

# ESCENARIOS DE DEFORESTACIÓN FUTURA EN PANAMÁ



PROGRAMA  
**ONU-REDD**



**MINISTERIO DE  
AMBIENTE**

# ESCENARIOS DE DEFORESTACIÓN FUTURA EN PANAMÁ

UNEP- United Nations Environment Program

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe

Clayton, Ciudad del Saber - Avenida Alberto Oriol Tejada, Edificio # 103 Corregimiento de Ancón - Ciudad de Panama, PANAMA

Tel.: (507) 305-3168 Conmutador: Tel.: (507) 305-3100

Fax: (507) 305-3105 Apto. Postal: 0843-03590

*El Programa ONU-REDD es la iniciativa de colaboración de las Naciones Unidas sobre Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (REDD) en los países en desarrollo. El Programa se puso en marcha en septiembre de 2008 para ayudar a los países en desarrollo a preparar e implementar estrategias nacionales de REDD+, y se basa en el poder de convocatoria y la experiencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Programa las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).*

*El Ministerio de Ambiente, anteriormente la ANAM (la Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá), fue creada como una organización autónoma del Estado para los recursos naturales y el medio ambiente que busca garantizar el cumplimiento y la aplicación de las leyes, reglamentos y políticas ambientales nacionales (la Republica de Panamá emitió la Ley 8 del 25 de marzo de 2015 y la gaceta oficial No. 27749-B con fecha del 27 de marzo 2015, creando el Ministerio de Ambiente). La visión del Ministerio de Ambiente es contribuir a un ambiente sano a través del desarrollo de una cultura de la sostenibilidad.*

*Esta publicación puede ser reproducida con fines educativos o no lucrativos sin permiso especial, siempre que se cite la fuente. La reutilización de cualquier cifra está sujeta a la autorización de los titulares de los derechos originales. Ningún uso de esta publicación puede ser para su venta o cualquier otro fin comercial sin el permiso por escrito del PNUMA.*

## **DESCARGO DE RESPONSABILIDAD**

Los contenidos de este informe no reflejan necesariamente las opiniones o políticas del PNUMA, las organizaciones contribuyentes o los redactores. Las denominaciones empleadas y la presentación de materiales en este informe no implican la expresión de ninguna opinión por parte de las organizaciones del PNUMA u organizaciones contribuyentes, redactores o editores relativas a la condición jurídica de cualquier país, territorio, ciudad, zona o de sus autoridades, ni respecto a la delimitación de sus fronteras o límites, o la designación de su nombre, fronteras o límites. La mención de una entidad comercial o un producto en esta publicación no implica promoción alguna por parte del PNUMA

## **AUTORES:**

*Pablo Imbach<sup>1</sup>, Juan Robalino<sup>2</sup>, Juan Carlos Zamora<sup>1</sup>, Christian Brenes<sup>1</sup>, Catalina Sandoval<sup>2</sup>, Miguel Cifuentes-Jara<sup>1</sup>, Gabriel Labbate<sup>3</sup>.*

<sup>1</sup> Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza  
Laboratorio de Modelado Ambiental, Programa de Cambio Climático y Cuencas Campus CATIE, Sede Central, CATIE 7170  
Cartago, Turrialba, 30501. Costa Rica Tel.: (506) 2558-2000

<sup>2</sup> Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Programa Investigación, Desarrollo y Ambiente  
Campus CATIE, Sede Central, CATIE 7170 Cartago, Turrialba, 30501. Costa Rica  
Tel.: (506) 2558-2000

<sup>3</sup> Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe  
Clayton, Ciudad del Saber – Avenida Alberto Oriol Tejada, Edificio # 103 Corregimiento de Ancón – Ciudad de Panamá, Panamá.  
Tel.: (507) 305-3168

## **COLABORADORES**

Emilio Mariscal  
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente  
Clayton, Ciudad del Saber – Avenida Alberto Oriol Tejada, Edificio # 103, Ciudad de Panamá, Panamá.

## **Como citar esta publicación**

Imbach, P., Robalino, J., Zamora, J.C., Brenes, C., Sandoval, C., Cifuentes-Jara, M., Labbate, G. (2016). Escenarios de deforestación futura de Panamá. Panamá, República de Panamá, PNUMA (UNEP).

## LISTA DE SIGLAS PARA PANAMÁ:

<b>BAU</b>	en inglés, Business as usual (escenario tendencial de desarrollo económico)
<b>CATIE</b>	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
<b>FRA</b>	Global Forest Resource Assessments (Evaluaciones de los Recursos Forestales Mundiales)
<b>GEI</b>	Gases de efecto invernadero
<b>MDE</b>	Modelo digital de elevación
<b>ONU-REDD</b>	Programa REDD+ de la Organización de Naciones Unidas
<b>REDD+</b>	Reducción de Emisiones de Deforestación y Degradación forestal
<b>SRTM</b>	en inglés, Shuttle Radar Topography Mission
<b>USDA</b>	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos



## ¿POR QUÉ QUEREMOS PROYECTAR LA DEFORESTACIÓN FUTURA EN PANAMÁ?

Entre 1947 y 1970 Panamá vio cambiar su superficie forestal de 70% a 53% de su superficie total. Análisis más recientes de la cobertura boscosa realizados para el período 1992-2000 encontraron que la cobertura boscosa se redujo a 330.570 ha (un 45% del territorio). Aunque se han hecho esfuerzos importantes para disminuir esta acelerada tasa de pérdida de bosques, todavía persiste la deforestación en el país (tasa de 0.35% anual entre 2000 y 2012<sup>1</sup>).

Las masas de bosques más importantes del país se encuentran en la región del Darién, ubicada en el extremo oriental del país, y la Reserva de la Biósfera La Amistad, que comparte áreas con el territorio costarricense. Por su ubicación y características fisiográficas, estos bosques se encuentran en una de las zonas de más alta biodiversidad del planeta. En su relativamente pequeño territorio, Panamá posee el 40% de todas las Zonas de Vida de Holdridge que caracterizan los ecosistemas naturales del planeta, y 21 veces más especies de plantas por kilómetro cuadrado que Brasil. Sus ecosistemas naturales presentan coberturas de diferentes tipos de bosques, sabanas, pantanos, albinas, manglares y páramos. Estos atributos se suman a una serie de servicios ecosistémicos de valor local y global, como la mejora en la provisión de calidad del agua o conservación de sumideros de carbono, que les confieren una relevancia innegable para el país. Sin embargo, los procesos de deforestación continúan amenazando la persistencia de la alta diversidad que posee Panamá y generando una fuente constante de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Por lo anterior y obedeciendo una serie de acciones históricas y de compromiso con el medio ambiente que es parte de sus objetivos de política, Panamá se ha convertido en uno de los países partícipes del programa de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (ONU-REDD). Este programa pretende reducir la

cantidad de emisiones de GEI producto de la deforestación y la degradación de los bosques además de proveer apoyo a actividades relacionadas con la permanencia y buen manejo de los recursos forestales en el país. Dentro del proceso preparatorio para REDD+, el país recibió apoyo técnico y financiero de ONU-REDD para diagnósticos, consultas y otros elementos necesarios para que Panamá pueda implementar REDD+. Uno de los resultados esperados del Programa REDD+ de Panamá es una Estrategia Nacional que pueda definir acciones para abordar los causales directos e indirectos de la deforestación en el país. Se espera que la estrategia defina áreas geográficas prioritarias para la obtención de beneficios monetarios y no monetarios por REDD+.

La generación de escenarios de deforestación es imprescindible para entender áreas de alto riesgo y que meritan intervenciones tempranas. Si se asume que la implementación plena de un programa REDD+ que alcance todo el territorio del país puede tardar varios años en materializarse, entonces la secuencia geográfica de intervenciones, es decir, donde se debe implementar primero, toma gran valor. El avance de la deforestación en los próximos 5 a 10 años puede ser importante y por consiguiente también el daño ecosistémico que esta trae aparejado.

## ¿CÓMO PODEMOS GENERAR ESCENARIOS DE LA DEFORESTACIÓN FUTURA EN PANAMÁ?

La deforestación, y por ende la emisiones generadas por la pérdida de bosques, es afectada por una gran gama de factores. Para pronosticar la deforestación futura se utiliza información sobre la deforestación pasada y sobre sus determinantes. Para el caso de Panamá, el análisis de la deforestación histórica se basó en las fechas disponibles de cobertura boscosa para los años 1992, 2000 y 2008. El análisis de esta serie histórica muestra una clara reducción en la cobertura de bosque maduro y un aumento en las áreas de pastos y usos agrícolas.

<sup>1</sup> Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T. R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C. O. Justice, and J. R. G. Townshend. 2013. "High Resolution Global Maps of 21st- Century Forest Cover Change". *Science* 342 (15 November): 850-53. Data available on-line from: <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>

Espacialmente, la deforestación se distribuye en todo el territorio del país observándose dos patrones generales a escala nacional (Figura 1). El primer patrón es uno de tipo "mosaico", donde la deforestación parece estarse dando de forma fragmentada y sin evidencia de un frente consolidado. Este es el caso principalmente de la vertiente Caribe (el arco norte, desde la altura del Archipiélago de San Blas y hasta Bocas del Toro), la Península de Azuero y las áreas cercanas a la frontera con Costa Rica, en la provincia de Chiriquí (valor 1 en la Figura 1). El segundo patrón corresponde a procesos de deforestación más agregados y centralizados en bloques más consolidados. Este es el caso que se da principalmente en la zona del Darién y en otro bloque al noreste de David, a ambos lados del límite con la Comarca Ngöbe-Buglé (valor 2 en la Figura 1).

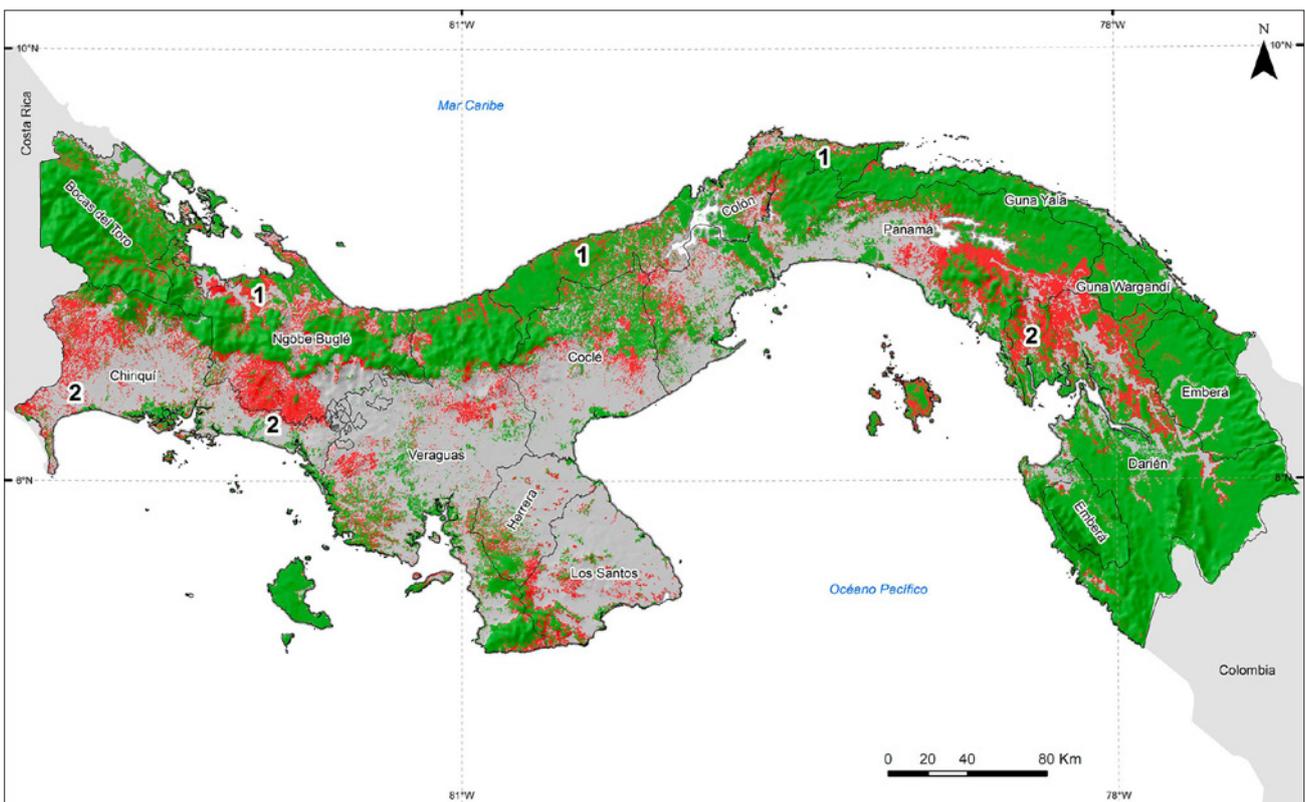
Las fechas de los mapas de uso del suelo disponibles permiten analizar dos periodos: 1992-2000 y 2000-2008. El primer periodo se utiliza para construir el modelo, es decir, identificar los diferentes determinantes de la deforestación (por ejemplo distancia a las carreteras, pendiente de terreno, etc.) y calibrar sus efectos según lo observado en este periodo. El segundo periodo se utiliza para validar el modelo, es decir, comprobar

el poder predictivo que tienen los determinantes identificados en la calibración para proyectar la deforestación en un periodo independiente a la construcción del modelo. Esta validación en un periodo independiente da información acerca del poder del modelo para proyectar acertadamente la deforestación en escenarios futuros. Aunque solo hay información de cobertura boscosa en tres momentos en el tiempo, los nuevos avances en el manejo de la información geográfica, han logrado generar información sumamente detallada que permite caracterizar diferencias en la distribución espacial de los determinantes de la deforestación y explicar de forma más precisa donde ocurrirá en el futuro.

Los tipos de bosque considerados para estimar la deforestación fueron: maduro, secundario maduro, intervenido, inundable mixto, orej homogéneo, cativo homogéneo, cativo mixto y manglar. Para considerar un cambio de uso como deforestación cualquiera de estos tipos de bosque debía cambiar por las siguientes clases: rastrojo, agricultura, agricultura de subsistencia o pasto.

Como resultado del análisis de cambio de uso de la tierra, la pérdida de bosque y el aumento de usos agrícolas y pastos son los cambios más

**Figura 1. Distribución espacial de la deforestación de Panamá en el período 1992-2008.**





importantes. Por esto, aquellas características que afectan la rentabilidad de estos usos productivos que reemplazan el bosque son las que tienen más poder explicativo para los procesos de deforestación. Entre estas características encontramos aquellas que están relacionadas con los costos de transporte, tales como distancia a las carreteras, poblados, puertos y ciudades; aquellas características geofísicas que afectan la productividad tales como el clima, profundidad, altura y pendiente del suelo; y variables que afectan los arreglos sociales y políticos tales como la presencia de áreas protegidas, permisos comunitarios de extracción y divisiones políticas. La lista detallada de las variables explicativas se puede ver en el Cuadro 1.

Para relacionar estas variables explicativas con la presencia de deforestación se utilizaron dos herramientas: DINAMICA-EGO y un modelo econométrico.

El modelo DINAMICA-EGO trabaja considerando las condiciones de un sitio en el paisaje y aquellas de los sitios vecinos a este mismo (por ejemplo, de un parche de bosque y los sitios agrícolas circundantes respecto a los determinantes de cambio de uso del suelo), y es usado para el modelado espacial de dinámicas del paisaje basado en estimaciones de las probabilidades de transición de los píxeles (Soares-Filho et al., 2002). DINAMICA-EGO se basa en las relaciones entre los determinantes (enumeradas en el Cuadro 1) y los píxeles que tuvieron transiciones entre dos fechas de estudio (p.e. píxeles deforestados). Esto lo diferencia de otros modelos que definen las probabilidades de estado con base en un mapa de uso del suelo (en una fecha dada y sin conocer las transiciones que se dieron en un período de tiempo) y sus determinantes de un píxel.

El efecto de las variables explicativas sobre cada transición se estima mediante el cálculo de los "pesos de evidencia". Estos pesos se basan en las probabilidades condicionales de que un cambio suceda dado que ciertos cambios o condiciones hayan también ocurrido (Mas y Sandoval, 2011). Por ejemplo, se estima la probabilidad de que ocurra deforestación dada cierta cercanía a la carretera. El peso es positivo si la cercanía a las carreteras aumenta la probabilidad de que exista deforestación y puede volverse negativo, por ejemplo, a distancias lejanas a la carretera (y por ende con mayores dificultades de acceso) en donde aumenta la probabilidad de que no exista deforestación (Mas y Sandoval, 2011). Los pesos condicionales de cada determinante para una transición se suman, por lo que se asume que las variables son independientes. Se estima entonces la probabilidad de una transición dadas las condiciones de todos los determinantes utilizados.

El modelo DINAMICA-EGO permite tomar en cuenta el efecto del vecindario de los píxeles sobre las probabilidades de transición mediante las funciones "patcher" y "expand". El primer proceso permite formar nuevas "semillas" de deforestación en el paisaje (por ejemplo adentro de masas forestales extensas) en tanto que el segundo se enfoca en contraer o expandir parches de uso del suelo ya existentes (por ejemplo, expandiendo frentes de deforestación ya existentes). La proporción entre ambos factores se puede evaluar con base en la dinámica histórica de las transiciones, de manera que refleje la estructura del paisaje (Soares-Filho et al., 2002). El modelo ejecuta las transiciones estocásticamente sobre los píxeles por lo que dos simulaciones con la misma configuración no serán idénticas aunque conservarán la estructura del paisaje (Soares-Filho et al., 2002).

VARIABLE EXPLICATIVA	DESCRIPCIÓN
<b>CARACTERÍSTICAS GEOFÍSICAS</b>	
Capacidad agrológica de los suelos	Categorías de aptitud de los suelos según método USDA: clases IV a VIII.
Distancia a áreas deforestadas	Distancia al píxel más cercano deforestado en el período anterior (1992, 2000, 2008)
Distancia a frontera del bosque	Distancia al píxel sin bosque más cercano (1992, 2000, 2008)
Porcentaje de bosque	Porcentaje de bosque en un radio de 5 km (1992, 2000, 2008)
Pendiente	Pendiente en grados obtenido a partir del MDE
Elevación	Modelo digital de elevación SRTM con relleno de vacíos
Precipitación promedio anual	Precipitación anual promedio(1950-2000)
Estacionalidad de la precipitación	Coefficiente de variación de la desviación estándar de la precipitación promedio mensual (1950-2000)
Vertientes	Pacífico, Caribe y la cuenca del Canal de Panamá
<b>COSTOS DE TRANSPORTE</b>	
Distancia a carreteras principales	Distancia a carreteras pavimentadas (2000 y 2008)
Distancia a carreteras secundarias	Distancia a carreteras de grava y otros materiales (2000 y 2008)
Distancia a la costa caribeña	Distancia a la costa caribeña de Panamá
Distancia a la costa pacífica	Distancia a la costa pacífica de Panamá
Distancia a poblados ponderado por la población total	Distancia a poblaciones ponderado por la cantidad de habitantes (cantidad de habitantes ponderado por el inverso de la distancia entre el píxel y el poblado) (1992, 2000 y 2008)
Distancia a puertos marítimos	Distancia a puertos marítimos (2008)
<b>ARREGLOS SOCIALES Y POLÍTICOS</b>	
Distancia a proyectos de generación hidroeléctrica	Distancia a los proyectos de generación hidroeléctrica (1992, 2000 y 2008)
Distancia a proyectos de minería metálica	Distancia a proyectos de minería metálica (1992, 2000 y 2008)
Proyectos de minería metálica	Polígono de proyectos de minería metálica (1992, 2000 y 2008)
Ubicación de las concesiones forestales	Polígono de concesiones forestales (2000)
Distancia a áreas protegidas	Distancia al borde del área protegida más cercana (1992, 2000 y 2008)
Áreas protegidas	Áreas protegidas de Panamá según su fecha de creación (1992, 2000 y 2008)
Distancia a permisos comunitarios de extracción maderera	Distancia al borde de los polígonos de permisos comunitarios (1999-2003)
Necesidades básicas satisfechas	Porcentaje de la población con necesidades básicas satisfechas
Densidad de habitantes	Densidad de habitantes por km <sup>2</sup> para los períodos 1992, 2000 y 2008
Provincias de Panamá	Mapa político de las provincias de Panamá

Por otro lado, los métodos econométricos proveen herramientas para el modelado de variables de respuestas binarias, es decir, cuando la variable a modelar asume solamente dos valores: cero y uno (p.e. si un píxel fue deforestado o no). Para estimar la probabilidad de que la parcela haya sido deforestada se utiliza un tipo de modelo llamado Probit (el nombre proviene del inglés probabilidad y unidad). La variable dependiente asume el valor de "1" si la parcela era bosque en el 2000 pero se deforestó en el 2008; y "0" si era bosque en el 2000 y seguía siendo bosque en el 2008. En otras palabras, esta variable dependiente refleja las transiciones de bosque a no bosque y la permanencia de bosque entre ambas fechas. El modelo genera una serie de parámetros que asocian las características de la parcela (variables independientes) con la probabilidad de que la parcela sea deforestada (variable dependiente). Estos parámetros son estimados simultáneamente, lo que significa que el efecto de cada una de las variables independientes es estimado considerando los efectos de las otras variables. Por ejemplo, el efecto de la distancia a las carreteras puede ser más importante en una provincia que en otra o cuanto más cercano a las áreas protegidas. Al igual que para el modelo DINAMICA-EGO, las variables explicativas están descritas en el Cuadro 1.

Los resultados de los parámetros del modelo probit indican la dirección (signo) de la relación entre la variable dependiente (deforestación) y las variables explicativas (los determinantes de la deforestación). Al evaluar las características de cada parcela respecto a los determinantes de la deforestación se estima la probabilidad de que la parcela sea deforestada durante el periodo.

Dada la estructura espacial de las variables explicativas, el modelo econométrico proyecta la estructura espacial de la deforestación. La interacción de las variables dentro del modelo también permite estimar si los efectos de una variable cambian conforme al cambio en las otras variables. Esto permite proyectar estructuras espaciales más complejas y acordes con la realidad.

El cuadro 2 y la Figura 2 (a y b) presentan el desempeño de los modelos DINAMICA-EGO y econométrico para el período de validación. El desempeño de las simulaciones de ambos modelos se evalúa midiendo la concordancia píxel a píxel entre las simulaciones de deforestación y la deforestación observada para el período de validación. En la columna 1 del Cuadro 2, se presenta el porcentaje de píxeles observados en el mapa de uso del suelo del 2008 que fueron simulados correctamente como bosque por los modelos. El desempeño de estos modelos es bastante alto para predecir la presencia de bosque. En la columna 2 se muestra el porcentaje de píxeles que fueron deforestados según el mapa del 2008 y que fueron simulados correctamente como deforestación por los modelos. Estos números son más bajos ya que los eventos de deforestación son más escasos en comparación al área de bosque que persiste como bosque durante el período de validación. Esto hace que la tarea sea mucho más difícil. Sin embargo, cuando se comparan estos números con estimaciones de otros estudios, se puede ver que el desempeño de los modelos es notoriamente bueno. Esta métrica de desempeño del modelo indica el porcentaje de píxeles que proyectaríamos con una ubicación correcta (a nivel de un píxel de 6.25 hectáreas) en las simulaciones de deforestación futura.



Para el desempeño del modelo, no solo es importante considerar el porcentaje de parcelas correctamente proyectadas. Quizás más importante aún es que los modelos logren identificar la mayor parte de frentes regionales de deforestación. El objetivo no es tanto el poder identificar hectáreas específicas a ser

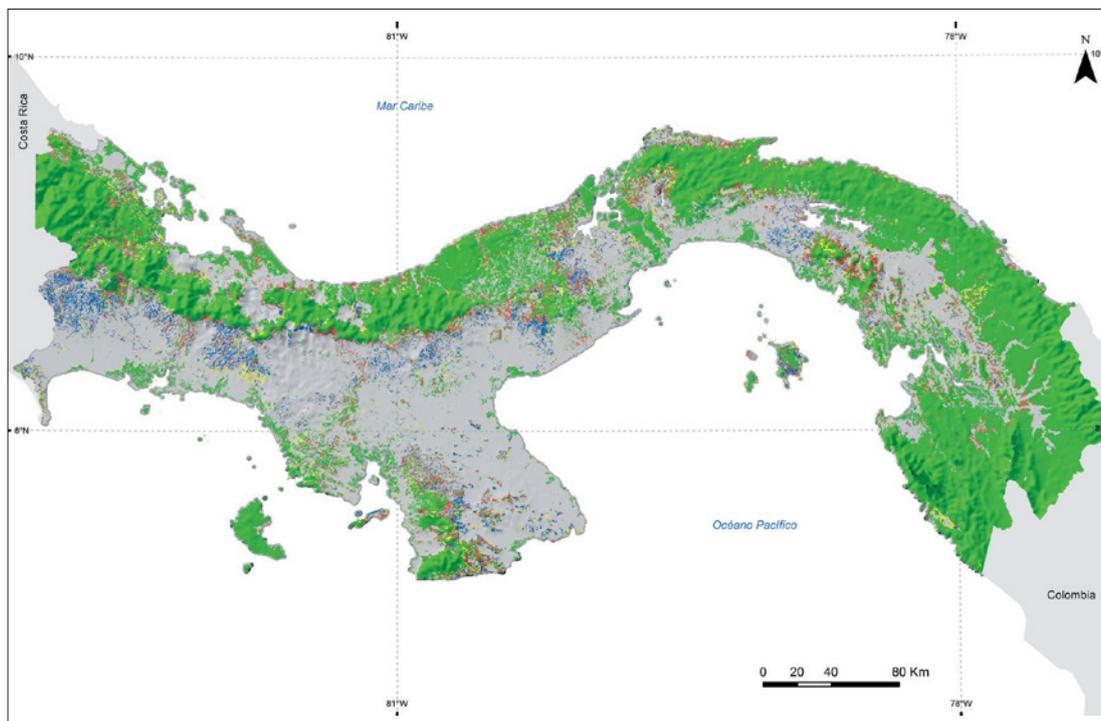
deforestadas sino la ubicación de áreas críticas con mayor riesgo de pérdida de bosque. En otras palabras, el valor está en lograr distinguir zonas con mayor deforestación de otras con menores tasas de pérdida de bosques a escala de un paisaje o territorio (aunque existan errores a escala de píxeles individuales).

**Cuadro 2. Desempeño general de tres sistemas para la simulación de uso y cambio de uso de la tierra en Panamá, 2000-2008**

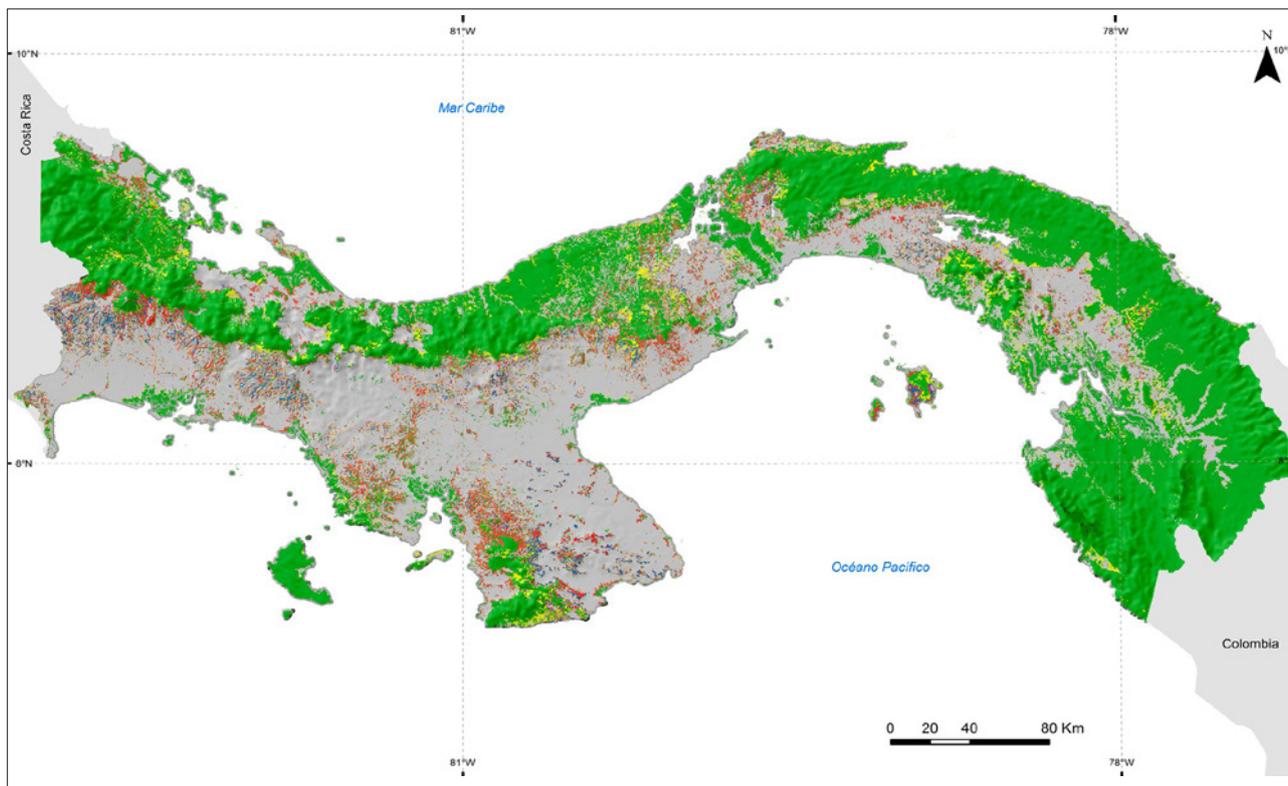
SIMULACIÓN	PORCENTAJE DE PÍXELES SIMULADOS CORRECTAMENTE EN EL 2008		
	BOSQUE (1)	DEFORESTACIÓN (2)	TOTAL (3)
Dinamica	87 %	55 %	83 %
Econométrico multi-logit	93 %	58 %	89 %
Modelo aleatorio	87 %	13 %	77 %

**Figura 2. Desempeño de los modelos de proyección de cambio de uso de la tierra para el periodo 2000-2008.**

El color azul indica píxeles de deforestación donde la simulación y observación concuerdan. El color verde muestra píxeles donde se observó y se simuló bosque remanente de manera correcta. El rojo representa las zonas donde se simuló la deforestación, pero no se observó (sobrestimación). El amarillo corresponde a las zonas donde se observó la deforestación, pero no se simuló (subestimación).



**a. DINAMICA-EGO**



**b. Modelo Económico**

**¿CUÁLES ÁREAS DE PANAMÁ SE DEFORESTARÁN PARA EL 2032?**

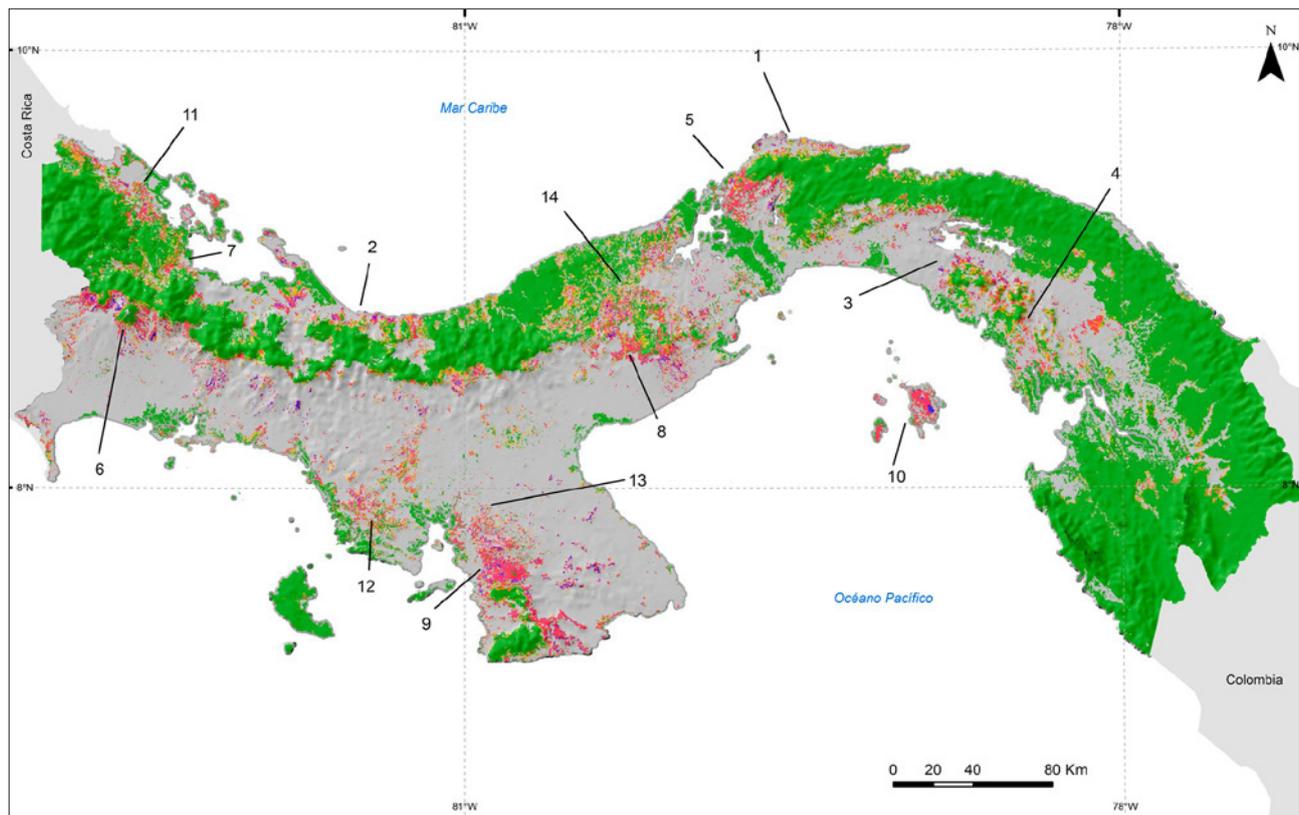
Para predecir la deforestación hasta el 2032 se plantearon 3 escenarios diferentes: (i) BAU (o escenario tendencial según su acrónimo en inglés que se refiere a "business as usual", simulando la deforestación con una tasa anual de 0.35% -FRA, 2010-); (ii) escenario de desarrollo (la misma tasa de deforestación que el escenario BAU, pero incorporando nuevos proyectos en carreteras, hidroelectricidad y minería); y (iii) desarrollo +20% (este escenario tiene los mismos determinantes que el escenario de desarrollo, pero además aumenta la tasa un 20% respecto a la tasa del escenario BAU -0.42% anual-). Para cada uno de estos escenarios se utilizaron los dos modelos mencionados, DINAMICA- EGO y técnicas econométricas, para predecir las zonas que estarían deforestadas al 2032. La Figura 3 muestra cuales pixeles tiene concordancia de uno (amarillo), dos (naranja), tres (rosado), cuatro (rosado oscuro), cinco (lila) o seis (azul) de las posibles combinaciones de los tres escenarios y dos modelos. El color verde indica concordancia en el bosque remanente al 2032 en las seis posibles combinaciones.

Además, en la figura se etiquetan las zonas de interés con números correspondientes a los indicados abajo.

Los frentes de deforestación, que son concordantes entre las simulaciones, se encuentran algunos de manera dispersa y otros en conglomerados. En forma dispersa encontramos los siguientes frentes de deforestación (Figura 3):

1. Sobre el borde del bloque boscoso del P. N. Chagres, en particular el frente sobre el Canal de Panamá y al este de la ciudad de Portobelo,
2. Sobre el borde del bloque boscoso entre el Río Calovébora y Playa Chiriquí,
3. Al Sur del Lago Bayano,
4. Entre el pueblo de Santa Fé y Metetí y a ambos costados de la carretera principal sobre los fragmentos pequeños de bosque.

Los siguientes sitios muestran deforestación de manera más aglomerada en frentes consolidados (Figura 3):



5. Al sur de Portobelo,
6. Entre la ciudad de Boquete, alrededores del P. N. Volcán Barú y Cerro Punta,
7. Al oeste de Punta Róbal y sobre la carretera que conecta Chiriquí Grande y la ciudad de David,
8. Al norte de la ciudad de Penonomé se encuentra uno de los conglomerados de mayor extensión,
9. Al norte y alrededores del P. N. Cerro Hoya,
10. Archipiélago de las Perlas

Algunas zonas de incertidumbre, en que la deforestación simulada depende en gran medida del modelo y escenario seleccionado son (Figura 11):

11. Entre Sixaola y Almirante en la Provincia de Bocas del Toro, con excepción de las partes más altas del Río Sixaola cuando sirve de límite entre ambos países,
12. Los fragmentos remanentes de bosque al suroeste de la ciudad de Sona,
13. Al sur del pueblo de Chepo,
14. Los fragmentos de bosque entre Miguel de la Borda y la Pintada (al sur)

## ¿QUÉ APRENDIMOS Y CÓMO PODEMOS MEJORAR?

La gran cantidad de bosque remanente y los numerosos frentes de deforestación hacen que Panamá sea un país clave para la implementación de políticas con el objetivo de reducir las emisiones por deforestación. El gobierno ha entendido la importancia de este proceso y se encuentra implementando una serie de medidas dirigidas a la conservación y recuperación de bosques.

Para facilitar la implantación de políticas efectivas, es clave entender los procesos de deforestación e identificar qué zonas boscosas del país son las que se encuentran en mayor riesgo. La identificación de estas zonas resulta compleja debido al número de factores que determinan la deforestación y los cambios en los efectos de estos determinantes a través de las diferentes escalas en el espacio y tiempo. Estos retos se pudieron identificar y resolver utilizando información histórica espacial (mapas) y temporal altamente desagregada tanto de la evolución de la cobertura de bosque como de los determinantes de deforestación.

Para identificar las zonas con más alto riesgo de deforestación se utilizaron diferentes tipos de modelos de deforestación. A pesar de la amplia variedad de tipos de modelos utilizados, existen zonas que consistentemente aparecen como áreas de alto riesgo de deforestación. Dentro de estas zonas se encuentran: la ciudad de Boquete, alrededores del P.

N. Volcán Barú y Cerro Punta, al Norte y alrededores del P. N. Cerro Hoya, al Norte de la ciudad de Penonomé (Oeste del Canal de Panamá), al Sur del Lago Bayano, al sur de Portobelo, y el Archipiélago de las Perlas.

Este análisis, en conjunto con información sobre beneficios monetarios y no monetarios de conservación de bosques, costos de oportunidad de las diferentes transiciones del uso del suelo y su impacto sobre contenidos de carbono, permitirán implementar políticas de REDD+ con grandes efectos en la reducción de emisiones. La información generada permite orientar las medidas de conservación a lugares con mayor probabilidad de deforestación futura de manera que se maximice el potencial de reducciones en las emisiones de carbono respecto a los períodos históricos de referencia.

Es relevante mencionar que, aunque esta información es necesaria para el diseño de una política de REDD+ exitosa, requiere de acciones complementarias. Se requiere cuantificar el secuestro y emisiones de carbono en las diferentes transiciones de uso del suelo y en

particular aquellas que generan deforestación (conocido como los "factores de emisión" de las transiciones). Además, hay que considerar el efecto de las medidas de conservación y restauración de bosque sobre servicios ecosistémicos importantes como la provisión de agua, biodiversidad, belleza escénica, y polinización de cultivos entre otros.

Las alternativas políticas para incidir en los procesos de deforestación deben ser evaluadas por su efectividad y por su costo. Por ejemplo, pagos por servicios ecosistémicos y la implementación de las áreas protegidas han sido efectivas reduciendo la deforestación cuando son complementadas con sistemas de monitoreo, fiscalización e implementadas en áreas con alto riesgo de deforestación. Asimismo, el cumplimiento de las leyes existentes, particularmente aquellas que gobiernan el cambio de uso de suelo, es clave para que medidas y acciones contra la deforestación puedan tener éxito. Finalmente, es importante recalcar que la puesta en marcha de un conjunto de medidas integradas para la conservación y uso sustentable de bosque tomará tiempo y que es posible que estas requieran una implementación que incorpore diferentes áreas del territorio en forma sistemática y gradual. De ser así, entonces sería crítico el poder tener una secuencia "óptima" de entrada al programa de las diferentes áreas de Panamá en función de su riesgo de deforestación y los beneficios monetarios y no-monetarios que su conservación trae al país.





PROGRAMA  
**ONU-REDD**



Al servicio  
de las personas  
y las naciones