

Desarrollo de potenciales escenarios de deforestación en Honduras, en el marco de la elaboración de la Estrategia Nacional REDD+

Christian Brenes

Emily Fung

Eduardo Pacay

Juan Robalino

Juan Carlos Zamora

- Laboratorio de Modelado Ambiental
- Programa Investigación, Desarrollo, Economía y Ambiente
CATIE

Introducción

- Honduras se encuentra desarrollando su Estrategia Nacional REDD+, y los productos de este análisis contribuirán con el PNC ONUREDD a su efecto 2:

“El país cuenta con insumos técnicos básicos necesarios para el desarrollo de la EN REDD+”, Producto 2.3: Actores relevantes cuentan con una herramienta para realizar escenarios futuros de deforestación.

- El objetivo general es este estudio es contribuir a la ubicación de áreas críticas o amenazadas y áreas a considerar en estrategias de restauración y conservación de bosques, además se estimarán emisiones de gases de efecto invernadero.

Objetivos de la investigación

- General:

Proveer a la Secretaria de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas de Honduras (MiAmbiente) con información sobre el desarrollo de potenciales escenarios de deforestaciones, en el marco de la Estrategia Nacional REDD+

- Específicos

- Realizar un análisis multi-temporal del cambio de cobertura de la tierra en Honduras, que incluya un análisis de determinantes de la deforestación.
- Desarrollar una proyección de la deforestación de las tierras forestales, así como sus emisiones de carbono asociadas, haciendo uso de programas de modelación de cambios de uso de la tierra.
- Evaluar el potencial de determinar una zonificación de riesgos de ataque de la plaga del gorgojo descortezador, con base en variables socio-económicas, ambientales y climáticas.

Posibles usos de la información

- Insumos para el desarrollo de estrategias y acciones para reducir la deforestación y potenciar la recuperación de tierras forestales.
- Conocer los determinantes del cambio de uso de la tierra, para diseñar estrategias de reducción de la deforestación y recuperación de las tierras forestales.
- Fuente confiable de información espacial (proceso de generación de la información transparente y replicable).
- Monitoreo de los impactos de la deforestación, históricos y futuros, en los servicios ecosistémicos.
- Se puede prever la ubicación de áreas críticas mediante escenarios de deforestación y recuperación de tierras forestales.
- Contar con información espacializada sobre la probabilidad de ataque de la plaga del gorgojo descortezador, utilizando variables que pueden ser actualizadas en el tiempo.
- Insumos para la Estrategia Nacional REDD+ de Honduras.

Esquema metodológico

1. Análisis de cambios históricos de usos de la tierra

2. Proyección de la deforestación (calibración y validación de modelos de CUT)

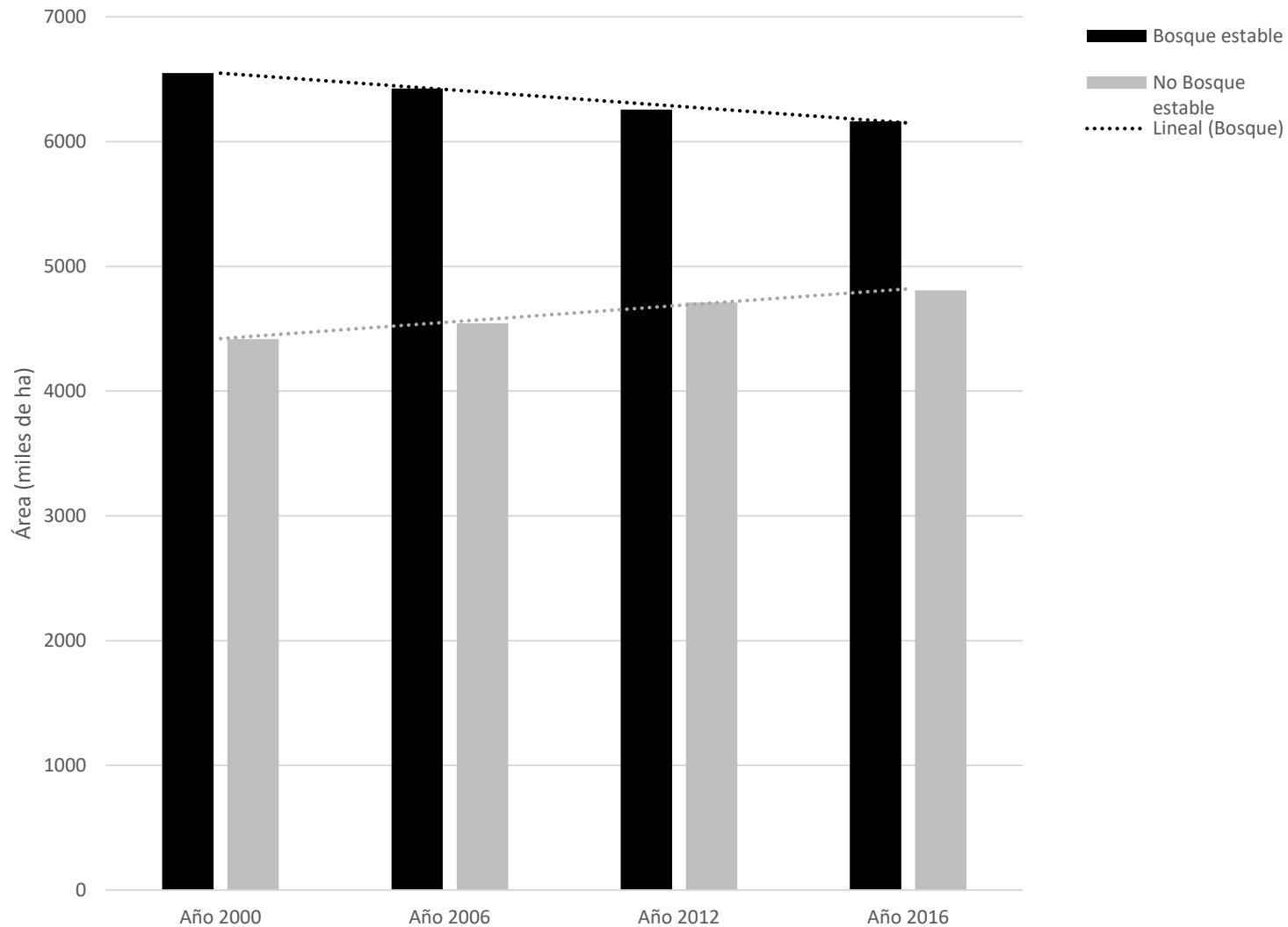
3. Estimación de emisiones y remociones

4. Potencial para la zonificación de áreas de ataque del gorgojo descortezador

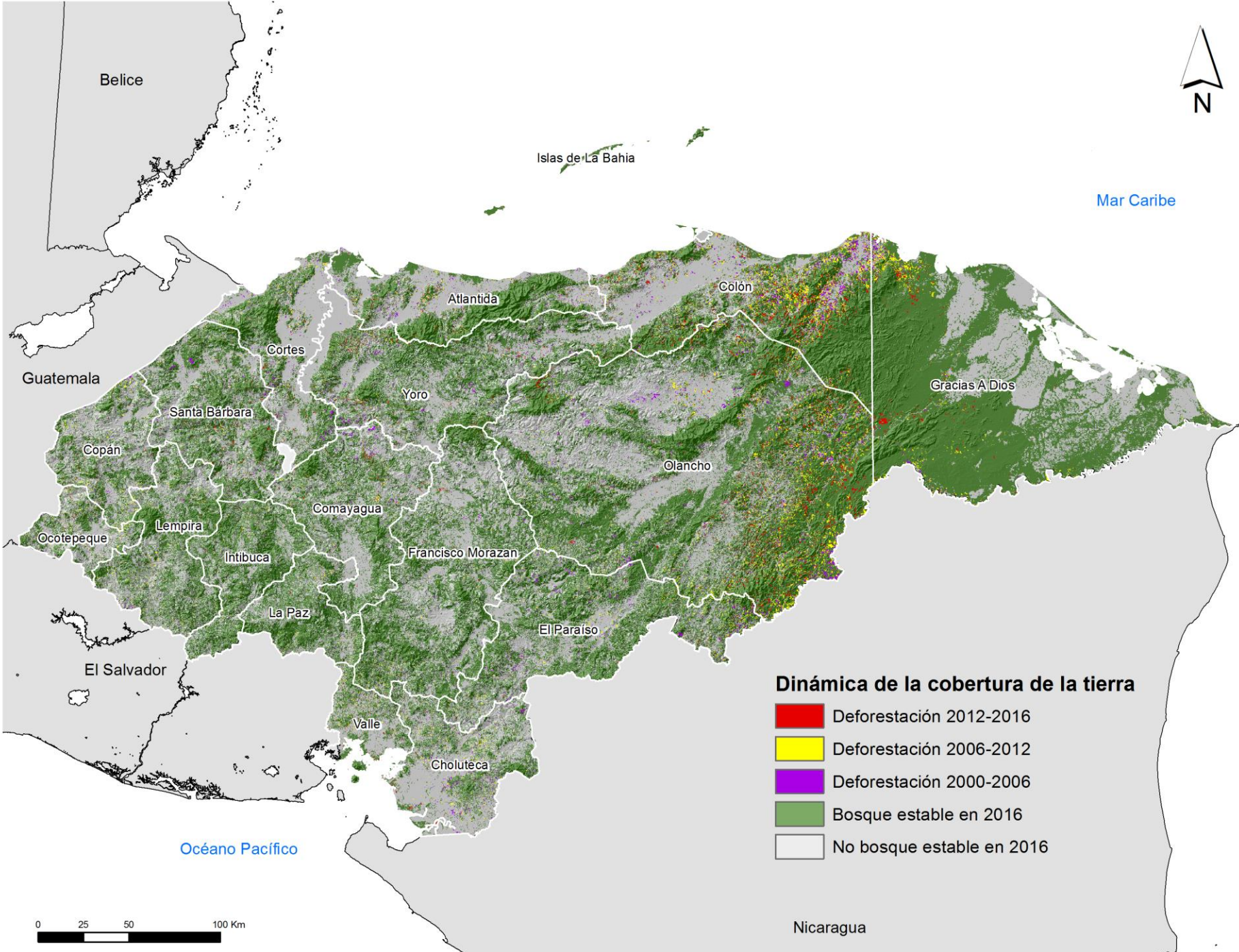
Contribución a la Estrategia Nacional REDD+ de Honduras

Resultados

1. Análisis de cambios de uso de la tierra



La tendencia de cambio en la cobertura de la tierra, indica que el bosque está disminuyendo, ya que, al inicio del periodo de estudio, contaba con 6,551,258 ha, y en el año 2016 bajó a 6,162,637 ha.



La distribución espacial de la deforestación a nivel departamental en Honduras, muestra que los departamentos de Colón, Olancho y Gracias a Dios son los que presentan una mayor afectación en los tres periodos

La deforestación en los periodos más recientes (colores amarillo y rojo) se concentra sobre estos tres departamentos, por lo que podría identificarse que este es el frente de deforestación abierto actualmente

2. Proyección de la deforestación (Calibración y validación de modelos de cambio de uso de la tierra)

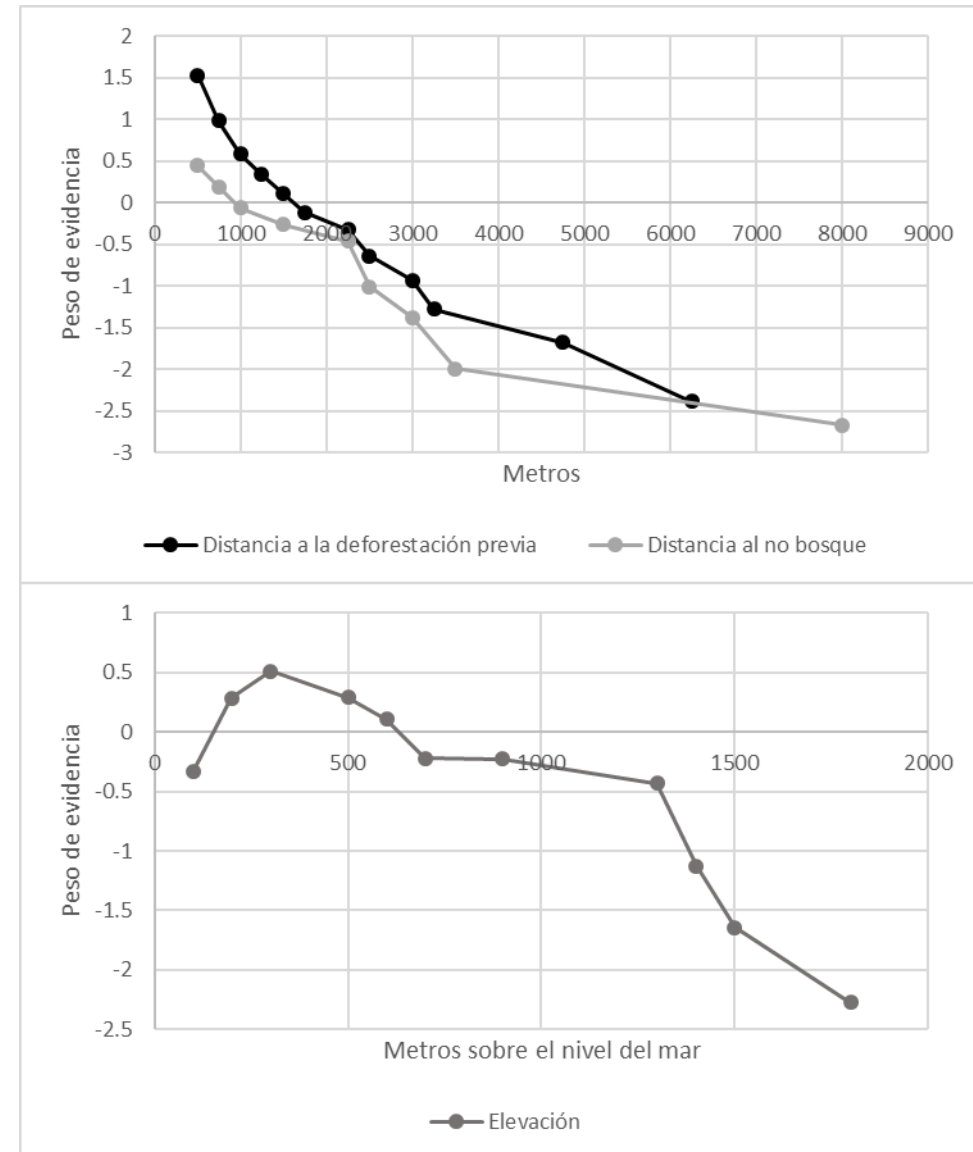
Variable explicativa	Descripción	Tipo de variable	Fuente
Áreas con deforestación en el periodo previo.	Distancia al borde de las áreas con deforestación previa	Distancia euclídea	ICF
Áreas protegidas	Delimitación de las áreas protegidas	Categórica	SINIT
Capacidad de uso de la tierra	Clasificación de áreas según su capacidad para soportar actividades agrícolas	Categórica	SINIT
Carreteras transitables todo el año	Distancia a las carreteras que son transitables todo el año	Distancia euclídea	SINIT
Carreteras no transitables todo el año	Distancia a las carreteras que no son transitables todo el año	Distancia euclídea	SINIT
Cuencas hidrográficas	Delimitación del área de estudio por grandes cuencas	Categórica	SINIT
Distancia al no bosque	Distancia desde el borde del fragmento de bosque hacia el “no bosque”	Distancia euclídea	ICF
Elevación	Elevación en metros sobre el nivel del mar	Continua	SINIT
Hidrogeología	Regiones hidrogeológicas	Categórica	SINIT
Límite a nivel de aldeas	Delimitación del área de estudio según aldea.	Categórica	SINIT
Límite a nivel de departamentos	Delimitación del área de estudio según departamento.	Categórica	SINIT
Límite a nivel de municipios	Delimitación del área de estudio según municipio	Categórica	SINIT
Línea de interconexión eléctrica	Distancia a las líneas de interconexión eléctrica en el caribe hondureño	Distancia euclídea	SINIT
Microcuencas protegidas	Delimitación de las microcuencas protegidas	Categórica	SINIT
Porcentaje de bosque	Porcentaje de bosque en una ventana cuadrada de 3 y 11 pixeles de 250m cada uno	Continua	ICF
Reserva de la biósfera	Delimitación de la reserva de la biósfera río Plátano	Categórica	SINIT
Ríos	Distancia a los ríos principales	Distancia euclídea	SINIT
Tipo de ecosistema	Clasificación por tipo de ecosistema	Categórica	SINIT
Ubicación de poblados	Distancia a los poblados	Distancia euclídea	SINIT
Zonas de vida	Delimitación de las zonas de vida, según Holdridge	Categórica	SINIT

a. DINAMICA-EGO y Land Change Modeler (TerrSet)

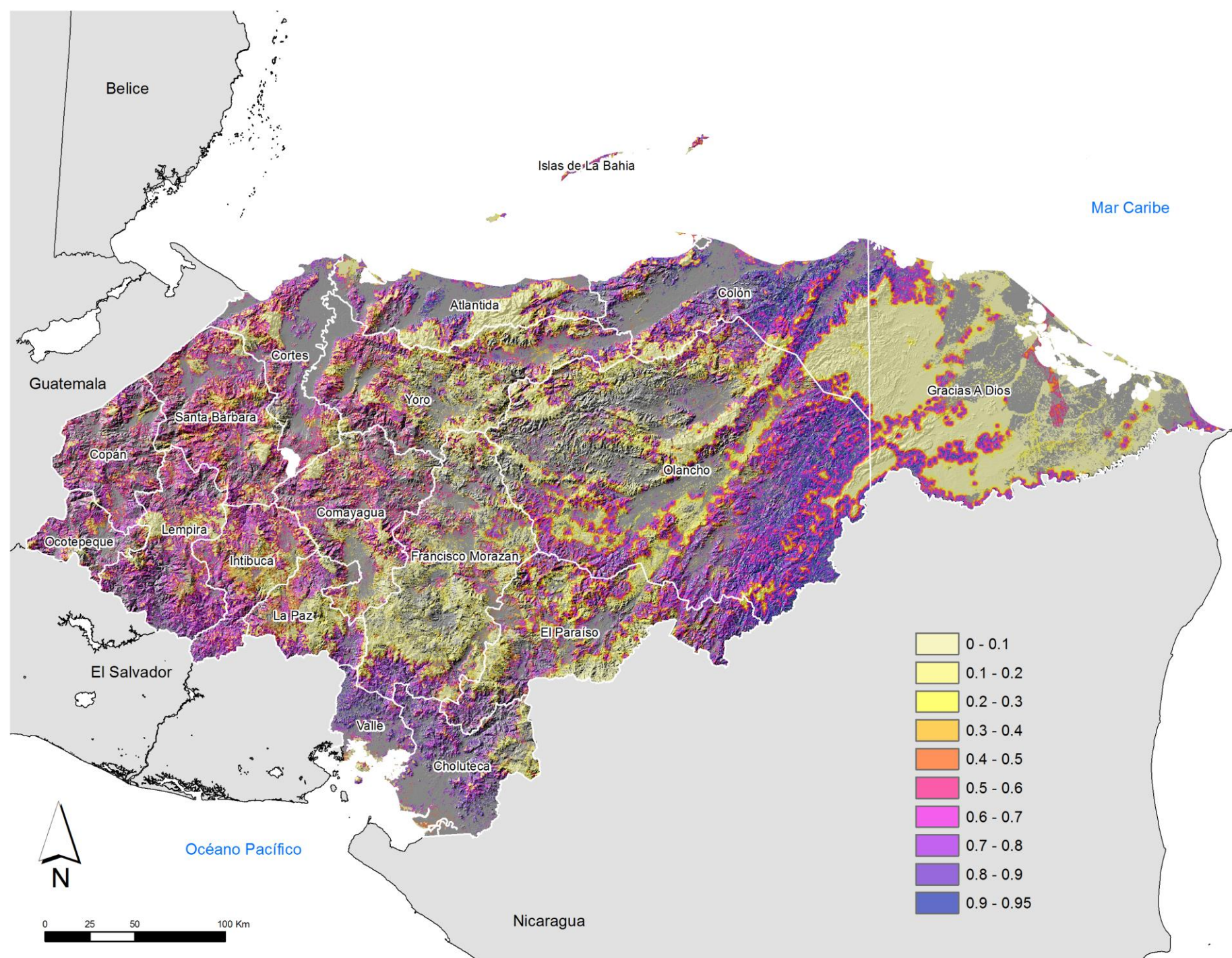
- *DINAMICA-EGO*: Este programa de modelación es un “autómata celular” usado para el modelado espacial de dinámicas de cambio de uso de la tierra de un paisaje basado en probabilidades de transición de los pixeles (Soares-Filho et ál. 2002)
- Land Change Modeler (Terrset de Idrisi): Es un módulo de simulación de cambio de uso de la tierra que permite evaluar la importancia de una variable en la transición simulada mediante análisis estadístico y técnicas de redes neuronales artificiales (Eastman, 2016). Este método fue aplicado en combinación con DINAMICA-EGO para encontrar las variables significativas en la transición simulada.

Pesos de evidencia:

- Las áreas de bosque que se encuentran separadas entre 0 y los 1500 m. de las áreas previamente deforestadas, tienen probabilidad positiva de deforestarse.
- Las áreas de bosque que se encuentran separadas entre 0 y 1000 m. tienen el mismo comportamiento.
- Respecto a la elevación, las áreas de bosque situadas por encima de 100 m.s.n.m. y por debajo de 600 m.s.n.m. son las que tienen probabilidad positiva de deforestarse.



Probabilidad de deforestación 2012-2016 (DINAMICA)



b. Técnicas econométricas

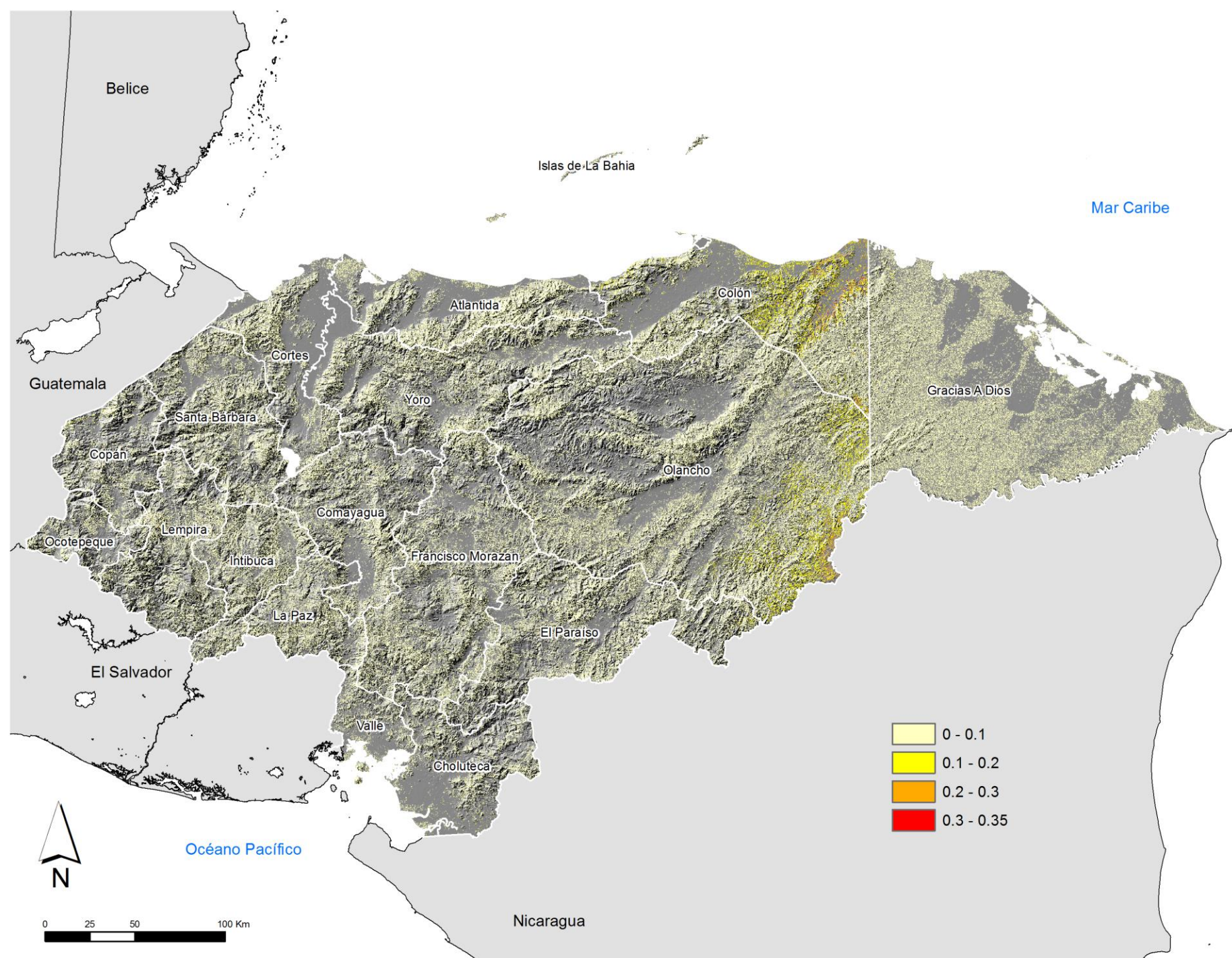
- Modelo categórico de probabilidad
 - Trata de modelar la variable categórica (deforestación) mediante un conjunto de variables explicativas de interés
 - Utilización de modelos con variable dependiente binaria (probit y Logit)
Donde: 1 si el pixel fue deforestado (no bosque) y 0 si el pixel no fue deforestado (bosque) en el periodo de evaluación.
- Los coeficientes de la regresión indican la dirección (signo) de la relación entre la variable dependiente y sus regresoras

$$\hat{Y}_{i2010} = G(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1(X_i) + \hat{\beta}_2(\text{cobertura del bosque}_{i2000}) + \hat{\beta}_3(\text{mínima distancia a otros usos}_{i2000}))$$

Modelo Econométrico Deforestación 2012-2016

- Más deforestación cuando el bosque está más cerca de
 - las zonas sin bosque,
 - más cerca de los asentamientos,
 - más cerca de la red de interconexión eléctrica
 - zonas más planas
- Menos deforestación cuando el bosque está
 - En microcuencas protegidas
 - Reserva de la biosfera del Río Plátano

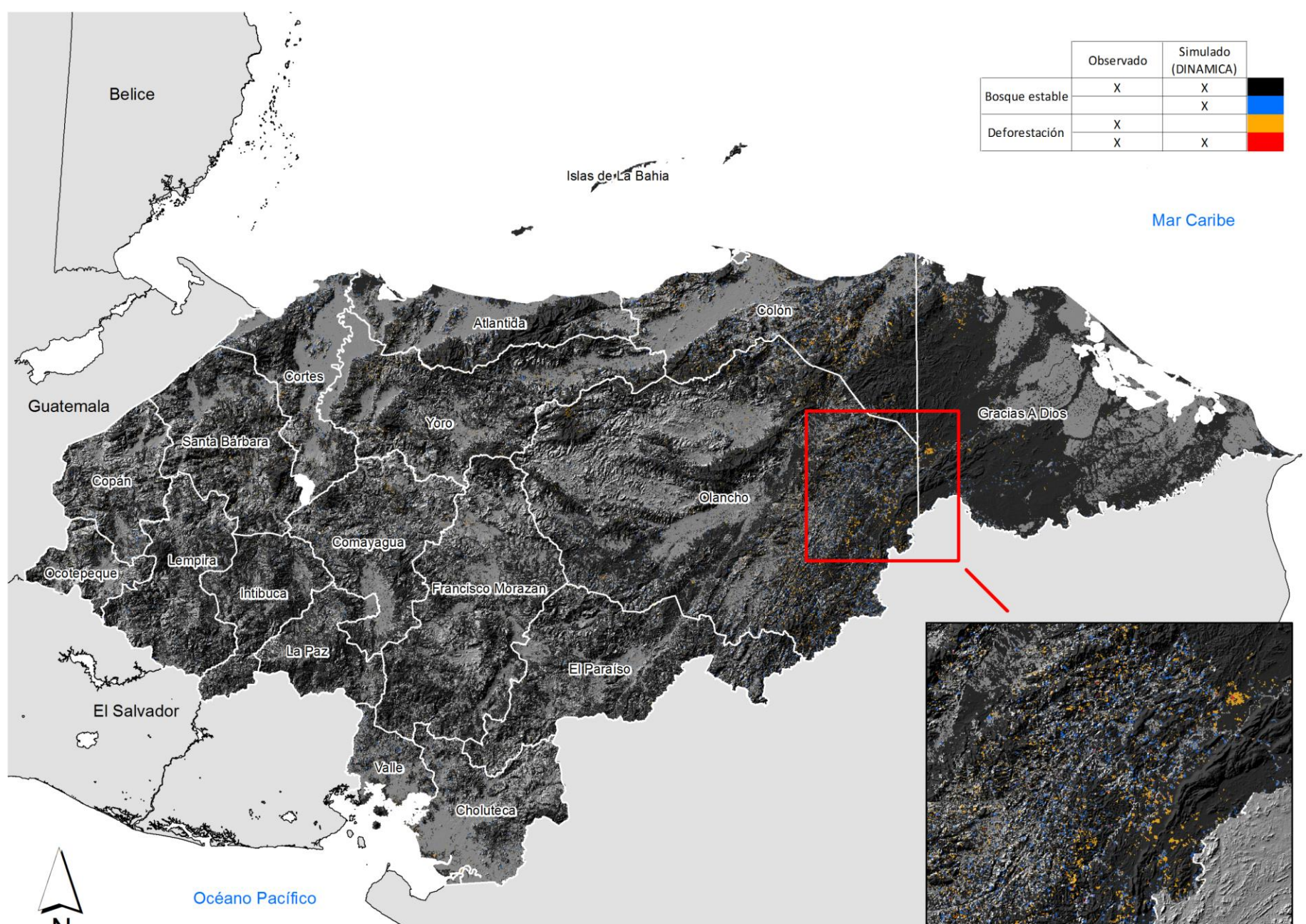
Probabilidad de deforestación
2012-2016 (T.E.)



Validación de la correcta ubicación de la deforestación

- La simulación de la deforestación se evaluó en dos escalas, a nivel de pixel y a nivel de cuadrados de diferente tamaño o paisajes (ventanas móviles centradas sobre el pixel deforestado).
- A nivel de pixel, ambos modelos tuvieron un bajo desempeño, con relación a otros estudios (DINAMICA 4.4% y TE 6.4%). Las causas están relacionadas a las bajas tasas de deforestación para calibrar el modelo.
- La simulación con interacciones entre variables, propia de las TE, y la simulación por regiones de DINAMICA, son técnicas útiles para simular la deforestación.
- A nivel de ventanas, la simulación de la deforestación mejora, siendo capaz de localizar hasta 80% con DINAMICA y 95% con TE, en un paisaje de 100 ha.
- La ubicación de 98.5% de bosque estable es simulado correctamente en ambos modelos, en la escala de un pixel.
- La suma de todos los pixeles correctamente simulados indica que ambos modelos son capaces de simular 97.1% de todo el uso y cambio de uso de la tierra en Honduras.

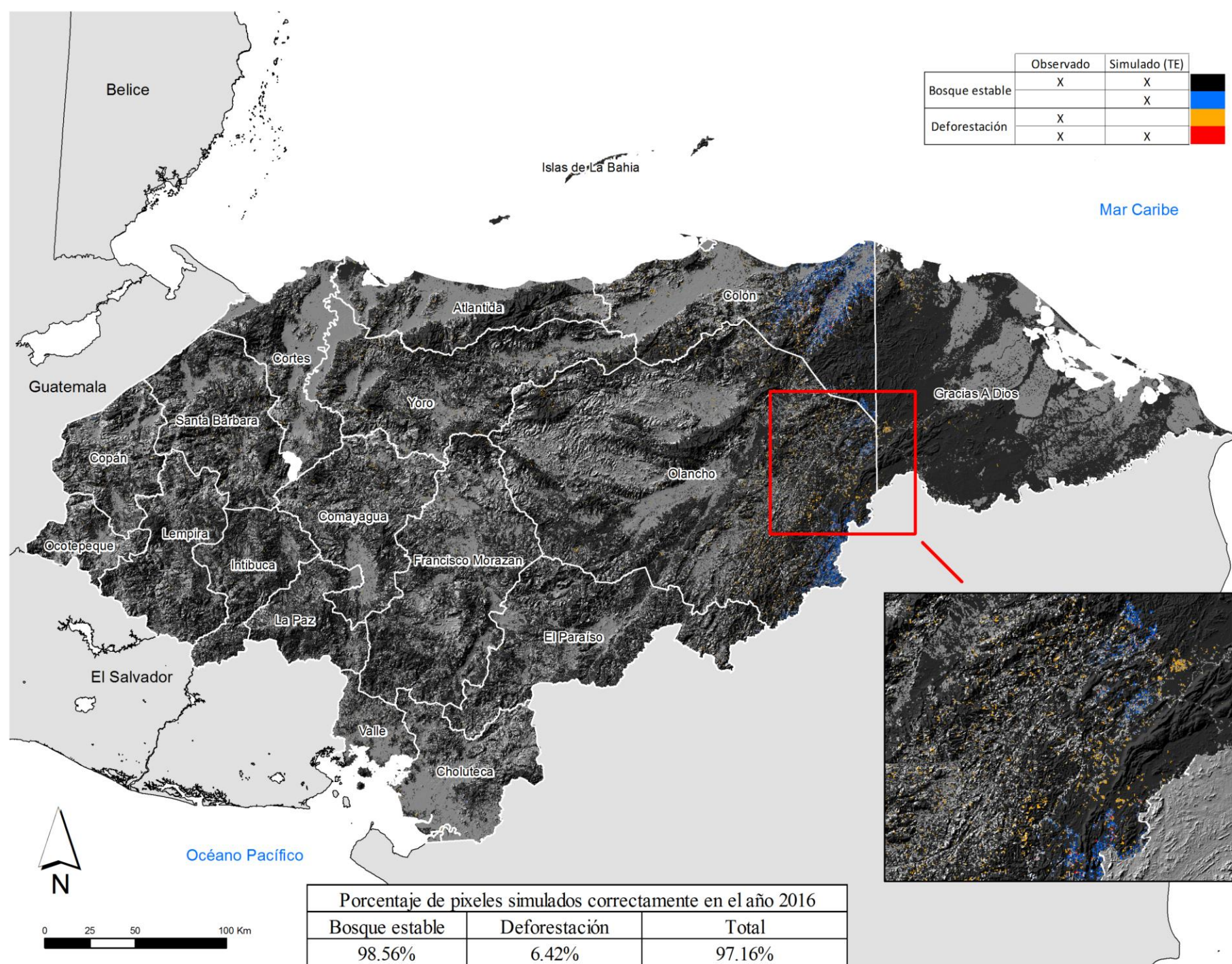
a. DINAMICA
(simulación por
regiones -cuencas)

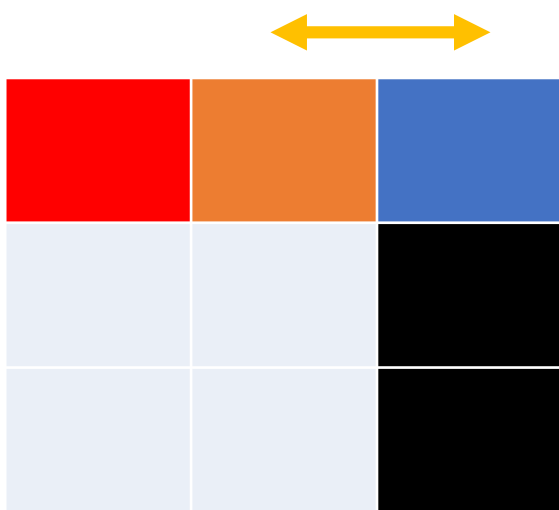


	Observado	Simulado (DINAMICA)	
Bosque estable	X	X	Black
		X	Blue
Deforestación	X		Yellow
	X	X	Red

Porcentaje de pixeles simulados correctamente en el año 2016		
Bosque estable	Deforestación	Total
98.50%	4.40%	97.10%

a. Técnicas econométricas (simulación con interacciones entre distancia al no bosque y las otras variables)





Paisaje de 3 x 3 pixeles

Rojo: deforestación correctamente simulada

Naranja: def. observada y no simulada

Azul: def. simulada y no observada

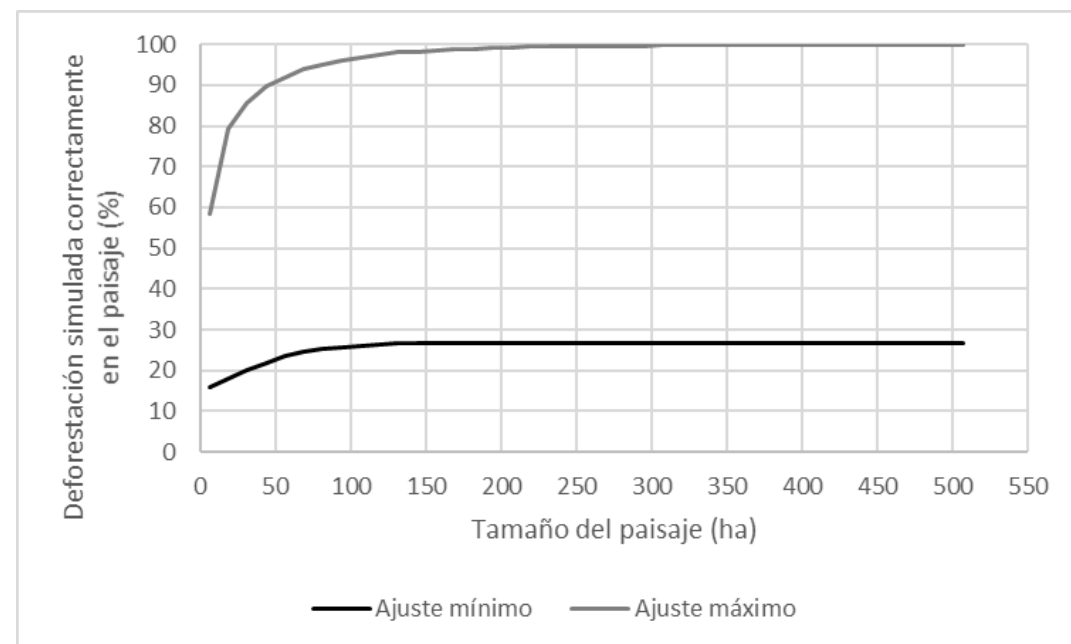
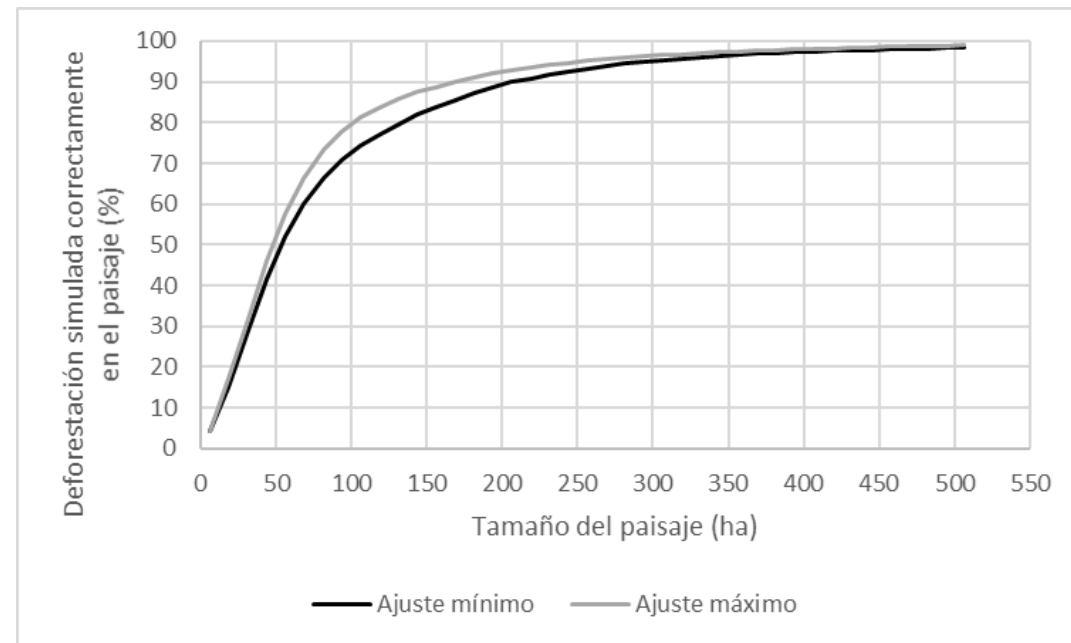
Negro: bosque estable correctamente simulado

Gris: otras permanencias

Interpretación a nivel de pixel: 50% de la deforestación es correctamente simulada.

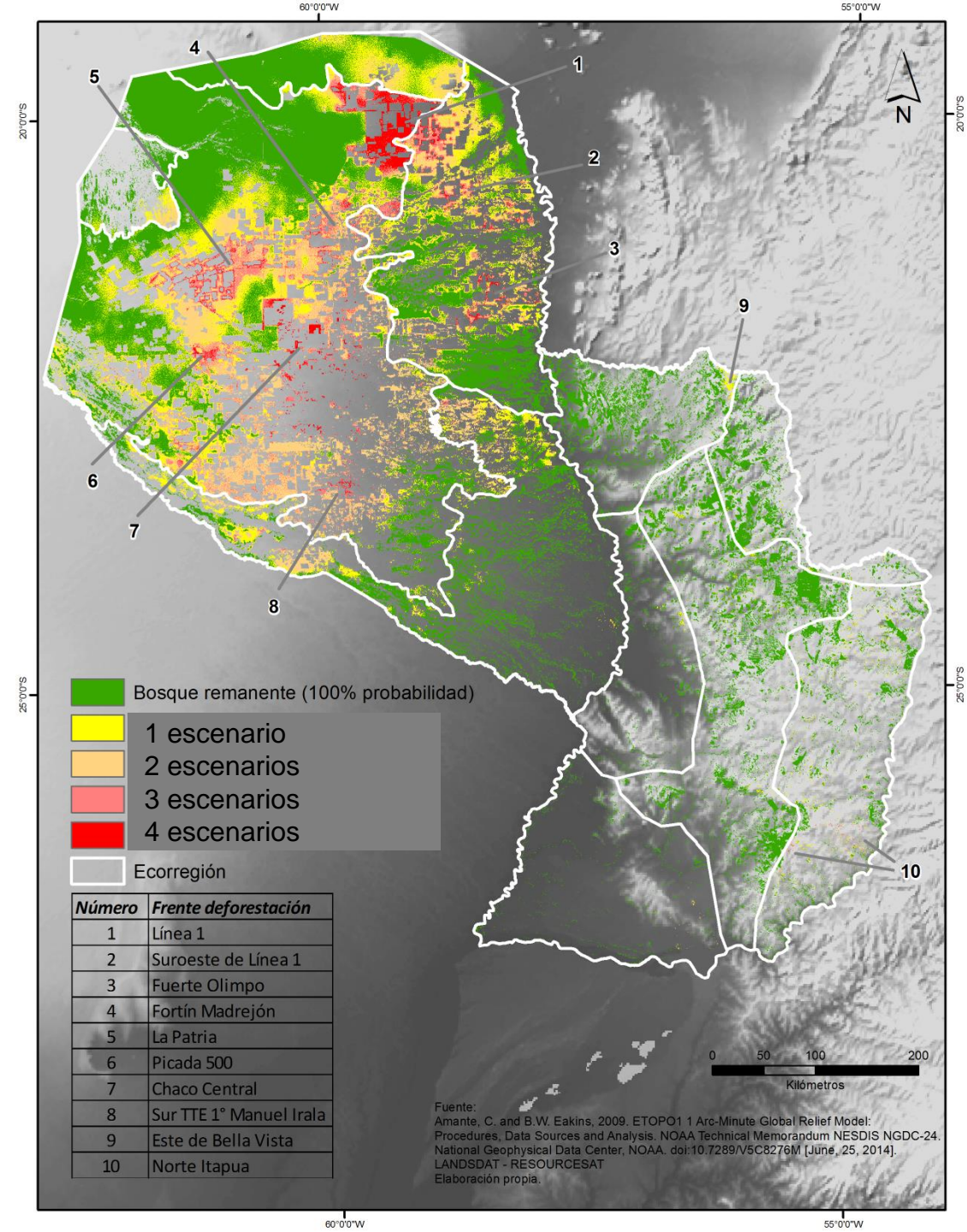
Interpretación a nivel de paisaje: en un paisaje de 9 pixeles, el 100% de la deforestación es correctamente simulado.

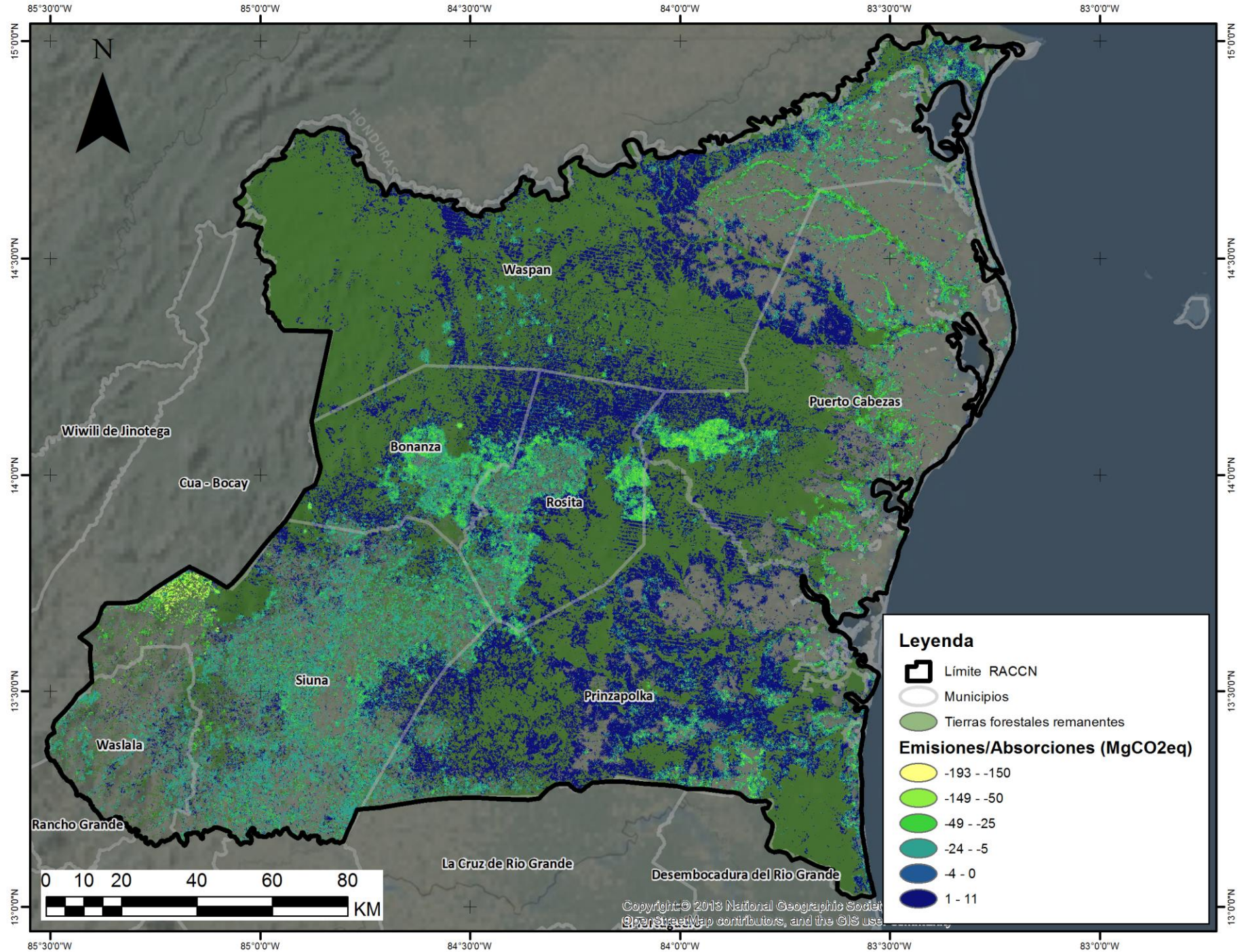
a. DINAMICA, b. Técnicas econométricas



¿Dónde ocurrirá la deforestación futura en Paraguay? (caso de estudio)

- Total de 4 escenarios: 2 modelos x 2 tasas de deforestación
- Deforestación bajo cualquier escenario
- Independiente de la tasas de deforestación o modelo utilizado
- Si las acciones REDD+ actuaran efectivamente habría una reducción de la deforestación de al menos un 35% (13000 km² en Occidente al 2031)





¿Cuál será el comportamiento de las emisiones y absorciones de carbono en RACCN, Nicaragua? (caso de estudio)

Próximos pasos

- En conjunto con actores locales y el equipo responsable de la Estrategia Nacional REDD+ de Honduras:
 - Evaluar la factibilidad de complementar la base de datos de determinantes de la deforestación, y así mejorar la simulación de los modelos a nivel de pixel.
 - Definir los escenarios futuros de deforestación que se evaluarán (y el periodo de tiempo que será evaluado).
 - Definir el enfoque de factor de emisión de gases de efecto invernadero que se utilizará para el cálculo de emisiones por deforestación en Honduras.

¡Muchas gracias!

Christian Brenes (cbrenes@catie.ac.cr)

Emily Fung (efung@catie.ac.cr)

Eduardo Pacay (epacay@catie.ac.cr)

Juan Robalino (robalino@catie.ac.cr)

Juan Carlos Zamora (jzamora@catie.ac.cr)