

“CONSERVANDO LA BIODIVERSIDAD POR MEDIO DEL MANEJO DE PAISAJES PRODUCTIVOS”

**Informe: Detección de cambios basados en la pérdida,
ganancia y no cambio de cobertura arbórea asociado al
paisaje productivo de palma aceitera. Periodo 2018-2019.**

**Monitoreo de Cambio de Uso de Paisajes Productivos
(MOCUPP)**





“Conservando la biodiversidad por medio del manejo de paisajes productivos”

Consejo Nacional de Rectores (CONARE)

Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT)

Laboratorio PRIAS

Informe: Detección de cambios basados en la pérdida, ganancia y no cambio de cobertura arbórea asociado al paisaje productivo de palma aceitera. Periodo 2018-2019.

Autores:

Yerlin Vargas Solano
Marilyn Manrow Villalobos
Christian Vargas Bolaños
Cornelia Miller Granados

Revisión y aprobación:

Francini Acuña Piedra, Geógrafa PNUD.

Abril 2022. San José, Costa Rica.

Informe técnico presentado al PNUD dentro del marco del MOCUPP

633
IN43i

Informe : detección de cambios basados en la pérdida, ganancia y no cambio de cobertura arbórea asociado al paisaje productivo de palma aceitera, periodo 2018-2019 / Yerlin Vargas Solano [et al.]. -- Datos electrónicos (1 archivo : 5.000 kb). -- San José, C.R. : CONARE - CENAT, 2022.

ISBN 978-9977-77-447-3

Formato pdf, 53 páginas.

1. PALMA ACEITERA. 2. PAISAJES PRODUCTIVOS. 3. BIODIVERSIDAD. 4. COBERTURA FORESTAL. 5. COSTA RICA. I. Vargas Solano, Yerlin. II. Manrow Vilalobos, Marilyn. III. Vargas Bolaños, Christian. IV. Miller Granados, Cornelia. V. Título.



Agradecimientos

El Proyecto Monitoreo de Cambio de Uso en Paisajes Productivos (MOCUPP), extiende su agradecimiento al Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Instituto Geográfico Nacional (IGN), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Ministerio de Comercio Exterior (COMEX), Tribunal Ambiental Administrativo (TAA) y Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), por el acompañamiento y respaldo técnico brindado durante las giras de campo efectuadas en el año 2020, además del aporte de insumos necesarios para la realización de informes de los distintos paisajes productivos. (Para más detalles consultar el Anexo 7)



INDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	III
ÍNDICE DE CUADROS.....	IV
LISTADO DE PALABRAS	V
LISTADO DE ACRÓNIMOS	VI
RESEÑA PROYECTO MOCUPP	1
RESUMEN.....	3
I INTRODUCCIÓN	5
II CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS.....	7
2.1. Cumplimiento de objetivo general	7
2.2. Cumplimiento de objetivos específicos.....	7
III METODOLOGÍA.....	8
3.1. Terminología para la detección de cambios.	8
3.2. Generación de coberturas vectoriales de pérdida, ganancia y no cambio de CA asociadas al PP de palma aceitera para el periodo 2018-2019.....	10
3.2.1. Generación de cobertura vectorial de pérdida y ganancia de CA asociada al PP de palma aceitera para el periodo 2018-2019.....	11
3.2.2. Generación de cobertura vectorial de no cambio de CA asociado al PP de palma aceitera para el periodo 2018-2019.	13
3.3. Análisis de expedientes sobre infracciones ambientales vinculadas al paisaje productivo de palma aceitera.	15
3.4. Validación del procesamiento de la información.....	15
IV RESULTADOS	16
3.5. Pérdida y ganancia de cobertura arbórea asociada al paisaje productivo de palma aceitera.	16
3.6. No cambio de cobertura arbórea asociada al paisaje productivo de palma aceitera.....	18
3.7. Resultados generales de la validación.	25
V INFRACCIONES AMBIENTALES VINCULADAS AL PAISAJE PRODUCTIVO DE PALMA ACEITERA EN COSTA RICA. RESOLUCIONES PERIODO 2018-2019	26
VI CONCLUSIONES	30
VII BIBLIOGRAFÍA.....	33



IV ANEXOS.....	37
Anexo 1. Desglose por regiones, cantones y distritos de las hectáreas de no cambio de CA asociadas tanto al PP de palma aceitera como a los PP de palma-piña en combinación.	37
Anexo 2. Distribución de No cambio de CA asociado al PP de palma aceitera en la Región Brunca. Periodo 2018-2019.	39
Anexo 3. Distribución de No cambio de CA asociado al PP de palma aceitera en la Región Pacífico Central. Periodo 2018-2019.	40
Anexo 4. Distribución de No cambio de CA asociado al PP de palma aceitera en la Región Huetar Caribe. Periodo 2018-2019.	41
Anexo 5. Distribución de No cambio de CA asociado al PP de palma aceitera en la Región Central. Periodo 2018-2019.	42
Anexo 6. Distribución de No cambio de CA asociado al PP de palma aceitera en la Región Huetar Norte. Periodo 2018-2019.	43
Anexo 7. Colaboradores del Proyecto MOCUPP. Año 2021.	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de procesamiento de datos para obtener las áreas de pérdida, ganancia y no cambio de CA. Periodo 2018-2019.	11
Figura 2. Buffers de clasificación, de las áreas de no cambio de CA, en las categorías de: Piña, Palma y Palma-Piña.	14
Figura 3. Distribución por regiones de áreas de no cambio de CA asociadas al PP de palma aceitera. Periodo 2018-2019, MOCUPP.	18
Figura 4. Distribución por regiones de áreas de no cambio de CA asociadas a los PP de palma aceitera y piña. Periodo 2018-2019, MOCUPP.	19
Figura 5. Cantones con mayor área de no cambio de CA asociada al paisaje productivo de palma aceitera. Periodo 2018-2019.	20
Figura 6. Cantones con menor área de no cambio de CA asociada al paisaje productivo de palma aceitera. Periodo 2018-2019.	20
Figura 7. Cantones con área de no cambio de CA asociada a los paisajes productivos de palma aceitera y piña. Periodo 2018-2019.	21
Figura 8. Distritos con mayor área de no cambio de CA asociada al paisaje productivo de palma aceitera. Periodo 2018-2019.	21
Figura 9. Distritos con menor área de no cambio de CA asociada al paisaje productivo de palma aceitera. Periodo 2018-2019.	22
Figura 10. Distritos con mayor área de no cambio de CA a los paisajes productivos de palma aceitera y piña. Periodo 2018-2019.	22
Figura 11. Distritos con menor área de no cambio de CA asociada a los paisajes productivos de palma aceitera y piña. Periodo 2018-2019.	23
Figura 12. Distribución regional de no cambio de CA asociado al PP de palma aceitera. Periodo 2018-2019.	24
Figura 13. Cambio en la cobertura del uso del suelo (LULC) debido a la expansión de palma de aceite.	27



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Evaluación del cumplimiento del objetivo general del proyecto.....	7
Cuadro 2. Evaluación de los objetivos específicos del proyecto.....	7
Cuadro 3. Terminología utilizada para la detección de cambios basados en la pérdida, ganancia y no cambio de cobertura arbórea asociada al PP de palma aceitera en el periodo 2018-2019.	8
Cuadro 4. Categorías de análisis para los cambios basados en la pérdida, ganancia y no cambio de cobertura arbórea asociada al PP de palma aceitera en el periodo 2018-2019.	10
Cuadro 5. Subclases para la categorización de las pérdidas de CA asociadas al paisaje productivo de palma aceitera en el periodo 2018-2019.....	12
Cuadro 6. Distribución del área de no cambio de CA asociada tanto al PP de palma aceitera, como a áreas compartidas entre palma aceitera y piña.....	18
Cuadro 7. Expedientes de infracciones ambientales finalizados durante el periodo 2018-2019 relacionados al paisaje productivo de Palma aceitera.	28
Cuadro 8. Resumen de la legislación y artículos más importantes incluidos dentro de los expedientes de infracciones ambientales.....	29

LISTADO DE PALABRAS

- **Bing Maps:** Web de mapas creada por Microsoft
- **Buffer:** Zona de influencia de un área en específico determinada por una distancia establecida.
- **Esri (Environmental Systems Research Institute):** Tecnología de representación cartográfica y análisis de datos espaciales.
- **Fotointerpretación:** Acción o proceso de examinar imágenes fotográficas, con el propósito de identificar objetos o condiciones y apreciar su significado.
- **Google Earth Pro:** Sistema de información que ofrece el conjunto más completo de datos geoespaciales disponibles de manera pública.
- **Landsat:** Es un programa conjunto entre la NASA y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) que el ofrece el catálogo más amplio de observaciones de la Tierra a nivel global.
- **MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer):** Instrumento científico (sensor) lanzado en órbita terrestre por la NASA en 1999 a bordo del satélite Terra (EOS AM) y en 2002 a bordo del satélite Aqua.
- **NICFI (Norway's International Climate & Forests Initiative):** Programa satelital para la conservación de los bosques tropicales del mundo que pone a disposición las imágenes de alta resolución y los mosaicos de Planet.
- **Ortofoto:** Presentación fotográfica de una zona en la superficie terrestre, donde todos los elementos presentan la misma escala, libre de errores y deformaciones, con la misma validez de un plano cartográfico.
- **Planet Scope:** Constelación comercial de satélites que ofrece imágenes diarias de resolución entre 3 y 5 m de toda la masa terrestre.
- **Sentinel 2:** Es uno de los satélites del Programa Copérnico de la Unión Europea, que capta imágenes de mediana resolución entre los 10 metros hasta los 60 metros.
- **Shape:** es un formato sencillo y no topológico que se utiliza para almacenar la ubicación geométrica y la información de atributos de las entidades geográficas.
- **Sigatoka:** Enfermedad del banano más importante a nivel mundial producida por dos hongos patógenos del orden de los ascomicetos.

LISTADO DE ACRÓNIMOS

- **CA:** Cobertura arbórea
- **CeNAT:** Centro Nacional de Alta Tecnología
- **CENIGA:** Centro Nacional de Información Geoambiental
- **COMEX:** Ministerio de Comercio Exterior
- **CONARE:** Consejo Nacional de Rectores
- **FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- **GEF:** Fondo Medio Ambiente Mundial
- **IDRI:** Dirección del Registro Inmobiliario
- **IGN:** Instituto Geográfico Nacional
- **INFOAGRO:** Sistema de Información del Sector Agropecuario Costarricense
- **IPCC:** Intergovernmental Panel on Climate Change
- **LULC:** Land Use Land Cover
- **MAG:** Ministerio de Agricultura y Ganadería
- **MIDEPLAN:** Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica
- **MINAE:** Ministerio de Ambiente y Energía
- **MOCUPP:** Monitoreo de Cambio de Uso en Paisajes Productivos
- **NASA:** Aeronáutica Nacional y Administración Espacial
- **ODS:** Objetivos de Desarrollo Sostenible
- **ONG:** Organizaciones No Gubernamentales
- **PNUD:** Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
- **PNUMA:** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- **PP:** Paisaje Productivo
- **PRIAS:** Laboratorio PRIAS
- **RSPO:** Mesa Redonda sobre el Aceite de Palma Sostenible (por sus siglas en inglés)
- **SIMOCUTE:** Sistema de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas
- **SNIT:** Sistema Nacional de Información Territorial
- **TAA:** Tribunal Ambiental Administrativo
- **UMC:** Unidad Mínima Cartografiada
- **USGS:** Servicio Geológico de los Estados Unidos
- **WRI:** World Resources Institute



RESEÑA PROYECTO MOCUPP

El alcance de una economía social y ambientalmente sostenible, se ha convertido en una de las principales preocupaciones dentro de las agendas políticas de gran cantidad de naciones alrededor del mundo y es uno de los temas más importantes abordados dentro de cumbres, tratados y foros internacionales (FAO y PNUMA, 2020).

Como parte de esta tendencia, Costa Rica, se ha comprometido a incrementar su cobertura forestal de un 52% a un 60% al año 2030 y a ser una de las primeras economías libres de huella de carbono al año 2050 (Troya, 2019).

Para la consecución de estos objetivos, resulta primordial una priorización de las inversiones, así como de los diferentes campos de acción. Un elemento fundamental en este aspecto, corresponde al acceso a datos espaciales que faciliten la obtención de una visión rápida de la realidad y que optimicen el proceso de toma de decisiones (Sasa y Acuña 2021).

De esta forma, entre los años 2011 y 2015, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) a través de su Programa Green Commodities, planteó iniciativas como el Proyecto Monitoreo de Cambio de Uso en Paisajes Productivos (MOCUPP), el cual se perfiló como una herramienta innovadora de apoyo a la gestión del territorio, que mediante el uso de tecnología satelital, facilitará el monitoreo de cambios en el uso de la tierra y el análisis de los procesos de deforestación asociados a la dinámica agrícola en el país.

Actualmente, el MOCUPP es el componente 1 del Proyecto “Conservando la biodiversidad a través de la gestión sostenible en los paisajes de producción en Costa Rica (Proyecto Paisajes Productivos)”, liderado por el Gobierno de la República y financiado con recursos del Fondo Medio Ambiente Mundial (GEF).

Es al mismo tiempo, un proyecto de articulación institucional, ya que, además de la labor del PNUD como socio implementador, involucra tres entidades principales: el Laboratorio PRIAS del Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT), la Dirección del Registro Inmobiliario (DRI) y el Instituto Geográfico Nacional (IGN); asimismo, posee el respaldo del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), por medio de la coordinación con el Centro Nacional de Información Geoambiental (CENIGA) y el apoyo del Ministerio de Agricultura y



Ganadería (MAG).

El MOCUPP se vincula de igual manera, con el Sistema de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas (SIMOCUTE) creado en el año 2015 por medio de la directriz ministerial del Ministro de Ambiente DM-417-201. Ambos comparten la misma geodatabase y son sistemas que se retroalimentan, pues la información más detallada del MOCUPP puede ser comparada y verificada con los datos a escala nacional generados por el SIMOCUTE (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2015).

La herramienta es considerada como una estrategia de bajo costo, que se basa en el uso de imágenes satelitales gratuitas para el monitoreo anual de tres tipos de paisajes productivos: piña, palma aceitera, pastos y se adiciona el estudio paralelo de los procesos de ganancia y pérdida de cobertura arbórea, asociados al desarrollo de dichos paisajes.

Los datos generados por el proyecto, son difundidos de forma gratuita por el Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT) y son considerados como información de carácter e interés público debido a que: “integra el patrimonio científico y cultural de la nación, por tratarse de información sobre un derecho humano de incidencia colectiva como lo es el ambiente y, además, por recaer sobre bienes ambientales de dominio público” (PNUD, 2015, p.10)

El MOCUPP propicia igualmente, la creación de espacios que favorecen la participación activa de representantes de distintos ámbitos de la sociedad (economía, ambiente y academia) no sólo en la mejora continua de la herramienta, sino también en la toma de decisiones de vigilancia y protección de los recursos naturales.

RESUMEN

Los paisajes productivos representan la mayor amenaza para la integridad de los ecosistemas forestales, siendo la principal causa de deforestación a nivel mundial y los responsables del 23% de las emisiones de gases de efecto invernadero antropogénicas (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC], 2019; Instituto de Recursos Mundiales [WRI], 2021).

Específicamente, el paisaje productivo de palma aceitera representa uno de los principales cultivos responsables de la deforestación de bosques a nivel mundial (Vijay et al., 2016). En América Latina, la producción de aceite de palma se ha duplicado desde el 2001 y a pesar de que la mayoría de la expansión del cultivo ha sido en zonas no forestales, se registra aproximadamente un 21% de plantaciones nuevas sobre vegetación boscosa, principalmente en el Amazonas y la Región de Peten, Guatemala (Furumo y Mitchel, 2017).

No obstante, Furumo y Mitchell (2017) también aseguran en su investigación, que la trayectoria recorrida por el establecimiento de la actividad palmera en Centroamérica se basó mayoritariamente en el aprovechamiento de áreas de uso agrícola. Tal como sucedió en Costa Rica, donde la introducción de la palma aceitera surgió como una alternativa a los grandes problemas presentados en las plantaciones de banano de la Región Pacífico Central del país (Vargas et al., 2021). Localmente el desarrollo del cultivo se encuentra orientado por programas de certificación internacional y por estrategias nacionales, las cuales permiten un manejo adecuado de las plantaciones, así como una mayor producción y sostenibilidad ambiental (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2013; Ramírez et al., 2017).

Es por ello que, con el objetivo de determinar la existencia de una relación entre la expansión del paisaje productivo de palma aceitera y la ganancia, pérdida o no cambio de la cobertura arbórea circundante a sus plantaciones, a nivel nacional, se plantea como alternativa el monitoreo anual del cultivo en cuestión, efectuado a través del proyecto MOCUPP. Para lo cual se realizó la identificación de los cambios ocurridos entre los años 2018 y 2019, por medio de fotointerpretación y asociados a la expansión de la palma aceitera.

Por medio del presente estudio se logró determinar que no existen pérdidas ni ganancias de cobertura arbórea (CA) asociadas al paisaje productivo de palma aceitera. Resultados que coinciden con otros estudios donde se han analizado las tendencias regionales sobre el cambio de uso del suelo de cobertura arbórea asociado con paisajes productivos de palma aceitera a nivel mundial (Vijay et al., 2016; Furumo y Mitchell, 2017).

A partir del análisis de no cambio de CA se obtuvieron dos resultados, acordes a las características del cultivo estudiado. Los cuales fueron: las áreas de no cambio de CA asociadas únicamente al paisaje productivo de palma aceitera (57.091,14 ha) y las áreas de no cambio de CA relacionadas al paisaje productivo de palma aceitera y al paisaje productivo de piña (1.040,23 ha) para un total de 58.131,38 ha vinculadas total y parcialmente al paisaje productivo de palma aceitera.

La región Brunca fue la que presentó mayor cantidad de área de no cambio de CA con 36.348,26 ha, asociadas únicamente al PP de palma aceitera y 837,65 ha vinculadas tanto a palma aceitera como a piña. En el caso de la distribución cantonal para las áreas de no cambio de CA asociadas únicamente al paisaje productivo de palma aceitera el cantón de Golfito lideró la lista con 11.750,12 ha. Mientras que en el caso de las áreas de no cambio de CA relacionadas tanto al paisaje productivo de palma aceitera como al de piña, el primer lugar lo obtuvo el cantón de Buenos Aires con 777,00 ha.

Adicionalmente, se realizó un análisis de todos los Expedientes Ambientales con su resolución final, presentados ante el Tribunal Ambiental Administrativo (TAA) durante los años 2018 y 2019. Del cual se determinó que, para el periodo en estudio el TAA reportó solo un Expediente Ambiental asociado a la actividad palmera del país. En este se comprobó la existencia de una infracción normativa, que no tuvo ninguna repercusión negativa al medio ambiente.

Como parte de los productos desarrollados por el proyecto MOCUPP se elaboraron dos capas vectoriales, una de pérdida y ganancia de CA y otra de no cambio de CA, ambas relacionadas al paisaje productivo de palma aceitera, las cuales se encuentran disponibles al público, en formato vectorial (*shapefile*), para ser consultadas de forma gratuita a través del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT) en su sitio web: www.snit.go.cr.

I INTRODUCCIÓN

Actualmente, uno de los principales retos que afrontan la mayoría de países es la conservación de su biodiversidad, la cual es amenazada por el aumento exponencial de la población y la presión ejercida sobre los recursos naturales, en busca de satisfacer las necesidades humanas (PNUD, 2016; Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas [UN-DESA], 2019). Como alternativa, los objetivos de desarrollo sostenible proponen metas ambiciosas para lograr el equilibrio entre el uso y la protección de estos recursos (UN-DESA, 2020), buscando alcanzar una agricultura amigable con el medio ambiente, que garantice la seguridad alimentaria, promueva ecosistemas saludables y apoye la gestión sostenible de los recursos naturales (PNUD, 2021).

Se podría afirmar que los paisajes productivos representan la mayor amenaza para la integridad de los ecosistemas forestales, siendo la principal causa de deforestación a nivel mundial y los responsables del 23% de las emisiones de gases de efecto invernadero antropogénicas (IPCC, 2019; WRI, 2021). No obstante, se debe recalcar que la producción alimentaria depende de la integridad de los bosques y de su capacidad para prestar servicios ecosistémicos vitales, los cuales favorezcan la agricultura sostenible y la resiliencia de los sistemas agrícolas ante el cambio climático (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2018; FAO y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2020).

Específicamente, el paisaje productivo de palma aceitera representa uno de los principales cultivos responsables de la deforestación de bosques a nivel mundial (Vijay V et al., 2016). En América Latina, la producción de aceite de palma se ha duplicado desde el 2001 y a pesar de que la mayoría de la expansión del cultivo ha sido en zonas no forestales, se registra aproximadamente un 21% de plantaciones nuevas sobre vegetación boscosa, principalmente en el Amazonas y la Región de Peten, Guatemala (Furumo y Mitchel, 2017).

Debido a lo anterior y a la acelerada pérdida de biodiversidad y degradación de los ecosistemas, se han desarrollado herramientas tecnológicas que permiten cuantificar y monitorear los cambios producidos en los recursos naturales del mundo (WRI, 2021). A nivel nacional, en el año 2018, Costa Rica da inicio al monitoreo de la cobertura arbórea asociada a los paisajes productivos de piña, palma aceitera y pastos, denominado Proyecto



MOCUPP (MOCUPP, 2021; Ávila et al., 2021).

Apoyado por reportes como los de Carrere (2001) donde asegura que las plantaciones de palma aceitera se están estableciendo principalmente en regiones tropicales; y dada la alta capacidad del país para la producción de dicho cultivo, el presente estudio tiene como objetivo identificar la existencia de la relación entre el comportamiento de la cobertura arbórea nacional y la expansión del sector palmero, basado en el monitoreo satelital previo del paisaje productivo de palma aceitera.

Para ello se generaron, como resultados, dos capas vectoriales, una con la pérdida y ganancia de cobertura arbórea asociada al paisaje productivo en estudio y la otra con el área de cobertura arbórea, ubicada dentro de la zona de influencia del cultivo de palma, que fue conservada y no presentó cambios durante el periodo de análisis.

II CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

En este apartado se describe el avance del proyecto respecto a los objetivos generales y específicos; y sus respectivos porcentajes.

2.1. Cumplimiento de objetivo general

Cuadro 1

Evaluación del cumplimiento del objetivo general del proyecto.

Objetivo General		
Identificar de manera digital y a bajo costo, los cambios basados en la pérdida, ganancia y no cambio de Cobertura Arbórea, asociados a la cobertura total de los paisajes productivos de piña, palma aceitera y pastos en el periodo 2018 y 2019.		% de cumplimiento: 100
Resultado Obtenido	Producto	Observaciones
Informe de avance	Cambios basados en la pérdida, ganancia y no cambio de cobertura arbórea asociado al paisaje productivo de palma aceitera. Periodo 2018-2019.	Se realizó el análisis mediante las imágenes satelitales y las coberturas correspondientes a los años 2018 y 2019

2.2. Cumplimiento de objetivos específicos

Cuadro 2

Evaluación de los objetivos específicos del proyecto.

Objetivo Específico 1: Publicar en el SNIT el área de cambios basados en la pérdida, ganancia y no cambio de cobertura arbórea asociado al paisaje productivo de palma aceitera. Periodo 2018-2019.		% de cumplimiento: 100
Resultado Obtenido	Producto	Observaciones
Informe de avance	Procesamiento de imágenes de satélite, comparación de coberturas vectoriales en periodo de estudio, mapas con las distribuciones por regiones, cantones y distritos.	Se compararon las coberturas vectoriales de palma aceitera 2018 y 2019 a través de imágenes Sentinel 2, para dicho periodo.





III METODOLOGÍA




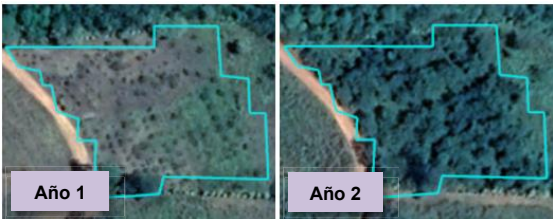




3.1. Terminología para la detección de cambios.

Con el objetivo de detectar los cambios ocurridos en la cobertura arbórea entre los años 2018 y 2019, asociados al paisaje productivo (PP) de palma aceitera, se presenta el Cuadro 3, el cual contiene las definiciones utilizadas por el proyecto MOCUPP. Es importante recalcar que estas descripciones están ajustadas a una visión de satélite y no de terreno, esto quiere decir que incorporan únicamente lo que se puede observar desde las imágenes satelitales utilizadas.

Cuadro 3

Terminología utilizada para la detección de cambios basados en la pérdida, ganancia y no cambio de cobertura arbórea asociada al PP de palma aceitera en el periodo 2018-2019.

Tipo de cobertura/uso	Descripción	Referencia imagen a modo de ejemplo
<p>Palma aceitera</p> 	<p>Áreas dedicadas al cultivo intensivo de <i>Elaeis guineensis</i>. Se incluyen todos aquellos espacios e infraestructura inherentes al paisaje productivo que no puedan ser discriminados a una escala de 1:10.000, utilizando un pixel de 10x10 metros, por ejemplo: caminos internos y drenajes, entre otros. Se considera una Unidad Mínima Cartografiable (UMC) de 0,5 ha.</p>	
<p>Otros usos</p> 	<p>Comprende los usos que no se identifican como cobertura arbórea o paisaje productivo de palma aceitera.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pastos. • Otros cultivos tanto anuales como permanentes. • Áreas húmedas y superficies de agua. • Tejido urbano discontinuo. • Nubes 	

<p>Cobertura arbórea</p> 	<p>Comprende las áreas naturales, seminaturales o plantadas, constituidas principalmente por elementos arbóreos o arbustivos (especies nativas o exóticas) identificables a una escala de 1:10.000, utilizando un pixel de 10x10 metros. Con una superficie mínima de 0,5 ha (UMC) cubierta por un dosel abierto o cerrado mayor o igual al 70% del área. Incluye: bosque en todas sus sucesiones, manglar, páramo y plantación forestal. Se incorporan, además, yolillales y bambusales debido a que, por la escala y resolución utilizadas, estas coberturas se asemejan a elementos arbóreos o arbustivos.</p>	
<p>Detección de cambio basado en ganancia de cobertura arbórea</p> 	<p>Incremento de cobertura arbórea que permite el aumento de la conectividad de la matriz del paisaje productivo y circundantes. Que pueda ser discriminada a una escala de 1:10.000 utilizando un pixel de 10x10 metros. Incluye: Regeneración natural o asistida.</p>	
<p>Detección de no cambio de cobertura arbórea</p> 	<p>Áreas en las que no se detecta una modificación de la cobertura arbórea circundante al paisaje productivo monitoreado por el MOCUPP, a una escala de 1:10.000 utilizando un pixel de 10x10 metros.</p>	
<p>Detección de cambio basado en pérdida de cobertura arbórea</p> 	<p>Diferencia entre los datos vectoriales del paisaje productivo monitoreado por MOCUPP que pueda ser discriminada de un año base con respecto al siguiente, asociada a una variación de la cobertura arbórea y al surgimiento de nuevas áreas del paisaje productivo. Que pueda ser discriminada a una escala de 1:10.000 utilizando un pixel de 10x10 metros. Estas áreas pueden ser inferiores al UMC (0,5 ha) definida para los paisajes productivos.</p>	

Imágenes con fines ilustrativos

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

3.2. Generación de coberturas vectoriales de pérdida, ganancia y no cambio de CA asociadas al PP de palma aceitera para el periodo 2018-2019.

Para determinar la existencia de una relación entre la expansión del paisaje productivo de palma aceitera y la ganancia o pérdida de cobertura arbórea en Costa Rica fue necesario identificar, por medio de fotointerpretación, los cambios asociados al paisaje productivo en cuestión ocurridos entre los años 2018 y 2019. Dichos cambios se obtuvieron al comparar la capa vectorial de palma 2018 contra su actualización al año 2019.

Dicho análisis permitió también, identificar las áreas de cobertura arbórea que se han conservado en el periodo de estudio y que por su ubicación se pueden asociar a la dinámica palmera del país. Resultados que fueron obtenidos a través del análisis de la capa vectorial de cobertura arbórea del año 2019.

Por lo tanto, con el objetivo de reconocer la afectación negativa y positiva que provoca el paisaje productivo de palma aceitera en la cobertura arbórea del país, se realizó una categorización de los cambios identificados, utilizando cinco clases las cuales se muestran a continuación en el Cuadro 4.

Cuadro 4

Categorías de análisis para los cambios basados en la pérdida, ganancia y no cambio de cobertura arbórea asociada al PP de palma aceitera en el periodo 2018-2019.

Cobertura año 1	Cobertura año 2	Categoría	Código
Paisaje productivo	Cobertura arbórea	Ganancia de CA	1
Cobertura arbórea	Paisaje productivo	Pérdida de CA	-1
Otros usos	Paisaje productivo	Cambios no asociados a CA	2
Paisaje productivo	Paisaje productivo	Sin cambios en paisaje productivo	0
Cobertura arbórea	Cobertura arbórea	Sin cambios en CA	3

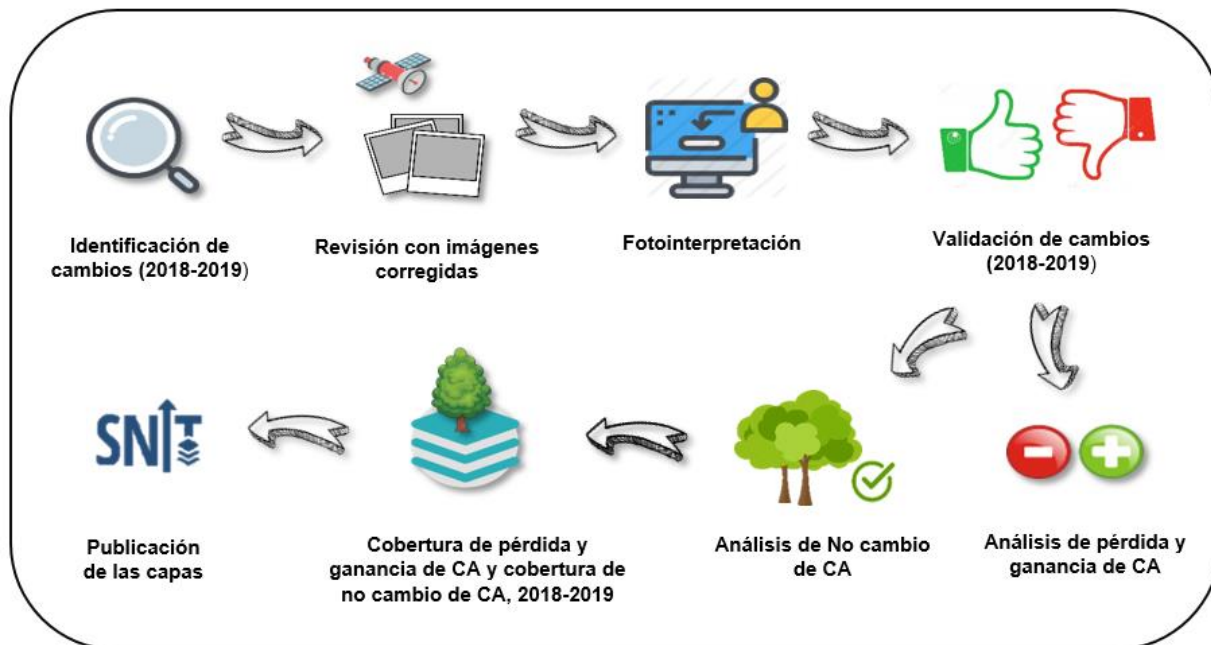
Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

De esta forma se logró elaborar dos capas vectoriales, una con las áreas de pérdida y ganancia de CA y otra con las áreas de no cambio de CA, asociadas al PP de palma aceitera. A partir de dichos insumos se pudo identificar y cuantificar el área total de cobertura arbórea nacional que ha sido influenciada por la dinámica del sector palmero en el periodo 2018-2019.

La elaboración de las capas vectoriales se muestra gráficamente en la Figura 1.

Figura 1

Flujograma de procesamiento de datos para obtener las áreas de pérdida, ganancia y no cambio de CA. Periodo 2018-2019.



Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

3.2.1. Generación de cobertura vectorial de pérdida y ganancia de CA asociada al PP de palma aceitera para el periodo 2018-2019.

Como parte de los procesos de mejora continua, aplicados a la herramienta MOCUPP, se creó la capa vectorial Palma_aceitera_2018_edicion2 (próxima a publicarse en el SNIT), en la cual se incorporaron las regiones productoras Huetar Norte (RHN) y Central (RC), mismas que no fueron integradas en la capa de Palma_aceitera_2018 (línea base), pero sí en la capa Palma_aceitera_2019. Por lo que, se tornó necesario el desarrollo de dicho insumo, mismo que permitiera generar un análisis integral de la pérdida, ganancia y no cambio de CA vinculado a la palma aceitera, en las cinco regiones productoras durante el periodo de estudio.

A partir de lo anterior se procedió a identificar los cambios entre las capas Palma_aceitera_2018_edicion2 y Palma_aceitera_2019.

Dichas diferencias fueron observadas por medio de fotointerpretación de las imágenes Sentinel 2 de los años 2018-2019. Además, como apoyo adicional se utilizaron imágenes de Planet Scope, NICFI, Google Earth Pro, Esri, Bing Maps y Ortofoto 1:5000.

Una vez obtenidas todas las variaciones o cambios existentes entre el monitoreo de palma aceitera 2018 y 2019 se procedió con la depuración de los mismos. Ya que muchas de estas diferencias se originaron por factores distintos a la dinámica del cultivo, siendo el mejoramiento del producto al año 2019 uno de los principales factores. Para dicha depuración fue necesario utilizar las imágenes Sentinel 2, de ambos años, así como los insumos adicionales mencionados anteriormente.

Con el objetivo de brindar un mayor detalle sobre la información obtenida, se generaron las siguientes subclases, las cuales permiten agrupar todos los posibles polígonos de pérdida según sus características: “Nueva área de cultivo”, “Modificación interna del área de cultivo” y “Modificación adjunta del área del cultivo”. El Cuadro 5 muestra las descripciones correspondientes.

Cuadro 5

Subclases para la categorización de las pérdidas de CA asociadas al paisaje productivo de palma aceitera en el periodo 2018-2019.

Tipo de cambio	Descripción
Nueva área de cultivo	Extensiones del paisaje productivo de palma aceitera, completamente nuevas, establecidas sobre áreas de cobertura arbórea, que se encuentran separadas de los sembradíos de palma ya existentes (ya sea por otro tipo de coberturas, por polígonos con cambios no vinculados a pérdida de cobertura arbórea o por la existencia de barreras físicas como carreteras, caminos y ríos).
Modificación interna del área de cultivo	Áreas nuevas del paisaje productivo de palma aceitera que representan una remoción de cobertura arbórea, cuyo perímetro se encuentra rodeado por plantaciones de palma preexistentes.
Modificación adjunta del área de cultivo	Áreas nuevas del paisaje productivo de palma aceitera sobre cobertura arbórea, que representan una ampliación de los límites de los sembradíos preexistentes.

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Con la categorización de los polígonos según las clases del Cuadro 4 y las subclases del Cuadro 5 se logró completar el proceso para la creación de la capa vectorial de pérdida y ganancia de CA asociadas al PP de palma aceitera, en el periodo de 2018-2019.

3.2.2. Generación de cobertura vectorial de no cambio de CA asociado al PP de palma aceitera para el periodo 2018-2019.

Los insumos utilizados para la ejecución del proceso fueron las capas de PAISAJE_COBERTURA_ARBOREA_2019 (insumo base proporcionado por el equipo de Cobertura Arbórea y Pastos, del proyecto MOCUPP), Palma_aceitera_2018_edicion2 (próxima a publicarse), Palma_aceitera_2019, Piña_2019, las imágenes satelitales Sentinel 2 procesadas e insumos adicionales descritos en el apartado anterior.

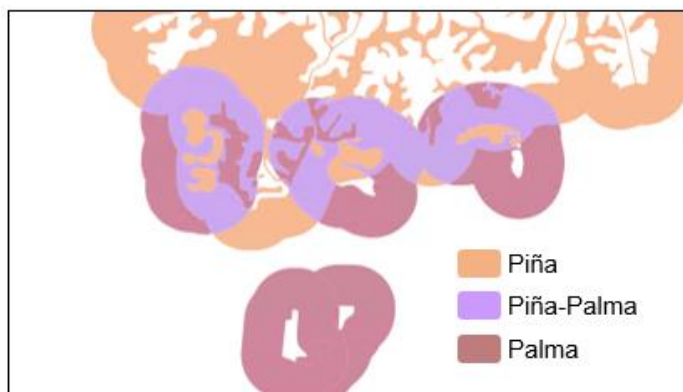
A partir de ello se elaboró un área de influencia sobre la cobertura arbórea, la cual, debido a los resultados obtenidos para el caso de la palma aceitera y mostrados a continuación, se basó en un análisis de medición de distancias de áreas nuevas del paisaje productivo de piña, análisis que mostró una dinámica activa del cultivo en los 400 m alrededor de sus plantaciones.

Partiendo de lo anterior y en pro de estandarizar los productos del MOCUPP, se creó un buffer de 400 m alrededor de las capas de palma aceitera 2018 y 2019, antes mencionadas y de la capa de piña 2019.

Seguidamente, se realizó una intersección de los tres buffers, lo que permitió en primera instancia, obtener el área de estudio completa para ambos PP y en segunda instancia identificar las zonas en las que, por la cercanía de los mismos, el área de influencia de estos se traslapa, lo que conlleva a la creación de áreas de influencia compartidas, las cuales se deben asociar a ambos cultivos (Figura 2).

Figura 2

Buffers de clasificación, de las áreas de no cambio de CA, en las categorías de: Piña, Palma y Palma-Piña.



Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Posteriormente y con el uso de los insumos vectoriales y satelitales antes mencionados se extrajeron las áreas de cobertura arbórea que se encontraban dentro de los buffers generados para el PP de palma aceitera. De modo que, se obtuviera la capa vectorial de no cambio de cobertura arbórea asociada al sector palmero.

Dicha capa contiene únicamente las áreas que mantuvieron cobertura arbórea detectable durante los años 2018 y 2019 a un radio de 400 m sobre el borde de las plantaciones de palma aceitera.

Se excluyeron del estudio aquellos polígonos que representaron áreas nuevas de CA durante el año 2019 (reforestación en primer año y áreas que pasaron a un estado de sucesión de bosque secundario), además de, los polígonos que por condición de nubosidad no pudieron ser detectados en el año 2018, pero si en 2019.

Con la finalidad de brindar mayor detalle al producto y gracias a la existencia de áreas de influencia compartidas, se categorizó la capa por Paisaje Asociado, obteniendo polígonos de no cambio de CA asociados tanto, exclusivamente al PP de palma aceitera, como a los PP de Palma-Piña. Además, se subdividió también, con los límites de Región, Cantón y Distrito, lo que permite realizar un análisis más profundo de los resultados.

IV RESULTADOS

4.1. Pérdida y ganancia de cobertura arbórea asociada al paisaje productivo de palma aceitera.

Luego del proceso de depuración de cambios, se determinó que no existen pérdidas ni ganancias de cobertura arbórea asociadas al paisaje productivo de palma aceitera. Siendo la categoría “sin cambios en paisaje productivo” la que abarcó el 100% del área de la capa vectorial resultante.

Una de las principales razones que podrían explicar dichos resultados, es la metodología empleada. Específicamente por la utilización de imágenes satelitales de mediana resolución, como insumo principal y por la periodicidad del análisis. Esto debido a que, durante la ejecución del estudio se determinó que las imágenes utilizadas dificultan la identificación de la palma aceitera en sus primeros estadios, por lo que los cambios de uso del suelo podrían detectarse hasta años posteriores y no de un año a otro como se evaluó en el presente estudio.

Por su parte, autores como Vijay et al. (2016) indican que dichos insumos presentan limitaciones a la hora de discriminar el cultivo de palma aceitera en combinación con áreas de cobertura arbórea. Esto debido a la similitud espectral que tiene una plantación adulta de palma y un área de cobertura arbórea. Por lo que se corre el riesgo de omitir cambios de CA en áreas de menor tamaño.

En esta misma línea se expone el reto que representa observar áreas de ganancia de cobertura arbórea dentro del periodo de estudio, principalmente bajo la utilización de imágenes satelitales de mediana resolución. Ya que la reforestación o regeneración de cobertura arbórea, tanto natural como asistida, es un proceso complejo que requiere de un monitoreo a mediano o largo plazo (Pardos et al., 2005).

Por lo anterior, a fin de realizar análisis similares y con el apoyo de varios autores, se recomienda utilizar imágenes satelitales de alta resolución en combinación con información de campo de palma aceitera en diferentes estadios de desarrollo, así como evaluar la utilización de algoritmos de clasificación adecuados a las condiciones del cultivo (Kamiran y Sharker, 2014; Srestasathiern y Rakwatin, 2014). Además, se recomienda ejecutar dichos

análisis en periodos más extendidos de tiempo, que permitan el establecimiento y la distinción de la pérdida o ganancia de CA inducida por el paisaje productivo.

Otra razón, que podría explicar el bajo nivel de detección de cambio de uso de suelo de tierras con cobertura arbórea, hacia el paisaje productivo de palma aceitera, consiste en el contexto histórico de dicho cultivo en Costa Rica. Ya que, debido a los grandes problemas presentados en las plantaciones de banano de la Región Pacífico Central, a los incentivos gubernamentales y al auge del aceite de palma en el mercado internacional, se favoreció la expansión de la palma aceitera hacia diversas regiones del país, reemplazando terrenos que eran dedicados al cultivo de banano y que contaban con la infraestructura necesaria para el establecimiento de la palma de aceite (Clare, 2011).

A nivel internacional, dicho comportamiento coincide con los resultados de otros estudios, donde se han analizado las tendencias regionales sobre cambio de uso del suelo de cobertura arbórea asociada con paisajes productivos de palma aceitera, específicamente en Mesoamérica. Dónde, Vijay et al. (2016) determinaron, mediante el uso de imágenes Landsat y Google Earth, que tan solo un 2% de las plantaciones de palma aceitera provenían de áreas que fueron bosques en 1989, señalando principalmente la conversión desde pasturas y otros usos del suelo.

Por otro lado, Furumo y Mitchell (2017) estimaron a través de imágenes satelitales MODIS y Google Earth y con base en una muestra de 342,034 ha de plantaciones de palma aceitera en Latinoamérica, que el 79% de estas áreas reemplazaron tierras ya intervenidas, dedicadas a pastos para ganadería, cultivos de banano y otros cultivos. El 21% restante provenía de áreas clasificadas como vegetación arbórea, ubicadas principalmente en el Amazonas y en la región de Petén en el Norte de Guatemala.

Esta dinámica es respaldada, a su vez, por varios autores, los cuales infieren que la tendencia actual de la expansión de la palma aceitera, hacia tierras de vocación agropecuaria, se encuentra guiada por programas de certificación internacional (Vijay et al., 2016; Furumo y Mitchell, 2017; Roundtable on Sustainable Palm Oil [RSPO], 2017, 2019, 2021). Por lo que, las grandes productoras de palma aceitera han comenzado a aprovechar tierras agropecuarias en lugar de reemplazar cobertura arbórea, lo que representa una oportunidad para desarrollar el sector palmero de una manera más sostenible en América Latina, tal como sucedió en Costa Rica (Laurence et al., 2010; RSPO, 2019; Clare, 2011).

4.2. No cambio de cobertura arbórea asociada al paisaje productivo de palma aceitera.

A partir del proceso ejecutado en el apartado 3.2.2, se obtuvo como resultados un total de 57.880,90 ha de no cambio de CA asociadas al PP de palma aceitera. Además, 1.041,14 ha de no cambio de CA vinculados a los PP de palma-piña. Lo cual, arroja un total de 58.922,03 ha asociadas total y parcialmente al PP de palma aceitera. En el cuadro 6 se detallan los valores antes descritos.

Cuadro 6

Distribución del área de no cambio de CA asociada tanto al PP de palma aceitera, como a áreas compartidas entre palma aceitera y piña.

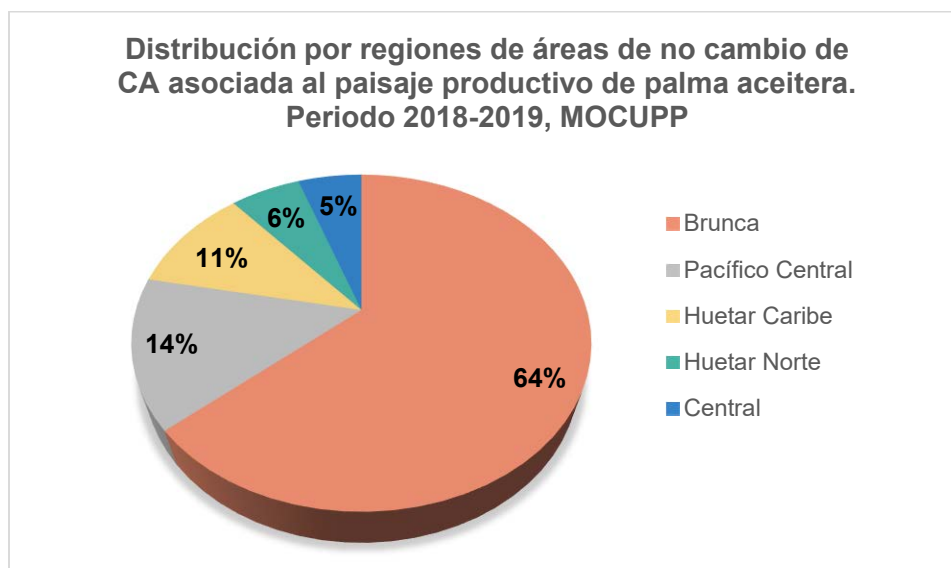
Región	Palma	Palma-Piña	Área total (ha)
Brunca	36.899,98	838,42	37.738,40
Pacífico Central	8.327,47		8.327,47
Huetar Caribe	6.102,98	94,61	6197,59
Huetar Norte	3.434,06	108,10	3542,16
Central	3.116,42		3.116,42
Total	57.880,90	1.041,14	58.922,03

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

La Figura 3 muestra gráficamente la distribución por regiones de las 57.880,90 ha de no cambio de CA asociadas exclusivamente al PP de palma aceitera.

Figura 3

Distribución por regiones de áreas de no cambio de CA asociadas al PP de palma aceitera. Periodo 2018-2019, MOCUPP.

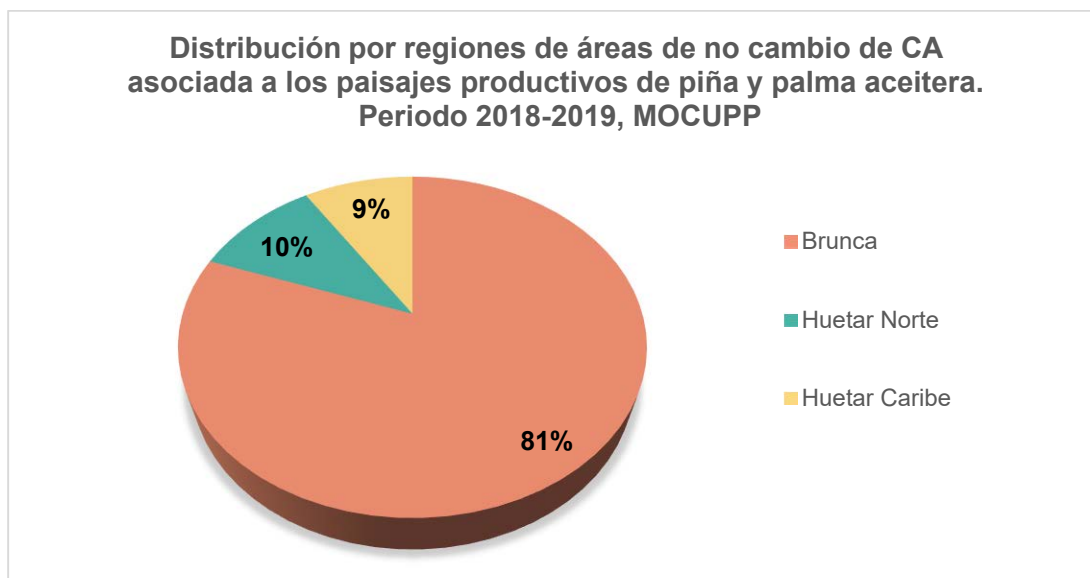


Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Por otro lado, las 1.041,14 ha de no cambio de CA asociadas tanto a la expansión de palma como de piña, son graficadas a continuación, en la Figura 4.

Figura 4

Distribución por regiones de áreas de no cambio de CA asociadas a los PP de palma aceitera y piña. Periodo 2018-2019, MOCUPP.



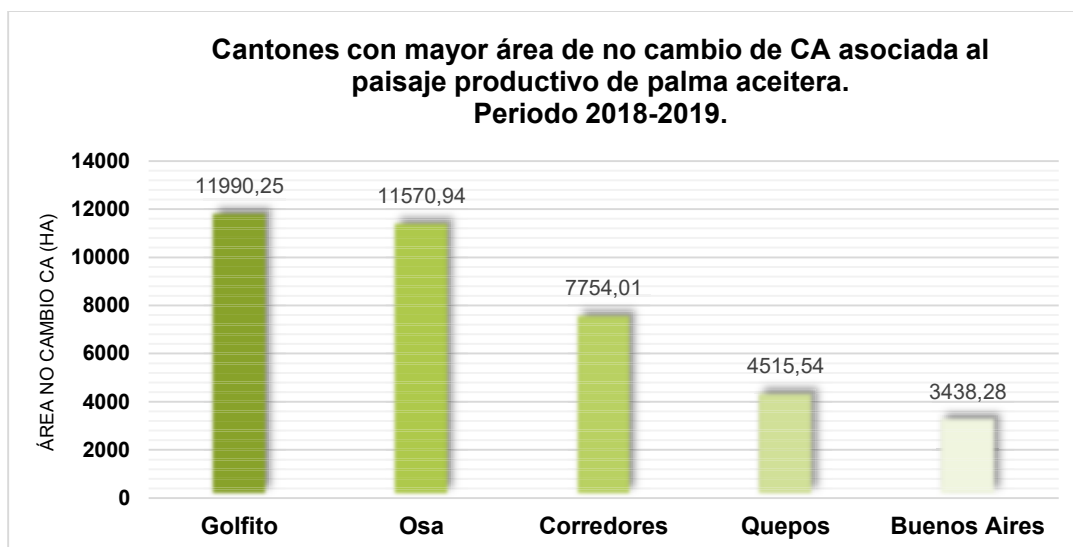
Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

La división de los polígonos correspondientes al no cambio de CA entre, áreas influenciadas únicamente por el PP de palma aceitera y áreas influenciadas por ambos cultivos (palma-piña) se mantuvo tanto para cantones, como para distritos. Esto con el objetivo de analizar, con mayor precisión, la relación que mantiene el paisaje productivo con la cobertura arbórea circundante.

A nivel cantonal se logró determinar, en el caso de la influencia exclusiva del PP de palma aceitera, que las 57.880,90 ha se distribuyen en 22 cantones a nivel nacional. Las Figuras 5 y 6 muestran los cinco cantones con mayor y menor área de no cambio de CA, asociada al PP de palma aceitera, para las cinco regiones productoras del país en el periodo 2018-2019.

Figura 5

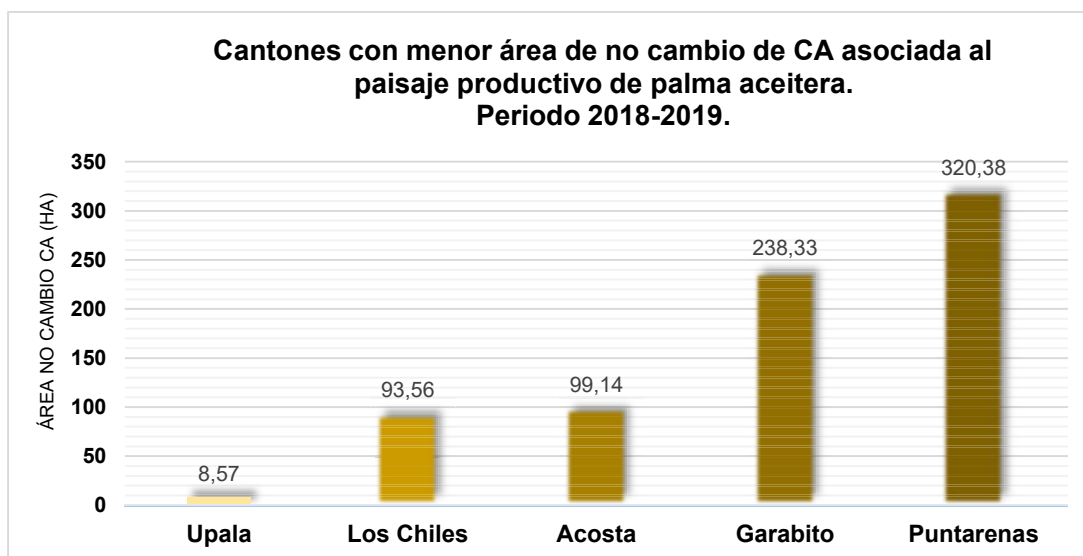
Cantones con mayor área de no cambio de CA asociada al paisaje productivo de palma aceitera. Periodo 2018-2019.



Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Figura 6

Cantones con menor área de no cambio de CA asociada al paisaje productivo de palma aceitera. Periodo 2018-2019.

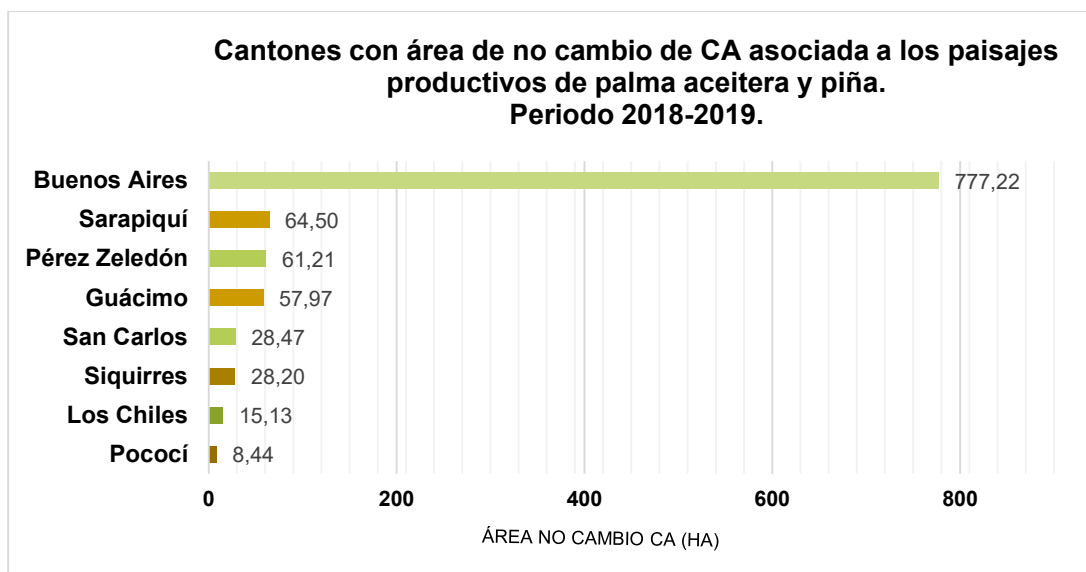


Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Por otro lado, las 1.041,14 ha correspondientes al no cambio identificado bajo la influencia de palma-piña, se distribuyen en tan solo ocho cantones, los cuales se pueden apreciar en la Figura 7.

Figura 7

Cantones con área de no cambio de CA asociada a los paisajes productivos de palma aceitera y piña. Periodo 2018-2019.

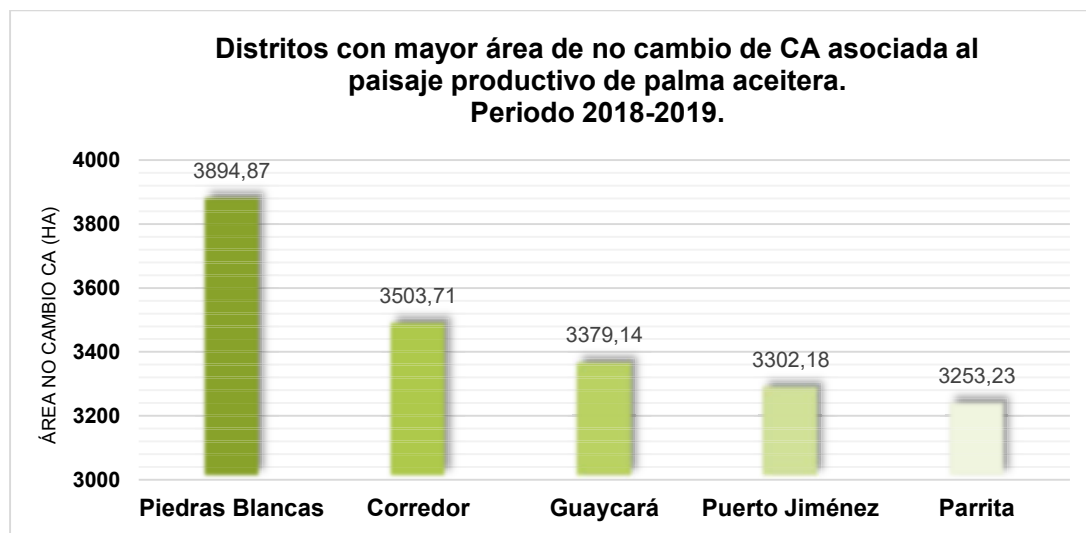


Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

En el caso de la distribución distrital, el área de no cambio asociado exclusivamente a palma aceitera se ubicó en un total de 82 distritos, de los cuales, los primeros cinco en importancia se encuentran graficados en la Figura 8.

Figura 8

Distritos con mayor área de no cambio de CA asociada al paisaje productivo de palma aceitera. Periodo 2018-2019.

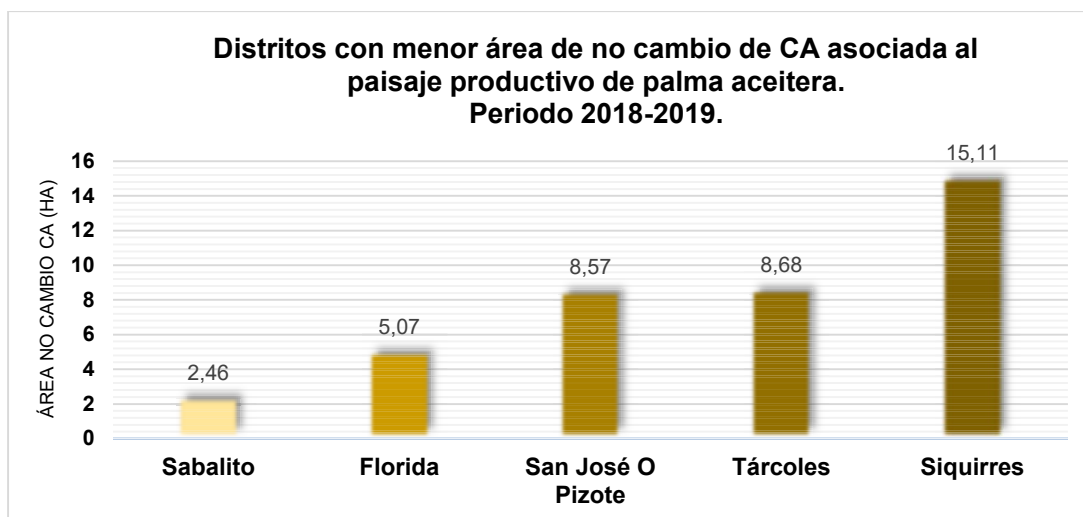


Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Mientras que la Figura 9 presenta los cinco distritos con menor presencia de área de no cambio de CA, asociada únicamente al PP de palma aceitera.

Figura 9

Distritos con menor área de no cambio de CA asociada al paisaje productivo de palma aceitera. Periodo 2018-2019.

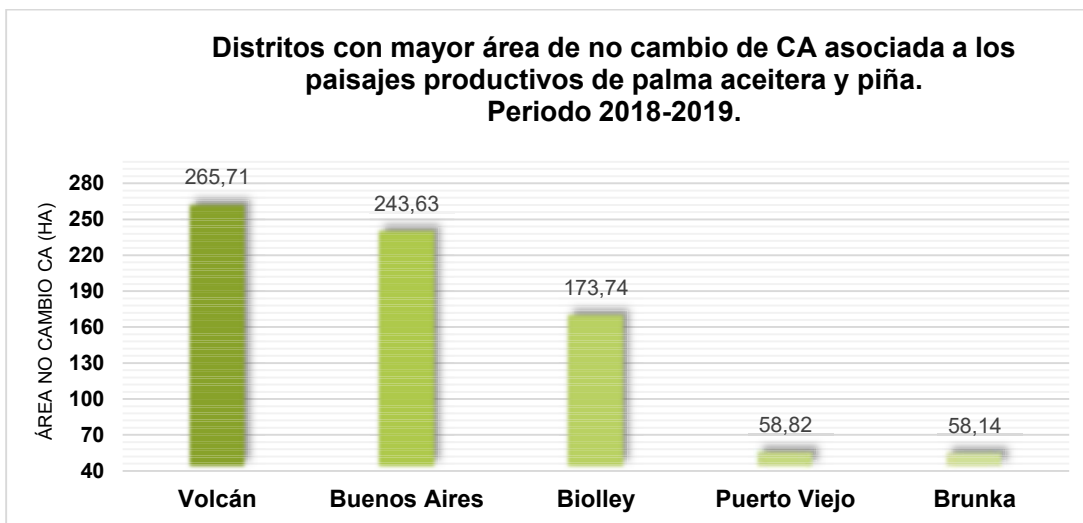


Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

A su vez, el total del área de no cambio de CA, asociada tanto a palma aceitera como a piña, por la cercanía de los cultivos, se distribuyó en 19 distritos. De los cuales se tomaron los cinco con mayor área y los cinco con menor área, graficados en las Figuras 10 y 11.

Figura 10

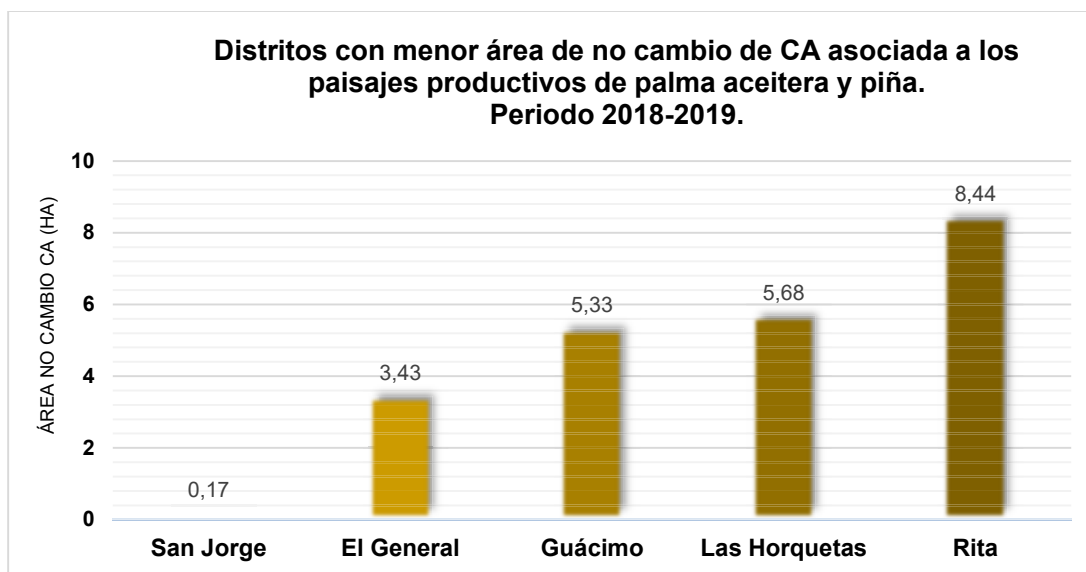
Distritos con mayor área de no cambio de CA a los paisajes productivos de palma aceitera y piña. Periodo 2018-2019.



Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Figura 11

Distritos con menor área de no cambio de CA asociada a los paisajes productivos de palma aceitera y piña. Periodo 2018-2019.



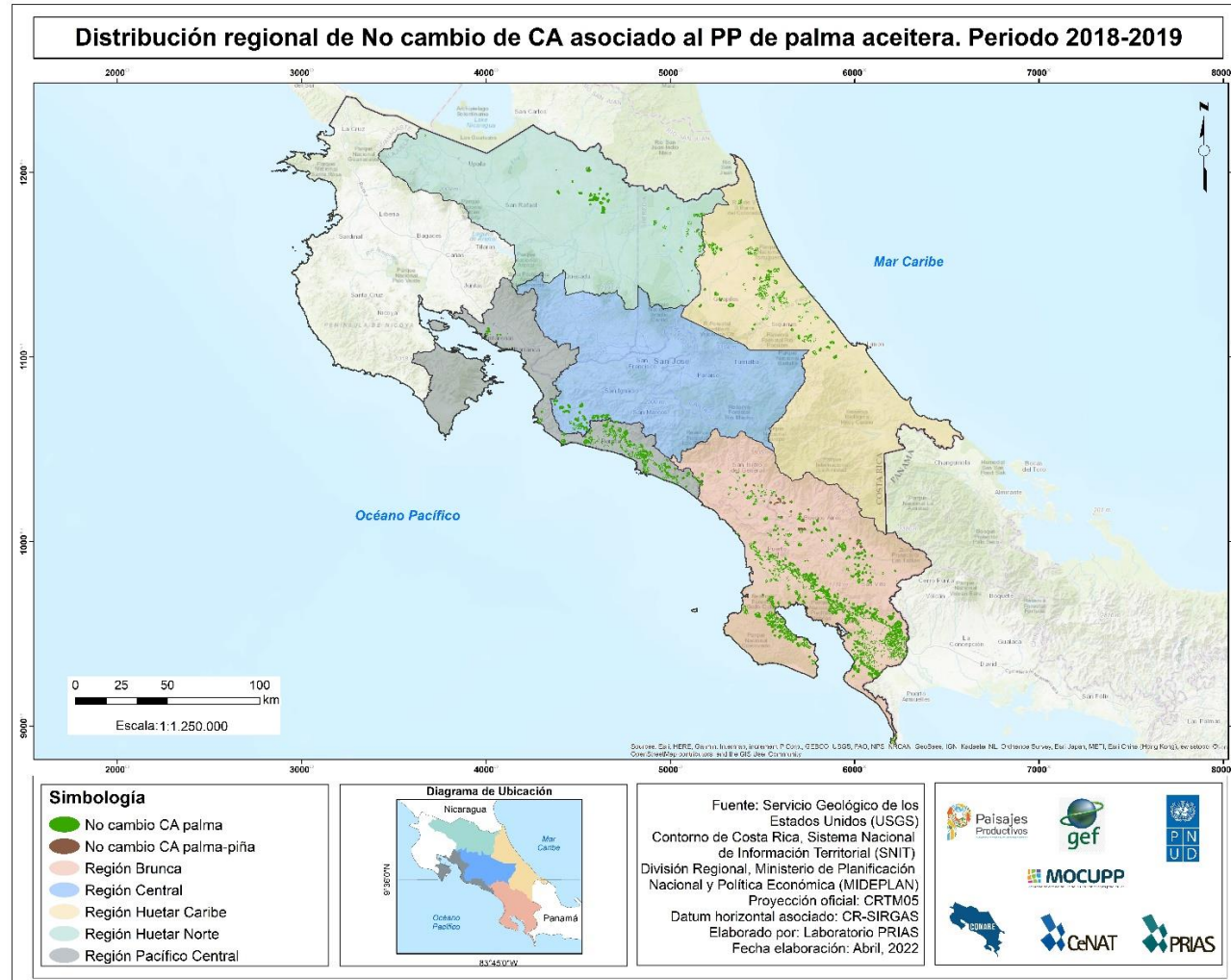
Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Para mayor información sobre la distribución por regiones, cantones y distritos de las áreas de no cambio de CA asociadas tanto a palma como a la combinación de palma-piña, consultar Anexo 1.

Como apoyo visual para mostrar la distribución de los resultados obtenidos de no cambio de CA, asociados a palma y a palma-piña, en el periodo 2018-2019, se elaboró un mapa nacional, separado por regiones (Figura 12). Además, se generaron cinco mapas adicionales, uno para cada región de interés, en los cuales se puede apreciar con mayor escala la distribución del no cambio de CA. Estos mapas se pueden consultar en el apartado de Anexos (2-6).

Figura 12

Distribución regional de no cambio de CA asociado al PP de palma aceitera. Periodo 2018-2019.



Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

4.3. Resultados generales de la validación.

Al no encontrarse áreas de pérdida de CA asociadas al paisaje productivo de palma aceitera se tornó innecesaria la validación de los resultados de dicha capa.

Para el caso de la cobertura vectorial de no cambio de CA, la validación se efectuó al insumo base "PAISAJE_COBERTURA_ARBOREA_2019" con un nivel de confianza de un 95%, obteniendo una exactitud promedio de un 96,58% y un error promedio de 3,42%. Cabe recalcar que este insumo y su validación fueron facilitados por el equipo de Cobertura Arbórea y Pastos del proyecto MOCUPP previo a la generación de la capa de no cambio.

El contenido del insumo base, utilizado para la generación de los resultados de no cambio de CA, requirió únicamente un recorte espacial, por lo que, se volvió innecesaria la validación de los resultados de la capa de no cambio.

V INFRACCIONES AMBIENTALES VINCULADAS AL PAISAJE PRODUCTIVO DE PALMA ACEITERA EN COSTA RICA. RESOLUCIONES PERIODO 2018-2019

FAO y PNUMA (2020) alertan, según un estudio del estado de los bosques en 236 países en el periodo de 1990 al 2020, que “la deforestación y la degradación forestal siguen avanzando a un ritmo alarmante, lo que contribuye notablemente a la actual pérdida de biodiversidad”. Factor que, según dichos autores, perturba el equilibrio de la naturaleza e incrementa el riesgo y la exposición de las personas a las enfermedades, facilitando eventos de carácter mundial como la actual pandemia por COVID 19. Ya que, según López et al. (2007) el bienestar humano es directamente proporcional al estado de los ecosistemas.

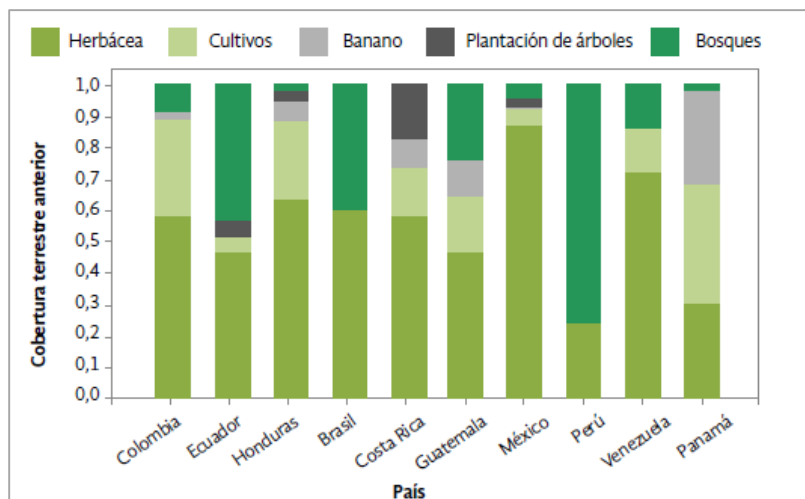
La palma aceitera, por su parte, se considera que es una de las principales causas de deforestación mundial, donde estudios aseguran que el incremento de las plantaciones de este cultivo representó al año 2013 un 20% de la deforestación anual de la Amazonía Peruana (Chirif, 2018). Esta afirmación es apoyada por García et al. (2017) quienes realizaron un estudio para el año 2017 sobre las principales causas de deforestación de los bosques amazónicos no categorizados como bosques de producción, donde se obtuvo como resultados la expansión de cultivos como la palma aceitera, el café y el cacao.

Sin embargo, Furumo y Mitchell (2017) aseguran en su investigación que la trayectoria recorrida por el establecimiento de la actividad palmera en Centroamérica se basó mayoritariamente en el aprovechamiento de áreas de uso agrícola. Lo que fundamentan al indicar que la pérdida de bosques, en dicha región, asociada a la expansión de la palma aceitera representó tan solo un 6% del total de las plantaciones y que dicho reemplazo ocurrió casi exclusivamente en Guatemala.

En el siguiente gráfico se muestran los principales cambios de uso de suelo ocurridos durante la expansión del PP de palma aceitera en Centroamérica y Suramérica (Figura 13). Donde, además, se puede observar que Costa Rica es el único país que no reporta remoción de coberturas boscosas vinculadas al cultivo de palma aceitera. Siendo las zonas de cobertura herbácea, los cultivos, el banano y las plantaciones forestales los principales usos anteriores de las tierras dedicadas actualmente al sembradío de palma de aceite.

Figura 13

Cambio en la cobertura del uso del suelo (LULC) debido a la expansión de palma de aceite.



Fuente: Furumo y Mitchell, 2017

De esta forma se reconoce el esfuerzo nacional realizado, tanto por el sector gubernamental, como académico y privado, en crear estrategias que permitan dar un manejo adecuado a las plantaciones en busca de una mayor producción y sostenibilidad ambiental. Destacando documentos como la “Guía Técnica para el Cultivo de Palma Aceitera en la Región Huetar Atlántica de Costa Rica, 2013” elaborado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2013) o el “Manual de Buenas Prácticas Agrícolas y Ambientales para el cultivo de palma aceitera en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado, Costa Rica” creado por (Ramírez et al., 2017) entre otros.

Estas guías brindan un asesoramiento detallado al productor sobre las buenas prácticas que se deben aplicar para manejar exitosamente una plantación de palma aceitera y a la vez asegurar la integridad de nuestros ecosistemas.

No obstante, con la finalidad de conocer la implicación que conlleva el establecimiento del PP de palma de aceite en el país, durante el periodo de estudio, se realizó un análisis de todos los Expedientes Ambientales con resolución final y presentados ante el Tribunal Ambiental Administrativo (TAA) durante los años 2018 y 2019, lo que permite identificar la posible existencia de infracciones ambientales provocadas por el sector palmero.

El Cuadro 7 muestra los datos obtenidos del análisis de infracciones ambientales realizado.

Cuadro 7

Expedientes de infracciones ambientales finalizados durante el periodo 2018-2019 relacionados al paisaje productivo de Palma aceitera.

N Expediente	285-12-03TAA
Fecha de la denuncia	03 de Junio del 2012
Fecha de la resolución	Setiembre 2018
Provincia	Puntarenas
Cantón	Parrita
Distrito	Parrita
Dirección exacta	Distrito y Cantón Parrita, Provincia Puntarenas.
Coordenadas	CRTM05 Norte 1.054.650 y Este 467.825
Hoja Cartográfica	Parrita
Infracción	Infracción normativa por realizar por sí mismo y/o por medio de otro y/o permitir, y/o no haber impedido, movimientos de tierra de al menos unos 5088 m ² , sin contar con la evaluación de impacto ambiental previamente aprobada por la SETENA, además de una bodega de unos 241 m ² , para el almacenamiento de productos agrícola, con pilas, drenajes y servicios y cercado del área con malla perimetral o similar y parqueo. A pesar de que no existe un daño ambiental corroborado.
Legislación ambiental asociada a infracciones	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554: Artículo 17
Observaciones	La institución involucrada fue demandada por la SETENA por haber iniciado las labores del proyecto “Construcción de bodega, malla perimetral y parqueo” antes de que el expediente fuera ingresado a SETENA, es decir sin la Evaluación de Impacto Ambiental previa. Luego de varios años de investigación y con el apoyo del Ministerio de Salud y del Ministerio de Agricultura y Ganadería, se logró corroborar que el proyecto efectivamente fue realizado, pero que no implicó ningún daño ambiental. El proceso se resolvió por medio de una Audiencia Oral dónde el TAA declaró la denuncia parcialmente con lugar, ya que a pesar de no haber provocado ningún daño al ambiente si se infringió la normativa, por lo que se ordenó una amonestación y prevenir a la organización en su deber de cumplir con la ley Orgánica del Ambiente.

Fuente: Laboratorio PRIAS, a partir de expedientes del Tribunal Ambiental Administrativo, 2021.

En el Cuadro 8 se muestra información sobre las leyes y artículos que fueron citados y por tanto infringidos en el Expediente Ambiental precedente.

Cuadro 8

Resumen de la legislación y artículos más importantes incluidos dentro de los expedientes de infracciones ambientales.

Tipo de Infracción o aspecto citado	Legislación	Definición del artículo
Evaluación de Impacto Ambiental	Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 17	Las actividades humanas que alteren o destruyan elementos del ambiente o generen residuos, materiales tóxicos o peligrosos, requerirán una evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental creada en esta ley. Su aprobación previa, de parte de este organismo, será requisito indispensable para iniciar las actividades, obras o proyectos. Las leyes y los reglamentos indicarán cuales actividades, obras o proyectos requerirán la evaluación de impacto ambiental.

Fuente: Laboratorio PRIAS, a partir de información del Sistema Costarricense de Información Jurídica, 2021.

Así bien, se concluye que para el periodo estudiado la única infracción asociada a la palma de aceite corresponde a una infracción normativa, ya que se incumplió con el proceso necesario para la ejecución de un proyecto de construcción, sin embargo, esto no representó ninguna repercusión negativa al medio ambiente.

Lo que demuestra que los esfuerzos realizados por el país, por orientar la producción de palma aceitera hacia un uso sostenible de los recursos, está generando frutos.

VI CONCLUSIONES

- El análisis de cambios en la cobertura arbórea, asociados al paisaje productivo de palma aceitera permitió la definición de cinco categorías: Ganancia de CA, Pérdida de CA, Cambios no asociados a CA, Sin cambios en paisaje productivo y Sin cambios en CA.
- Con la finalidad de alcanzar una mejor comprensión de los resultados, se crearon dos apartados distintos, en los cuales se analizó, en el primer caso, la pérdida y ganancia de CA y en el segundo caso el no cambio de CA, ambos asociados al paisaje productivo de palma aceitera.
- Según el análisis de los datos se concluye que, no se lograron detectar áreas ni de pérdida ni de ganancia de CA relacionadas al paisaje productivo de palma aceitera en el periodo 2018-2019, dentro de las cinco regiones productoras del país.
- Debido a la inexistencia de áreas de pérdida de CA vinculadas al paisaje productivo de palma aceitera se facilitó el proceso de análisis al no ser necesaria la validación de los resultados.
- A partir del análisis de no cambio de CA se obtuvieron dos resultados, acordes a las características del cultivo estudiado. Los cuales fueron: las áreas de no cambio de CA asociadas únicamente al paisaje productivo de palma aceitera y las áreas de no cambio de CA relacionadas a los paisajes productivos de palma aceitera y piña.
- La existencia de áreas de no cambio de CA asociadas a ambos paisajes productivos (palma-piña) se debe a la cercanía de sus plantaciones, en algunas regiones productoras del país.
- La validación de la capa de no cambio de CA fue efectuada al insumo base "PAISAJE_COBERTURA_ARBOREA_2019" por el equipo de Cobertura Arbórea y Pastos, con un nivel de confianza de un 95%, una exactitud promedio de un 96,58% y un error promedio de 3,42%.

- Se logró identificar un total de **57.880,90 ha** de no cambio de CA asociadas exclusivamente al paisaje productivo de palma aceitera, a nivel nacional.
- La región **Brunca** fue la que encabezó la lista con **36.899,98 ha** (64%) de no cambio de CA vinculadas exclusivamente al paisaje productivo de palma aceitera. En segundo lugar, se ubica la región **Pacífico Central** con **8.327,47 ha** (14%), seguida por la región **Huetar Caribe** con **6.102,98 ha** (11%), la región **Huetar Norte** con **3.434,06 ha** (6%) y finalizada por la región **Central** con **3.116,42 ha** (5%).
- Por otro lado, el no cambio de CA asociado a palma-piña mostró un total de **1.041,14 ha**. Mismas que se distribuyen en tres regiones productoras las cuales son: **Brunca** con **838,42 ha** (81%), **Huetar Norte** con **108,10 ha** (10%) y **Huetar Caribe** con tan solo **94,61 ha** (9%).
- El territorio costarricense para el periodo 2018-2019 mostró un total de **58.922,03 ha** de no cambio de CA relacionadas total y parcialmente al paisaje productivo de palma aceitera.
- La distribución cantonal revela la existencia de no cambio de CA en 22 cantones del país, de los cuales en 22 se encuentran áreas de no cambio de CA exclusivas del PP de palma aceitera y solamente en 8 se ubican áreas de no cambio de CA vinculadas tanto a palma aceitera como a piña.
- Los cinco cantones con mayor área de CA influenciada únicamente por palma aceitera son: **Golfito (11.990,25 ha)**, **Osa (11.570,94 ha)**, **Corredores (7.754,01 ha)**, **Quepos (4.515,54 ha)** y **Buenos Aires (3.438,28 ha)**. Mismos q se concentran en su mayoría en la región Brunca.
- Los cinco cantones con menor área de CA asociada a palma aceitera son: **Upala (8,57 ha)**, **Los Chiles (93,56 ha)**, **Acosta (99,14 ha)**, **Garabito (238,33 ha)** y **Puntarenas (320,38 ha)**.
- Los ocho cantones con presencia de CA relacionada a palma-piña son: **Buenos Aires** con **777,22 ha**, **Sarapiquí** con **64,50 ha**, **Pérez Zeledón** con **61,21 ha**,

Guácimo con 57,97 ha, San Carlos con 28,47 ha, Siquirres con 28,20 ha, Los Chiles con 15,13 ha y Pococí con 8,44 ha.

- En cuanto a la división distrital se lograron identificar áreas de no cambio de CA en 83 distritos de Costa Rica, dentro de los cuales 82 contienen áreas de no cambio de CA asociadas exclusivamente a palma aceitera y 19 de no cambio de CA vinculadas a ambos cultivos (palma-piña). Es importante recalcar que dentro de esos 19 se encuentra el distrito de Los Chiles, el cual presentó únicamente áreas de no cambio asociadas a palma-piña en combinación.
- De los 82 distritos totales se muestran los cinco con mayor área de CA asociada únicamente a palma aceitera, los cuales son: **Piedras Blancas (3.894,87 ha), Corredor (3.503,71 ha), Guaycará (3.379,14 ha), Puerto Jiménez (3.302,18 ha) y Parrita (3.253,23 ha).**
- Los cinco distritos con menor área de CA atribuida únicamente a palma aceitera son: **Sabalito (2,46 ha), Florida (5,07 ha), San José o Pizote (8,57 ha), Tárcoles (8,68 ha) y Siquirres (15,11 ha).**
- De los 19 distritos con presencia de no cambio de CA relacionada tanto a palma como a piña, los cinco con mayor área son: **Volcán (265,71 ha), Buenos Aires (243,63 ha), Biolley (173,74 ha), Puerto Viejo (58,82 ha) y Brunka (58,14 ha).**
- Por otro lado, los cinco distritos con menor área de no cambio de CA vinculada tanto a palma como a piña son: **San Jorge (0,17 ha), El General (3,43 ha), Guácimo (5,33 ha), Las Horquetas (5,68 ha) y Rita (8,44 ha).**
- Según el análisis de Infracciones Ambientales realizado se determinó que, para el periodo 2018-2019 el TAA reportó la finalización de únicamente un Expediente Ambiental atribuido a la actividad palmera del país.
- En dicho expediente se pudo determinar la existencia de una infracción normativa, por el incumpliendo de una ley, sin embargo, esta no tuvo ninguna repercusión negativa al medio ambiente.

VII BIBLIOGRAFÍA

Ávila I., Fallas E., Acuña S., Hernández S. y Montenegro E. (2021). Informe final del Paisaje de Cobertura Arbórea presente en un radio de 2 km alrededor de los paisajes productivos del MOCUPP para el año 2018. Informe técnico presentado a PNUD como I Entrega-Informe Final del Paisaje de Cobertura Arbórea 2018.

Carrere, R. (2001). El amargo fruto de la palma aceitera: despojo y deforestación. Montevideo, Uruguay. Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales.

Chirif, A. (2018). Deforestación en tiempos de cambio climático. Lima, Perú.

Chuvieco, E. (2010). Teledetección ambiental: La observación de la tierra desde el espacio. Barcelona, España: Editorial Ariel S.A.

Clare, P. (2011). Los cambios en la cadena de producción de la palma aceitera en el Pacífico Central. Una historia económica, Socioambiental y Tecnocientífica. 1950-2007. Sociedad Editora Alquimia 2000. San José, Costa Rica.

Furumo, P. y Mitchell, T. (2017). Caracterización de la expansión de la palma de aceite para uso comercial en América Latina: cambio en el uso del suelo y comercialización (Carlos Arenas, trad.). Palmas, 38(2), 27-48.

García, T., Huerta, E., Tipian, P. y Abanto, A. (2017). Deforestación por cultivos agroindustriales de palma aceitera y cacao. Entre la ilegalidad y la ineficacia del Estado. Lima, Perú. Negrapata SAC.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. <https://www.ipcc.ch/srccl/>.

Kamiran, N. y Sarker, M. (2014). Exploring the Potential of High Resolution Remote Sensing Data for Mapping Vegetation and the Age Groups of Oil Palm Plantation. *Earth and*



Environmental Science. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/18/1/012181>.

Laurence, W., Pin, L., Butler, R. y Bradshaw, C. (2010). Improving the Performance of the Roundtable on Sustainable Palm Oil for Nature Conservation. *Conservation Biology*. https://www.researchgate.net/publication/41577360_Improving_the_Performance_of_the_Roundtable_on_Sustainable_Palm_Oil_for_Nature_Conservation.

Ley N° 7554. (1995). Ley Orgánica del Ambiente. 04 de Octubre de 1995. (Costa Rica) https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=27738&nValor3=93505&strTipM=TC

López, M., González, J., Díaz, S., Castro, I. y García-Llorente, M. (2007). Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. *Ecosistemas*. 74. <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=500>.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2013). Guía Técnica para el Cultivo de Palma Aceitera en la Región Huetar Atlántica de Costa Rica, 2013. San José, Costa Rica.

MOCUPP (20 de octubre del 2021). ¿Qué es MOCUPP? <https://mocupp.org/>.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2020). El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2018). Agricultura sostenible y biodiversidad – Un vínculo indisoluble. <https://www.fao.org/publications/card/en/c/969d1e2a-9ca1-4fe4-a3c9-095bd06c885c/>.

Pardos, M., Montes F., Aranda, I. y Cañellas, I. (2005). Influence of environmental conditions on germinant survival and diversity of Scots pine (*Pinus sylvestris*) in central Spain. *Eur. J. Forest Res.* 126. 37-47.



Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2015). MOCUPP: Monitoreo de Cambio de Uso en Paisajes Productivos. PNUD. <http://mocupp.org/sites/default/files/documento-mocupp-es.pdf>.

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2016). Desde los ODM hasta el desarrollo sostenible para todos. Lecciones aprendidas tras 15 años de práctica. Nueva York, Estados Unidos. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/ES_f_UNDP_MDGs-to-SDGs_web.pdf

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2021). Agricultura Sostenible. PNUD. <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-post-2015/sustainable-agriculture/es/>.

Ramírez, F., Piedra, L., Morales, V. y Orozco, M. (2017). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas y Ambientales para el cultivo de palma aceitera en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado, Costa Rica. Guápiles, Costa Rica. JICA.

Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO). (2017). Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO) [Fact Sheet]. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK EwiOvMHhzffzAhUrRDABHdFFCKsQFnoECAIQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.f orumpalmoel.org%2Fimglib%2Fdownloads%2FFactsheet_RSPO_en.pdf&usg=AO vVaw2HcEbbYbGjaLwQl68s8Qaw.

Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO). (2019). Impact Update 2019. Annual impact reporting for the Roundtable on Sustainable Palm Oil, Editorial RSPO. <https://www.rspo.org/impact>.

Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO). (01 de noviembre de 2021). Impact. Estadistics. <https://www.rspo.org/impact>.

Sasa, K. y Acuña, F. (2021). Soluciones de monitoreo del cambio de uso de la tierra en apoyo de los commodities libres de deforestación. Orientación Práctica. PNUD.



<https://www.cr.undp.org/content/costarica/es/home/library/revision-de-las-soluciones-de-monitoreo-del-cambio-de-uso-de-la-.html>.

Srestasathiern, P. y Rakwatin, P. (2014). Oil Palm Tree Detection with High Resolution Multi-Spectral, Satellite Imagery. *Remote sensing*. 6, 9749-9774. <https://doi.org/10.3390/rs6109749>.

Troya, J (2019). PNUD en Costa Rica. Taller Big Enchilada Workshop: Mapeo de la naturaleza para las personas y el planeta. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). San José, Costa Rica.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs (UN-DESA), Population Division. (2019). World Population Prospects 2019: Highlights (ST/ESA/SER.A/423).

United Nations, Department of Economic and Social Affairs (UN-DESA). (2020). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Vargas, Y., Vargas, C. y Miller, C. (2021). Informe: Monitoreo del estado de la palma aceitera en Costa Rica para el año 2019. San José, Costa Rica: PRIAS-CeNAT. 26 p.

Vijay, V., Pimm, S., Jenkins, C. y Smith S. (2016). The Impacts of Oil Palm on Recent Deforestation and Biodiversity Loss. *PLoS ONE*. 11(7). e0159668. doi: 10.1371/journal.pone.0159668.

World Resources Institute (WRI). (15 de octubre de 2021). About GFW | Global Forest Watch. <https://www.globalforestwatch.org/about/>.

IV ANEXOS

Anexo 1

Desglose por regiones, cantones y distritos de las hectáreas de no cambio de CA asociadas tanto al PP de palma aceitera como a los PP de palma-piña en combinación.

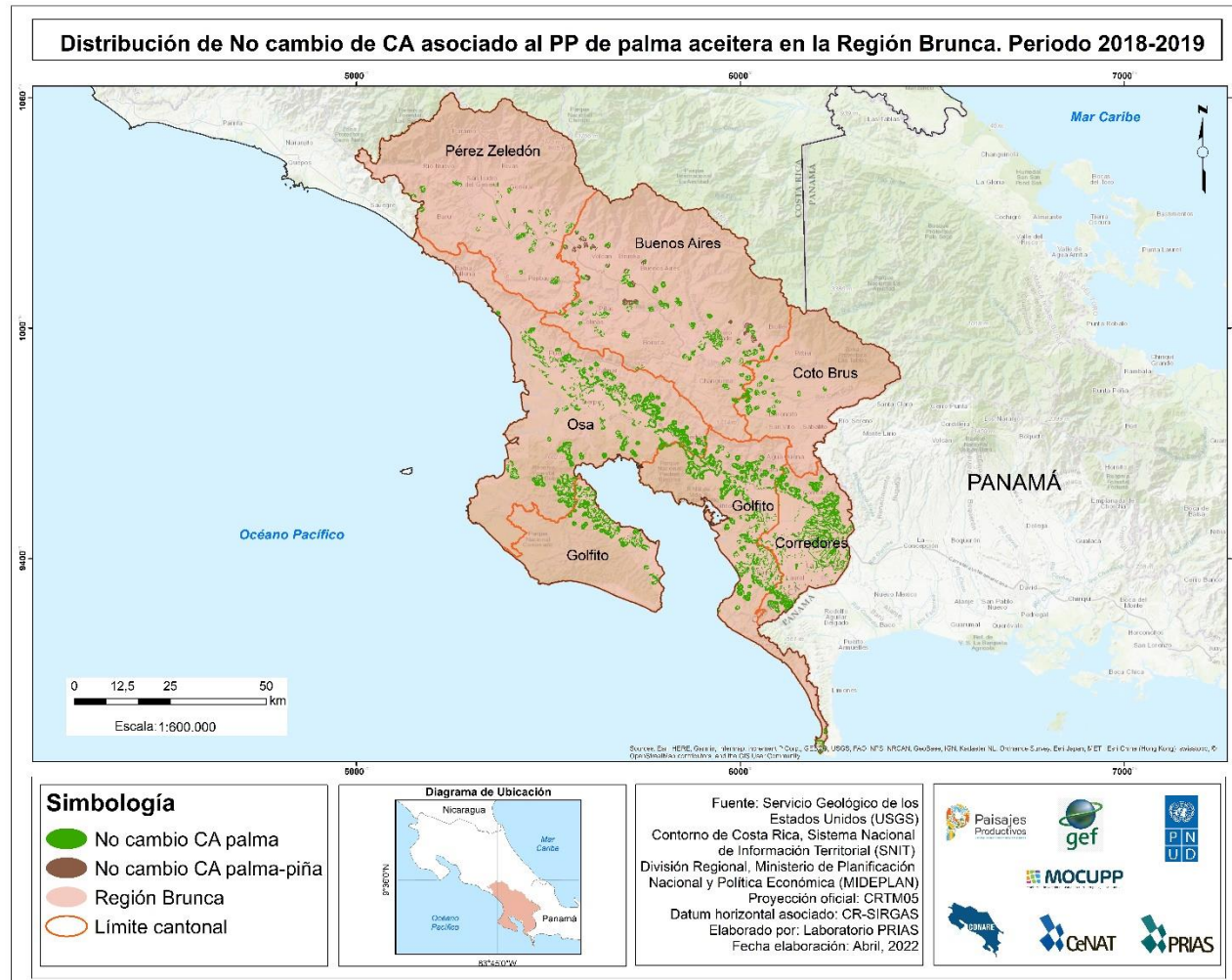
Región	Cantón	No cambio CA palma (ha)	No cambio CA palma-piña (ha)	Distritos	No cambio CA palma (ha)	No cambio CA palma-piña (ha)	Área total por región (ha)
Huetar Norte	Los Chiles	93,56	15,13	Los Chiles	0,00	14,96	3542,16
				San Jorge	93,56	0,17	
	San Carlos	2095,96	28,47	Cutris	1678,95	0,00	
				Pocosol	417,00	28,47	
	Sarapiquí	1235,97	64,50	Cureña	224,21	0,00	
La Virgen				60,64	0,00		
Las Horquetas				24,50	5,68		
Upala	8,57	0,00	Llanuras del Gaspar	301,60	0,00		
			Puerto Viejo	625,02	58,82		
	Área total	3434,06	108,10	Área total	3434,06	108,10	
Huetar Caribe	Siquirres	1014,47	28,20	Alegría	57,33	0,00	6197,59
				El Cairo	269,95	9,63	
				Florida	5,07	0,00	
				Germania	31,74	0,00	
				Pacuarito	70,00	18,57	
				Reventazón	565,27	0,00	
	Guácimo	626,07	57,97	Siquirres	15,11	0,00	
				Duacaré	31,33	35,34	
Pococí	2686,16	8,44	Guácimo	172,89	5,33		
			Pocora	24,10	0,00		
			Río Jiménez	397,74	17,29		
			Cariari	138,49	0,00		
			Colorado	1299,35	0,00		
Matina	1401,19	0,00	Guápiles	116,16	0,00		
			Jiménez	62,12	0,00		
Limón	375,09	0,00	La Colonia	97,74	0,00		
			Rita	818,75	8,44		
	Área total	6102,98	94,61	Área total	6102,98	94,61	
Brunca	Pérez Zeledón	1135,47	61,21	Batán	315,30	0,00	37738,40
				Carrandí	490,28	0,00	
				Matina	595,61	0,00	
				Matama	71,38	0,00	
				Río Blanco	303,70	0,00	
				Barú	209,41	0,00	
				Cajón	266,84	41,40	
				Daniel Flores	53,16	0,00	
				El General	102,28	3,43	
				La Amistad	125,30	0,00	
	Buenos Aires	3438,28	777,22	Pejibaye	80,65	0,00	
				Platanares	16,31	0,00	
				Río Nuevo	54,89	0,00	
				San Isidro de El General	54,09	0,00	
				San Pedro	172,56	16,37	
Potrero Grande	926,47	36,00	Biolley	545,65	173,74		
			Boruca	98,43	0,00		
			Brunca	113,48	58,14		
			Buenos Aires	948,95	243,63		
			Chánguena	211,92	0,00		
			Colinas	139,98	0,00		
			Pilas	253,36	0,00		
			Potrero Grande	926,47	36,00		
			Volcán	200,04	265,71		

Brunca	Osa	11570,94	0,00	Bahía Ballena	17,72	0,00	37738,40
				Bahía Drake	1633,13	0,00	
				Palmar	1815,85	0,00	
				Piedras Blancas	3894,87	0,00	
				Puerto Cortés	1154,04	0,00	
				Sierpe	3055,33	0,00	
	Golfito	11990,25	0,00	Golfito	2913,68	0,00	
				Guaycará	3379,14	0,00	
				Pavón	2395,24	0,00	
				Puerto Jiménez	3302,18	0,00	
	Coto Brus	1011,02	0,00	Gutiérrez Braun	71,39	0,00	
				Limoncito	664,32	0,00	
				Pittier	202,07	0,00	
				Sabalito	2,46	0,00	
				San Vito	70,77	0,00	
	Corredores	7754,01	0,00	Canoas	2298,36	0,00	
Corredor				3503,71	0,00		
La Cuesta				391,81	0,00		
Laurel				1560,14	0,00		
Área total	36899,98	838,42	Área total	36899,98	838,42		
Pacífico Central	Garabito	238,33	0,00	Jacó	229,65	0,00	8327,47
				Tárcoles	8,68	0,00	
	Parrita	3253,23	0,00	Parrita	3253,23	0,00	
	Puntarenas	320,38	0,00	Chomes	245,59	0,00	
				Pitahaya	74,79	0,00	
	Quepos	4515,54	0,00	Naranjito	800,88	0,00	
Quepos				2055,23	0,00		
Área total	8327,47	0,00	Área total	8327,47	0,00		
Central	Acosta	99,14	0,00	Sabanillas	99,14	0,00	3116,42
	Puriscal	2018,22	0,00	Chires	1790,33	0,00	
				Mercedes Sur	227,89	0,00	
	Turrubares	999,05	0,00	Carara	999,05	0,00	
Área total	3116,42	0,00	Área total	3116,42	0,00		

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Anexo 2

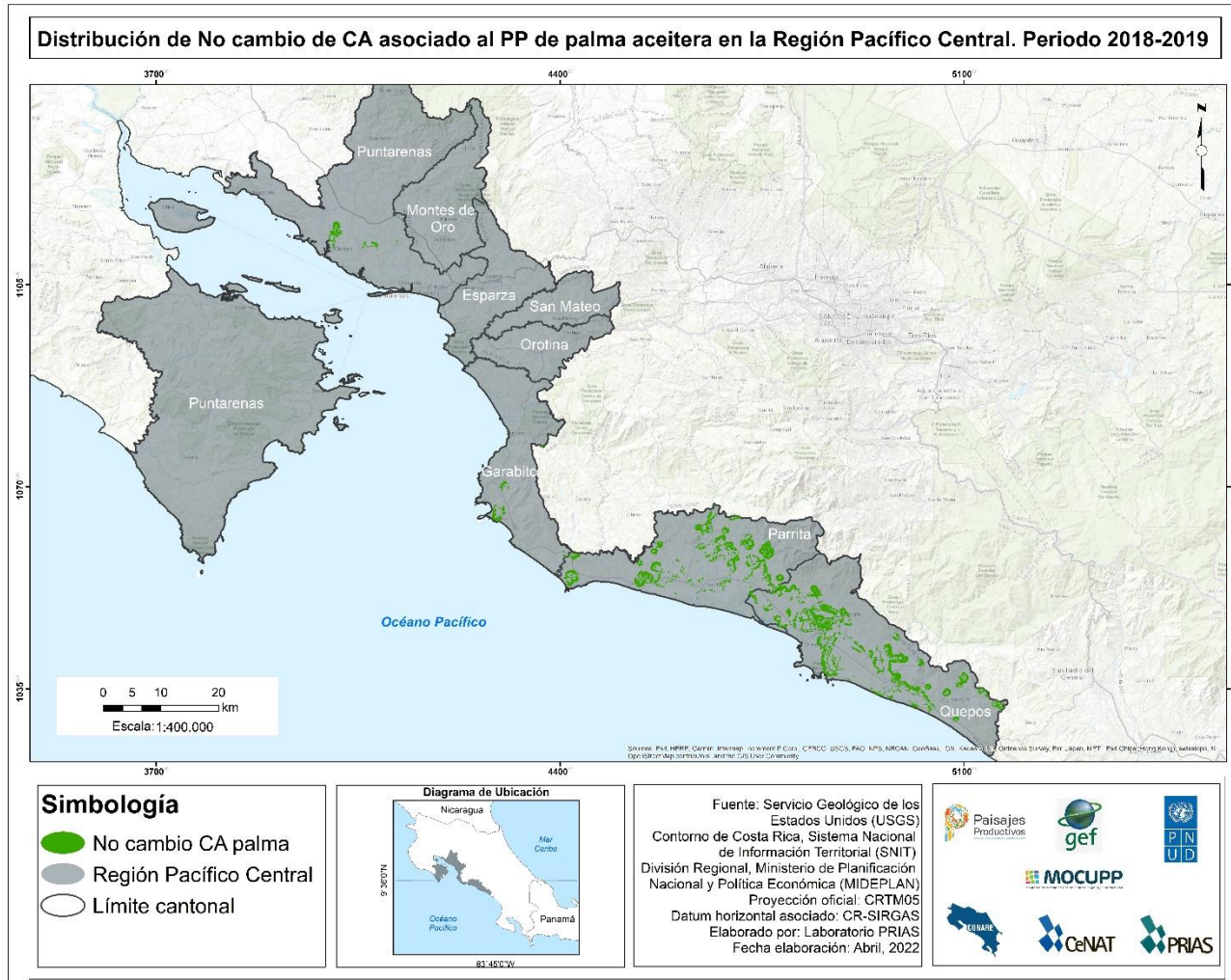
Distribución de No cambio de CA asociado al PP de palma aceitera en la Región Brunca. Periodo 2018-2019.



Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Anexo 3

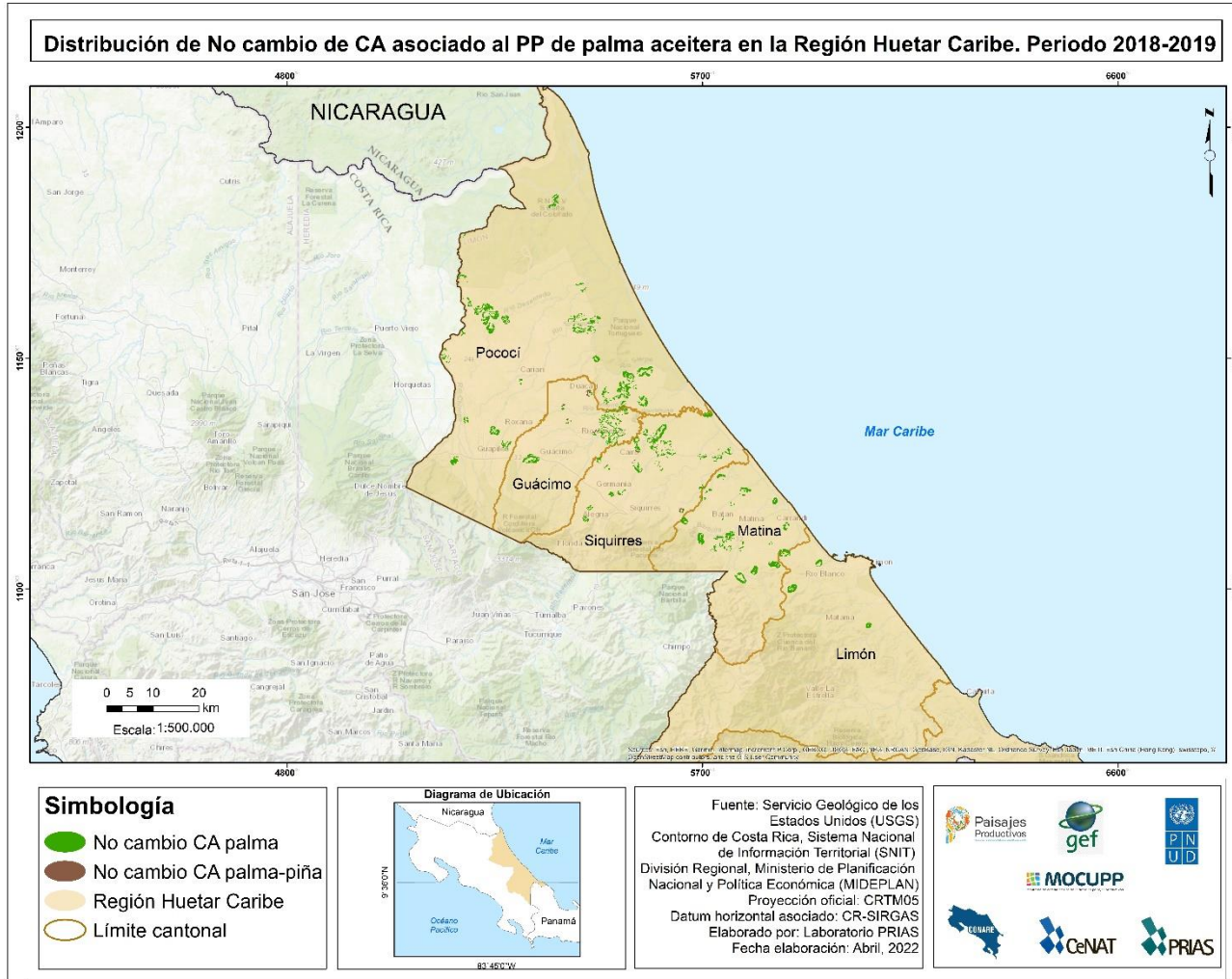
Distribución de No cambio de CA asociado al PP de palma aceitera en la Región Pacífico Central. Periodo 2018-2019.



Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Anexo 4

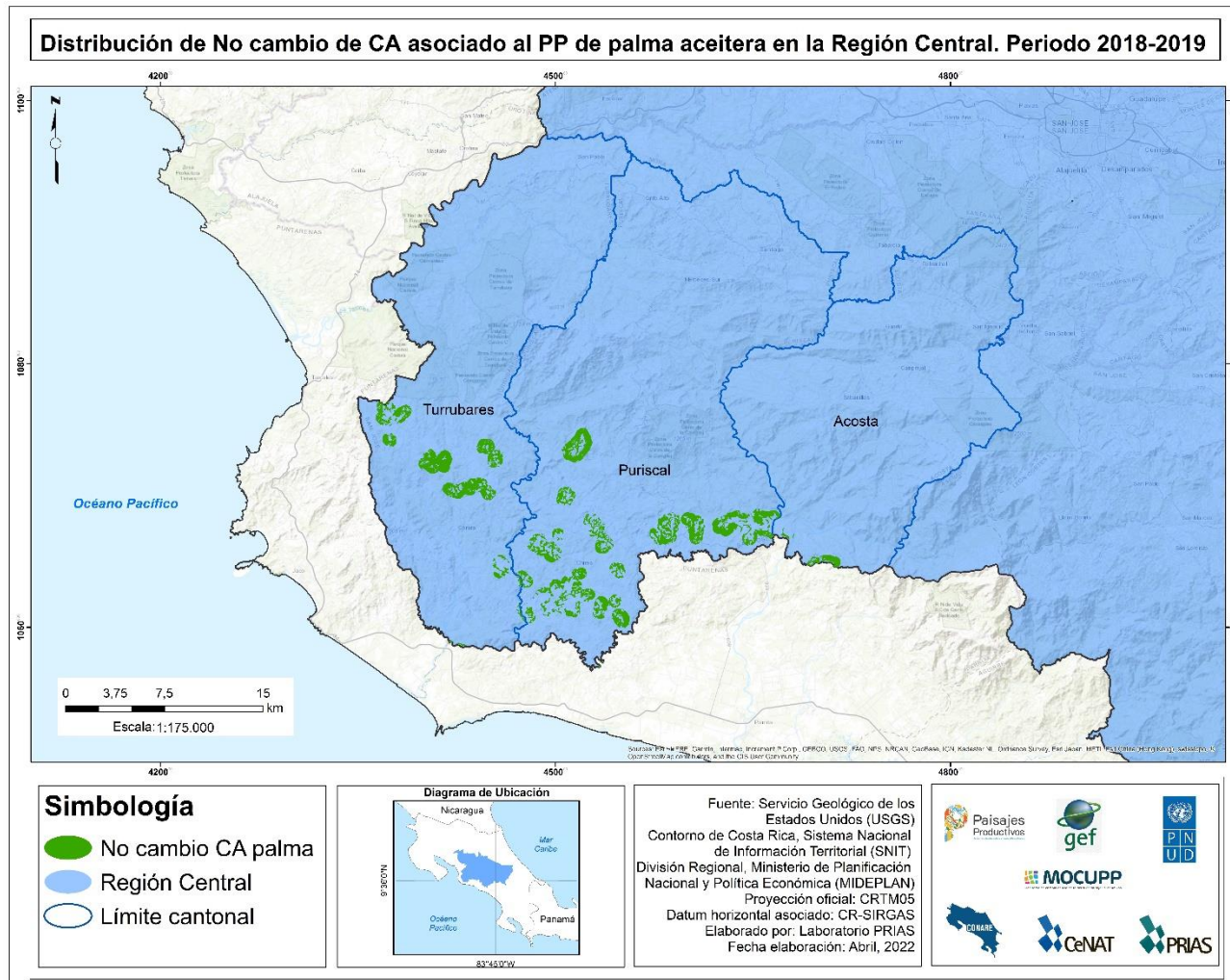
Distribución de No cambio de CA asociado al PP de palma aceitera en la Región Huetar Caribe. Periodo 2018-2019.



Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Anexo 5.

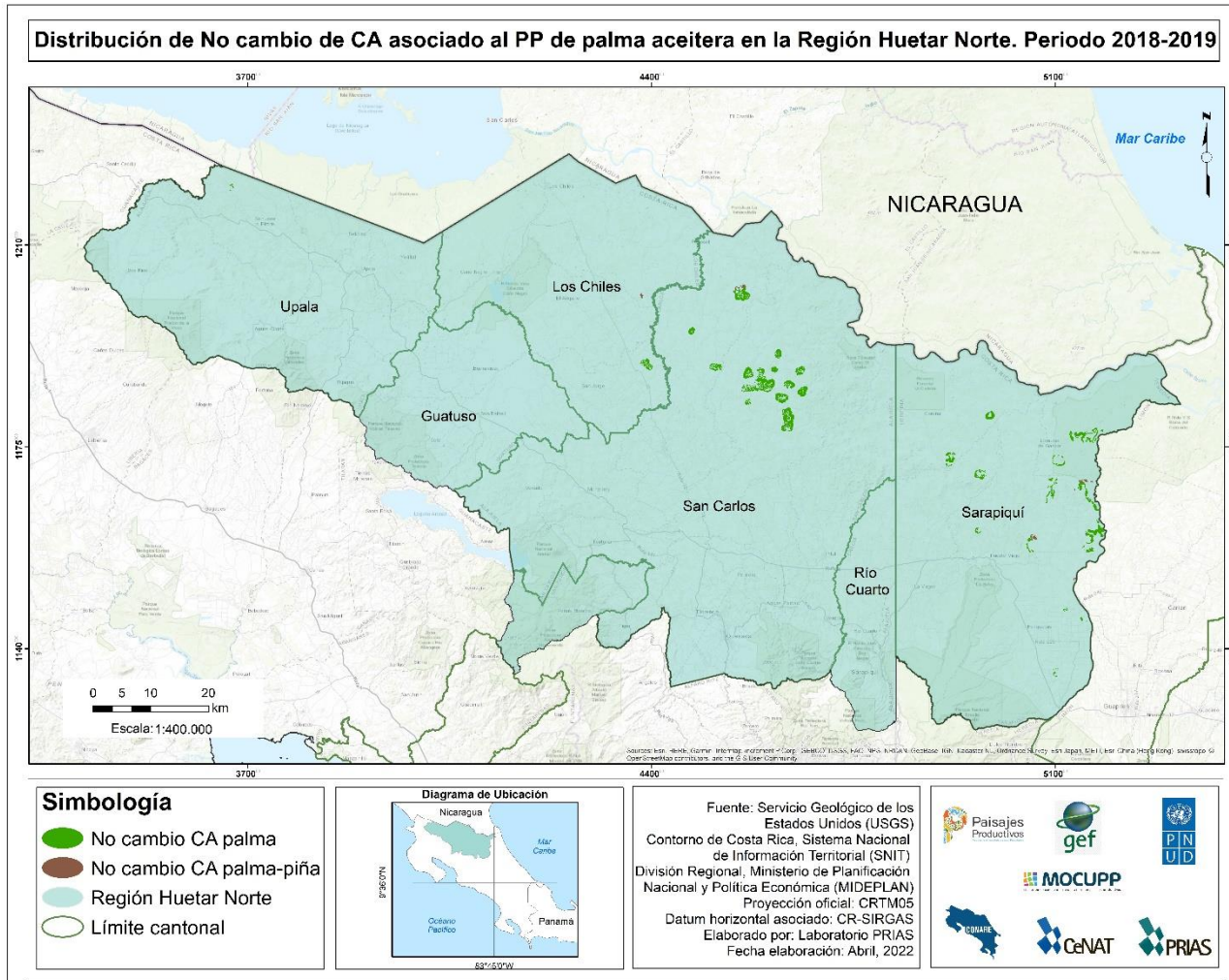
Distribución de No cambio de CA asociado al PP de palma aceitera en la Región Central. Periodo 2018-2019.



Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Anexo 6

Distribución de No cambio de CA asociado al PP de palma aceitera en la Región Huetar Norte. Periodo 2018-2019.



Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Anexo 7

Colaboradores del Proyecto MOCUPP. Año 2021.

AGRADECIMIENTOS

El Proyecto MOCUPP, extiende su más sincero agradecimiento a los siguientes funcionarios, por su colaboración durante el proceso de monitoreo efectuado en el año 2020, para los paisajes productivos de piña, palma aceitera, pastos y cobertura arbórea.

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Kifah Sasa (Asesor Senior Programa Green Commodities)
Miriam Miranda (Coordinadora Proyecto Paisajes Productivos)
Maureen Ballester (Especialista en arreglos institucionales)
Francini Acuña (Especialista en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección)

Ministerio de Ambiente y Ganadería (MAG)

Ana Cristina Quirós (Viceministra)

MAG Región Brunca

Roger Montero (Director Regional)
Roberto Chacón (Extensionista)
César Villalobos (Extensionista)
Marcelo Hidalgo (Extensionista)
Kendall Ureña (Extensionista)
Fernando Fallas (Extensionista)
Aarón Quirós (Coordinador Regional InfoAgro)

MAG Región Huetar Caribe

Yendri Delgado (Directora Regional)
Jimmy Medina (Extensionista)
Delfin Rojas (Extensionista)
Armando Jiménez (Extensionista)

MAG Región Huetar Norte

Fernando Vargas (Director Regional)
Norman Mora (Jefe Unidad de Extensión)
Beatriz Corrales (Extensionista)
Justo Rubio (Extensionista)
Víctor Guzmán (Extensionista)
William López (Extensionista)
Jorge Montoya (Extensionista)
Robert Ulate (Extensionista)

MAG Región Central Sur

Iván Quesada (Director Regional)
Sergio Delgado (Jefe Unidad de Extensión)
Franklin Castro (Extensionista)

MAG Región Central Oriental

Guillermo Flores (Director Regional)

MAG Región Pacífico Central

Leda Ramos (Directora Regional)
Víctor Salazar (Extensionista)
William Aguilar (Extensionista)

MAG Región Chorotega

Roberto Caravaca (Extensionista)
Jesús González (Extensionista)
Verónica Elizondo (Extensionista)
Carlos Briceño (Extensionista)
Freddy Vásquez (Extensionista)

Douglas Arauz (Encargado Agencia MAG Nandayure)
Danilo Guzmán (Técnico pecuario Agencia Nandayure)
Gilberto López (Coordinador Regional del Programa de Ganadería Sostenible)

Oficina de Acciones Climáticas (MAG)

Mauricio Chacón (Coordinador)

Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria (MAG)

Nils Solórzano (Director Nacional)
Viviana Delgado
Joaquín Torres

Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)

Rafael Monge (Director CENIGA)

Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)

David Reyes (Área de Conservación Guanacaste)

Tribunal Ambiental Administrativo (TAA)

Ruth Solano (Presidenta)
Juan José Sánchez (Coordinador Unidad Técnica)

Ministerio de Comercio Exterior (COMEX)

Jaime Mora

Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Marta Aguilar (Directora)

