



Programa de Gestión Comunitaria de Cuencas-nuestra cuenca Goascorán
(PGCC-ncG)-Fase II



DINÁMICA DE COBERTURAS EN LA CUENCA DEL RÍO GOASCORÁN PARA LA TEMPORALIDAD DEL 2000-2020

Tegucigalpa, mayo 2021.

Ejecutado por consorcio: GFA – SRK



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo
y la Cooperación COSUDE



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA
DE RECURSOS NATURALES
Y AMBIENTE



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS



INSTITUTO DE CONSERVACIÓN FORESTAL
ICF



Análisis de dinámica de coberturas en la Cuenca del Río Goascorán para la temporalidad del 2000-2020

Unidad de Monitoreo Forestal (UMF)

Centro de información y Patrimonio Forestal (CIPF)

La Unidad de Monitoreo Forestal presenta el documento “Dinámica de coberturas en la Cuenca del Río Goascorán para la temporalidad del 2000-2020” con el objetivo de dar a conocer datos oficiales en cuanto al monitoreo y estado de los bosques para la Cuenca del Río Goascorán.

Tegucigalpa, Distrito Central, mayo 2021

“Las ideas y opiniones expresadas en el texto son de exclusiva responsabilidad de sus autores, y no reflejan necesariamente la visión ni la opinión de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE)”



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Agencia Suiza para el Desarrollo
y la Cooperación COSUDE**



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS

★ ★ ★ ★ ★
SECRETARÍA
DE RECURSOS NATURALES
Y AMBIENTE



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS

★ ★ ★ ★ ★
INSTITUTO DE CONSERVACIÓN FORESTAL
ICF

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	2
3. OBJETIVOS.....	3
3.1. Objetivo general.....	3
3.2. Objetivos Específicos.....	3
4. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	4
5. DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA	5
5.1. Información de línea base.....	5
5.2. Breve descripción de los sensores de las imágenes utilizadas	5
5.2.1. RapidEye	5
5.2.2. Landsat	6
5.2.3. Sentinel-2.....	7
5.3. Mapa de pérdidas y ganancias obtenidas de Google Earth Engine para el periodo 2018 – 2020	7
5.4. Procesamiento y clasificación	8
5.5. Edición.....	9
5.6. Control de Calidad	9
5.7. Detección y Edición de Ganancias de Bosque para la temporalidad 2018-2020.....	10
5.8. Evaluación de la Exactitud	10
6. RESULTADOS.....	12
6.1. Pérdidas de bosque del año 2000 al 2020	12
6.2. Pérdidas de bosque por periodo analizado	13
6.3. Pérdidas de bosque por municipio	15
6.4. Pérdidas de bosque en Áreas Protegidas	18
6.5. Pérdida de bosque por organismo de cuenca.....	20
6.6. Pérdida por tipología de bosque	22
6.7. Ganancia de bosque del año 2000 al 2020.....	26
6.8. Ganancia de bosque por municipios	27
6.9. Ganancias de bosque por área protegida (AP)	29
6.10. Ganancias de bosque por organismo de cuenca (OC)	29
6.11. Validación de la dinámica de cobertura de bosque 2018-2020.....	31
7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	32
8. BIBLIOGRAFÍA.....	35

1. INTRODUCCIÓN

El Programa de Gestión Comunitaria de Cuencas – nuestra cuenca Goascorán –Fase II, está logrando un abordaje innovador con comunidades rurales, gobiernos locales y los organismos de cuenca, con un enfoque de participación de usuarios del agua. Asimismo, está contribuyendo a fomentar políticas ambientales e hídricas para el desarrollo de la región del Golfo de Fonseca, territorio priorizado por el Estado y con un alineamiento a las estrategias nacionales e internacionales de adaptación al cambio climático (ACC) y reducción de riesgos a desastres (RRD).

El Programa estableció, como parte de su proceso estratégico 6, un sistema de monitoreo vinculado a los planes de acción a nivel de fincas, consejos de cuenca y municipios. Dicho sistema es una herramienta para la planificación abierta a los organismos de cuenca, constituyéndose en una plataforma de gestión de información que da acceso a los detalles de avance del Programa y que permite la retroalimentación por parte de los beneficiarios directos e indirectos a manera de una auditoría social.

Una de las herramientas a incorporar en esta plataforma será un Análisis multitemporal (AMT) que presenta las pérdidas y ganancias de bosque en el área de influencia del PGCC-ncG- Fase II en un periodo de 20 años. El análisis muestra la evolución del medio natural y la repercusión de la acción humana sobre este medio. Tal información contribuirá en la planificación y gestión del territorio de la Cuenca del Río Goascorán, enriqueciendo el criterio de los tomadores de decisiones y actores claves, para que éstos puedan construir un modelo territorial sostenible.

Para llevar a cabo el AMT en la cuenca se utilizó información con la que cuenta el Centro de Información y Patrimonio Forestal (CIPF) del Instituto de Conservación Forestal (ICF), proveniente del Nivel de Referencia Forestal (NRF) 2000-2018. A nivel de país se cuenta con una línea base de información robusta conformada por protocolos para la obtención de productos resultantes de la integración de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y data nacional en formato ráster proveniente de sensores remotos de acceso gratuito.

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

2. ANTECEDENTES

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha estado recopilando datos e informando sobre los bosques del mundo durante más de 60 años. Su Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FRA por sus siglas en inglés) recopila, analiza y tabula los datos proporcionados a la FAO por los países sobre una amplia gama de variables relacionadas con los bosques e informa sus resultados cada cinco años. Son de particular interés los cambios en la superficie forestal y la dinámica de las pérdidas forestales (deforestación y, en menor medida, pérdidas por causas naturales) y las ganancias (forestación y expansión natural de los bosques, por ejemplo, en tierras agrícolas abandonadas. FAO & JRC, 2012).

En Honduras, en el año 2000 se realizó la FRA, haciendo un resumen de los resultados de la información generada por el país, acerca de las causas del cambio de cobertura forestal. La información cita diversas causas del cambio de cobertura entre las principales están: crecimiento poblacional, avance de frontera agrícola y ganadería extensiva, políticas agrícolas y forestales, tenencia de la tierra, demanda de leña etc. Una de las conclusiones del trabajo establece que los esfuerzos por detener estos procesos no han dado los resultados esperados y en algunos casos han agudizado el problema (FAO, 2000).

En cumplimiento a los acuerdos establecidos ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) en 1995, 2005, 2009 y 2017 (ICF, *et. al.*, 2020.), el Gobierno de Honduras, a través de la Secretaría de Energía Recursos Naturales Ambiente y Minas (MiAmbiente+) en estrecha coordinación con el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF) y el apoyo técnico y financiero del proyecto Reducción de las Emisiones debidas a la Deforestación y la Degradación de los Bosques (REDD+) de MiAmbiente+, presenta la primera actualización al Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) aprobado en el año 2017. Los productos y subproductos que desarrolló esta iniciativa son estimaciones de emisiones históricas de gases de efecto invernadero por deforestación y los protocolos y metodologías para sus cálculos. Estas metodologías son las utilizadas para obtener los resultados presentados en este informe.

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Realizar un análisis de pérdida y ganancia de bosque en el periodo de tiempo del año 2000 al 2020, en la Cuenca del Río Goascorán, mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y datos contenidos en reportes nacionales, con el propósito de facilitar información confiable para la toma de decisiones en beneficio de los ecosistemas y comunidades presentes en la cuenca.

3.2. Objetivos Específicos

- Describir la metodología utilizada para la estimación de la dinámica de la cobertura en el periodo 2000-2020, en la Cuenca del Río Goascorán.
- Estimación, en términos de área, de las dinámicas de la cobertura, en la Cuenca del Río Goascorán de acuerdo a la información y los periodos de análisis disponibles entre 2000 y 2020.

4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La Cuenca del Río Goascorán en Honduras tiene una superficie de 176,540.56 hectáreas (ha, 1765.40 km²), se caracteriza biofísicamente por presentar zonas muy inclinadas en su parte alta (rangos de pendiente de 40 a 60%) y zonas planas en su parte baja. El tipo de drenaje es dendrítico con mayor densidad en la parte alta y media, que definen 5 subcuencas (fig.1). La cobertura vegetal natural se caracteriza por encontrar rodales de pino en asociación con especies menores, como nance, roble, encino, en la zona alta de la cuenca, la zona media se caracteriza por el desarrollo de actividades productivas, como ganadería, agricultura y la pesca artesanal. En la zona baja encontramos áreas con pendientes menores al 10%, con vegetación característica de bosques xerofíticos caducifolios en la generalidad de las especies.

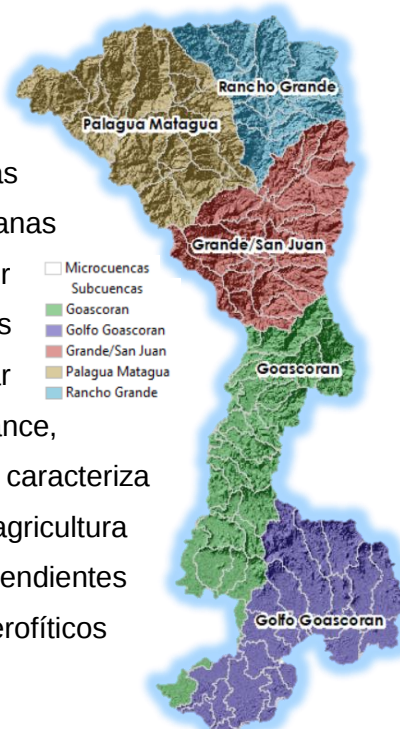


Figura 1. Subcuencas de la cuenca Goascorán.

Las 5 subcuencas se dividen en 109 microcuencas que van desde las 54 ha de extensión hasta 5,645 ha. El río Goascorán nace en la zona conocida con el nombre Loma de Peñas, donde se le nombra como río Güajiniquil, aguas abajo toma el nombre de Río Unire hasta convertirse en el río Goascorán perteneciendo a la cuenca del pacífico y desembocando específicamente en el Golfo de Fonseca (CATIE, 2007).

En Honduras, la división política de la cuenca Goascorán incluye a los departamentos de Francisco Morazán, La Paz, Valle y Comayagua, y a 16 municipios (Tabla No.1). Además, son tres áreas protegidas las que, parcialmente, están dentro de la cuenca, estas son la zona productora de agua “El Jilguero”, la reserva biológica “Guajiquiro” y área de manejo de hábitat/especie “Bahía de Chismuyo”.

Tabla 1. Municipios y su área en kilómetros cuadrados (Km²)

Departamento	Municipio	Km2
La Paz	Aguanqueferique	189.70
	Güajiquiro	274.00
	Lauterique	36.70
	Mercedes de Oriente	51.50
	San Antonio del Norte	39.50
	San Juan	75.20
	Opatoro	240.60
	Santa Ana	197.70
Valle	Alianza	205.60
	Aramecina	100.40
	Caridad	52.00
	Goascorán	191.10
	Langue	143.90
Francisco Morazán	Curaren	311.63
	Lepaterique	541.03
Comayagua	Lamaní	309.00
Total		2959.56

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

5. DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

5.1. Información de línea base

El ICF como parte del cumplimiento del proyecto Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) cuenta en sus bases de datos, con la siguiente información, necesaria para el desarrollo del análisis multitemporal en la Cuenca del Río Goascorán:

- Mapa de tipología de bosques
- Pérdidas y ganancias de cobertura en los siguientes periodos:
 - 2000 – 2006
 - 2006 – 2012
 - 2012 – 2016
 - 2016 – 2018 No publicada aún.

La Unidad de Monitoreo Forestal (UMF) del Centro de información y Patrimonio Forestal (CIPF) del ICF, proporcionó toda la información *shape* o capas de polígonos sobre la dinámica de coberturas de bosque elaborada por la misma Unidad en los periodos arriba mencionados.

Las fuentes de información utilizadas para los productos anteriores fueron imágenes de los siguientes sensores:

- Imágenes de RapidEye de 2014
- Imágenes de Landsat 5 del 2000 y 2006
- Imágenes de Landsat 7 del 2012
- Imágenes de Landsat 8 del 2016, 2018 y 2020
- Imágenes Sentinel-2 para el 2018

5.2. Breve descripción de los sensores de las imágenes utilizadas

5.2.1. RapidEye

La constelación de cinco satélites de RapidEye provee de información geoespacial diaria, con imágenes de alta resolución, a lo largo de grandes extensiones geográficas. El sistema de RapidEye es capaz de tomar una cantidad de datos que puede llegar hasta 5 millones de

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

kilómetros cuadrados por día. Estos sensores toman imágenes en cinco bandas espectrales: azul, verde, rojo, Red-Edge y NIR. La resolución espacial del pixel es de 5 m y la resolución temporal de un día. La información geoespacial que produce RapidEye puede ser utilizada en temas de agricultura, estado de los bosques, seguridad y emergencias, ambiente, energía e infraestructura (RapidEye AG, 2013).

5.2.2. Landsat

Desde 1972, los satélites Landsat han adquirido continuamente imágenes basadas en el espacio de la superficie terrestre de la Tierra, proporcionando datos que sirven como recursos valiosos para la investigación del uso y cambio de la tierra.

Los satélites Landsat 7 y Landsat 8 tienen un ciclo de cobertura total de la Tierra de 16 días, sus órbitas están compensadas para permitir una cobertura repetida de 8 días de cualquier área de escena Landsat en el mundo. Entre los dos satélites, se agregan más de 1,000 escenas al archivo del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) cada día. Los Landsats 4 y 5 siguieron la misma órbita que los Landsats 7 y 8.

Landsat 5 posee un Escáner Multiespectral (MSS), junto con el sensor Thematic Mapper (TM). El sensor TM incluyó bandas adicionales en la parte del espectro de infrarrojos de onda corta (SWIR); resolución espacial mejorada de 30 metros para las bandas visible, infrarroja cercana y SWIR; y la adición de una banda infrarroja térmica de 120 metros.

Landsat 7 lleva el Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM +), con bandas visibles, infrarrojas cercanas y SWIR de 30 metros; una banda térmica de 60 metros; y una banda pancromática de 15 metros. Landsat 8 contiene el Sensor de Imagen Terrestre Operativo (OLI) y el Sensor Infrarrojo Térmico (TIRS). OLI recopila datos con una resolución espacial de 30 metros en las regiones de longitud de onda visible, infrarrojo cercano y SWIR, y una banda pancromática de 15 metros, que proporciona datos compatibles con productos de misiones anteriores (USGS, 2013).

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

5.2.3. Sentinel-2

Sentinel-2 lleva una cámara multiespectral de alta resolución, con 13 bandas espectrales que aportan una nueva perspectiva de la superficie terrestre y de la vegetación. Utiliza un sistema de barrido a lo largo de la trayectoria (push-broom) para generar una imagen de 290 kilómetros de ancho y poder ofrecer muy altas prestaciones geométricas y espectrales en sus datos. La cámara cuenta con dos grandes planos focales, uno en las bandas del visible (VIS) y del infrarrojo próximo (NIR) y el otro, en el infrarrojo medio (SWIR). Cada uno de ellos está equipado con 12 detectores con un total de 450.000 píxeles.

La información que Sentinel-2 proporciona, es útil para el sector agrario, contribuyendo a la gestión de la seguridad alimentaria. También sirve para cartografiar el estado y los cambios de la superficie terrestre y para vigilar las selvas. Además, alerta de la contaminación en lagos y aguas costeras. Las imágenes contribuyen a gestionar las consecuencias de inundaciones, erupciones volcánicas y deslizamientos y ayudan en las tareas de ayuda humanitaria (ESA, 2020).

5.3. Mapa de pérdidas y ganancias obtenidas de Google Earth Engine para el periodo 2018 – 2020

El mapa de pérdidas se elaborará a partir de un mapa base de cobertura y uso de la tierra 2012¹ y el mapa de tipología de bosques en Honduras. Se utilizarán imágenes satelitales de mediana resolución espacial provenientes del sensor satelital Landsat 8 para la generación de mosaicos libres de nubes en el año 2020, a nivel nacional. Esto se hará para que sea la base en la identificación de los cambios por deforestación. De esta base se extraerá lo correspondiente a la Cuenca del Río Goascorán.

El mapa de Tipología de Bosques en Honduras permite la identificación de los bosques existentes a nivel nacional y la definición de las áreas potenciales para cada uno de ellos mediante el uso de sensores remotos, información de mapas de cobertura históricos, estudios

¹ El mapa base fue obtenido del resampleo del mapa forestal y cobertura de la tierra en la República de Honduras elaborado con imágenes de alta resolución del sensor RapidEye generando así un mapa base a nivel nacional con el sensor Landsat.

nacionales y regionales de ecosistemas y una clasificación según variables como la altitud, precipitación, temperatura, suelo, pendiente, eco-regiones y cobertura forestal.

5.4. Procesamiento y clasificación

Se utilizará la plataforma de Google Earth Engine (GEE) para el procesamiento de detección de cambios de forma semi automatizada, la cual consistirá en desarrollar y ejecutar un Script² especializado que incluye una serie de algoritmos entre los que se destacan el método de clasificación llamado “Árbol de clasificación y regresión (CART³)”. Dentro del Script se establecerán muestras espectrales para determinar cambios por deforestación en los diferentes tipos de bosque que comprende el país.

El Script combina una serie de procesos que contemplan el uso de imágenes compuestas en función de diferentes temporalidades basadas en la selección del mejor pixel (nubosidad de 10%). Como resultado del script se cuantificará y clasificará la superficie de la Cuenca del Río Goascorán, según las siguientes categorías:

- Bosque Estable: Constituye aquella superficie que ha sido clasificada como bosque en el periodo inicial (año 2000) y se mantiene como tal en los años siguientes (hasta 2020).
- No Bosque Estable: Constituye aquella superficie que ha sido clasificada como No Bosque en el periodo inicial de análisis (año 2000), y se mantiene en esa categoría en los años siguientes (hasta el 2016).
- Pérdida en la Superficie cubierta por Bosque: Es la diferencia entre la superficie de bosque detectada en el periodo inicial y la superficie de bosque detectada en el periodo final. Para el país se determinaron cuatro períodos (2000-2006, 2006-2012, 2012-2016 y 2016-2018). Solamente considera el cambio de un área de Bosque Estable a No Bosque Estable.

² Es una serie de comandos. En el caso de GEE tales comandos se escriben en el lenguaje de programación JavaScript.

³ Classification and Regression Trees. L. Breiman, J. Friedman, R. Olshen, C. Stone Chapman y Hall, 1984. Es un método de clasificación basado en un árbol de decisión estadístico, el cual combina diferentes parámetros en función de muestras establecidas.

- Ganancia en la Superficie cubierta por No Bosque: Es la diferencia entre la superficie de no bosque detectada en el periodo inicial y la superficie de no bosque detectada en el periodo final. Para el país se determinaron cuatro períodos (2000-2006, 2006-2012, 2012-2016 y 2016-2018). Solamente considera el cambio de un área de No Bosque Estable a Bosque Estable.

5.5. Edición

Luego de ejecutar el proceso semi automatizado se obtendrá el primer resultado de los cambios por deforestación, con éste se procederá a realizar una revisión y edición de forma manual para depurar la información y mejorar los cambios detectados. Para la edición de cambios se utilizará los mosaicos generados para el país y se procesará en el programa Erdas Imagine a través de las herramientas de digitalización de polígonos o áreas de interés⁴ (AOI) y recodificación⁵.

5.6. Control de Calidad

Con el propósito de mejorar la calidad de los datos se realizarán actividades de control de calidad durante todo el proceso, las cuales consistirán en hacer rotación de áreas de clasificación entre personal responsable del proceso de edición.

Por otra parte, de manera visual se utilizarán datos de cambios filtrados a 1 ha de la base de datos de Mat Hansen⁶ para realizar comparaciones y mejorar los datos generados.

⁴ Herramienta *Drawing > Polygon* permite dibujar AOI o polígonos regulares o irregulares sobre la capa de cambios por deforestación creada anteriormente.

⁵ Consiste en el cambio de valores (usando las herramientas *Recode y Fill*), de las categorías empleadas en la edición, utilizando como base los polígonos dibujados.

⁶ Link de descarga: https://storage.googleapis.com/earthenginepartners-hansen/GFC2015/Hansen_GFC2015_lossyear_20N_090W.tif

5.7. Detección y Edición de Ganancias de Bosque para la temporalidad 2018-2020

La detección de ganancias de bosque se llevará a cabo con la misma metodología de detección de pérdidas y para el mismo periodo de referencia (2018 – 2020), con la diferencia de que se detectará áreas convertidas de No Bosque a Bosque. Se utilizará la plataforma GEE para realizar la detección semiautomatizada por medio de un script que considera las muestras espectrales agregadas manualmente y de esta forma realizará una detección preliminar de las ganancias encontradas para cada tipo de bosque en la cuenca.

Al tener una capa preliminar de ganancias en la plataforma de GEE, se procederá a la descarga de los datos. Luego se llevarán a cabo algunos procesos SIG previo a la edición manual en Erdas Imagine. Estos procesos son:

- Recodificar tabla de atributos
- Color mapping
- Guardar como archivos .img para ser visualizados y editados en Erdas Imagine

5.8. Evaluación de la Exactitud

Se utilizará la metodología de estimación del área y evaluación de exactitud de cambios en la tierra establecida por Olofsson (2014), la cual contempla la unidad de evaluación espacial, fuentes de información de referencia, construcción de matrices de error, estimaciones de exactitud y corrección de áreas.

La información sujeta a la evaluación de exactitud corresponderá a 20 categorías del mapa de Cambios, los cuales comprenden para cada tipo de bosque (de las cuatro existentes) una clase de Bosque Estable, No Bosque Estable, Pérdidas para el período 2000-2006, pérdidas 2006-2012, pérdidas 2012-2016 y pérdidas 2016-2018. Para la estimación del tamaño de la muestra se utilizará la fórmula establecida por Cochran 1977 citado por FAO (2015), la cual dará como resultados polígonos (segmentos) necesarios para la evaluación de la exactitud del mapa. Seguidamente se distribuirán en las 20 categorías del mapa, en donde se definirá un número

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

mínimo de polígonos, de manera proporcional al área de categoría del mapa. Seguidamente se seleccionarán de manera aleatoria para su posterior validación.

Para la evaluación de exactitud de la capa de ganancias se definirán categorías, las cuales se referirán a las ganancias por tipo de bosque para la temporalidad analizada (2018 – 2020). Luego se estimará el tamaño de la muestra considerando las áreas del mapa, exactitud esperada para cada categoría, error esperado del mapa, entre otras variables que contempla la fórmula establecida por Cochran 1977 citado por FAO (2015).

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

6. RESULTADOS

El ICF a través de la Unidad de Monitoreo Forestal, CIPF del ICF ha realizado análisis multitemporales de la dinámica de la cobertura en varios periodos de tiempo desde el año 2000. Además, ha elaborado mapas de cobertura vegetal a nivel nacional que serán útiles para la elaboración del AMT en la zona de influencia del PGCC-ncG-Fase II. A continuación, se presenta una serie de información recolectada de la Cuenca del Río Goascorán, extraída de capas de datos nacionales en los periodos 2000-2006, 2006-2012, 2012-2016, 2016-2018 y 2018-2020.

6.1. Pérdidas de bosque del año 2000 al 2020

En Honduras en el periodo del año 2000 al 2018 (año hasta donde se tienen datos a nivel nacional) hubo una perdida bruta de 411,110.24 hectáreas (ha) de bosque, esta cifra es el 3.7% del territorio del país. La perdida en la Cuenca del Río Goascorán del 2000 al 2020 fue de 3,640.42 ha, lo que representa el 0.032% de la perdida a nivel nacional y un 2.06% del territorio de la cuenca.

El resultado de la implementación de la metodología para identificar las pérdidas de bosque da como resultados polígonos que muestran la dimensión de las pérdidas. En la Cuenca del Río Goascorán se identificaron 1,327 polígonos de pérdida de bosque en el periodo 2000-2020, siendo de 0.102 ha el más pequeño y de 23.90 ha el más grande. El tamaño promedio de estos polígonos fue de 2.74 ha y la mediana fue 1.91 ha, este último valor indica que el 50% de estos polígonos no superan ese tamaño. El histograma de la figura 2 muestra la distribución de los polígonos según clases, 1,275 de ellos van de 0.1 a 8.03 ha lo que representa el 96.08% del total y la figura 3 muestra la distribución de las pérdidas dentro de la cuenca. En este análisis el tamaño del polígono puede verse afectado por los límites municipales y por la tipología de bosque, asimismo para resaltar mejor la ubicación de los polígonos se aumentó el borde de los mismos.

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

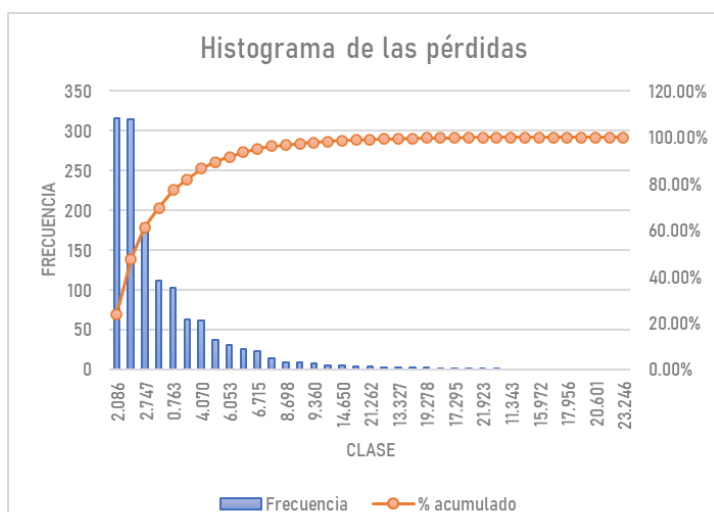


Figura 2. Histograma de los polígonos de pérdida de bosque encontrados del 2000 al 2018.



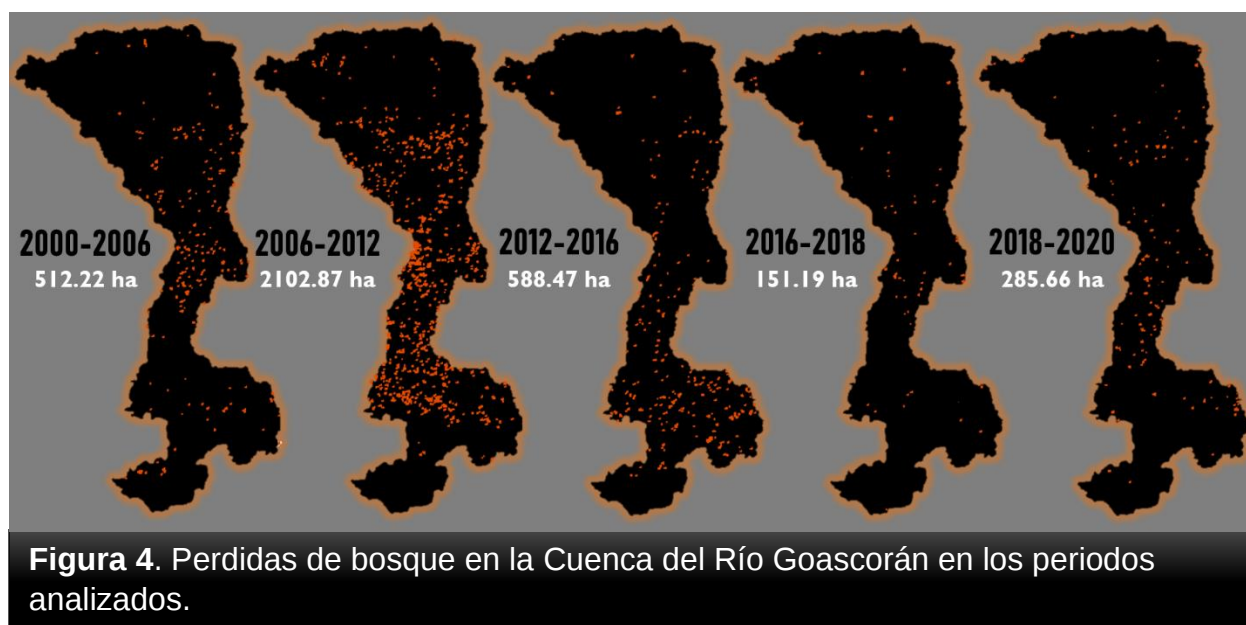
Figura 3. Pérdidas de cobertura de bosque en la Cuenca del Río Goascorán del 2000 al 2020

6.2. Pérdidas de bosque por periodo analizado

El periodo con mayores pérdidas de bosque en Honduras fue en 2006-2012, con 161,050.48 ha, lo que para el total de pérdidas del 2000-2018 representa un 39.2%. En la Cuenca del Río Goascorán el periodo con mayores pérdidas fue el mismo que para el país, perdiendo 2,102.87 ha de bosque, un 57.76% de lo que se perdió del 2000 al 2020. La figura 4 muestran las pérdidas de bosque en hectáreas en la Cuenca del Río Goascorán en los periodos de tiempo analizados.

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK



El tamaño promedio (media) de los polígonos de pérdida de bosque alcanzó su mayor tamaño (3.191ha) en el 2006 – 2012. Los tres primeros periodos analizados presentan valores similares en cuanto a los tamaños máximos y mínimos de los polígonos, sin embargo, en el 2006 – 2012 se perdió casi tres veces más bosque que del 2000 – 2006 y 2012 – 2016. Los valores promedios de pérdida anual son mayores del 2006 al 2016 para descender del 2016 al 2018 y volver a aumentar en del 2018 – 2020. La tabla 2 resume datos estadísticos que describen los periodos estudiados de acuerdo al tamaño y numero de polígonos de pérdida de bosque. El tamaño de los polígonos puede verse afectado cuando se superponen las capas de municipios y de tipología de bosque para obtener los resultados aquí presentados.

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

Tabla 2. Datos estadísticos relevantes que describen los periodos observados (unidad de medida hectáreas).

Parámetro	2000 - 2006	2006 - 2012	2012 - 2016	2016 - 2018	2018 - 2020
Media	2.587	3.191	2.592	2.256	1.623
Mediana	2	2.168	1.913	1.865	1.128
Rango	20.8	21.232	23.538	8.151	12.479
Mínimo	0.158	0.123	0.369	0.174	0.102
Máximo	20.958	21.355	23.907	8.325	12.581
Suma	512.222	2,102.874	588.467	151.192	285.666
No. Polígonos	198	659	227	67	176
Pérdida promedio anual	85.370	350.479	47.117	75.596	142.833

6.3. Pérdidas de bosque por municipio

De los 17 municipios de la cuenca, el municipio de Goascorán fue el más afectado con 771.95 ha de bosque pérdidas del año 2000 al 2018. Los municipios que menos bosque perdieron dentro de la cuenca, son aquellos que no están totalmente dentro de la cuenca, como lo son Santa Ana, Lamaní y Lepaterique. Nacaome y Curarén, municipios que no están en su totalidad dentro de la cuenca, superan en pérdidas de bosque a Goascorán si se toma en cuenta todo su territorio. La tabla 3 y la figura 5 muestran las pérdidas totales de los 17 municipios, incluyendo las que están fuera de la cuenca. Además, esta tabla presenta la posición, en orden descendente, que ocupan los municipios de la cuenca, respecto a las pérdidas en hectáreas de los 298 municipios de Honduras. Al momento de la elaboración de este informe aún no se tienen datos sobre pérdida de bosque en

Tabla 3. Posición de los municipios de la Cuenca del Río Goascorán respecto al total de municipios de Honduras y sus pérdidas (en hectáreas) de bosque del 2000 al 2018.

No.	Municipio	Pérdidas (ha)
38	Nacaome	1,475.05
54	Curaren	1,103.19
71	Goascorán	771.95
84	Langue	683.39
97	Aramecina	571.39
112	Santa Ana	396.67
148	Aguanqueterique	319.69
150	San Juan	129.59
177	Alianza	228.13
184	Caridad	218.56
185	Guajiquiro	213.24
219	Opatoro	127.18
234	Lamani	103.62
241	San Antonio del Norte	93.00
243	Lauterique	88.10
253	Mercedes de Oriente	58.73
267	Lepaterique	25.64

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

las áreas de los municipios que están fuera de la Cuenca del Río Goascorán, razón por la cual no se han realizado cálculos del 2000 al 2020 en este aspecto.

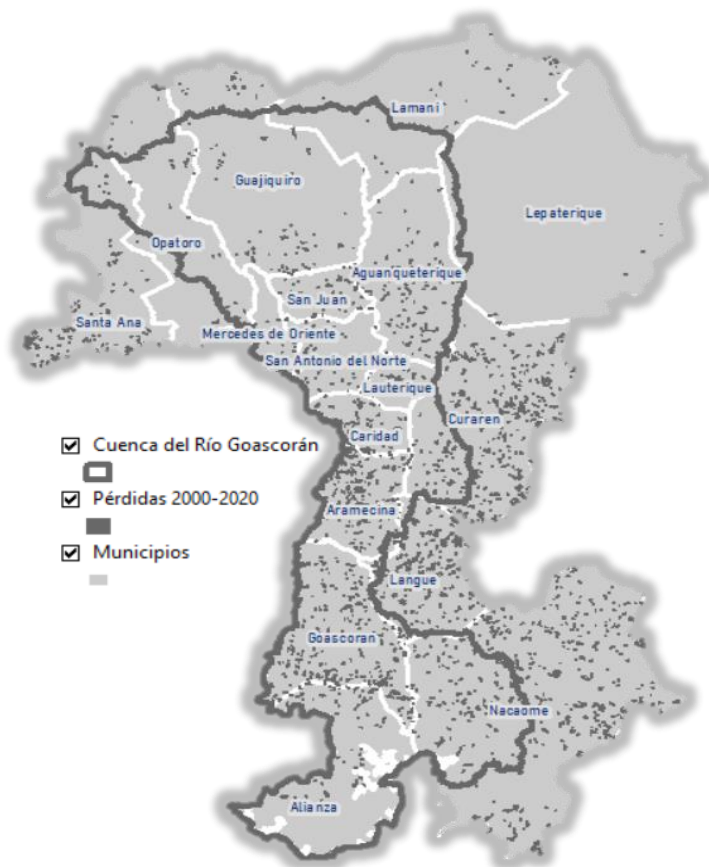


Figura 5. Pérdidas de bosque en los municipios de la Cuenca del Río Goascorán en el periodo 2000 – 2020.

En la tabla 4 se observan las cantidades de bosque pérdidas por los municipios por periodo en sus territorios dentro de la Cuenca del Río Goascorán. En el periodo 2000-2020 los municipios más afectados fueron Goascorán, Aramecina y Nacaome. De los cinco periodos estudiados, Aramecina en 3 periodos (2000-2006, 2016-2018 y 2018-2020) reporta máximos de pérdidas, aun cuando no es el de mayores pérdidas en todo el periodo estudiado.

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

Tabla 4. Pérdidas de bosque (en hectáreas) en la cuenca por municipio y por periodo estudiado.

Municipio	2000-2006	2006-2012	2012-2016	2016-2018	2018-2020	Total
Aguanqueterique	71.53	197.82	40.52	8.24	33.06	351.17
Alianza	53.74	67.97	99.53	6.35	16.87	244.45
Aramecina	127.52	353.11	41.48	33.87	53.99	609.97
Caridad	38.10	166.34	12.15	2.43	14.84	233.87
Curaren	31.99	109.49	3.04	16.69	3.47	164.69
Goascorán	18.34	623.34	124.80	3.74	45.70	815.92
Guajiquiro	33.07	89.00	22.03	27.15	11.04	182.29
Lamani	3.97	9.58	2.08	0.00	4.20	19.83
Langue	7.56	44.70	4.43	1.22	3.68	61.58
Lauterique	17.36	61.02	1.39	8.33	3.99	92.09
Lepaterique	0.00	0.00	0.00	0.00	3.47	3.47
Mercedes de Oriente	5.91	51.86	0.00	1.04	9.46	68.28
Nacaome	43.66	135.52	207.87	9.74	49.80	446.59
Opatoro	0.00	53.72	6.07	14.81	8.66	83.26
San Antonio del Norte	34.71	42.30	9.81	5.73	1.89	94.43
San Juan	24.76	92.66	6.94	4.43	16.68	145.47
Santa Ana	0.00	4.42	6.34	7.43	4.86	23.05
Total general	512.22	2,102.87	588.47	151.19	285.67	3,640.42

El promedio anual de pérdida de bosque por municipio en el periodo 2000-2020 es de 10.707 ha. Este último dato solo tomando en cuenta las pérdidas de los municipios dentro de la cuenca. Si se toma en cuenta la pérdida total de los municipios, el promedio anual de pérdidas ascendería a 19.432 ha en el periodo del 2000 al 2018. La figura 6 muestra los promedios anuales de pérdidas en hectáreas por municipio en el periodo 2000-2020. El municipio de Goascorán presenta el mayor promedio anual de pérdida con 40.796 ha, estas pérdidas representan el 22% del total de pérdidas (fig. 7), seguido de Aramecina con un promedio de pérdidas anuales de 30.499 ha y un 17% de pérdidas en la cuenca en los 20 años estudiados.

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK



Figura 6. Promedios anuales de pérdidas (en hectáreas) por municipio dentro de la cuenca, periodo 2000 – 2020.

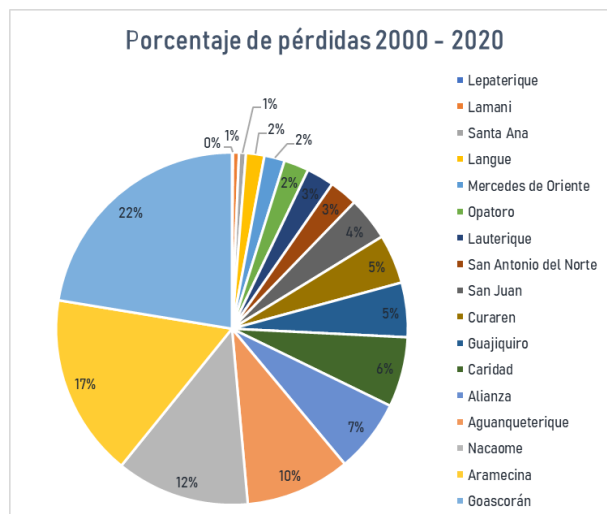


Figura 7. Porcentaje de pérdida de bosque en la cuenca por municipio, periodo 2000-2020.

6.4. Pérdidas de bosque en Áreas Protegidas

En la Cuenca del Río Goascorán existen 3 áreas protegidas (AP) declaradas. El AP más afectada en el periodo estudiado fue la zona productora de agua “El Jilguero” perdiendo 80.958 ha (tabla 5), un 49.19% de todas las pérdidas de bosque en las AP. El promedio anual de pérdidas en hectáreas en las AP es de 2.743, la figura 8 muestra los promedios por cada AP. La distribución de las pérdidas dentro de las AP se observa en las figuras 9 y 10.

Tabla 5. Pérdida (en hectáreas) de bosque en áreas protegidas en la Cuenca del Río Goascorán.

Área protegida	2000-2006	2006-2012	2012-2016	2016-2018	Total
Bahía de Chismuyo	30.243	2.261	31.069	1.044	64.616
El Jilguero	0.000	45.897	12.403	22.658	80.958
Guajiquiro	1.387	14.049	1.387	2.168	18.991
Total general	31.630	62.206	44.859	25.870	164.566

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

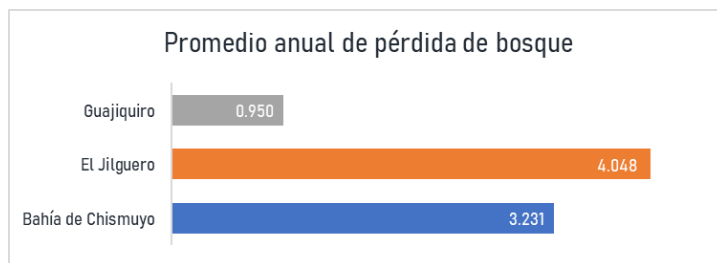


Figura 8. Promedio de pérdida (en hectáreas) de bosque en la cuenca por área protegida, periodo 2000 – 2020.

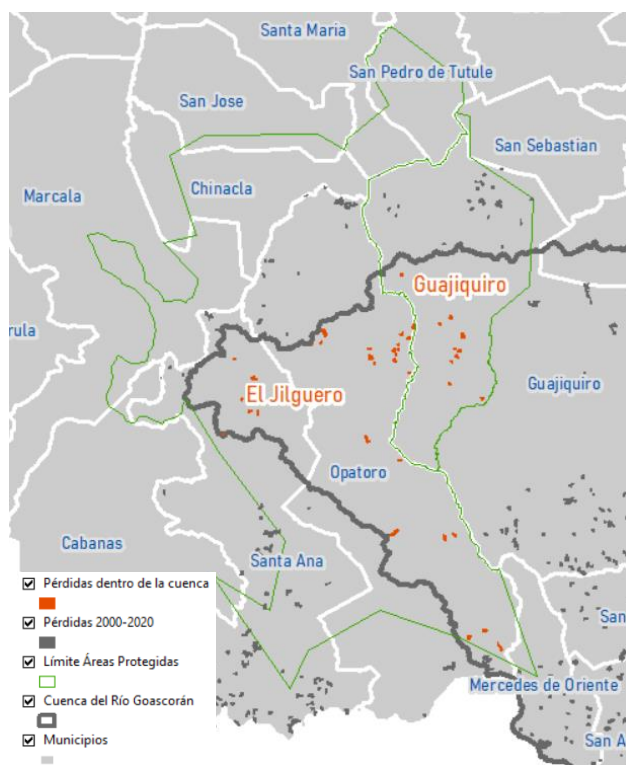


Figura 9. Pérdidas de bosque en El Jilguero y Guajiquiro del 2000 al 2020.

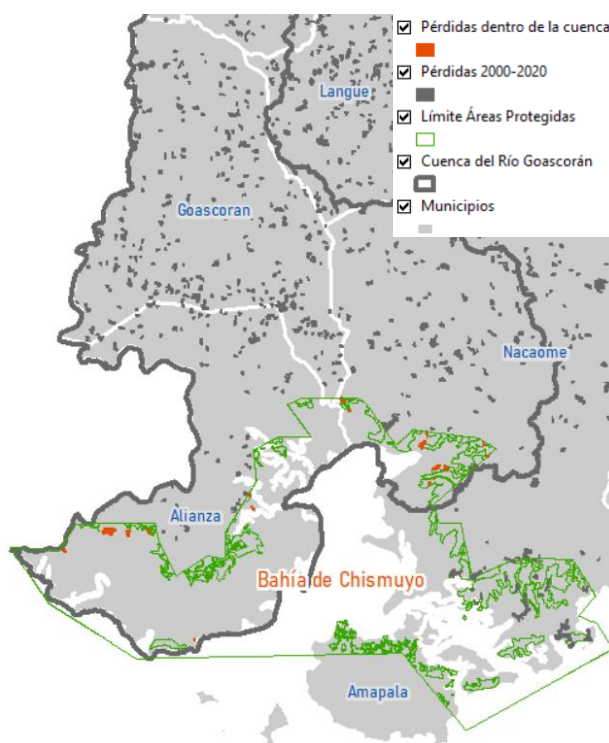


Figura 10. Pérdidas de bosque en la Bahía de Chismuyo del 2000 al 2020.

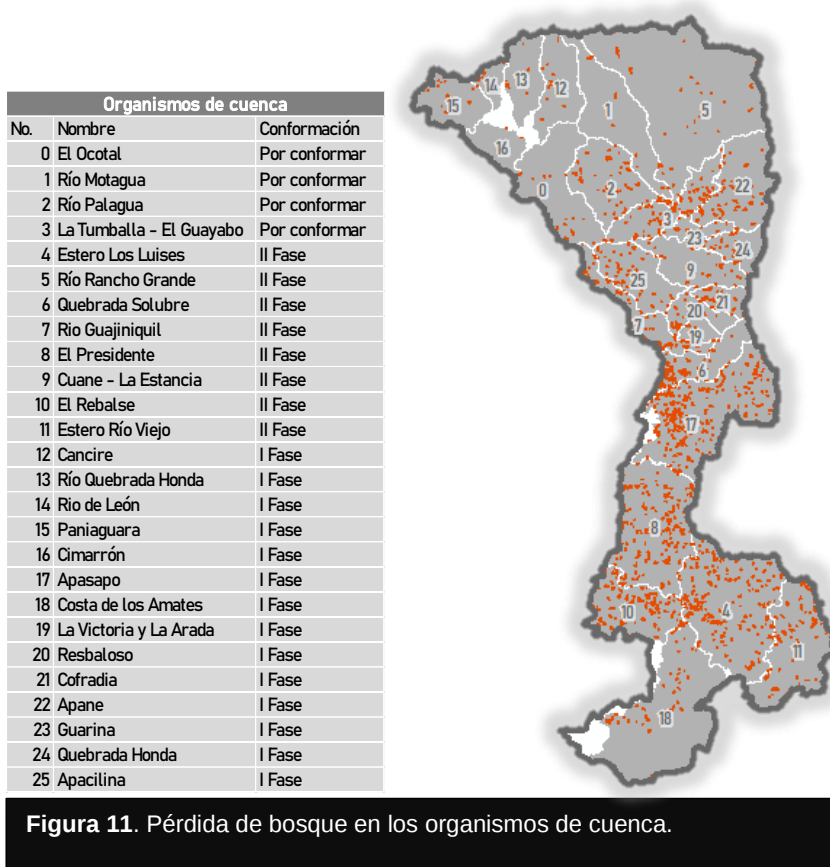
Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

6.5. Pérdida de bosque por organismo de cuenca

En la Cuenca del Río Goascorán se encuentran delimitados 26 organismos de cuenca (OC), de los cuales 8 fueron conformados en la fase II del Programa, 14 en la fase I y existen 4 aun por conformar. En los 26 OC se reporta 3,616.012 ha de pérdidas de bosque del 2000 al 2020 (fig. 11). El promedio anual de pérdida de bosque en el área de los organismos de cuenca es de 180.000 ha. Apasapo perdió 643.783 ha de bosque en los 20 años analizados, siendo el OC con más pérdidas, mientras que Cimarrón fue la que reportó las menores pérdidas (5.471 ha). La Victoria y La Arada no presentan pérdidas de bosque en los últimos 3 periodos analizados y en Río Quebrada Honda en los últimos 2. La tabla 6 muestra que el periodo 2006-2012 hubo una pérdida de 2,095.925 ha, equivalente al 58% de todas pérdidas.

El promedio de pérdidas entre los OC es de 6.95 ha. El promedio de pérdidas de Apasapo es de 32.189 ha, Estero Los Luises de 26.610 ha y el de El Presidente es de 20.038 ha, el resto de OC tienen promedios menores a los 15 ha, como se observa en la figura 12.



Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

Tabla 6. Pérdidas (en hectáreas) de bosque en los organismos de cuenca.

Organismo de cuenca	2000-2006	2006-2012	2012-2016	2016-2018	2018-2020	Total
Apacilina	25.359	51.552	4.763	4.171	3.018	88.863
Apane	27.612	85.635	13.447	0.000	21.273	147.967
Apasapo	143.066	375.093	33.293	46.916	45.415	643.783
Cancire	1.387	14.048	0.000	2.168	2.225	19.828
Cimarrón	0.000	1.561	2.610	1.300	0.000	5.471
Cofradia	11.016	46.262	0.000	6.283	0.000	63.561
Costa de los Amates	48.088	21.298	47.271	1.044	8.316	126.017
Cuane - La Estancia	16.855	24.916	6.335	4.850	1.241	54.197
El Ocotal	0.000	34.438	0.000	5.814	0.521	40.773
El Presidente	13.273	295.469	48.626	1.216	42.175	400.759
El Rebalse	2.434	209.336	72.233	5.303	10.516	299.822
Estero Los Luises	40.503	290.354	174.402	6.693	20.250	532.202
Estero Río Viejo	15.064	56.954	93.581	6.780	34.244	206.623
Guarina	1.562	27.645	0.000	0.000	4.888	34.095
La Tumballa - El Guayabo	21.765	94.212	13.795	1.996	17.975	149.743
La Victoria y La Arada	6.212	8.627	0.000	0.000	0.000	14.839
Paniaguara	0.000	4.423	7.893	7.434	4.856	24.606
Quebrada Honda	16.312	28.275	15.012	1.736	0.695	62.030
Quebrada Solubre	34.898	155.790	3.647	3.647	13.958	211.940
Resbaloso	8.584	44.177	3.743	2.054	7.464	66.022
Río de León	0.000	0.456	0.000	7.697	8.664	16.817
Río Guajiniquil	18.050	81.224	9.029	2.431	15.147	125.881
Río Motagua	11.995	4.489	0.000	10.693	0.000	27.177
Río Palagua	19.172	98.453	15.093	7.548	9.803	150.069
Río Quebrada Honda	0.000	22.633	1.387	0.000	0.000	24.020
Río Rancho Grande	25.887	18.605	10.405	13.419	10.591	78.907
Total	509.094	2,095.925	576.565	151.193	283.235	3,616.012

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

La figura 13 muestra los porcentajes de pérdidas de bosque obtenidos en el periodo 2000-2020. Apasapo registra el 18% de las pérdidas, seguido por el 15% de Estero Los Luises y 11% de El Presidente. Un grupo de 15 OC con pérdidas menores a 90 ha cada uno tienen el 17% de las pérdidas en los 20 años estudiados.



Figura 12. Promedio anual de pérdidas (en hectáreas) de bosque en los organismos de cuenca en el periodo de 2000-2020.

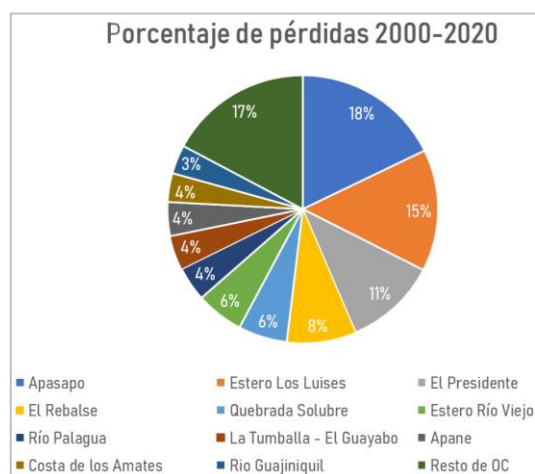


Figura 13. Porcentaje de pérdida de bosque del 2000 al 2020 por organismo de cuenca.

6.6. Pérdida por tipología de bosque

El tipo de bosque latifoliado deciduo perdió 3,168.066 ha (tabla 7), lo que representa el 87% (fig. 14) de todas las pérdidas. Le sigue el bosque de coníferas con 380.865 ha perdidas (10%) y el de mangle con 55.15 ha (2%).

Los municipios que tuvieron las mayores pérdidas de bosque latifoliado deciduo fueron Goascorán (815.915 ha), Aramecina (593.118 ha) y Nacaome (419.814 ha), estos ubicados en la cuenca media-baja. Las pérdidas de bosque de conífera se reportan principalmente en los

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

municipios de Guajiquiro (88.316 ha), Aguanqueterique (81.650 ha), Curarén (77.543 ha) y Opatoro (45.002 ha). Las 64.258 ha perdidas de bosque de mangle se reparten en los municipios de Alianza (37.480 ha) y Nacaome (26.778 ha). La figura 15 muestra la distribución de las pérdidas en la Cuenca del Río Goascorán por tipología de bosque.

Tabla 7. Pérdidas (en hectáreas) por tipología de bosque del 2000-2020.

Municipio	Bosque de Conífera	Bosque de Mangle	Bosque Latifoliado Deciduo	Bosque Latifoliado Húmedo	Total
Aguanqueterique	81.650	0.000	269.520	0.000	351.170
Alianza	0.000	37.480	206.973	0.000	244.453
Aramecina	16.856	0.000	593.118	0.000	609.974
Caridad	13.472	0.000	220.401	0.000	233.873
Curaren	77.543	0.000	87.145	0.000	164.688
Goascoran	0.000	0.000	815.915	0.000	815.915
Guajiquiro	88.316	0.000	86.864	7.113	182.293
Lamani	8.579	0.000	11.254	0.000	19.833
Langué	0.000	0.000	61.579	0.000	61.579
Lauterique	17.968	0.000	74.126	0.000	92.094
Lepaterique	3.474	0.000	0.000	0.000	3.474
Mercedes de Oriente	0.000	0.000	68.276	0.000	68.276
Nacaome	0.000	26.778	419.814	0.000	446.592
Opatoro	45.002	0.000	27.072	11.187	83.261
San Antonio del Norte	12.238	0.000	82.193	0.000	94.431
San Juan	1.649	0.000	143.816	0.000	145.465
Santa Ana	14.118	0.000	0.000	8.932	23.050
Total	380.865	64.258	3168.066	27.232	3,640.42

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

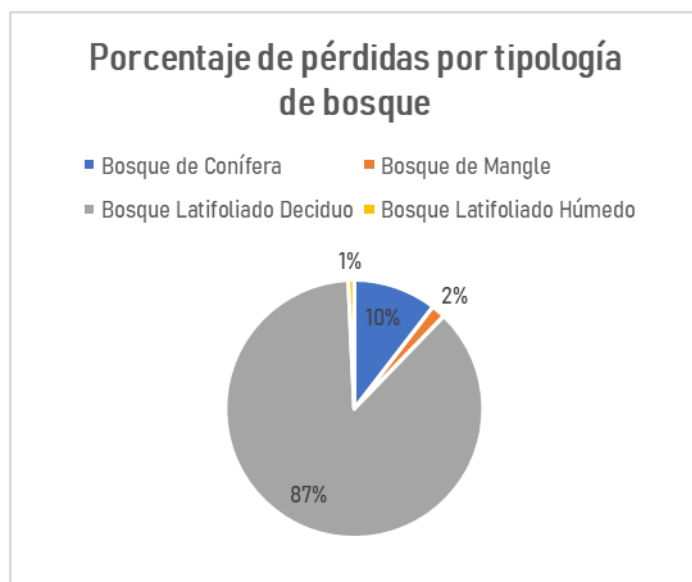


Figura 14. Porcentaje de pérdidas por tipología de bosque en la cuenca del 2000 al 2020.

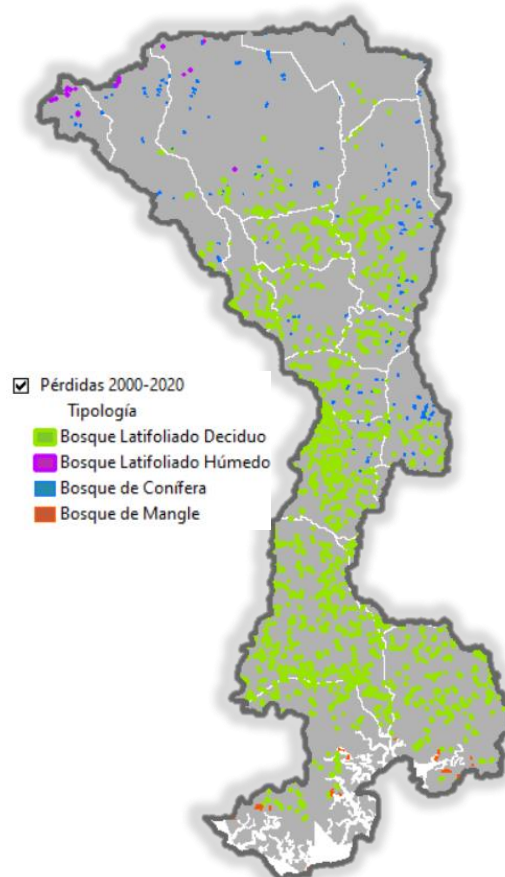


Figura 15. Pérdidas por tipología de bosque en la cuenca del 2000 al 2020.

La tabla 8 muestra la pérdida por tipología de bosque en los organismos de cuenca. El bosque latifoliado deciduo perdió 3,147.691 ha, esto es el 87% del total de las pérdidas en los OC, siendo Apasapo el que más bosque de este tipo perdió con 560.890 ha. Apasapo también fue el OC que más bosque de conífera perdió con 82.893 ha. De bosque latifoliado húmedo se detectó la pérdida de 11.187 ha en Río León y de 8.932 ha en Paniaguara y de bosque de manglar 35.915 ha en Costa de los Amates y 23.403 ha en Estero Río Viejo.

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

Tabla 8. Pérdida (en hectáreas) de tipología de bosque por organismo de cuenca.

Organismo de cuenca	Bosque de Conífera	Bosque de Mangle	Bosque Latifoliado Deciduo	Bosque Latifoliado Húmedo
Apacilina	9.113	0.000	79.750	0.000
Apane	54.332	0.000	93.635	0.000
Apasapo	82.893	0.000	560.890	0.000
Cancire	15.924	0.000	0.000	3.904
Cimarrón	3.910	0.000	1.561	0.000
Cofradía	16.310	0.000	47.251	0.000
Costa de los Amates	0.000	35.915	90.102	0.000
Cuane - La Estancia	13.392	0.000	40.805	0.000
El Ocotál	10.749	0.000	30.024	0.000
El Presidente	0.000	0.000	400.759	0.000
El Rebalse	0.000	0.000	299.822	0.000
Estero Los Luises	0.000	3.375	528.827	0.000
Estero Río Viejo	0.000	23.403	183.220	0.000
Guarina	1.562	0.000	32.533	0.000
La Tumballa - El Guayabo	5.978	0.000	143.765	0.000
La Victoria y La Arada	1.821	0.000	13.018	0.000
Paniaguara	15.674	0.000	0.000	8.932
Quebrada Honda	9.910	0.000	52.120	0.000
Quebrada Solubre	12.339	0.000	199.601	0.000
Resbaloso	0.946	0.000	65.076	0.000
Río de León	5.630	0.000	0.000	11.187
Río Guajiniquil	5.658	0.000	120.223	0.000
Río Motagua	21.185	0.000	5.992	0.000
Río Palagua	20.037	0.000	128.210	1.822
Río Quebrada Honda	22.633	0.000	0.000	1.387
Río Rancho Grande	48.400	0.000	30.507	0.000
Total general	378.396	62.693	3,147.691	27.232

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

6.7. Ganancia de bosque del año 2000 al 2020

La cantidad de bosque ganado del 2000 al 2020 fue de 223.384 hectáreas (tabla 9), produciéndose un 31% (fig. 16) de ésta en el periodo del 2012 al 2016. El promedio de ganancia anual de bosque en la cuenca es 11.169 ha. El 85% de todas las ganancias resultaron del bosque latifoliado deciduo que es la tipología de bosque predominante en la cuenca (fig. 17).

Tabla 9. Ganancia por periodo y por tipología de bosque.

Periodo	Bosque de Conífera	Bosque de Mangle	Bosque Latifoliado Deciduo	Bosque Latifoliado Húmedo	Total
2000-2006	12.581	2.046	41.869	0.347	56.843
2006-2012	5.811	3.391	55.644	1.474	66.320
2012-2016	2.081	2.817	63.198	0.000	68.096
2016_2018	0.000	0.000	22.571	0.000	22.571
2018-2020	0.607	0.000	7.299	1.648	9.554
Total	21.080	8.254	190.581	3.469	223.384

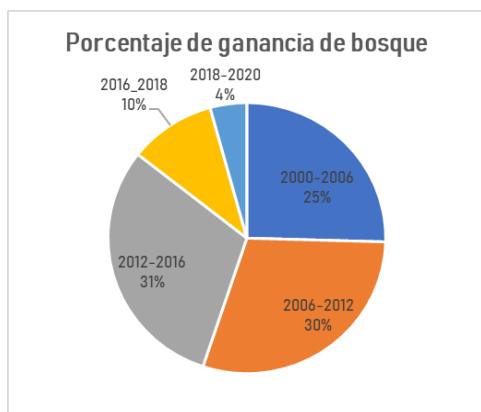


Figura 16. Porcentaje de bosque ganado por periodo en la cuenca.

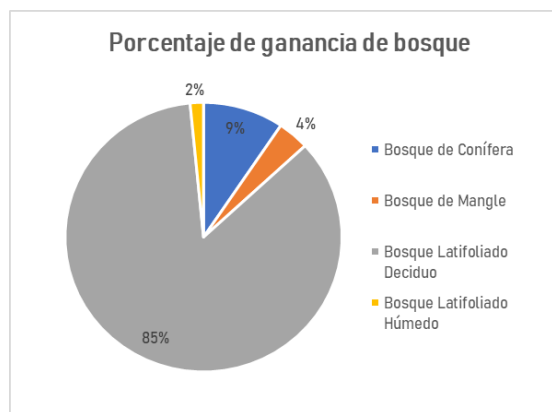


Figura 17. Porcentaje ganado por tipología de bosque en la cuenca.

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

Se cuantificaron 105 polígonos de ganancias de bosque en el periodo 2000-2020, de los cuales el mayor fue de 8.332 hectáreas. El 50% de los polígonos es menor a 1.649 ha y el tamaño promedio de todos es de 1.942 ha. La distribución de las ganancias en los 20 años analizados se muestra en la figura 18.

6.8. Ganancia de bosque por municipios

Del 2000 al 2020 los municipios que más ganancias de bosque obtuvieron fueron Mercedes de Oriente (54.979 ha) y Goascorán (46.917 ha), como lo muestra la tabla 10. No se detectaron ganancias en San Juan, Curaren y Lepaterique. El promedio anual de ganancia de bosque por municipio fue de 0.798 ha y el promedio anual más alto lo tiene Mercedes de Oriente con 2.749 ha (fig. 19).



Figura 18. Ganancias de bosque del 2000 al 2020 en la cuenca.

Tabla 10. Ganancias de bosque por periodo en los municipios de la cuenca.

Municipio	2000-2006	2006-2012	2012-2016	2016_2018	2018-2020	Total
Aguanqueterique	0.000	0.000	0.000	6.769	0.000	6.769
Alianza	6.307	6.261	4.556	0.000	0.000	17.124
Aramecina	0.000	0.000	0.174	0.000	0.000	0.174
Caridad	0.000	7.466	0.000	0.000	0.000	7.466
Goascorán	12.852	17.988	12.861	0.000	3.216	46.917
Guajiquiro	4.077	0.000	8.327	0.000	0.000	12.404
Lamani	0.000	0.000	2.081	0.000	0.000	2.081
Langue	0.425	0.000	0.000	0.000	2.345	2.770
Lauterique	3.906	4.775	0.000	0.000	0.000	8.681
Mercedes de Oriente	6.857	8.505	29.550	10.067	0.000	54.979
Nacaome	8.448	14.040	0.000	4.693	1.738	28.919
Opatoro	11.281	5.811	1.735	0.000	0.607	19.434
San Antonio del Norte	2.343	0.000	8.812	1.042	0.000	12.197
Santa Ana	0.347	1.474	0.000	0.000	1.648	3.469
Total general	56.843	66.320	68.096	22.571	9.554	223.384



Figura 19. Promedio anual de ganancia de bosque por municipio del 2000 al 2020.

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

6.9. Ganancias de bosque por área protegida (AP)

El total de ganancias de bosque en las áreas protegidas (AP) en el periodo de 2000 al 2020 fue de 43.456 ha, siendo el periodo 2006-2012 el de mayor ganancia con 14.502 ha (tabla 11). El Jilguero produjo el 53% (22.903 ha) de las ganancias de bosque en las AP de la Cuenca del Río Goascorán. Guajiquiro solamente reporta ganancias (7.612 ha) en el 2000-2006 y no en los periodos siguientes, mientras que la Bahía de Chismuyo tampoco produjo del 2018 al 2020. En el periodo 2016-2018 no se reportaron ganancias. El promedio anual de ganancia de bosque en las AP es de 2.172 ha.

Tabla 11. Ganancias (en hectáreas) de bosque en áreas protegidas.

Área protegida	2000-2006	2006-2012	2012-2016	2018-2020	Total
Bahía de Chismuyo	7.612	7.217	1.647	0.000	16.476
El Jilguero	11.628	7.285	1.735	2.255	22.903
Guajiquiro	4.077	0.000	0.000	0.000	4.077
Total general	23.317	14.502	3.382	2.255	43.456

6.10. Ganancias de bosque por organismo de cuenca (OC)

De los 26 OC delimitadas en la Cuenca del Río Goascorán, 19 reportaron ganancias de bosque, haciendo un total de 218.643 ha del 2000 al 2020. Río Guajiniquil produjo 42.444 ha de bosque en los 20 años analizados, teniendo la mayor cantidad de ganancias por periodo, 23.435 ha en el 2012-2016. Río Motagua, Río Palagua y Río Rancho Grande solo reportan ganancias en el periodo 2012-2016, mientras que Resbaloso únicamente reporta 1.042 ha en el mismo periodo. La tabla 12 registra las ganancias en los OC por periodo analizado.

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

Tabla 12. Ganancias de bosque por periodo en los organismos de cuenca.

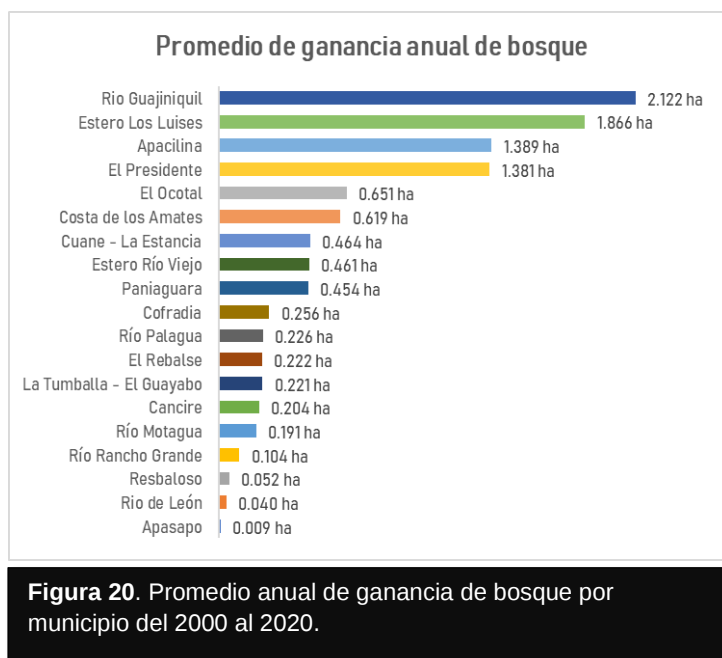
Organismo de cuenca	2000-2006	2006-2012	2012-2016	2016-2018	2018-2020	Total
Apacilina	3.385	4.166	12.844	7.377	0.000	27.772
Apasapo	0.000	0.000	0.174	0.000	0.000	0.174
Cancire	4.077	0.000	0.000	0.000	0.000	4.077
Cofradia	1.389	3.733	0.000	0.000	0.000	5.122
Costa de los Amates	2.783	5.044	4.556	0.000	0.000	12.383
Cuane - La Estancia	2.517	0.000	0.000	6.769	0.000	9.286
El Ocotal	11.281	0.000	1.735	0.000	0.000	13.016
El Presidente	10.332	9.555	4.604	0.000	3.127	27.618
El Rebalse	0.000	0.000	1.999	0.000	2.434	4.433
Estero Los Luises	7.210	17.430	6.258	4.693	1.738	37.329
Estero Río Viejo	4.183	5.043	0.000	0.000	0.000	9.226
La Tumballa - El Guayabo	2.343	0.000	2.083	0.000	0.000	4.426
Paniaguara	0.347	7.094	0.000	0.000	1.648	9.089
Resbaloso	0.000	1.042	0.000	0.000	0.000	1.042
Rio de León	0.000	0.191	0.000	0.000	0.607	0.798
Rio Guajiniquil	3.472	11.805	23.435	3.732	0.000	42.444
Río Motagua	0.000	0.000	3.816	0.000	0.000	3.816
Río Palagua	0.000	0.000	4.511	0.000	0.000	4.511
Río Rancho Grande	0.000	0.000	2.081	0.000	0.000	2.081
Total general	53.319	65.103	68.096	22.571	9.554	218.643

El promedio anual de bosque ganado en el territorio que cubren las OC es de 10.932 ha. Los OC con mayores promedios anuales de ganancia son Río Guajiniquil (2.122 ha), Estero Los Luises (1.866 ha), Apacilina (1.389 ha) y El Presidente (1.381 ha). Los OC Apane, Cimarrón, Guarina, La Victoria y La Arada, Quebrada Honda, Quebrada Solubre y Rio Quebrada Honda no

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

presentaron ganancias en ninguno de los periodos analizados. La siguiente figura muestra los promedios anuales de ganancia de los OC.



6.11. Validación de la dinámica de cobertura de bosque 2018-2020

La validación consistió en percepción visual de la magnitud del cambio para determinar la cantidad de muestras con acierto, así como de desacierto. Todos los polígonos fueron revisados encontrando un 75% de aciertos. Además de los mosaicos de imágenes Landsat se hizo uso de imágenes Sentinel -2, Planet Satellite y de imágenes RGB de la colección de Google Earth para la validación de los 174 polígonos de pérdidas y ganancias encontrados originalmente en el periodo de 2018-2020. La figura 21 muestra las imágenes satelitales en QGIS y Google Earth.

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

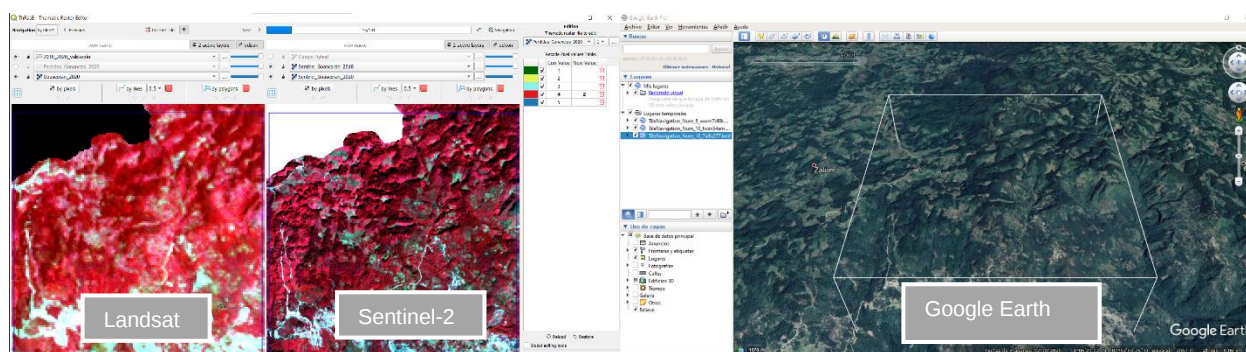


Figura 21. Captura de pantalla doble del proceso de validación utilizando imágenes satelitales en QGIS y Google Earth.

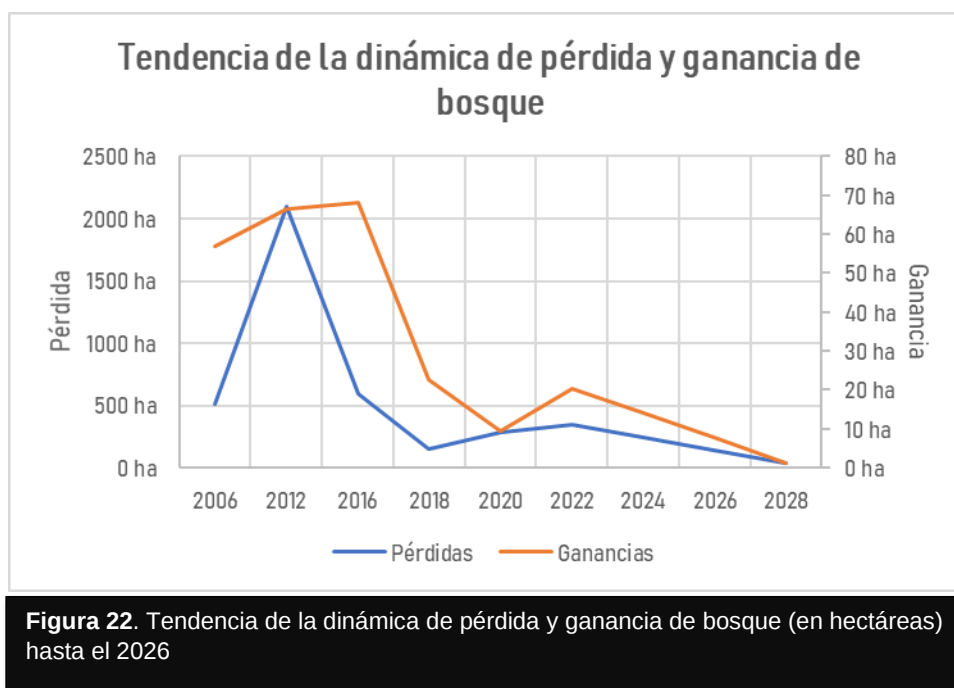
7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Aunque el periodo 2016-2018 mostró una reducción en la magnitud de las pérdidas, el periodo 2018-2020 superó las pérdidas del periodo anterior. No ocurrió así con las ganancias que si tuvieron una reducción de más del 50% respecto al periodo anterior.

Utilizando herramientas del paquete informático MS Excel para calcular tendencias se observa que para el 2022 puede haber una pérdida cercana a las 340 ha de bosque (fig. 22). Esta además decir que el análisis numérico en estos casos no es suficiente para predecir la dinámica del bosque, ya que pueden influir factores como la demanda de los productos del bosque, el control y vigilancia por parte de los entes gubernamentales y otras organizaciones para evitar la deforestación, incendios forestales y muchos otros factores naturales y antropogénicos que ocasionan perdidas o ganancias de bosque. Sin embargo, la figura 22 muestra también que tanto la pérdida como la ganancia pierden fuerza hacia los años siguientes.

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK



No se tiene registro de cantidades significativas de explotación legal de bosque a través de planes de manejo de bosque vigentes e históricos, según lo publicado por ICF en su geoportal⁷. Esto hace pensar que una de las causas posibles del cambio de uso de suelo tiene su origen en actividades no declaradas y no reglamentadas.

Si se compara el promedio anual de pérdida de bosque por municipio dentro y fuera de la cuenca, se observa que la cantidad es considerablemente menor dentro de la cuenca, esto puede deberse a mayores controles dentro de la cuenca o a la presencia de menos recurso forestal en la misma.

⁷ <http://geoportal.icf.gob.hn/geoportal/main>

El mapa de cobertura vegetal y uso de suelo del 2018 publicado por el ICF en su geoportal, reporta 1691 ha de pino plagado dentro de la Cuenca del Río Goascorán, mismas que “todavía” no se contabilizan como pérdida de bosque de conífera. Eventualmente esta cantidad de pino plagado se incorporará en las cifras de pérdida de bosque.

En cuanto a las ganancias de bosque, existe información en el SIGMOF⁸ sobre “Distribución Nacional de evaluación de regeneración” donde no se observan sitios evaluados por su regeneración. Por otro lado, existen dos puntos publicados en el SIGMOF, en el mapa de “Distribución Nacional de plantaciones” en los que se indica que se han reforestado 34 ha en microcuencas de los municipios de Santa Ana y Opatoro, departamento de La Paz, aunque no se especifica si tales reforestaciones se encuentran dentro de la cuenca. Adicionalmente, se revisó la información de “Plantaciones Certificadas 2018” y de “Plantaciones No Certificadas 2018”; no existe registro en las plantaciones certificadas y en las no certificadas aparecen 48 ha de plantaciones.

Los datos del párrafo anterior apuntan a que las ganancias de bosque aquí reportadas han sido producto, mayormente, de la regeneración natural de los mismos bosques afectados. Por lo tanto, existe una gran oportunidad de implementar en la Cuenca del Río Goascorán, una estrategia que permita aumentar las zonas con recuperación natural del bosque. A su vez tal estrategia deberá evaluar el enfoque correcto para la protección, restauración, forestación y reforestación de los bosques perdidos, plagados y demás áreas que tengan vocación y potencial forestal.

La mayoría de la tipología de bosque existente en la Cuenca del Río Goascorán es latifoliado deciduo. Además, La utilización de imágenes mosaicos garantiza la no presencia de nubes, pero en ocasiones esto impide que se puedan elegir imágenes capturadas en rangos reducidos de tiempo para uno y otro año. Lo anterior implica una dificultad para la detección de las pérdidas y las ganancias de bosque latifoliado deciduo dada sus características fenológicas propias de esta cobertura, esto es la condición de sus hojas de perder su verdor para posteriormente caer.

⁸ http://sigmof.icf.gob.hn/?page_id=4029

8. BIBLIOGRAFÍA

CATIE (2007). Plan de Manejo de la Cuenca Binacional del Río Goascorán. Turrialba, Costa Rica: CATIE.

ESA. 2020. Home › User Guides › Sentinel-2 MSI › Overview.

<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/overview>

FAO. 2000. BIBLIOGRAFÍA COMENTADA CAMBIOS EN LA COBERTURA FORESTAL EN HONDURAS. <http://www.fao.org/3/ac768s/AC768S00.htm#TOC>

FAO & JRC. 2012. Global forest land-use change 1990–2005, by E.J. Lindquist, R. D'Annunzio, A. Gerrand, K. MacDicken, F. Achard, R. Beuchle, A. Brink, H.D. Eva, P. Mayaux, J. San-Miguel-Ayanz & H-J. Stibig. FAO Forestry Paper No. 169. Food and Agriculture Organization of the United Nations and European Commission Joint Research Centre. Rome, FAO.

<http://foris.fao.org/static/data/fra2010/FP169En.pdf>

FAO. 2015. Map accuracy assessment and area estimation: a practical guide. Roma.

<http://www.fao.org/3/a-i5601e.pdf>

GeoSoluciones. 2018. Imágenes Satelitales. Santiago de Chile.

<https://www.geosoluciones.cl/documentos/imagenes.pdf>

ICF, *et. al.* 2017. Propuesta de Nivel de Referencia de Emisiones Forestales de Honduras. Tegucigalpa. https://redd.unfccc.int/files/nref_honduras_final.pdf

ICF, *et. al.* 2020. Protocolo sobre la Definición de Deforestación bajo el enfoque REDD+ en Honduras. Tegucigalpa.

https://sigmof.icf.gob.hn/downloads/5._Protocolo_sobre_definicion_de_Deforestacin.pdf

IPCC. 2003. Retrieved from <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpoglulucf/gpoglulucf/spanish/full.pdf>

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK

Olofsson. 2014. Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. Elsevier, 16 pp.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034425714000704?via%3Dihub>

RapidEye AG. 2013. Especificaciones del Producto RapidEye Mosaic™. Berlin.

https://www.geosoluciones.cl/documentos/rapideye/RapidEye_Mosaic_Product_Specifications_ES.pdf

USGS. 2013. Landsat – Earth Observation Satellites.

<https://pubs.usgs.gov/fs/2015/3081/fs20153081.pdf>

Con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Ejecutado por el consorcio: GFA-SRK