estima que hay más de 1000 especies de flora que son endémicas. Se hizo una priorización de las especies que cuentan con mayor información. Se identificaron un total de 59 especies de árboles que son endémicas o se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. En cuanto a la fauna, se estimó que existen 257 especies de vertebrados que pueden ser vulnerables, distribuidos en 27 mamíferos, 89 aves, 49 reptiles y 92 anfibios. Queda por determinar como se verán afectados los hábitats de estas especies por las existencias futuras de bosques y su cambio en el tipo de vegetación.

En la actualidad se estima que hay más de 1000 especies de flora que son endémicas. Se hizo una priorización de las especies que cuentan con mayor información. Se identificaron un total de 59 especies de árboles que son endémicas o se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. En cuanto a la fauna, se estimó que existen 257 especies de vertebrados que pueden ser vulnerables, distribuidos en 27 mamíferos, 89 aves, 49 reptiles y 92 anfibios. Queda por determinar como se verán afectados los hábitats de estas especies por las existencias futuras de bosques y su cambio en el tipo de vegetación.

**PALABRAS CLAVES:** cambio climático