**REPÚBLICA DE PANAMÁ****MINISTERIO DE AMBIENTE****RESOLUCIÓN No. DM-0148-2022**De 21 de Julio 2022

Que aprueba el uso del Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021

El suscrito Ministro de Ambiente, en uso de sus facultades legales y,

CONSIDERANDO:

Que el artículo 119 de la Constitución Política de la República de Panamá, establece que el Estado y todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas;

Que la Constitución Política de la República de Panamá, en el artículo 120, establece que el Estado reglamentará, fiscalizará y aplicará oportunamente las medidas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna terrestre, fluvial y marina, así como de los bosques, tierras y aguas se lleven a cabo racionalmente, de manera que se evite la depredación y se asegure su preservación, renovación y permanencia;

Que la Ley 8 de 25 de marzo de 2015, crea el Ministerio de Ambiente como la entidad rectora del Estado en materia de protección, conservación, preservación y restauración del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales para asegurar el cumplimiento y aplicación de las leyes, los reglamentos y la Política Nacional del Ambiente;

Que el numeral 5 del artículo 2 de la Ley 8 de 25 de marzo de 2015, establece que una de las atribuciones del Ministerio de Ambiente es la de emitir resoluciones y normas técnicas y administrativas para la ejecución de la Política Nacional del Ambiente y la protección de los recursos naturales, terrestres e hidrobiológicos, en el área de su competencia, vigilando su ejecución de manera que se prevenga la degradación ambiental;

Que el numeral 16 del artículo 2 de la Ley 8 de 25 de marzo de 2015, establece entre las atribuciones de MiAMBIENTE, la de crear y mantener accesibles y actualizadas las bases de datos relacionadas con el ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales, mediante estudios, y proveer información y análisis para incorporar la dimensión ambiental en las políticas públicas del Estado;

Que el artículo 30 del Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998 establece que el Sistema Nacional de Información Ambiental tiene por objeto recopilar, sistematizar, almacenar y distribuir información ambiental de los recursos naturales y de sostenibilidad ambiental del territorio nacional, entre los organismos y dependencias públicos y privados, de forma idónea, veraz y oportuna, sobre las materias que conforman el ámbito del Sistema Interinstitucional de Ambiente y que son necesarias para la conservación ambiental y uso sostenible de los recursos naturales;

Que en tal sentido, esta información es de libre acceso por lo que el Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021, estará disponible en el sitio web del Ministerio de Ambiente, en diferentes formatos para el uso de la población de manera gratuita;

Que mediante Ley 125 de 4 de febrero de 2020 se aprobó el Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América

Latina y el Caribe (Acuerdo de Escazú), el cual establece en su artículo 6, numeral 3 que “Cada Parte deberá garantizar que los sistemas de información ambiental se encuentren debidamente organizados, sean accesibles para todas las personas y estén disponibles de forma progresiva por medios informáticos y georreferenciados, cuando corresponda”;

Que la Dirección de Recursos Naturales Renovables (RENARE), ahora MiAMBIENTE, elaboró el primer mapa de cobertura boscosa en el año de 1986 mapeando las áreas de bosques maduro, bosques intervenido y bosques muy intervenidos; introduciendo por primera vez el uso de las imágenes de satélites del sensor LandSat 5, con 30 metros de resolución espacial y en falso color real para determinar la cantidad de bosques existentes en Panamá;

Que en año el 1992, el Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables (INRENARE), elaboró un segundo mapa de cobertura boscosa desarrollando las mismas clases temáticas, a partir del procesamiento digital de imágenes satelitales pertenecientes al sensor Landsat Thematic Mapper TM, utilizando la escala cartográfica de 1:300,000 aproximadamente, considerando una unidad mínima de mapeo de 30 ha;

Que la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), ahora MiAMBIENTE, en el año 2003, hizo público los mapas de cobertura boscosa y uso del suelo 1992 y 2000, junto con una memoria técnica que incluyó una descripción de la metodología utilizada y el análisis de cambios entre ambas fechas, identificándose 16 clases temáticas, entre ellas varias categorías de bosques; bosques maduros, bosques secundarios maduros, bosques intervenidos y/o secundarios, bosques de oreo homogéneos, bosques inundables mixtos, bosques de cativos mixtos y homogéneos, manglares y plantaciones forestales, a escala 1:25,000, siendo 25 ha la unidad mínima de mapeo, utilizándose para esto el procesamiento digital de imágenes de satélite Landsat TM y Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+);

Que el mapa de cobertura y uso de suelo 2012, oficializado a través de Resolución No. DM-0067-2017 de 16 de febrero de 2017, fue realizado por MiAMBIENTE en el marco del programa de colaboración de las Naciones Unidas para la reducción de emisiones de la deforestación y la degradación de bosques en los países en desarrollo (ONU-REDD), en colaboración con tres agencias de la ONU: La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA); el cual es fundamental para el Sistema Nacional de Monitoreo de los Bosques Multipropósito (SNMBM), ya que con su nuevo diseño de clasificación de cobertura y uso de la tierra, facilita la determinación objetiva de categorías temáticas tanto en las imágenes satelitales, como en el campo, a la vez, permitiendo al usuario utilizar la información agregada en cualquiera de sus cuatro niveles jerárquicos, establecido en el Sistema de Clasificación del Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2012 y 2021;

Que MiAMBIENTE, por medio de la Dirección de Información Ambiental (DIAM), elaboró el Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo, 2021, con el objetivo de informar a la ciudadanía la cantidad de áreas que están siendo cubiertas de Bosques y el uso del suelo que actualmente tenemos en Panamá, este material cartográfico cuenta con 33 categorías a una escala de 1:25,000, generado con imágenes de satélites del sensor Sentinel 2-A;

Que este producto cartográfico permitirá comprender la dinámica de nuestros bosques y visualizar las áreas que presentan mayor incremento de actividad antrópica y con ello establecer políticas ambientales equilibradas con los ecosistemas existentes, para seguir monitoreando los diferentes tipos de cambios existentes en Panamá, y que funcione como una herramienta técnica para

fortalecer las estrategias de trabajo, enfocadas a la gestión sostenible de los recursos naturales, en concordancia con el marco jurídico nacional e internacional ambiental vigente;

RESUELVE:

Artículo 1. APROBAR el Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021, así como el Informe Ejecutivo del Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021, de Panamá, el cual contiene el proceso metodológico, el material utilizado, las estimaciones de superficies realizadas a partir de las interpretaciones realizadas, los cuales forman parte integral de la presente Resolución.

Artículo 2. ADVERTIR que la presente Resolución empezará a regir a partir de su promulgación.

FUNDAMENTO DE DERECHO: Constitución Política, Texto Único de la Ley General de Ambiente, Ley 8 de 25 de marzo de 2015, Ley 125 de 4 de febrero de 2020, y demás normas concordantes y complementarias.

Dado en la ciudad de Panamá, a los veintiuno (21) días del mes de Julio de dos mil veintidós (2022).

COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE.


MILCIADES CONCEPCIÓN
Ministro de Ambiente





Ministerio de Ambiente

Dirección de Información Ambiental

Departamento de Teledetección

**Informe Ejecutivo del Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo
2021.**

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL
MINISTERIO DE AMBIENTE
FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
Amilcar Martínez
Secretaría General Fecha: 26 JUL 2022

Panamá, junio de 2022

INTRODUCCIÓN

La constitución de la República de Panamá establece en su capítulo 7º Régimen Ecológico, en su artículo 116 que: El Estado reglamentará, fiscalizará y aplicará oportunamente las medidas necesarias, para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna terrestre, fluvial y marina, así como de los bosques, tierras y aguas, se lleven a cabo racionalmente, de manera que se evite su depredación y se asegure su preservación, renovación y permanencia.

En este sentido a través del tiempo las diferentes instancias del Ministerio de Ambiente, ha procurado presentar información a la población, sobre el estado de nuestros bosques y con ello conocer la dinámica y su distribución espacial en Panamá.

El Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021, es una herramienta que permite conocer el estado de la cobertura boscosa existente en Panamá y los usos que el panameño le está dando al suelo.

Es importante indicar que uno de los propósitos de preparar este material cartográfico, fue generar un mapa comparable con el mapa de Cobertura Boscosa y Uso de suelo 2012, contemplando todas sus categorías existentes y manteniendo una escala que permitiera esta comparación.

El mapa se realizó con técnicos especialistas en teledetección del Ministerio de Ambiente, Dirección de Información Ambiental (DIAM). Las imágenes de satélite utilizada fueron Sentinel 2-A, con periodos de entre el 2020 y 2021, la cual tiene una resolución espacial de 10 metros y el programa utilizado en todos los procesos de clasificación y generación del mapa, fue ArcGIS Pro.

El proceso de elaboración del mapa inició con capacitaciones en campo y en oficina; la primera capacitación abarcó la utilización del programa ArcGIS Pro y el Manual del método de clasificación supervisada y después la verificación en campo de las categorías que presentaban mayores dificultades de interpretación, con el acompañamiento de especialistas forestales, con los cuales se resolvían la mayor cantidad de dudas relacionadas con la reflectancia y comportamiento de las categorías en campo.

Este mapa incorpora procesos de clasificación supervisada, ediciones y controles de calidad de diferentes niveles para la generación integral del dato.

Los resultados muestran un equilibrio de los bosques en Panamá en comparación con el mapa generado en el año 2012. El mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021 nos permite evaluar la dinámica de los bosques a nivel de provincia, además de analizar, a través de las categorías, como ha sido su dinámica a lo largo del tiempo.

REPUBLICA DE PANAMÁ
— OTRODAZUNA —

MINISTERIO DE AMBIENTE

FIEL COPIA DE SU ORIGINAL

Amelio González

Secretario General Fecha: 26 JUL 2022

OBJETIVOS

- Generar el Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo a escala 1:25,000, que nos permita identificar las diferentes categorías de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo existentes en Panamá, de acuerdo a la estructura jerárquica establecida en el Sistema de Clasificación adaptado para nuestro país.
- Adaptar el proceso de clasificación del Mapa de Cobertura y uso de Suelo del año 2021, a la metodología aplicada durante la elaboración del Mapa de Cobertura y uso de Suelo del año 2012.
- Elaborar, analizar y presentar en un documento los datos del Mapa de Cobertura y uso de Suelo, que muestre el estado real de nuestros bosques al año 2021.
- Generar resolución ministerial que establezca el Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021 como herramienta técnica para las decisiones administrativas, en la gestión de procesos del Ministerio de Ambiente, avalando su uso para nacionales y extranjeros.

REPUBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

SECRETARÍA GENERAL DE AMBIENTE

FIEL COPIA DE SU ORIGINAL

Amelio González
Secretaría General

26 JUL 2022

MATERIALES E INSUMOS

Debido a que el área de estudio abarca la superficie total del país, fue necesario acceder a insumos cartográficos que facilitaran la interpretación de cada una de las categorías, específicamente en aquellas regiones donde las coberturas de nubes y sombras han representado una dificultad a lo largo del tiempo. No obstante, es importante recalcar que debido a las condiciones climatológicas y la posición geográfica del área de interés, se hizo indispensable el empleo de herramientas alternas como plataformas de imágenes satelitales de alta y media resolución.

La adquisición y selección de las imágenes satelitales se realizó, a través de la plataforma de Google Earth Engine, esta plataforma de visualización, procesamiento y descarga de datos, permitió acceder a las colecciones de Sentinel 2, mediante códigos secuenciales de programación, donde además de definir series temporales, también se mejoró la visualización en aquellas imágenes ubicadas en sectores con alta presencia de nubosidad, específicamente en la regiones de la Cordillera Central y hacia la frontera con Colombia.

Como fuente primaria para elaborar el mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo, 2021 se utilizaron las imágenes de sensor Sentinel 2, nivel 2A, perteneciente al proyecto Copernicus, desarrollado por la Agencia Espacial Europea. Este programa fue diseñado con miras a suministrar datos exactos, precisos, actualizados y que sean de fácil uso para toda la población a nivel mundial; centrando su objetivo como herramienta para combatir, comprender y mitigar los efectos del cambio climático.

Las imágenes provenientes de este sensor poseen bandas espectrales que permiten obtener múltiples resultados en los procesos de interpretación y análisis de información espacial ya que, dentro de sus características podemos citar: a) presentan orto-rectificación con niveles de reflectancia por debajo de la atmósfera (BOA), este factor permite que el intérprete tenga mayor capacidad en la discriminación de las coberturas u objetos encontrados en la superficie, b) poseen 13 bandas espectrales con longitudes de ondas capaces de capturar la energía emitida desde la superficie terrestre ofreciendo altos niveles en la discriminación de objetos, c) resolución temporal de 10 días y al tener dos orbitas se obtiene imágenes del mismo sitio cada 5 días, d) la resolución espacial varía en función a las bandas, las cuales son 10, 20 y 60 metros, e) resolución radiométrica de 12 bit a 16 bit

En cuanto a los insumos utilizados para la verificación de los resultados, se utilizó la plataforma SecureWatch que contiene imágenes principalmente del satélite WorldView 4,3,2,1, GeoEye-1, QuickBird con resoluciones espaciales de entre 0.30 cm y 1 metro y con una resolución temporal de que varían de entre 1 y 5 días. (0.30 – 0.50cm) del satélite WorldView-2, con mayor resolución temporal y también se utilizaron imágenes con resolución espacial de entre 3 y 5 metros del satélite PlanetScope, que pertenecen a la plataforma Planet.

En relación a los programas y herramientas empleadas durante la elaboración del mapa, prevalecieron las herramientas de geo-procesamiento de ArcGIS Pro, con el cual se desarrolló por completo el mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021. QGIS y ERDAS Imagine fueron utilizados para establecer procesos de homologación de categorías puntuales y finalmente, para las etapas de levantamiento de datos en campo se utilizaron diferentes tipos de vehículos aéreos no tripulados, más conocidos como drones.

REPUBLICA DE PANAMA
GOBIERNO NACIONAL
MINISTERIO DE
AGRICULTURA
FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
Anelice Gonzalez
Secretario General Fecha: 28 JUL 2022

MÉTODOLÓGÍA

El proceso metodológico para generar el Mapa de Coberturas y Uso de Suelo 2021 en la república de Panamá, se dividió en tres fases que citaremos a continuación:

La primera fase consistió en la selección de imágenes satelitales provenientes del sensor Sentinel-2MSI: MultiSpectral Instrument, cuyo dominio en la banda límite del rojo (red edge) proporciona entre otros usos, información de mucha utilidad relacionada a la cubierta de la Tierra (Schuster et al., 2012) y el monitoreo de cambio de la cubierta forestal (Adamczyk y Osberger, 2015).

Estas escenas, fueron visualizadas desde la plataforma informática de Google Earth Engine, la que permite explorar, adecuar y descargar colecciones históricas de datos, como imágenes satelitales y otros productos, almacenados en los repositorios de la nube de Google.

Una vez seleccionada la colección de imágenes del sensor Sentinel-2, se adecuó la información, mediante códigos en el lenguaje de programación JavaScript, los cuales permitieron mejorar la visualización de los datos, a través del enmascaramiento de nubes y la definición de intervalos de fechas con el objetivo de obtener un periodo más amplio de opciones a nivel temporal; cabe resaltar que con un mayor periodo de tiempo seleccionado, se puede obtener un mejor mosaico de escenas, ya que este código utiliza el mejor píxel encontrado y presenta un mosaico libre de nubes.

Posteriormente, se ajustaron los parámetros de formato de salida y descarga para obtener un producto final compatible con el programa de procesamiento de imágenes designado, en este caso ArcGIS Pro.

La segunda etapa consistió en la elección del método de clasificación para las escenas, generalmente, en teledetección se utilizan dos métodos de procesamiento de imágenes satelitales que son: clasificación supervisada y clasificación no supervisada.

Para este análisis se optó por el método de clasificación supervisada que consiste en la extracción de muestras de entrenamiento en una imagen, previamente configurada, la cual permite identificar, mediante la respuesta espectral, los distintos tipos de objetos sobre la superficie terrestre. Todo este proceso se realiza bajo intervención directa de un intérprete.

Este análisis, fue complementado con el enfoque Arboles Aleatorios (Leo Breiman, 2001), que consta en un algoritmo de análisis estadístico que resiste al exceso de ajuste y que puede funcionar con imágenes segmentadas. También permite trabajar con imágenes multiespectrales y con diferentes resoluciones radiométricas.

Finalmente, dentro de este proceso se aplicó el método de selección por objetos, que consta en la agrupación de píxeles con características espectrales similares, la cual fue utilizada en el mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021, para lo que se estableció que la agrupación sería de 20 píxeles, es decir que, la superficie del polígono más pequeño es de 2,000 m².

La tercera etapa está directamente relacionada con el proceso consultivo de los resultados del mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021, es decir se realizaron mesas de trabajos en conjunto con las Direcciones Regionales, con el objetivo de aportar información para corroborar, validez y adecuar los resultados de las categorías interpretadas e identificadas en campo.

PROCESO

El proceso para la generación del Mapa de Coberturas y Uso de Suelo 2021, comprendió de seis etapas, definidas de la siguiente manera:

1. Homologación y desarrollo de metodologías: Tomando en consideración que uno de los objetivos del Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021, era mantener la similitud entre la metodología empleada en la versión 2012, se utilizó el Sistema de Clasificación, generado a través del Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), en el que se estableció un sistema jerarquizado con definiciones marco las cuales son adaptables a las individualidades de cada uno de los países o regiones que generen mapas de cobertura boscosa

Una vez concluida esta sección se presentó el resultado final, donde las 33 categorías mantienen los criterios bases establecidos por el IPCC, en el Sistema de Clasificación, ver cuadro N°1.

Cuadro N°1 Categorías del Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo, 2021.

N°.	Categorías	N°.	Categorías	N°.	Categorías
1	Bosque Maduro Latifoliado mixto	12	Afloramiento Rocoso	23	Piña
2	Bosque Secundario Latifoliado mixto	13	Playa y Arena Natural	24	Otro cultivo anual
3	Bosque mangle	14	Café	25	Área heterogénea de producción agrícola
4	Bosque orey	15	Cítrico	26	Pasto
5	Bosque cativo	16	Palma Aceitera	27	Superficie de agua
6	Bosque rafia	17	Plátano/Banano	28	Área poblada
7	Bosque plantado de coníferas	18	Otro Cultivo Permanente	29	Infraestructura
8	Bosque plantado de latifoliada	19	Arroz	30	Explotación Minera
9	Rastrojo y Vegetación Arbustiva	20	Caña de Azúcar	31	Estanque para acuicultura
10	Vegetación herbácea	21	Horticultura mixta	32	Salinera
11	Vegetación baja Inundable	22	Maíz	33	Albinas

2. Selección de insumos digitales: Las imágenes satelitales, representan el insumo primordial en este tipo de análisis, atendiendo a sus características el resultado final será un producto con mayor exactitud y precisión. En relación a las escenas del sensor sentinel-2, las mismas presentan característica importantes como: Resolución espacial de 10-20-60 m, resolución radiométrica de 12 a 16 bits, resolución temporal cada 5 días, escenas ortorectificadas y corregidas a nivel de reflectancia por debajo de la atmósfera y su acceso es gratuito para todos los usuarios. Basado en estas premisas y cumpliendo con los objetivos trazados al inicio del proyecto, se optó por el uso de estas escenas como insumo principal para la interpretación. Es importante acotar que para complementar este proceso, se emplearon plataformas para visualización de imágenes de alta resolución.

FIEL COPIA DE SU ORIGINAL

Donelia González
Secretario General Fecha: 26 JUL 2022

El acceso a las imágenes se realizó a través de la plataforma de Google Earth Engine, esta plataforma de visualización, procesamiento y descarga de datos, permitió acceder a las colecciones de Sentinel-2, mediante códigos secuenciales de programación, que permitieron definir series temporales y mejorar la visualización en aquellas imágenes ubicadas en sectores con alta presencia de nubosidad.

Finalmente, se procedió a la descarga de las 212 escenas, que forman el mosaico nacional, desde la plataforma de Google Drive, donde se almacenaron los datos con referencia espacial y en un formato compatible con el programa de geoprocésamiento espacial, ArcGIS Pro.

3. Procesamiento de escenas: El programa seleccionado para el procesamiento de escenas satelitales fue ArcGIS Pro, su moderna interfaz en el panel de herramientas, facilidad en el manejo de datos y eficientes herramientas de geoprocésamiento, hacen a este programa óptimo para el análisis de imágenes satelitales, ya que permite obtener resultados de alta calidad. Dentro de esta etapa, se incluye la clasificación de las escenas seleccionadas, cuyo enfoque por objeto contempla las siguientes premisas:

- Visualización y configuración de escenas: para la generación del Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021, la combinación de bandas espectrales en el RGB (Red, Green y Blue) del sensor Sentinel 2-A, fue configurada de la siguiente manera: en el canal rojo, se colocó la banda 8 (Visible and Near Infrared (VNIR))¹, en el canal verde, se colocó la banda 4 y en el canal azul, se colocó la banda 3 (Green). Otro de los elementos que fueron estandarizados, para las respectivas clasificaciones, fueron los tipos de Stretch, en el canal rojo de 17 a 196 nd, en el verde de 10 a 42nd y el azul de 66 a 122 nd y los valores de gamma utilizado fueron 0.8, 0.6 y 0.8. Esta combinación de bandas permitió realizar una mayor discriminación de los objetos en la imagen y también permitió mantener una escala de trabajo uniforme, ya que todas estas bandas presentan una resolución espacial de 10 metros.

Colocando la banda VNIR de Sentinel 2-A en la banda roja se crea una imagen falso color que permite una mejor visualización de los píxeles que contienen elementos de vegetación.

- Segmentación de escenas: Definido como una agrupación de píxeles homogéneos, según variables establecidas, este proceso genera un raster diferentes polígonos agrupados de acuerdo a la tonalidad o valor espectral de cada uno.
- Clasificación: Proceso generado a partir de una selección de muestras por segmentos, donde el intérprete asigna la categoría identificada, de acuerdo a la respuesta espectral de la imagen. A través de este se procesó de determinó la efectividad de la clasificación, en función a la experiencia de interpretación, resultaba efectivo tomar en consideración las categorías con mayor presencia, visualizadas en la imagen.
- Edición de datos: Corresponden a los ajustes manuales para establecer una lógica de cada una de las categorías que fueron clasificadas o identificadas, dentro de la selección de muestras. Las ediciones también incorporaban algunos procesos adicionales que como: Relleno de áreas, clasificación editada mediante elementos vectoriales, incorporación de elementos espaciales, reclasificación de categorías, adecuación de zonas coincidentes y generación de mosaicos.

4. Verificación en campo: Etapa que consistía en evaluar en campo los mosaicos clasificados realizar verificaciones puntuales de aquellos sitios que el intérprete presentó dudas razonables para la asignación de categorías y que no fueron dilucidadas

¹ <https://gisgeography.com/sentinel-2-bands-combinations/>

con las diferentes herramientas o con consultas de especialistas ubicados en las regionales.

Durante las giras se trabajó con mapa impreso de las clasificaciones realizadas y con la ubicación de los puntos a verificar, coordinado con los especialistas (forestales) de las Direcciones Regionales participaron en el proceso de generación del mapa, se utilizaron equipos receptores de señales de satélites, vehículos aéreos no tripulados (drones) y vehículos todo terreno.

El proceso empezaba con el desplazamiento hacia los puntos de interés para comprender la dinámica de los cambios, luego se recolectó toda la información visual posible y finalmente se efectuaron las adecuaciones a los datos digitales.

5. Control de calidad: Este proceso abarca dos secciones que son:
- Control de calidad del dato: Incluye la adecuación de los límites del país, homogenización mínima del polígono y análisis topológico del mapa.
 - Verificación del nivel de exactitud: Verificación estadística para obtener los valores de exactitud global, exactitud del usuario y el error de comisión.

REPUBLICA DE PANAMÁ
MINISTERIO DE AMBIENTE

FIEL COPIA DE SU ORIGINAL

Abelardo González
Secretario General

26 JUL 2022

CATEGORÍAS INTERPRETADAS.

A continuación, se citan las 33 categorías que contenidas en el mapa y la definición empleada, según el sistema de clasificación aprobado en el Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2012.

1. Bosque latifoliado mixto maduro: Predominantemente compuesto por árboles en estado adulto, con una mayor proporción del área basal concentrada en clases diamétricas altas. Composición con predominancia de especies similar al estado primario. Mayor presencia de árboles con copas grandes. Si no ha sido recientemente intervenido, tiene menor presencia de sotobosque. Adicionalmente, puede determinarse que la cobertura de bosque maduro se ha mantenido durante al menos 40 años, aun cuando se haya practicado tala selectiva.
2. Bosque latifoliado mixto secundario: El bosque secundario se caracteriza por: Mayor presencia de especies pioneras. Poca presencia de árboles con copas grandes. Mayor proporción del área basal concentrada en clases diamétricas medias y bajas. Mayor presencia de sotobosque El bosque secundario se distingue del rastrojo por tener una altura promedio mayor a 5 metros y una cobertura de dosel superior al 30 por ciento. Se considera también como bosque secundario a los rastrojos con altura menor a 5 metros que hayan sido declarados para fines forestales.
3. Bosque de mangle: Bosque natural en el cual 60% de los árboles dominantes y co-dominantes (en términos de número de árboles por hectárea) pertenece a una o varias especies de mangle. Las especies de mangle en Panamá son: *Avicennia bicolor*, *Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus* y *Pelliciera rhizophorae*. Incluye también híbridos como el *Rhizophora × harrisonii*.
4. Bosque de orey: Bosque natural en el cual 60% de los árboles dominantes y co-dominantes (en términos de número de árboles por hectárea) pertenece a la especie *Campnosperma panamensis* (orey).
5. Bosque de cativo: Bosque natural en el cual 60% de los árboles dominantes y co-dominantes (en términos de número de árboles por hectárea) pertenece a la especie *Prioria copaifera* (cativo).
6. Bosque de rafia: Bosque natural en el cual 60% de los individuos dominantes y co-dominantes (en términos de número de individuos por hectárea) pertenece a la especie *Raphia taedigera* (rafia).
7. Bosque plantado de coníferas: Bosque plantado, compuesto predominantemente por especies de coníferas, cuyas especies pertenecen a los géneros *Pinus*, *Abies*, *Picea*, *Cupressus*, *Thuja*, *Araucaria*, etc.
8. Bosque plantado de latifoliadas: Bosque plantado, compuesto predominantemente por especies latifoliadas.
9. Rastrojo y vegetación arbustiva: Rastrojo, es la vegetación secundaria de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas que aparece naturalmente después de un uso agropecuario. Tiene una altura promedio menor de 5 metros.
Aunque cumple con los criterios de bosque en términos de su capacidad de alcanzar una altura promedio mayor de 5 metros y 30% de cobertura de copa in situ, no se

REPUBLICA DE PANAMÁ
FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
Secretario General Fecha 26 JUL 2022

considera bosque hasta que haya alcanzado una altura promedio de 5 metros y una cobertura de copa de 30 por ciento.

Excepción: rastrojos con una altura promedio menor de 5 metros, y que in situ sean capaces de alcanzar los criterios establecidos en la definición de bosque, podrán ser considerados como bosque cuando su uso ha sido declarado con fines forestales.

Vegetación arbustiva: Formación vegetal compuesta predominantemente por arbustos con una cobertura mayor de 30%. Los arbustos son plantas leñosas perennes con una altura que sobrepasa generalmente los 0,5 metros pero no alcanza los 5 metros en su madurez. En esta formación puede haber existencia de árboles con altura mayor a 5 metros, pero la cobertura de copa de estos árboles no puede sobrepasar el 30%.

10. Vegetación herbácea: Está dominada por formaciones de vegetación herbácea natural no inundable en diferentes densidades y sustratos, las cuales forman una cobertura mayor de 70%. Esta categoría se distingue de la categoría "Pastos" por no tener influencia de pastoreo.
11. Vegetación baja inundable: Comprende áreas con vegetación baja localizadas principalmente en tierras bajas que permanecen inundadas durante la mayor parte del año, pueden estar constituidas por zonas de divagación de cursos de agua, pantanos, ciénagas, llanuras de inundación, y depresiones naturales donde la capa freática aflora de manera permanente o estacional. Comprende hondonadas donde se recogen y naturalmente se detienen las aguas, con fondos más o menos cenagosos, pueden contener pequeños islotes arenosos y lodosos, de formas irregulares alargadas y fragmentadas. Se pueden encontrar cuerpos de agua, algunos con cobertura parcial de vegetación acuática.
12. Afloramiento rocoso y tierra desnuda: Los afloramientos rocosos son áreas en las cuales la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, sin desarrollo de vegetación, generalmente dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados. Se localizan principalmente en las áreas de fuerte pendiente, donde predominan los sustratos de rocas duras y resistentes, asociadas con fallas y formaciones geológicas.
13. Playa y arena natural: Terreno bajo y plano constituido principalmente por suelos arenosos y pedregosos, por lo general desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación herbácea y/o arbustiva baja y dispersa (cobertura <30%). Se encuentran conformando playas litorales, playas de ríos, bancos de arena de los ríos y campos de dunas.
14. Café: Son cultivos permanentes cuya característica principal es el establecimiento de diferentes variedades de arbustos de café (*Coffea*).
15. Cítrico: Son cultivos permanentes caracterizados por el cultivo de diferentes tipos de cítricos (*Citrus*).
16. Palma aceitera: Cultivo permanente, caracterizado por el establecimiento de diferentes variedades de palmas utilizadas para la extracción de aceites a través de sus semillas, entre las variedades podemos mencionar: *Deli x Ghana*, *Deli x Nigeria*, *Deli X La Mé* y entre otras.
17. Plátano/ banano: Son cultivos permanentes caracterizados por el establecimiento de diferentes variedades plátanos o bananos (*Musaceae*).

REPUBLICA DE PANAMÁ
MINISTERIO DE AMBIENTE

FIEL COPIA DE SU ORIGINAL

9
Amelio González
Secretario General Fecha: 28 JUL 2022

18. Otro cultivo permanente: Dentro de esta categoría de cultivos se ubican aquellas especies establecidas nivel nacional, con poca extensión territorial, por ejemplo: mangos (*Mangifera indica*), marañones (*Anacardium occidentale*), aguacates (*Persea americana*), entre otras.
 19. Arroz: Cultivo anual², áreas en la que se han establecido cultivos de arroz (*Oryza sativa*).
 20. Caña de azúcar: Cultivo de tipo anual caracterizado por el establecimiento de cañas de azúcar (*Saccharum officinarum*).
 21. Horticultura mixta: Esta categoría se caracteriza por agrupar diferentes cultivos de hortalizas en un área definida y dentro de estos establecimientos se pueden encontrar las zanahorias, lechugas, papas, apios entre otras.
 22. Maíz: Cultivo anual con grandes extensiones en el territorio panameño y su característica es el monocultivo del maíz (*Zea mays*).
 23. Piña: Cultivo anual caracterizado por el establecimiento del cultivo de la fruta denominada piña (*Ananas comosus*).
 24. Otro cultivo anual: Esta categoría se caracteriza por agrupar diferentes cultivos de hortalizas en un área definida y dentro de estos establecimientos se pueden encontrar las zanahorias, lechugas, papas, apios entre otras.
 25. Área heterogénea de producción agropecuaria: Área que reúne dos o más clases de coberturas agrícolas, pastizales, rastrojos, agroforestales y silvopastoriles de poca extensión, dispuestas en un patrón de mosaico que hace difícil su separación en coberturas individuales.
 26. Pasto: Tierra utilizada para producir forraje herbáceo, ya sea que éste crezca de manera natural o que sea cultivado.
 27. Superficie de agua: Cuerpo y cauce de agua permanente o estacional, localizado en el interior del continente, que puede bordear o encontrarse adyacente a la línea de costa continental. En caso de cuerpos y cauces de agua estacionales, deben permanecer con agua mínimo 4 meses durante el año.
 28. Área poblada: Lugar poblado con 1,500 o más habitantes y que partiendo de un núcleo central, presenta continuidad física en todas direcciones, hasta ser interrumpida por terrenos no edificados. Reúne todas o la mayor parte de las siguientes características: servicio de alumbrado eléctrico, acueducto público, sistema de alcantarillado, trazado de calles, varias de ellas pavimentadas y con aceras, edificios contiguos o alineados, uno o más colegios secundarios, establecimientos comerciales, centros sociales y recreativos.
- Área poblada rural:* Lugar poblado con menos de 1,500 habitantes que no cumpla con la mayoría de las características descritas para los poblados urbanos.
29. Infraestructura: Comprende los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones. Se incluyen tanto las instalaciones como las redes de comunicaciones que permiten el desarrollo de los procesos específicos de cada actividad. Ejemplo: zonas industriales o

² Tierra con cultivos agrícolas temporales. No incluye tierra que queda abandonada después de un cultivo migratorio. Sistema de Clasificación del mapa de cobertura boscosa y uso de suelo 2012.

comerciales, red vial, ferroviaria y terrenos asociados, zonas portuarias, aeropuertos, obras hidráulicas, redes de transmisión eléctrica, etc.

30. Explotación minera: Área sujeta a explotación de minerales e hidrocarburos. Incluye también áreas de explotación abandonadas por actividades mineras, y donde todavía no se ha dado un proceso de recuperación significativo.
31. Estanque para acuicultura: Cuerpo de agua artificial destinado a la cría de crustáceos y peces. Se ubican, generalmente, en las regiones adyacentes al mar. Son de forma regular, cuadrados o rectangulares, siempre llenos de agua.
32. Salinera: estructuras antrópicas para la producción de sal.
33. Albina: Área costera baja y esporádicamente bajo la influencia de la marea, desprovista de vegetación o cubierta por vegetación herbácea, arbustiva y arbórea de bajo porte, generalmente dispersa y escasa, y adaptada a los ambientes salobres. Se localizan en zonas asociadas con deltas, estuarios, lagunas costeras y planicies costeras de inundación, generalmente ocupando espacios cóncavos detrás de la barra de playa. Son susceptibles a la inundación durante períodos de nivel alto del mar, tormentas y oleaje fuerte.

REPUBLICA DE PANAMA
MINISTERIO DE ANTIGÜEDAD
FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
Antonio...
Secretario General Fecha: 26 JUL 2022

RESULTADOS OBTENIDOS

Los datos generados a través de la clasificación de imágenes del sensor Sentinel 2-A, se muestran en el Mapa N°. 1, este cuadro mantiene información completa de las 33 categorías interpretadas por cada intérprete y el resultado en hectáreas de cada una de las provincias y comarcas, de igual forma se plasman los totales existentes de cada una de las categorías a nivel nacional.

Los bosques latifoliados mixtos maduro es la principal categoría a nivel nacional con 27,491km² y se encuentran distribuidos principalmente en la vertiente Caribe y Pacífico Oriental, en la vertiente del Caribe Occidental.

Existen a nivel nacional 15,970 km² de bosques latifoliados mixtos secundarios, lo que representa la segunda categoría de boques que más prevalecen en Panamá, los cuales se distribuyen principalmente en la vertiente del Pacífico Occidental. La segunda categoría con mayor cobertura a nivel nacional es la de Pastos, con 16,412 km² distribuidos principalmente en la vertiente del Pacífico Occidental de Panamá.

Los resultados mostrados en el Gráfico N°1, indican la cantidad en km² de todas las categorías interpretadas en el mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021. Estos resultados muestran por primera vez la interpretación de la categoría de tierras albinas, que, a pesar de no contar con grandes extensiones territoriales, se establece por primera vez dentro del mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo en Panamá. Esta categoría fue encontrada en la península de Azuero, en los corregimientos de Parita en la provincia de Herrera y corregimiento de Los Santos en la provincia de Los Santos.

Panamá, cuenta en bosques, nivel I³ con 46,338 km² lo que representa un 61.42% a nivel nacional y la categoría con mayor extensión territorial es Bosque latifoliado mixto maduro con 27,491 km² lo que representa un 36.5% a nivel nacional; los resultados se observan más detallados en el Cuadro N°2.

Cuadro N°2 Cantidad de Bosques en Panamá 2021, en hectáreas y porcentajes.

Categorías de Bosques en Nivel I	Total en hectáreas	Total en km ²	Porcentaje Nacional	Porcentaje dentro de Bosques
Bosque de cativo	3,360	34	0.04%	0.07%
Bosque de mangle	187,064	1,871	2.44%	4.04%
Bosque de orey	6,460	65	0.09%	0.14%
Bosque de rafia	15,321	153	0.20%	0.33%
Bosque latifoliado mixto maduro	2,749,137	27,491	36.50%	59.33%
Bosque latifoliado mixto secundario	1,597,001	15,970	21.15%	34.46%
Bosque plantado de coníferas	8,895	89	0.12%	0.19%
Bosque plantado de latifoliadas	66,553	666	0.88%	1.44%
Totales	4,633,791	46,338	61.42%	100.00%

Fuente: Elaborado por DIAM.

Cuadro N°3 Superficie de bosques⁴, por provincias y lo que representa cada provincia a nivel nacional.

Provincia	Superficie en hectáreas	Porcentaje de Bosques por provincias	Porcentaje a nivel nacional
Darién	981,022.95	13.02%	21.2%
Panamá	584,142.13	7.75%	12.6%

³ Primer nivel establecido en el sistema de clasificación jerarquizado del IPCC.

⁴ Según el nivel I del sistema de clasificación de categorías.

REPUBLICA DE PANAMÁ
SECRETARÍA DE AMBIENTE

FIEL COPIA DE SU ORIGINAL.

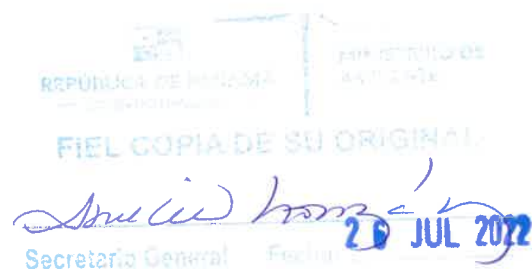
Amelio González 12
Secretario General Ferial 26 JUL 2022

Provincia	Superficie en hectáreas	Porcentaje de Bosques por provincias	Porcentaje a nivel nacional
Veraguas	501,647.07	6.66%	10.8%
Comarca Ngäbe Buglé	474,908.31	6.30%	10.3%
Comarca Emberá Wounaán	423,288.96	5.62%	9.1%
Bocas del Toro	388,599.29	5.16%	8.4%
Colón	332,210.08	4.41%	7.2%
Chiriquí	238,982.78	3.17%	5.2%
Comarca Kuna Yala	219,794.62	2.92%	4.7%
Coclé	209,498.82	2.78%	4.4%
Panamá Oeste	136,091.19	1.81%	3.1%
Los Santos	86,094.07	1.14%	1.9%
Herrera	50,389.93	0.67%	1.1%
Total general	4,626,670.20	61.42%	100%

Fuente: Elaborado por DIAM.

Panamá presenta para el año 2021 un total de 4,626,670.20 hectáreas en bosques lo que equivale al 61.4% de todo el territorio nacional (sin la cobertura de rastrojos).

En el Cuadro N°3, se encuentra la cantidad de bosques⁵ por provincias y comarcas y lo que aporta la provincia en bosques a nivel nacional. Como se puede apreciar las provincias que mayor aportan en bosques al país son: Darién con 21%, Panamá con 12.6%, Veraguas con 10.8% y la Comarca Ngäbe Buglé con 10.3%.


 REPÚBLICA DE PANAMÁ
 MINISTERIO DEL AMBIENTE
 FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
 Secretaría General Fecha: 20 JUL 2022

⁵ ibid

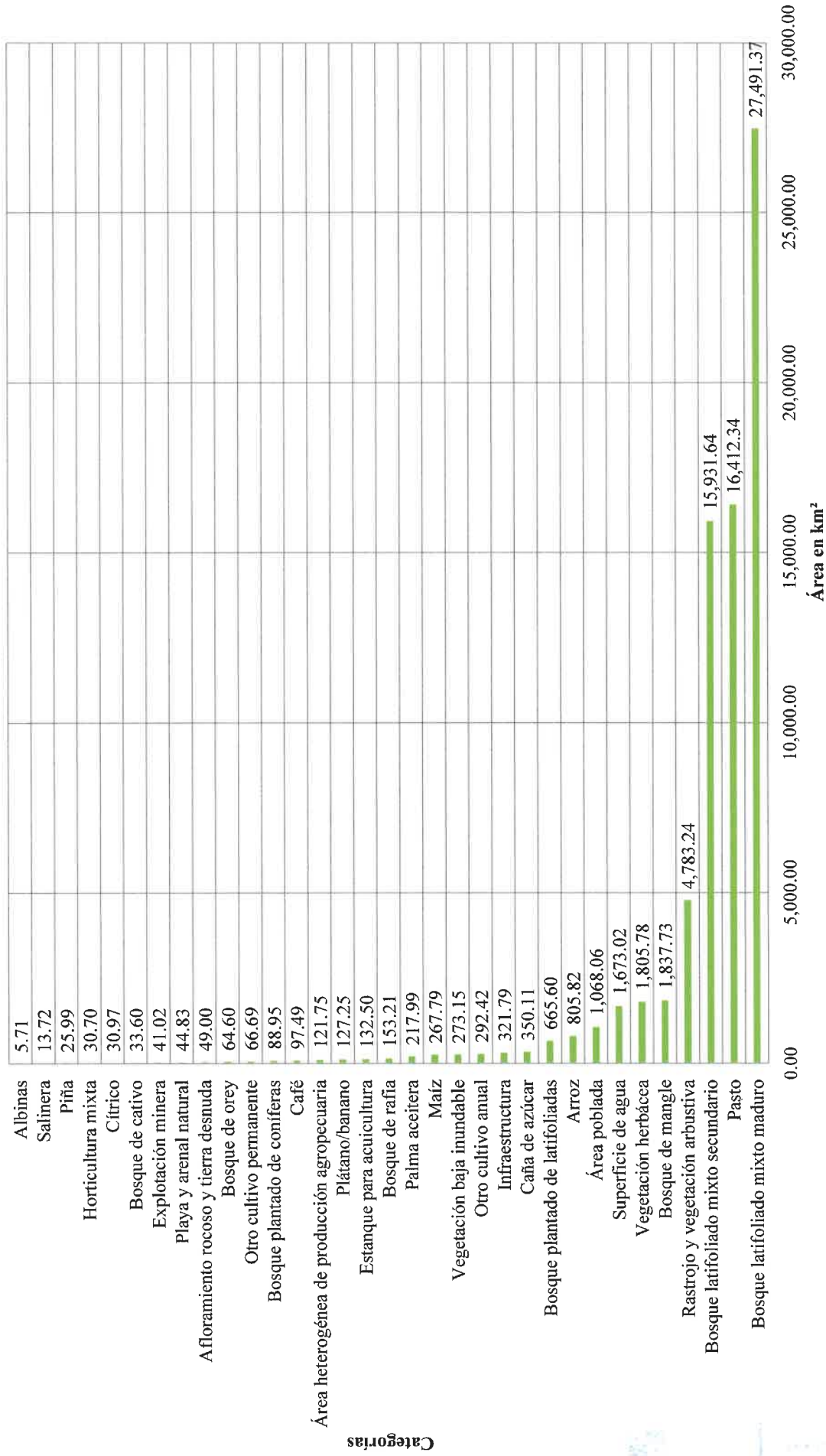
Cuadro N°4 Resultado de las 33 categorías del Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo, 2021.

Categoría	Bocas del Toro	Chiriquí	Cocle	Colón	Comarca Emberá Wounaan	Comarca Kuna Yala	Comarca Ngäbe Buglé	Darién	Herrera	Los Santos	Panamá Oeste	Panamá	Veraguas	Total general
Afloramiento rocoso y tierra desnuda	9	1,795	365	85	59	135	32	262	390	248	416	737	367	4,900
Albinas			188						161	222				571
Área heterogénea de producción agropecuaria	21	1,208	272	52	1,511	1,461	811	5,229			207		1,402	12,175
Área poblada	3,367	13,963	11,207	7,627	271	264	1,375	1,802	3,902	2,765	29,098	22,807	8,360	106,806
Arroz		16,262	12,648		3		368	8,242	1,721	13,099	16,953		11,286	80,582
Bosque de cultivo								3,360						3,360
Bosque de mangle	4,515	38,447	9,776	2,206	211	5,642	1,979	45,057	2,198	6,976	28,988	6,693	31,086	183,773
Bosque de ory	1,882						3,380	1,197						6,460
Bosque de rafia	11,922			278		10	3,110							15,321
Bosque latifoliado mixto maduro	298,257	50,123	28,381	197,737	399,183	163,330	224,629	763,263	4,416	11,509	364,414	27,652	216,241	2,749,137
Bosque latifoliado mixto secundario	71,897	143,840	168,217	127,824	23,883	50,812	241,070	137,106	43,022	66,515	181,074	96,107	241,798	1,593,164
Bosque plantado de coníferas		387	1,010	87	1		735	3	317	6	382	428	5,541	8,895
Bosque plantado de latifoliadas	126	6,187	2,115	4,077	12		5	31,037	437	1,088	9,285	5,210	6,982	66,560
Café	26	7,655	22	94							20	1,485	449	9,749
Caña de azúcar		6,215	12,296						8,225	195			8,081	35,011
Citríco		2,204	885										8	3,097
Estanque para acuicultura	8	6	8,006						2,142	1,066	152	888	982	13,250
Explotación minera			191	2,973					31	176	247	337	146	4,102
Horticultura mixta		3,070												3,070
Infraestructura	491	7,583	5,124	2,786	31	55	968	1,156	1,436	2,619	3,379	2,124	4,428	32,179
Maíz		297	305						4,853	21,316			9	26,779
Otro cultivo anual	92	16,179	2,961	18	723	59	338	2,141	552	285	1,162	132	4,600	29,242
Otro cultivo permanente	43	754	603	264	141	3,736	64	255	38	136		11	624	6,669
Palma aceitera	814	20,471		14			19	320			68		93	21,799
Pasto	37,196	250,710	144,411	93,873	3,085	134	64,226	159,845	127,648	211,932	174,003	105,844	268,328	1,641,234
Piña		576									2,023			2,599
Plátano/banano	10,152	1,929		99	138		5	346			56			12,725
Playa y arenal natural	374	2,364	152	58	1	36	94	227	1	282	166	158	570	4,483
Rastrojo y vegetación arbustiva	13,522	49,195	48,656	12,270	4,740	2,565	79,333	21,942	30,674	33,757	11,904	4,042	165,723	478,324
Salinera			824						15	491			42	1,372
Superficie de agua	5,225	14,820	2,730	29,745	2,404	1,766	5,613	25,924	982	1,538	47,758	14,784	14,011	167,302
Vegetación baja inundable	3,907	326	4,632	1,211	157	568	828	9,739	2,455	460	1,498	901	631	27,315
Vegetación herbácea	1,570	2,623	28,171	3,324	181	53,968	181	1,026	674	4,518	7,146	9,278	68,098	180,578
Total general	465,418	659,188	494,147	486,704	436,551	230,756	682,949	1,219,478	236,291	381,198	878,378	301,642	1,059,883	7,532,583

Fuente: DIAM – Teledetección.

REPÚBLICA DE PANAMÁ
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
 Amulwhon 30 JUL 2022
 Secretario General Fiebel

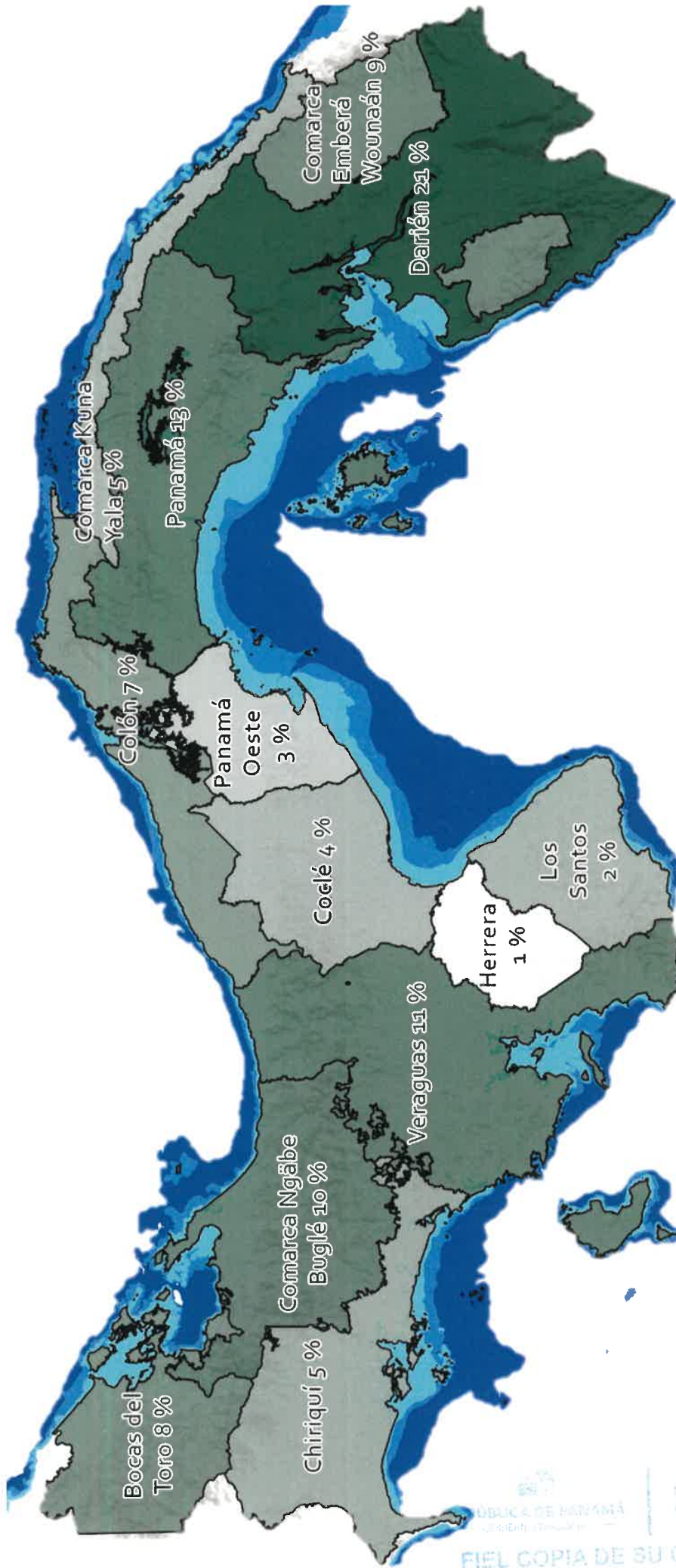
Gráfico N°1 Total de área (km²) por Categorías del Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021 en Panamá.



SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA
 FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
 Anelid Román
 Secretario General
 26 JUL 2022

1. Resultados por provincias.

Mapa N° 2. Porcentajes de Bosques por Provincias en Panamá, según el Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021.



Estos resultados muestran que las provincias en la república de Panamá, con mayor cantidad de bosques para el año 2021, son Darién con un 21%, seguido de la provincia de Panamá con un 13%, luego la provincia de Veraguas con un 11% y la comarca Ngäbe Buglé con un 10%.

SECRETARÍA GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES
 FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
 Amelio Moya
 Secretario General Fecha: 26 JUL 2022

2. Áreas Protegidas

Es importante resaltar que Panamá cuenta con un sistema de áreas protegidas, que incluyen tierras continentales, lacustres y aguas de mar; para los análisis de Bosques en Áreas Protegidas se tomó como referencia tierras continentales y aguas lacustres, que representan un 32.6 % o 24,578.2 km² de la extensión territorial en Panamá.

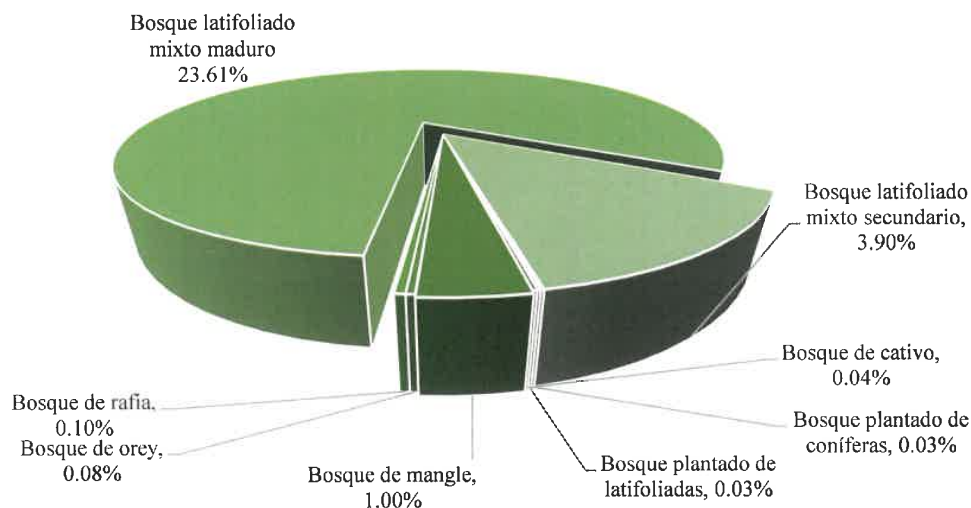
De acuerdo a los resultados obtenidos del mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021, las Áreas Protegidas cuentan con 21,691.7 km² en Bosques en Nivel I, esto representa el 28.8 % de Bosques dentro de las Áreas Protegidas y de acuerdo al total de bosques a nivel nacional las Áreas Protegidas aportan un 47% de Bosques al territorio nacional.

Cuadro N°5 Bosques por categorías, superficie y porcentajes dentro de Áreas Protegidas.

Categorías de Bosques comprendidas en el Nivel I	Superficie a nivel nacional (km ²)	Porcentaje
Bosque de cativo	31.1	0.04%
Bosque de mangle	755.7	1.00%
Bosque de orey	56.6	0.08%
Bosque de rafia	75.6	0.10%
Bosque latifoliado mixto maduro	17,787.68	23.61%
Bosque latifoliado mixto secundario	2,939.71	3.90%
Bosque plantado de coníferas	25.99	0.03%
Bosque plantado de latifoliadas	25.27	0.03%
Total	21,697.7	28.8%

Fuente: DIAM, Teledetección.

Gráfico N°2 Bosques dentro de Áreas Protegidas



3. Comarcas

Las áreas constituidas como comarca en Panamá, se ubican en diferentes partes a nivel nacional, los resultados del Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021, indican que las comarcas cuentan con 15,624 Km² de Bosques lo que representa el 34% de los bosques a nivel nacional.

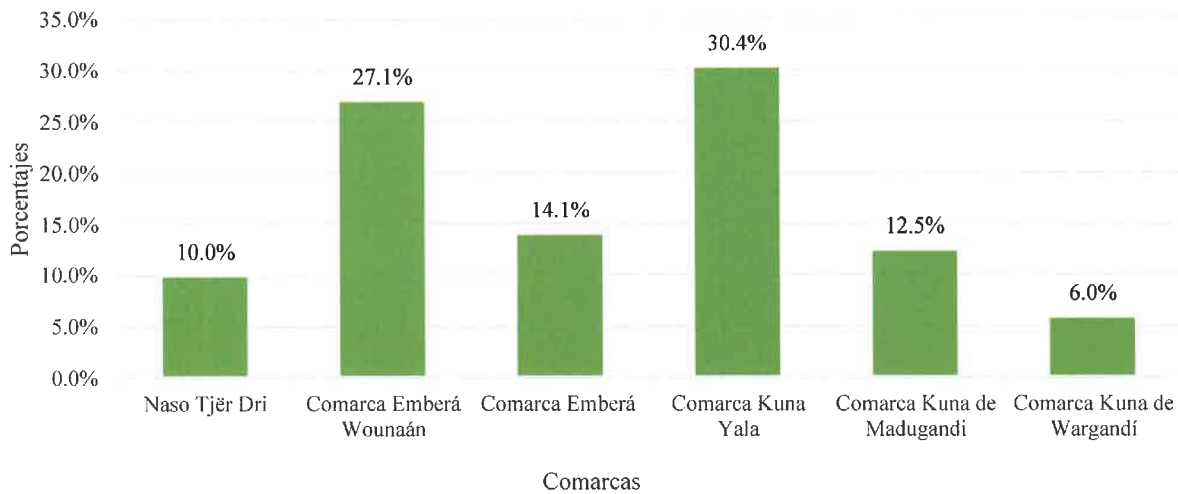
Cuadro N°6 Datos de Bosques en comarcas por km² y por porcentajes.

Comarcas	Área en km ²	Porcentaje
Naso Tjër-Di	1,561	9.99%
Comarca Emberá Wounaán	4,233	27.09%
Comarca Emberá	2,198	14.07%
Comarca Kuna Yala	4,749	30.39%

REPUBLICA DE PANAMÁ
 MINISTERIO DE AMBIENTE
 FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
 Amelio Román
 Secretario General Fecha: 26 JUL 2022

Comarcas	Área en km ²	Porcentaje
Comarca Kuna de Madugandí	1,953	12.50%
Comarca Kuna de Wargandí	930	5.95%
Total	15,625	100.00%

Gráfico N°3 Cantidad de Boques por Comarcas, en Panamá.



4. Bosques y otras tierras Boscosas 2021

Como parte de la generación de información periódica sobre el estado de los Bosques en Panamá, desarrollamos un análisis con la misma metodología utilizada para el Diagnóstico de Bosques y Otras Tierras Boscosas de enero 2020⁶ información ubicada en la plataforma SINIA.

En el Cuadro N°7 se encuentran los datos en hectárea y porcentajes de los Bosques y Otras Tierras boscosas para el año 2021, y el resultado arrojó que Panamá cuenta en bosques con un 68%.

Cuadro N°7 Bosques y otras tierras boscosas 2021

Bosque y otras tierras boscosas	Cobertura 2021 sup (km ²)	% cobertura 2021
Bosque y otras tierras boscosas	51,174	68%
Otras tierras	22,479	30%
Superficie de agua	1,673	2%
Superficie total	75,326	100%

Al realizar comparaciones con el mapa elaborado en el 2012, 2019 y 2021 se obtiene resultados de una estabilidad en los bosques, como se observa en el Cuadro N°8.

Cuadro N°8 Bosques y Otras Tierras Boscosas 2012, 2019 y 2021

Bosque y otras tierras boscosas	Cobertura 2012 Sup (km ²)	% Cobertura 2012	Cobertura 2019 Sup (km ²)	% Cobertura 2019	Cobertura 2021 Sup (km ²)	% Cobertura 2021
Bosque y otras tierras boscosas	50,835	68%	49,258	65%	51,174	68%
Otras tierras	22,876	31%	24,441	32%	22,479	30%
Superficie de agua	1,206	2%	1,587	2%	1,673	2%
Superficie total	74,917	100%	75,287	100%	75,326	100%

⁶ <https://online.fliphtml5.com/eebm/otra/>

REPUBLICA DE PANAMÁ

 MINISTERIO DE AMBIENTE

 FIEL COPIA DE SU ORIGINAL.

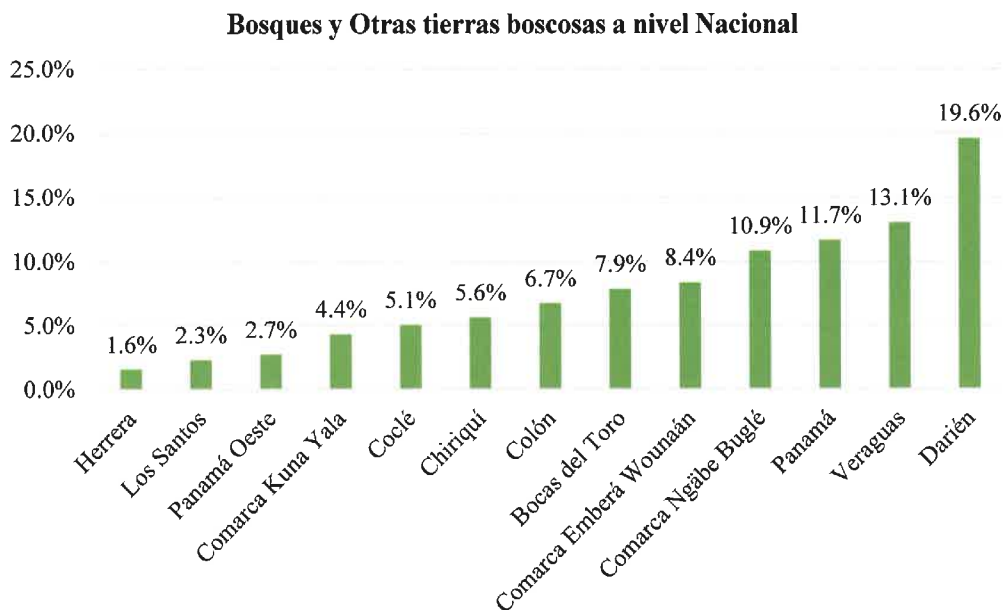
 Secretario General Fecha: 26 JUL 2022

Según los resultados encontrados por provincias para las categorías de bosques y otras tierras boscosas en Panamá, se presentan los siguientes resultados:


Cuadro N°9 Total de bosques y otras tierras boscosas por provincias para el año 2021.

Bosques y Otras Tierras Boscosas	Hectáreas 2021	Porcentajes Nacional	Porcentaje en Bosques y Otras Tierras Boscosas
Bocas del Toro	810.64	5.34%	7.88%
Chiriquí	1198.52	3.83%	5.65%
Coclé	1401.33	3.43%	5.06%
Colón	2223.60	4.57%	6.75%
Comarca Emberá Wounaán	2581.55	5.68%	8.38%
Comarca Kuna Yala	2881.78	2.95%	4.36%
Comarca Ngäbe Buglé	3444.80	7.36%	10.86%
Darién	4021.21	13.32%	19.65%
Herrera	4280.29	1.08%	1.59%
Los Santos	5542.41	1.59%	2.35%
Panamá	5960.46	7.91%	11.68%
Panamá Oeste	6673.70	1.86%	2.75%
Veraguas	10029.64	8.86%	13.07%
Total	51,049.94	67.77%	100.00%

Gráfico N°4 Distribución de Bosques y Otras Tierras Boscosas por Provincias, en Panamá 2021.



Los datos reflejan que la mayor cantidad de bosques y otras tierras boscosas a nivel nacional se encuentran en Darién, Veraguas y Panamá.


 REPUBLICA DE PANAMÁ
 MINISTERIO DE TIERRAS Y RECURSOS NATURALES
 FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
Amelio Gómez
 Secretario General Fecha: 26 JUL 2022

5. Cuencas del Canal de Panamá

La cuenca endorreica del Canal de Panamá, presenta resultados para el mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021, que muestran que más de la mitad de la cuenca está cubierta por bosques (57.78%).

Cuadro N°10 Coberturas en Nivel I y Categorías dentro de la Cuenca Endorreica del Canal de Panamá, 2021.

Categorías	Hectáreas	km ²	Porcentajes
Afloramiento rocoso y tierra desnuda	511.83	0.51	0.15%
Afloramiento rocoso y tierra desnuda	511.83	0.51	0.15%
Áreas Pobladas	9,065.04	9.07	2.63%
Área poblada	9,065.04	9.07	2.63%
Bosques	208,572.28	208.57	60.57%
Bosque latifoliado mixto maduro	125,285.13	125.29	36.39%
Bosque latifoliado mixto secundario	75,369.44	75.37	21.89%
Bosque plantado de coníferas	120.30	0.12	0.03%
Bosque plantado de latifoliadas	7,797.42	7.80	2.26%
Cultivos	3,067.16	3.07	0.89%
Área heterogénea de producción agropecuaria	0.48	0.00	0.00%
Café	1,428.22	1.43	0.41%
Otro cultivo anual	10.52	0.01	0.00%
Piña	1,627.94	1.63	0.47%
Otros	1,766.77	1.77	0.51%
Explotación minera	370.10	0.37	0.11%
Infraestructura	1,396.67	1.40	0.41%
Pastos	74,952.64	74.95	21.77%
Pasto	66,747.90	66.75	19.39%
Vegetación baja inundable	1,489.73	1.49	0.43%
Vegetación herbácea	6,715.00	6.72	1.95%
Rastrojo y vegetación arbustiva	2,760.72	2.76	0.80%
Rastrojo y vegetación arbustiva	2,760.72	2.76	0.80%
Superficie de agua	43,626.48	43.63	12.67%
Superficie de agua	43,626.48	43.63	12.67%
Total general	344,322.92	344.32	100.00%

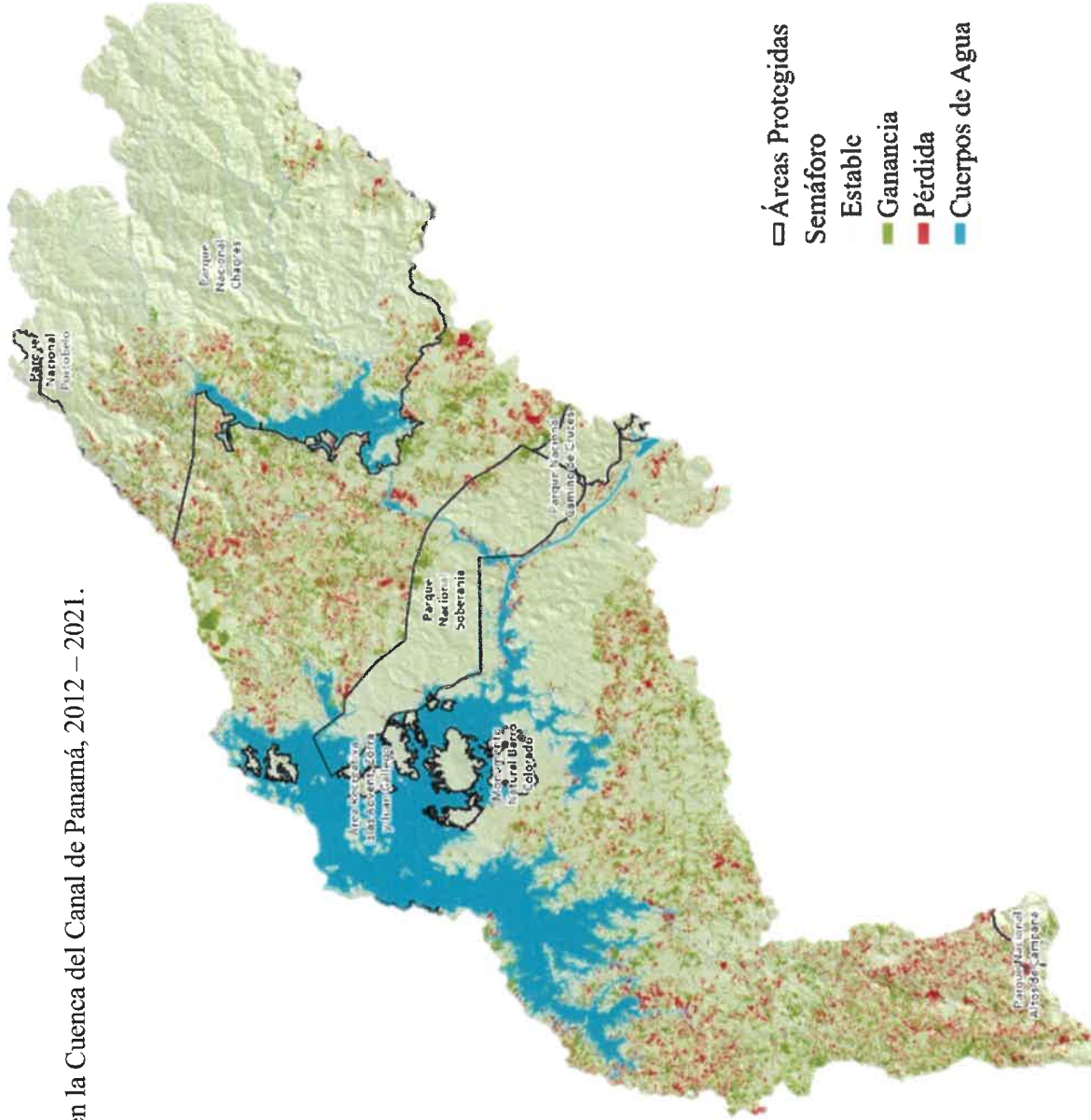
El mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021 determinó que en la Cuenca del Canal de Panamá existe un total de 211,285 ha en Bosques incluyendo a los rastrojos y vegetación arbustiva representando un 61% de Bosques dentro de la Cuenca del Canal de Panamá.

Las áreas protegidas ubicadas dentro del área del Canal de Panamá, ocupan 134,746 ha lo que representa el 39 % del total en la Cuenca del Canal, de este porcentaje el 35% representan 120,407 ha que están ocupados por Bosques, incluyendo a los Rastrojos y Vegetación Arbustiva.

Los análisis realizados en un periodo de 9 años comprendidos entre 2012 y 2021, incluyen aspectos de ganancias, la cuales son aquellos que en el año 2012 eran Otras Tierras⁷ y que para el año 2021 se han convertido en Bosques y Otras tierras boscosas, por ejemplo, de Pastos a Bosque latifoliado mixto secundario. En la cuenca del canal hubo ganancias en este periodo por un total de 31,646 ha, lo que representa un 9% y en cuanto a las pérdidas se encontró que para el mismo período hubo un total de 20,634 ha equivalente al 6% y a pesar de estas pérdidas en este periodo la Cuenca del Canal de Panamá mantiene ganancias netas en un total aritmético de 11,011 ha.

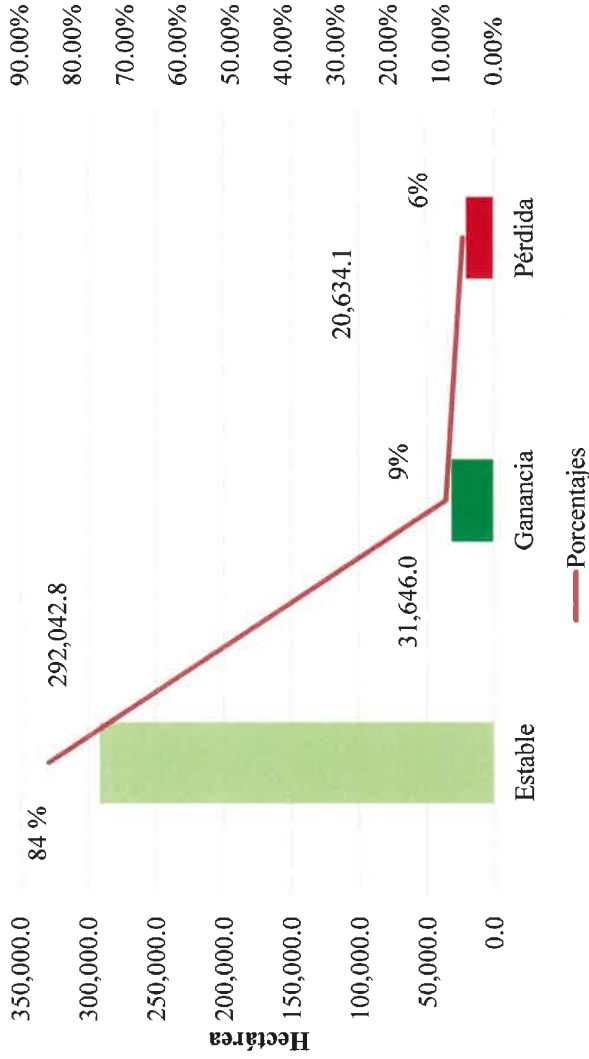
⁷ Definido en el Diagnóstico sobre la cobertura de bosques y otras tierras boscosas de Panamá, año 2019, pag 11



Mapa N° 3. Dinámica de los Bosques en la Cuenca del Canal de Panamá, 2012 – 2021.



REPUBLICA DE PANAMÁ
 MINISTERIO DE AMBIENTE
 FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
 Amelio Hernández
 Secretario General Fecha 25 JUL 2022

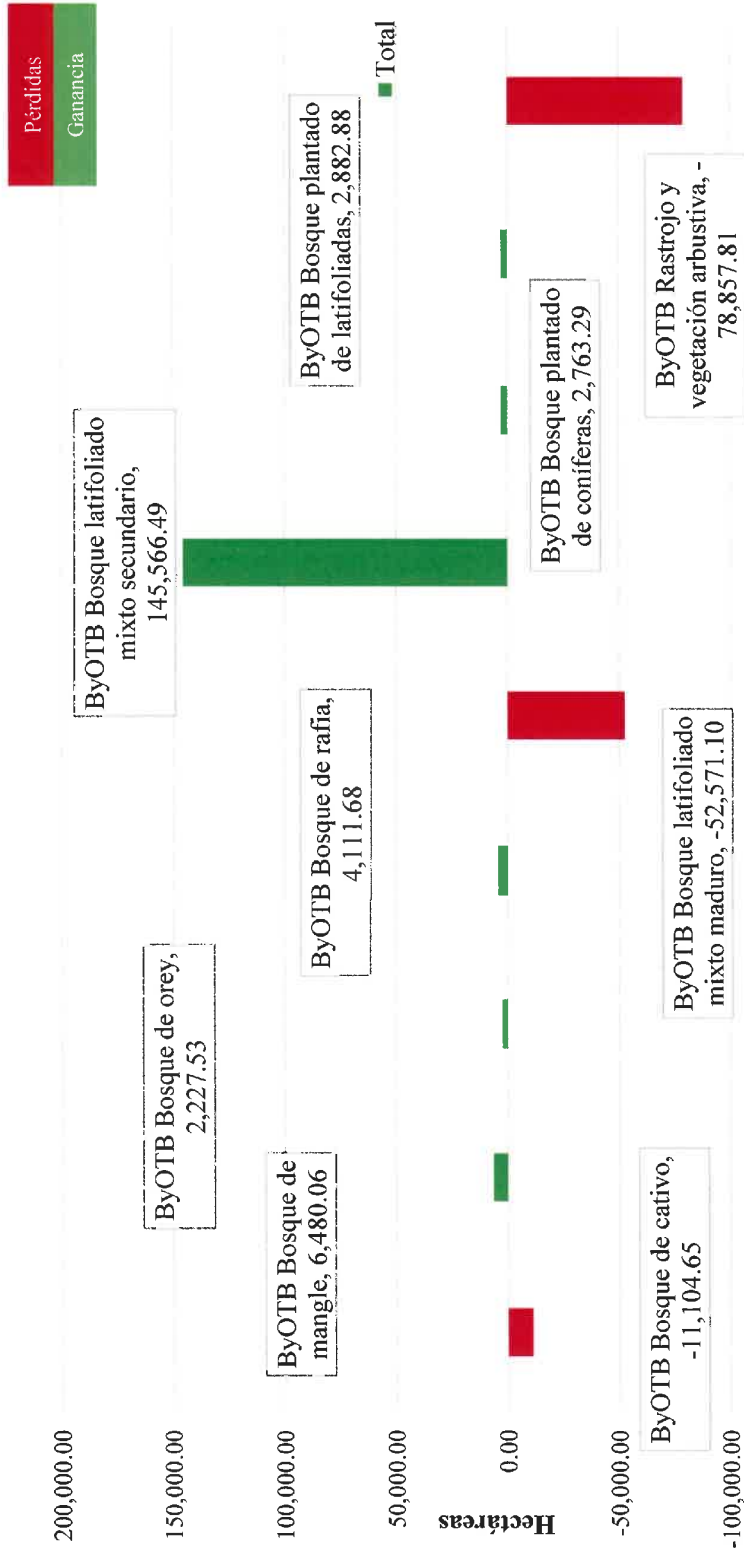
Gráfico N°5 Gráfico de dinámica de Bosques en la Cuenca del Canal, periodo 2012 y 2021




 REPUBLICA DE PANAMÁ
 MINISTERIO DE AMBIENTE
 FIEL COPIA DE SU ORIGINAL

 Secretario General Fecha: 28 JUL 2022

Análisis general

Gráfico N°6 Dinámica de Bosques y rastrojos y vegetación herbácea, periodo 2012 – 2021.



REPUBLICA DE PANAMÁ

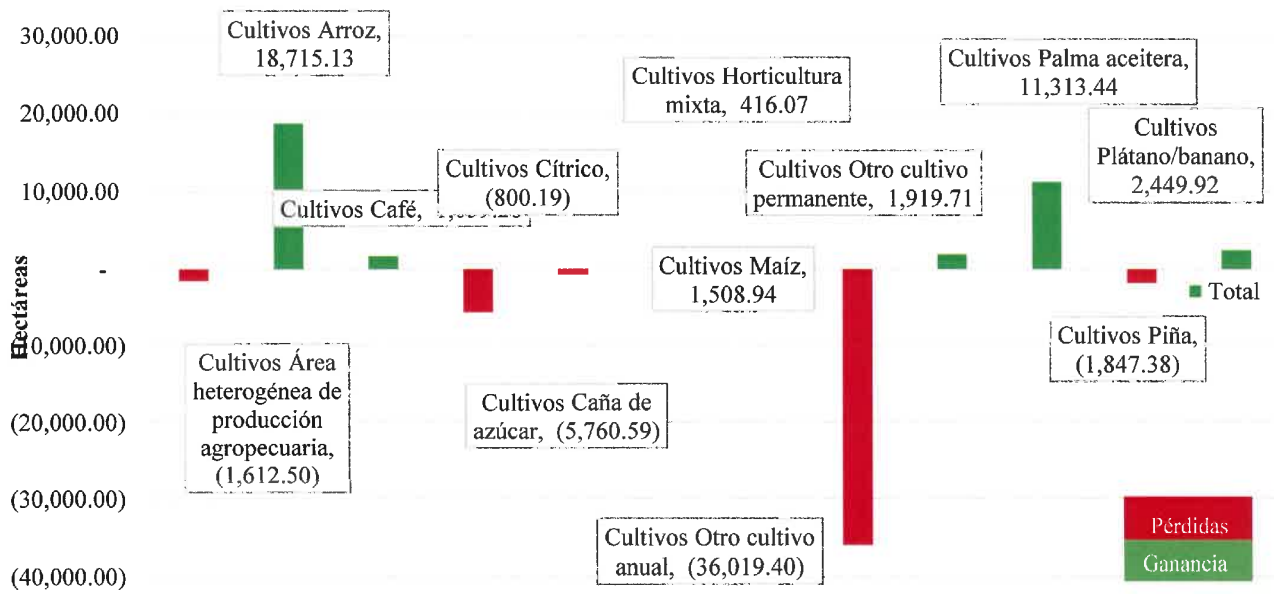
 INSTITUTO NACIONAL DE FORESTALIA

 FIEL COPIA DE SU ORIGINAL

 Secretario General Fecha: 28 JUL 2022

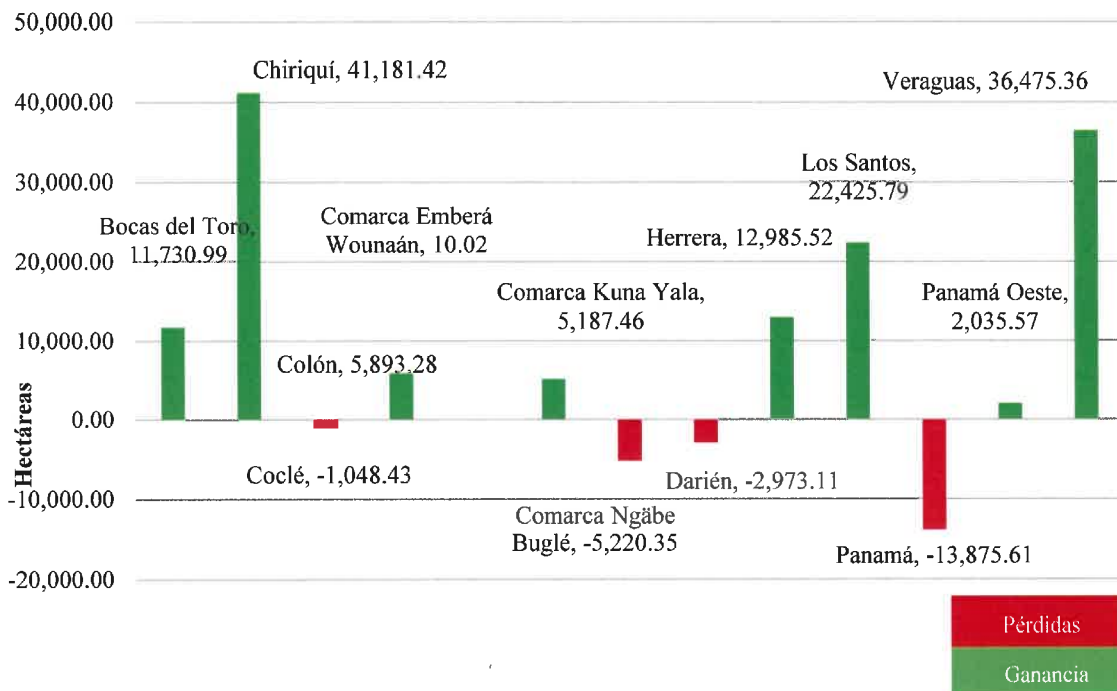
La gráfica N°6 muestra que entre los años 2012 y 2021 hubo una ganancia neta de 198,375 ha en bosque latifoliado mixto secundario y hubo una disminución de la categoría de rastrojo y vegetación arbustiva de 75,590 ha.

Gráfico N°7 Dinámica de los cultivos 2012-2021.



Los resultados indican un aumento en el cultivo de arroz, café y palma aceitera a nivel nacional y una refleja una pérdida de los pastos a nivel nacional y según los datos geoespaciales la mayoría se han convertidos en bosques latifoliados mixtos secundarios, como se observa en el Gráfico N°7.

Gráfico N°6 Dinámica de bosques y otras tierras boscosas, periodo 2012 – 2021.



La gráfica N°8 muestra el comportamiento de los bosques en un periodo de 9 años del 2012 al 2021, por provincias. La provincia de Chiriquí reflejo un aumento en los bosques, entre las razones principales de esta dinámica son los cambios presentados de pastos existentes en el año 2012, hacia bosques latifoliados mixtos secundarios (42,856 ha) el año 2021; la provincia de Veraguas ha presentado aumento en bosque principalmente de pastos hacia bosques latifoliados mixtos secundarios en un total de 57,204 ha. También encontramos dinámica de pérdida de boques en la provincia de Panamá de 13,875 ha, los cuales para el año 2012 eran bosques latifoliado mixto secundarios y para el año 2021 se convirtieron a pasto.

Análisis de las dinámicas de transición de la cobertura boscosa y uso del suelo en el periodo 2012-2021.

En el periodo que abarca los años 2012 a 2021, la sucesión de las diversas coberturas de bosques en la República de Panamá, han presentado múltiples dinámicas de cambios en relación a las coberturas y los usos del suelo. Estos cambios se relacionan, en su mayoría, con el impacto de las actividades antrópicas sobre el paisaje, derivadas del avance de la frontera agrícola, industrial y urbana. En menor escala los impactos relacionados con procesos naturales derivados de fenómenos naturales. Adicionalmente en el mismo periodo, también se han observado transformaciones que muestran el aumento de la cobertura boscosa en algunas regiones del país, debido a la sucesión de pastos y cultivos a la categoría de rastrojos y vegetación herbácea.

Este ciclo ha permitido la transformación de los ecosistemas, dando origen a áreas de transición y sucesión.

Los principales cambios observados en este análisis corresponden a las siguientes dinámicas:

A. Dinámica que causa aumento de la cobertura boscosa.

- **Áreas de pastos con transición a rastrojos y vegetación arbustiva:**

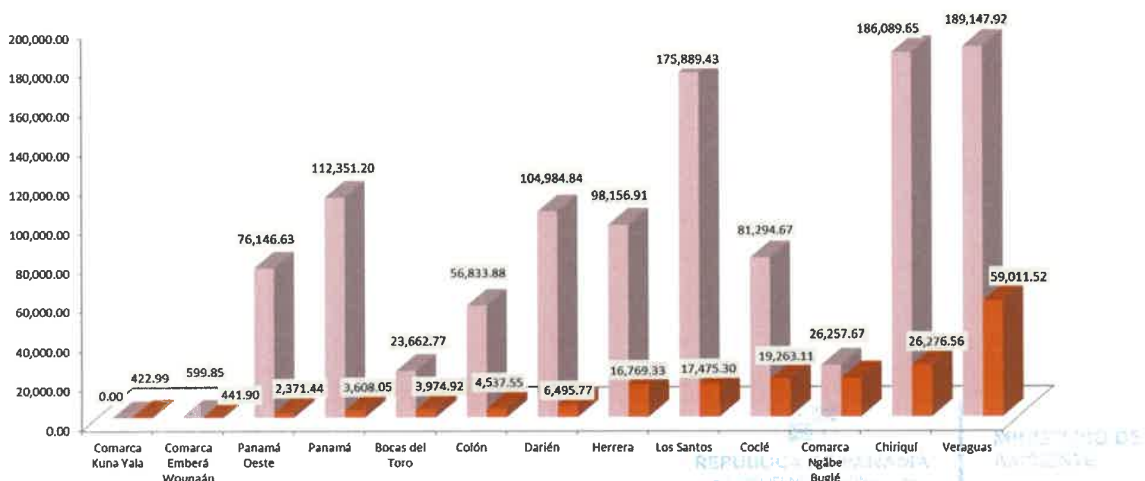
Representan una superficie aproximada de 1, 131,415.43 hectáreas a nivel nacional, las provincias donde se ha desarrollado, en mayor escala, esta dinámica de transición son Veraguas (189,147.92 ha), Chiriquí (186,089.65 ha), Los Santos (175,889.43 ha) y Panamá (112,351.20 ha).

- **Áreas de cultivos con transición a rastrojos y vegetación arbustiva:**

Corresponden a 180,264.26 ha del territorio nacional, recibiendo un mayor aporte de las provincias de Veraguas (59,011.52 ha), Chiriquí (26,276.56 ha) y Comarca Ngäbe Buglé (19,615.83 ha).

Es importante acotar que la dinámica entre las coberturas de pastos y cultivos del año 2012 y su sucesión hacia los rastrojos en el año 2021, ha propiciado una ganancia de 1,311,679.69 ha, en relación a la cobertura de rastrojos a nivel nacional.

Gráfico N°7 Superficie en Transición de pastos y cultivos hacia rastrojos y vegetación arbustiva por Provincia, periodo 2012-2021.

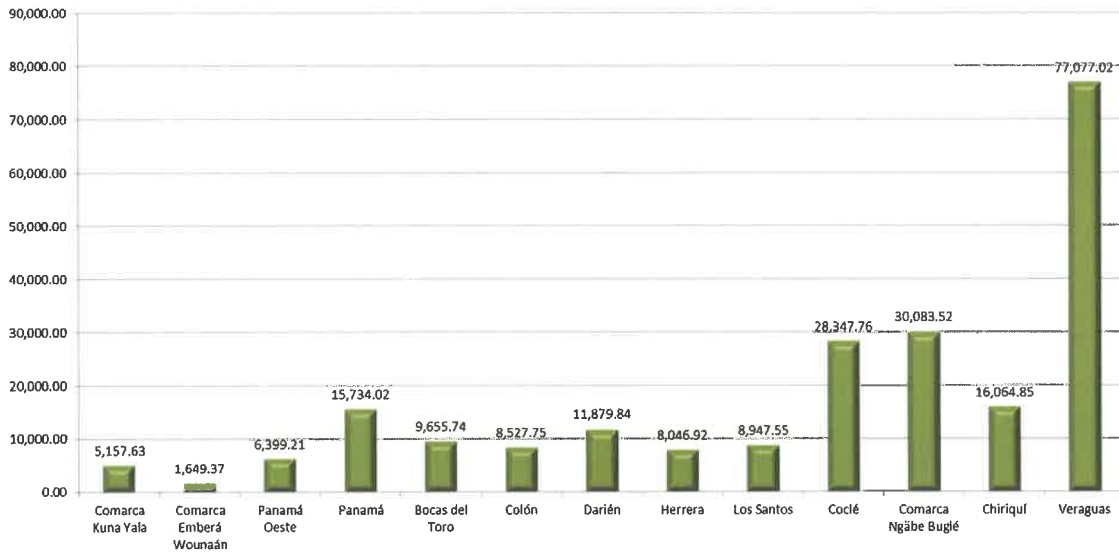


SECRETARÍA GENERAL
 FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
 26
 Secretaría General Fecha 26 JUL 2022

- **Áreas de rastrojo y vegetación arbustiva con transición a bosques:**

Representa una superficie de 227,571.19 ha del territorio nacional, sus mayores aportes a nivel de superficie, provienen de Veraguas (77,077.02 ha), Comarca Ngäbe Buglé (30,083.52 ha) y Coclé (28,347.76 ha). Probablemente este patrón de cambio sea producto de las áreas de contracción relativa de otras actividades, como el cultivo, que ha propiciado la recuperación del bosque.

Gráfico N°8 Superficie en transición de rastrojos y vegetación arbustiva hacia bosques por Provincia, período 2012-2021.



REPUBLICA DE PANAMÁ
SECRETARÍA GENERAL DE ASESORIA
FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
Amelia Hernández
Secretaría General Fecha 26 JUL 2022

B. Dinámica que causa disminución de la cobertura boscosa.**• Áreas de bosques con transición hacia cultivos agrícolas:**

Abarcan una superficie de 27,732.12 (ha) con relación al territorio del país, las provincias donde se ha presentado mayormente este proceso de sucesión son: Darién (7,553.13 ha), Chiriquí (5,146.63 ha) y Panamá (2,826.22 ha).

• Áreas de bosques con transición hacia pastos:

Con una superficie de 261,776.57 (ha) del territorio nacional, este estadio de sucesión se registra en provincias como: Darién (40,708.92 ha), Panamá (39,957.75 ha) y Coclé (29,503.60 ha).

• Áreas de bosques con transición hacia área cultural:

Corresponde a una superficie de 14,898.96 (ha) del país, a nivel provincial se presenta con mayor énfasis en Colón (3,880.16ha), Panamá (2,998.69 ha) y Panamá Oeste (2,787.73 ha).

El análisis conjunto de la cobertura de bosque, cuya transición se dio hacia cultivos y pastos abarca una superficie de (289,508.71 ha). En otras palabras, la disminución de los bosques a causa de la expansión de la frontera agrícola en los últimos nueve años, representa 289,508.71 ha.

• Áreas de rastrojos y vegetación arbustiva con transición a cultivos:

Abarcan una superficie de (8,910.34ha) del territorio nacional, se desarrollan en mayor extensión en las provincias de Chiriquí (2,692.78 ha) y Veraguas (2,076.57 ha).

• Áreas de rastrojos y vegetación arbustiva con transición a pastos:

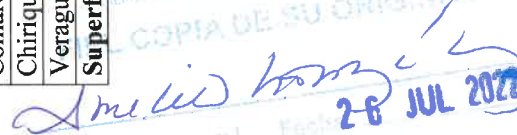
Corresponden a 142,690.36ha de la superficie del total de la república de Panamá, se visualizan en mayor extensión en provincias de Veraguas (41,774.76 ha), Coclé (19,848.11ha) y Comarca Ngäbe Buglé (16,385.05 ha).

• Áreas de rastrojos y vegetación arbustiva con transición a área cultural:

Corresponden a, 4,149.03 ha de la superficie del país, muestran un mayor avance en las provincias de Coclé (1,241.50 ha) y Veraguas (1,050.71 ha).

Cuadro N°11 Coberturas en transición a otras Coberturas por Provincias, periodo 2012 – 2021.

Provincias	Rastrojos y Vegetación Herbácea 2012 a...			Bosques Nivel I 2012 a...			Pastos 2012 a...			Cultivos 2012 a...		
	Cultivos Agrícolas - 2	Pastos	Área Cultural	Bosques Nivel I	Cultivos Agrícolas	Pastos	Área Cultural	Rastrojos y vegetación herbácea	Rastrojos y vegetación arbustiva			
Comarca Kuna Yala	447.20	2.26	3.87	5,157.63	2,311.56	121.26	22.48	0.00	422.99			
Comarca Emberá Wounaán	93.15	267.28	2.56	1,649.37	2,021.62	1,801.49	107.45	599.85	441.90			
Panamá Oeste	84.25	4,054.35	511.57	6,399.21	915.39	20,308.64	2,787.73	76,146.63	2,371.44			
Panamá	654.58	13,499.47	231.95	15,734.02	2,826.22	39,957.75	2,998.69	112,351.20	3,608.05			
Bocas del Toro	130.80	1,965.95	114.90	9,655.74	650.23	9,558.68	484.07	23,662.77	3,974.92			
Colón	3.96	5,436.55	195.26	8,527.75	292.16	28,342.30	3,880.16	56,833.88	4,537.55			
Darién	1,134.25	7,338.19	125.28	11,879.84	7,553.13	40,708.92	460.54	104,984.84	6,495.77			
Herrera	216.57	11,819.79	110.77	8,046.92	426.49	10,355.11	189.22	98,156.91	16,769.33			
Los Santos	496.65	8,094.78	106.30	8,947.55	1,155.72	13,376.48	179.41	175,889.43	17,475.30			
Coelá	622.64	19,848.11	1,241.50	28,347.76	1,225.76	29,503.60	2,126.48	81,294.67	19,263.11			
Comarca Ngäbe Buglé	256.95	16,385.05	262.86	30,083.52	1,004.50	20,623.72	368.78	26,257.67	19,615.83			
Chiriquí	2,692.78	12,203.82	191.50	16,064.85	5,149.63	22,659.38	760.56	186,089.65	26,276.56			
Veraguas	2,076.57	41,774.76	1,050.71	77,077.02	2,199.71	24,459.25	533.39	189,147.92	59,011.52			
Superficie en hectáreas	8,910.34	142,690.36	4,149.03	227,571.19	27,732.14	261,776.57	14,898.96	1,131,415.43	180,264.26			


 COPIA DE SU ORIGINAL
 SECRETARÍA GENERAL
 26 JUL 2022

CONCLUSIONES

- El Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021, es un mapa de alta resolución, proveniente de las imágenes satelitales del sensor Sentinel-2, que permitió cuantificar los tipos y las distribuciones de la cobertura forestal a una escala local 1:25,000. A partir de este producto se determinó elementos en el territorio a partir de 1 hectáreas, debido a la resolución del sensor Sentinel 2-A, de 10m x 10 m.
- Los procesos de capacitación llevados a cabo para la generación del Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021, permitió crear las capacidades interpretativas con el sensor Sentinel 2-A, en cada uno de los intérpretes que participaron en la generación del mapa.
- Las categorías interpretadas, son producto de un sistema jerarquizado, el cual fue utilizado durante la elaboración del mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2012.
- Las estadísticas provenientes de este mapa, determinan el estado de nuestra cobertura boscosa. El uso actual del suelo a través de las diferentes actividades antrópicas encontradas a lo largo del territorio nacional y el resto de las categorías, fueron verificadas mediante procesos de muestreos aleatorios en campo.
- Panamá, como la mayoría de los países de la región, experimenta diferentes cambios de cobertura, debido a las presiones antrópicas sobre los bosques, para la utilización de suelos en actividades agropecuarias, a pesar de este fenómeno, los resultados de cambio obtenidos con el Mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021, son aceptables y la mayoría se ubican en áreas que se conocen como “focos críticos de cambios”.
- El mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo en Panamá 2021 se produjo con metodologías similares al del año 2012, por lo que es técnicamente viable efectuar comparaciones precisas de cada una de las categorías interpretadas. También cumple con el ciclo de monitoreo dinámico de manera periódica, robusta, confiable y transparente iniciada con la elaboración del primer mapa de Coberturas Boscosas y Uso de la Tierra del 2012 brindando al sector forestal una oportunidad de generar reportes y planificar políticas cónsonas al tema ambiental.
- La disponibilidad de este segundo Mapa Nacional de Cobertura Boscosa y uso de Suelo, nos brinda muchas funcionalidades y productos multipropósito, ya que permite a nivel técnico y político, contar con una herramienta útil que para la toma de decisiones que conlleven el manejo adecuado de los recursos naturales.
- El porcentaje de bosques existentes en Panamá es de 61.4%, este resultado nos ubica en una posición privilegiada en la región. Cuando incluimos los rastrojos, categoría utilizada por FAO en el cálculo de bosques y otras tierras boscosas del país, el resultado es de 68%. Esta cifra fundamenta científicamente nuestra categorización como país carbono negativo.
- Todo el material generado, mapas, cálculos y documentos estarán colocados en la plataforma SINIA, para el uso de toda la población.

REPUBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE
AGRICULTURA

FIEL COPIA DE SU ORIGINAL

Amelio Hernández

Secretario General Fecha: 26 JUL 2022 30

RECOMENDACIONES

- Exhortamos a las diferentes direcciones regionales involucradas a realizar, de manera sostenible, procesos de verificación, validación y adecuaciones a las definiciones de las coberturas, de manera integral e interdisciplinaria, principalmente en aquellas definiciones dinámicas y que estén ceñidas a requerimientos nacionales e internacionales.
- Los productos cartográficos que se generen a futuro con estas características y para estos fines, deben mantener el proceso metodológico para que se lleven a cabo los estudios comparativos de manera permanente.
- El mapa de Cobertura Boscosa y Uso de Suelo 2021, deberá ser un material de libre acceso para todos los usuarios, cumpliendo con los compromisos descritos en el Acuerdo de Escazú.
- Mantener actualizado técnica y metodológicamente al equipo especializado de la Dirección de Información Ambiental, para así hacer más eficiente los trabajos de monitoreo y mejorar sistemáticamente la generación de datos cartográficos de Coberturas Boscosas y Uso de la Tierra a nivel nacional a través de la capacitación de los técnicos en los avances geotecnológicos para la clasificación de imágenes satelitales,
- Establecer una normativa que permita que la Dirección de Información Ambiental del Ministerio de Ambiente, cuente con una fuente de financiamiento por medio de proyectos y/o programas con los que se fortalezcan todas las actividades de monitoreo en oficina y en campo.

REPUBLICA DE PANAMÁ
MINISTERIO DE AMBIENTE

FIEL COPIA DE SU ORIGINAL

Secretario General Fecha: 26 JUL 2022