

“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 piña.**

**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 piña. Periodo 2018-2019.**

---

**Autores:**

Marilyn Manrow Villalobos

Yerlin Vargas Solano

Christian Vargas Bolaños

Catalina Arguedas González

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



Al servicio  
de las personas  
y las naciones

633  
IN43i

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

ISBN 978-9977-77-448-0  
Formato pdf, 75 páginas.

1. PIÑA. 2. PAISAJES PRODUCTIVOS. 3. BIODIVERSIDAD. 4. COBERTURA FORESTAL. 5. COSTA RICA. I. Manrow Villalobos, Marilyn. II. Vargas Solano, Yerlin. III. Vargas Bolaños, Christian. IV. Arguedas González, Catalina. V. 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

<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>5</b>
<b>LISTADO DE PALABRAS .....</b>	<b>6</b>
<b>LISTADO DE ACRÓNIMOS .....</b>	<b>7</b>
<b>RESEÑA PROYECTO MOCUPP .....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>10</b>
<b>I INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>II CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
2.1. Cumplimiento de objetivo general .....	16
2.2. Cumplimiento de objetivos específicos.....	16
<b>III METODOLOGÍA.....</b>	<b>17</b>
3.1. Terminología para la detección de cambios. ....	17
3.2. Generación de coberturas vectoriales de pérdida, ganancia y no cambio de CA asociadas al PP de piña para el periodo 2018-2019. ....	19
3.2.1. Generación de cobertura vectorial de pérdida y ganancia de CA asociada al PP de piña para el periodo 2018-2019. ....	20
3.2.2. Generación de cobertura vectorial de no cambio de CA asociado al PP de piña para el periodo 2018-2019.....	23
3.3. Validación del procesamiento de la información.....	26
3.3.1. Capa de pérdida y ganancia de cobertura arbórea. ....	26
3.3.2. Capa de no cambio de cobertura arbórea.....	27
3.4. Análisis de expedientes sobre infracciones ambientales vinculadas al paisaje productivo de piña. ....	28
<b>IV RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
4.1. Pérdida y ganancia de cobertura arbórea asociada al paisaje productivo de piña. 29	
4.1.1. Resultados Generales. ....	29
4.1.2. Resultados Regionales.....	33
□ Región Huetar Norte.....	33
□ Región Huetar Caribe .....	30
□ Región Brunca.....	32



4.2.	No cambio de cobertura arbórea asociada al paisaje productivo de piña. ....	32
4.3.	Resultados generales de la validación. ....	42
4.3.1.	Capa de pérdida y ganancia de cobertura arbórea. ....	42
4.3.2.	Capa de no cambio de cobertura arbórea.....	42
<b>V</b>	<b>INFRACCIONES AMBIENTALES VINCULADAS AL PAISAJE PRODUCTIVO DE PIÑA EN COSTA RICA. RESOLUCIONES PERIODO 2018-2019. ....</b>	<b>43</b>
<b>VI</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>VII</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>56</b>
<b>VIII</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>59</b>
	Anexo 1. Desglose por regiones, cantones y distritos de las hectáreas de pérdida y ganancia de CA asociadas al PP de piña. ....	59
	Anexo 2. Desglose por regiones, cantones y distritos de las hectáreas de no cambio de CA asociadas tanto al piña como a los PP de palma-piña en combinación.....	60
	Anexo 3. Distribución de No cambio de CA asociado al PP de piña en la Huetar Norte. Periodo 2018-2019.....	61
	Anexo 4. Distribución de No cambio de CA asociado al PP de piña en la Brunca. Periodo 2018-2019. ....	62
	Anexo 5. Distribución de No cambio de CA asociado al PP de piña en la Región Huetar Caribe. Periodo 2018-2019. ....	63
	Anexo 6. Distribución de No cambio de CA asociado al PP de piña en la Pacífico Central. Periodo 2018-2019.....	64
	Anexo 7. Colaboradores del Proyecto MOCUPP. Año 2021. ....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Flujograma de procesamiento de datos para obtener las áreas de pérdida, ganancia y no cambio de CA. Periodo 2018-2019. ....	20
<b>Figura 2.</b> Ejemplo de extensión de cultivos de piña en áreas nuevas.....	21
<b>Figura 3.</b> Ejemplo de modificaciones internas dentro de plantaciones existentes.....	22
<b>Figura 4.</b> Ampliación de los límites de un área de cultivo existente.....	22
<b>Figura 5.</b> Línea de medición de distancia para generación de buffer de influencia.....	24
<b>Figura 6.</b> Buffers de clasificación, de las áreas de no cambio de CA, en las categorías de: Piña, Palma y Palma-Piña. ....	25
<b>Figura 7.</b> Distribución de cambios en el paisaje productivo de piña. Periodo 2018-2019, MOCUPP.....	29
<b>Figura 8.</b> Distribución regional de pérdidas de cobertura arbórea asociadas al paisaje productivo de piña. Periodo 2018-2019, MOCUPP.....	30
<b>Figura 9.</b> Distribución cantonal de pérdidas de cobertura arbórea asociadas al paisaje productivo de piña. Periodo 2018-2019, MOCUPP.....	31
<b>Figura 10.</b> Análisis del tipo de pérdidas de cobertura arbórea asociadas al paisaje productivo de piña. Periodo 2018-2019, MOCUPP.....	31
<b>Figura 11.</b> Distribución cantonal de pérdidas de cobertura arbórea asociadas al paisaje productivo de piña para la Región Huetar Norte. Periodo 2018-2019, MOCUPP.....	33
<b>Figura 12.</b> Pérdida de cobertura arbórea en la Región Huetar Norte (RHN).....	27
<b>Figura 13.</b> Pérdida de cobertura arbórea en la Región Huetar Norte (RHN).....	28
<b>Figura 14.</b> Distribución cantonal de tipos de pérdida de cobertura arbórea asociada al paisaje productivo de piña para la Región Huetar Norte. Periodo 2018-2019, MOCUPP.....	29
<b>Figura 15.</b> Distribución de tipos de pérdida de cobertura arbórea asociada al paisaje productivo de piña para la Región Huetar Caribe, Cantón de Guácimo. Periodo 2018-2019, MOCUPP.....	30
<b>Figura 16.</b> Pérdida de cobertura arbórea en la Región Huetar Caribe (RHC).....	31
<b>Figura 17.</b> Pérdida de cobertura arbórea en la Región Brunca (RHC).....	32
<b>Figura 18.</b> Distribución por regiones de áreas de no cambio de CA asociadas al PP de Piña. Periodo 2018-2019, MOCUPP.....	33
<b>Figura 19.</b> Distribución por regiones de áreas de no cambio de CA asociadas a los PP de palma aceitera y piña. Periodo 2018-2019, MOCUPP.....	33



**Figura 20.** Cantones con mayor área de no cambio de CA asociada al paisaje productivo de piña. Periodo 2018-2019..... 34

**Figura 21.** Cantones con menor área de no cambio de CA asociada al paisaje productivo de piña. Periodo 2018-2019..... 35

**Figura 22.** Cantones con área de no cambio de CA asociada a los paisajes productivos de piña y palma aceitera. Periodo 2018-2019..... 36

**Figura 23.** Distritos con mayor área de no cambio de CA asociada al paisaje productivo de piña. Periodo 2018-2019..... 37

**Figura 24.** Distritos con menor área de no cambio de CA asociada al paisaje productivo de piña. Periodo 2018-2019..... 37

**Figura 25.** Distritos con mayor área de no cambio de CA a los paisajes productivos de piña y palma aceitera. Periodo 2018-2019. .... 38

**Figura 26.** Distritos con menor área de no cambio de CA asociada a los paisajes productivos de piña y palma aceitera. Periodo 2018-2019..... 39

**Figura 27.** Distribución regional de no cambio de CA asociado al PP de piña. Periodo 2018-2019. .... 41

**Figura 28:** Ejes o enfoques para mejoras del cultivo de piña. .... 43

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Evaluación del cumplimiento del objetivo general del proyecto.....	16
<b>Cuadro 2.</b> Evaluación de los objetivos específicos del proyecto.....	16
<b>Cuadro 3.</b> Terminología utilizada para la detección de cambios basados en la pérdida, ganancia y no cambio de cobertura arbórea asociada al PP de piña en el periodo 2018-2019. ....	17
<b>Cuadro 4.</b> Categorías de análisis para los cambios basados en la pérdida, ganancia y no cambio de cobertura arbórea asociada al PP de piña en el periodo 2018-2019.....	19
<b>Cuadro 5.</b> Área estimada para la categorización de tipo de pérdidas de CA asociadas al paisaje productivo de piña en el periodo 2018-2019. ....	32
<b>Cuadro 6.</b> Distribución del área de no cambio de CA asociada tanto al PP de piña, como a áreas compartidas entre piña y palma aceitera.....	32
<b>Cuadro 7:</b> Infracciones ambientales vinculadas a la actividad piñera en Costa Rica. Resoluciones periodo 2018-2019.....	44
<b>Cuadro 8.</b> Resumen de la legislación y artículos más importantes incluidos dentro de los expedientes de infracciones ambientales.....	45

## 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.
- **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.

## LISTADO DE ACRÓNIMOS

- **CA:** Cobertura arbórea
- **CANAPEP:** Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña
- **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
- **DRI:** Dirección del Registro Inmobiliario
- **IGN:** Instituto Geográfico Nacional
- **INFOAGRO:** Sistema de Información del Sector Agropecuario Costarricense
- **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
- **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
- **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 Cartografiable
- **USGS:** Servicio Geológico de los Estados Unidos



## 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 (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [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

A nivel mundial los bosques enfrentan un alto grado de vulnerabilidad debido a distintos factores, entre los cuales se destacan los incendios forestales y la conversión de terrenos para actividades agrícolas (FAO & PNUMA 2020). De acuerdo con la Organización de Naciones Unidas (ONU), cada año se pierden en el mundo alrededor de 13 millones de hectáreas de bosque, situación que pone en peligro no sólo la biodiversidad terrestre, sino también a las comunidades indígenas, silvicultoras y forestales, que dependen de estos recursos para sobrevivir (FAO & PNUMA 2020).

En Costa Rica la piña figura como uno de los cultivos de exportación más importantes para la economía nacional. Sin embargo, es a su vez, uno de los principales paisajes productivos (PP) responsables del cambio de uso de suelo, sobre áreas de cobertura arbórea, en las Regiones Huetar Norte, Caribe y Brunca (Maglianesi, 2013; Carazo, 2016).

Por lo que, a nivel nacional se plantea una alternativa para determinar la existencia de una relación entre la expansión del paisaje productivo de piña y la ganancia, pérdida o no cambio de la cobertura arbórea circundante a sus plantaciones, esto a través del monitoreo anual efectuado por el proyecto MOCUPP. El cuál se lleva a cabo mediante la ejecución de procesos de fotointerpretación utilizando imágenes satelitales del sensor Sentinel-2, además de geoprocésamiento a través de los programas ArcGIS 10.8 y QGIS 3.10.

En el primer estudio realizado, para el periodo 2017-2018, Arguedas *et al.* (2020) determinaron un total de 343,45 ha de pérdida de cobertura arbórea asociada al paisaje productivo de piña, en las tres regiones antes mencionadas, de las cuales un 93,46% (320,98 ha) se localizaron en la Región Huetar Norte del país.

Por su parte, el análisis ejecutado para el periodo 2018-2019 y desarrollado en el presente informe, requirió la utilización de las capas base de piña elaboradas para los años 2018-2019, la capa de cobertura arbórea (CA) 2019 e imágenes del sensor Sentinel 2 como insumos principales, además de insumos complementarios como las imágenes Planet Scope, NICFI, Google Earth, entre otros.

Adicionalmente, se establecieron cinco categorías principales: **Pérdida de cobertura arbórea, Ganancia de cobertura arbórea, Cambios no asociados a cobertura arbórea, Sin cambios en paisaje productivo y Sin cambios en cobertura arbórea.** A su vez, la categoría de Pérdida de cobertura arbórea fue subdividida, según su ubicación, en: *Nueva área de cultivo, Modificación adjunta del área de cultivo y Modificación interna del área de cultivo.*

Los resultados obtenidos muestran que en ninguna de las regiones analizadas se registró ganancia de cobertura arbórea. No obstante, se logró determinar una pérdida de 88,99 ha de cobertura arbórea a nivel nacional, de las cuales el 89,92% (80,02 ha) se localiza en la Región Huetar Norte, siendo por tanto la región con mayor remoción de elementos arbóreos.

Del total de área de pérdida de cobertura arbórea anteriormente mencionada, se contabilizaron: 31,20 ha en la categoría *Nueva área de cultivo*, 57,05 ha en la clase *Modificación Adjunta* y 0,78 ha de *Modificación interna*.

Por otro lado, la categoría Sin cambios en paisaje productivo representó el 98,81%, lo que corresponde a una extensión de 65.440,13 ha distribuidas en las regiones: Pacífico Central, Brunca, Huetar Norte y Huetar Caribe.

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 piña (50.037,56 ha) y las áreas de no cambio de CA relacionadas al paisaje productivo de piña y al paisaje productivo palma aceitera (1.040,23ha) para un total de 51.077,80 ha vinculadas total y parcialmente al paisaje productivo de piña.

La región Huetar Norte fue la que presentó mayor cantidad de área de no cambio de CA con 36.139,27 ha, asociadas únicamente al PP de piña y 108,05 ha vinculadas tanto a piña como a palma aceitera. En el caso de la distribución cantonal para las áreas de no cambio de CA asociadas únicamente al paisaje productivo de piña el cantón de San Carlos lideró



la lista con 12.232,20 ha. Mientras que en el caso de las áreas de no cambio de CA relacionadas tanto al paisaje productivo de piña como al de palma aceitera, el primer lugar lo obtuvo el cantón de Buenos Aires con 777,00 ha.

Adicional al análisis sobre detección de cambios de cobertura arbórea asociados al paisaje productivo de piña, el presente informe incluye un capítulo sobre infracciones ambientales vinculadas a la actividad piñera en Costa Rica, el cual detalla los expedientes reportados con resolución final por parte del Tribunal Ambiental Administrativo (TAA), entre el 2018 y el 2019.

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 piña, las cuales se encuentran disponibles al público, en formato shape, para ser consultadas de forma gratuita a través del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT) en su sitio web: [www.snit.go.cr](http://www.snit.go.cr).

## I INTRODUCCIÓN

Las áreas con cobertura arbórea forman parte de los ecosistemas más importantes del mundo debido: a su especial capacidad como sumideros de carbono y purificadores de agua, a su papel como sitios para la preservación de la riqueza biológica y como amortiguadores de los efectos del calentamiento global (PNUD 2016).

Sin embargo, estos ecosistemas enfrentan un alto grado de vulnerabilidad debido a distintos factores, entre los cuales se destacan los incendios forestales y la conversión de terrenos para actividades agrícolas (FAO & PNUMA 2020). De acuerdo con la Organización de Naciones Unidas (ONU), cada año se pierden en el mundo alrededor de 13 millones de hectáreas de bosque, situación que pone en peligro no sólo la biodiversidad terrestre, sino también a las comunidades indígenas, silvicultoras y forestales que dependen de estos recursos para sobrevivir (FAO & PNUMA 2020).

En Costa Rica la piña figura como uno de los cultivos de exportación más importantes para la economía nacional. Ha posicionado al país como uno de los principales proveedores de fruta fresca a nivel mundial y según la Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña (CANAPEP), la actividad se encuentra asociada con la generación de aproximadamente 32.000 empleos directos y 120.000 empleos indirectos (Guevara *et al.*, 2017).

Sin embargo, a pesar del escenario prometedor para la economía, la piña es a su vez, uno de los principales cultivos responsables del cambio de uso de suelo y degradación de bosques en las Regiones Huetar Norte, Caribe y Brunca de Costa Rica (Maglianesi, 2013; Carazo, 2016; Universidad de Costa Rica [UCR], 2008.). Por otro lado, *Arguedas et al.* (2020) determinaron un total de 343,45 ha de pérdida de cobertura arbórea asociada al paisaje productivo de piña en dichas regiones, entre el periodo 2017-2018, de las cuales un 93,46% (320,98 ha) se localizaron en la Región Huetar Norte del país.

Ante este panorama, se han efectuado múltiples esfuerzos a nivel nacional e internacional con el fin de promover el desarrollo de actividades económicas sostenibles, entre los cuales se destaca la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada por los estados miembros de la ONU en el año 2015, la cual busca el equilibrio entre las esferas ambiente-

sociedad-economía y la transformación del mundo en pro de las poblaciones más pobres y vulnerables (PNUD 2016).

Por su parte, FAO destaca, además, la importancia de la aplicación de métodos y políticas más integrales en el manejo del uso de la tierra, que propicien una integración entre las actividades agrícolas y las áreas ocupadas por elementos arbóreos (FAO, 2018).

A nivel nacional, a través de iniciativas como el *Programa Paz con la Naturaleza*, el sector agropecuario formalizó su compromiso con la implementación de sistemas de producción agropecuaria en armonía con el ambiente. Lo que ha dado como resultado la creación de distintas publicaciones para la implementación de buenas prácticas en la producción agrícola del país (MAG *et al.* 2010, 2019; MAG 2013; Ramírez *et al.* 2017).

Entre ellos se destaca el *Manual de buenas prácticas agrícolas para la producción sostenible de Piña* (MAG *et al.* 2019), el cuál reúne disposiciones de carácter obligatorio y recomendaciones para la transformación de los procesos productivos actuales, en prácticas que favorezcan la gestión adecuada de los recursos naturales, la protección de la salud y del medio ambiente. Recomendaciones que, de ser aplicadas, permitirán a los pequeños, medianos y grandes productores lograr mayores niveles de productividad y un mejor acceso a los mercados mediante la oferta de fruta cultivada de forma sostenible.

Paralelo a ello, 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), que consiste en una herramienta, que mediante el uso de tecnología satelital, facilita 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 en tres diferentes paisajes productivos (piña, palma y pastos) (MOCUPP, 2021).

Por estas razones, el objetivo principal de este informe es brindar los resultados del monitoreo del paisaje productivo de piña en Costa Rica y analizar la relación que tiene la expansión de este paisaje productivo con la pérdida, ganancia y no cambio de la cobertura arbórea circundante a sus plantaciones en el periodo 2018-2019. Generando datos o insumos que le permitan a productores, compradores o usuarios en general, la identificación



de aquellas unidades productivas libres de deforestación y los posibles sitios para el desarrollo de procesos de regeneración.

Para realizar el análisis de cambios basados en pérdida, ganancia y no cambio de la cobertura arbórea, fue necesaria la utilización de las coberturas vectoriales del PP de piña para los años 2018 y 2019 (Vargas y Arguedas, 2020; 2021), los cuales se ejecutaron por medio de la utilización de insumos primordiales como las imágenes satelitales del sensor remoto Sentinel-2.

## 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: <b>100</b>
Resultado Obtenido	Producto	Observaciones
Informe de avance	Cambios basados en la pérdida, ganancia y no cambio de cobertura arbórea asociado al paisaje productivo de <b>piña</b> . 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 piña. Periodo 2018-2019.		% de cumplimiento: <b>100</b>
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 piña 2018 y 2019 a través de imágenes Sentinel 2, para dicho periodo.

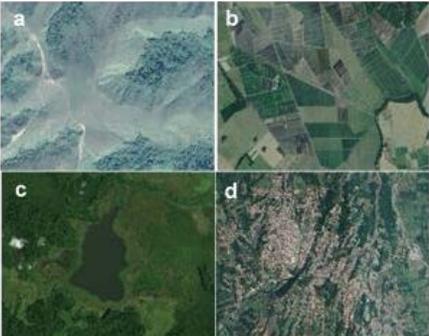
### III METODOLOGÍA

#### 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 de piña, se presenta el Cuadro 3, que contiene las definiciones utilizadas por el proyecto MOCUPP. Cabe recalcar que estas descripciones están ajustadas a una visión de satélite y no de terreno. Esto quiere decir que incorporan únicamente lo observado 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 piña en el periodo 2018-2019.*

Tipo de cobertura/uso	Descripción	Referencia imagen a modo de ejemplo
<p>Piña</p> 	<p>Áreas dedicadas al cultivo intensivo de <i>Annanas sp.</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, drenajes, áreas de retiro, exclusión y almacenamiento, entre otros. Se considera una Unidad Mínima Cartografiada (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 piña</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pastos.</li> <li>• Otros cultivos tanto anuales como permanentes.</li> <li>• Áreas húmedas y superficies de agua.</li> <li>• Tejido urbano discontinuo.</li> <li>• Nubes</li> </ul>	

<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.

Con el fin de determinar la existencia de una relación entre la expansión del paisaje productivo de piña 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 piña 2018 contra su actualización al año 2019.

Adicionalmente, el presente análisis permitió identificar las áreas de cobertura arbórea que se han mantenido durante el periodo de estudio y que dada su ubicación espacial pueden ser asociadas a la producción de piña en Costa Rica. Estos resultados fueron obtenidos a través del análisis de la capa vectorial de cobertura arbórea del año 2019.

De manera que, a fin de reconocer la afectación negativa y positiva que provoca el paisaje productivo de piña 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 piña 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

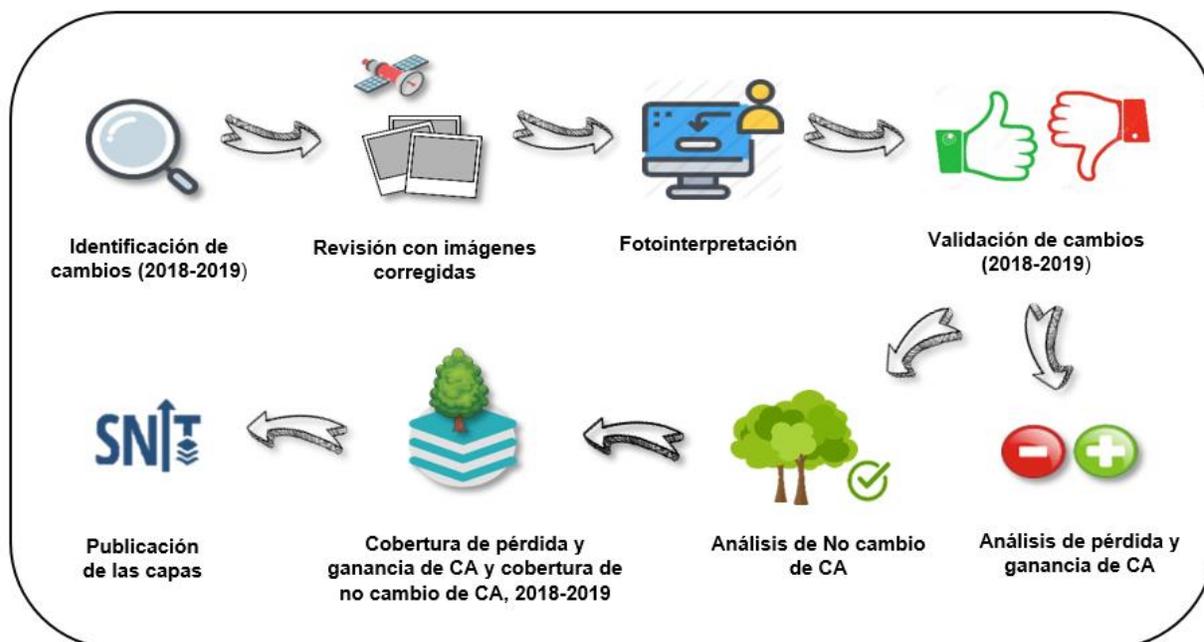
**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

Posteriormente, 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, ambas asociadas al PP de piña. Lo cual generó como resultado la cuantificación y distribución espacial del área total de cobertura arbórea que ha sido influenciada por la dinámica del sector piñero en Costa Rica

para el periodo 2018-2019. El proceso de 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 piña para el periodo 2018-2019.**

#### **Fuentes de información.**

Con el objetivo de determinar los cambios en la cobertura arbórea asociados a la expansión de la actividad piñera, se utilizaron como datos primarios, la capa vectorial de piña correspondiente al año 2018 y la actualización elaborada para el año 2019.

Adicionalmente, como insumos básicos, se tomaron las imágenes del sensor Sentinel 2 y a modo de insumos complementarios, las imágenes de alta resolución de las plataformas Planet Scope, NICFI, Google Earth Pro, Esri, y Bing Maps.

Cabe mencionar que el uso simultáneo de imágenes de mediana y alta resolución fue un

factor que facilitó las labores de fotointerpretación, lo cual permitió una mayor precisión en la identificación de remociones o permanencias de elementos arbóreos.

En el caso de las imágenes satelitales Sentinel 2, fueron consideradas un total de 139 imágenes (61 pertenecientes al año 2018 y 78 al año 2019), distribuidas en un lapso comprendido entre los meses de enero y diciembre de cada año de estudio, factor que permitió obtener un amplio registro de datos sobre el comportamiento del cultivo y verificar a detalle cada cambio detectado. Cada imagen fue sometida a un procesamiento previo, realizado en la etapa de actualización de capas paisaje (Vargas y Arguedas, 2020; 2021).

### Sistema de clasificación.

Una vez realizada la categorización inicial descrita en el Cuadro 4. Se efectuó una subclasificación de la categoría “Pérdida de CA”, que agrupa cada área en una subcategoría diferente: *nueva área de cultivo*, *modificación interna del área de cultivo* y *modificación adjunta del área de cultivo*.

Los parámetros que definen cada tipología se describen brevemente a continuación:

- a. Nueva área de cultivo:** extensiones de cultivo de piña completamente nuevas que aparecen como polígonos separados de sembradíos 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)

### Figura 2

*Ejemplo de extensión de cultivos de piña en áreas nuevas.*



**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

- b. Modificación interna del área de cultivo:** remoción de cobertura arbórea dentro de los límites de una plantación de piña preexistente.

**Figura 3**

*Ejemplo de modificaciones internas dentro de plantaciones existentes.*



**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

- c. Modificación adjunta del área de cultivo:** ampliación de los límites de un área de cultivo existente.

**Figura 4**

*Ampliación de los límites de un área de cultivo existente.*



**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

### **3.2.2. Generación de cobertura vectorial de no cambio de CA asociado al PP de piña para el periodo 2018-2019.**

Con el propósito de efectuar un análisis complementario a los datos extraídos de la capa sobre detección de cambios basados en pérdida y ganancia de CA se incluye para el periodo 2018-2019 la elaboración de una capa de no cambio de CA.

Dichas superficies fueron extraídas a partir de la actualización efectuada sobre la capa de cobertura arbórea para el año 2019 (archivo vectorial PAISAJE\_COBERTURA\_ARBOREA\_2019, desarrollado por el equipo de Cobertura Arbórea y Pastos, del proyecto MOCUPP), en la cual se detallan no sólo los polígonos nuevos identificados para ese año, sino que también contempla una depuración de los datos generados para el año 2018.

Adicionalmente, se utilizaron como insumos básicos la capa vectorial Piña\_2019 y las imágenes satelitales del sensor Sentinel 2, así como imágenes de alta resolución de las plataformas y misiones Planet Scope, NICFI, Google Earth Pro, Esri, Bing Maps y Ortofoto 1:5.000; a modo de insumos complementarios.

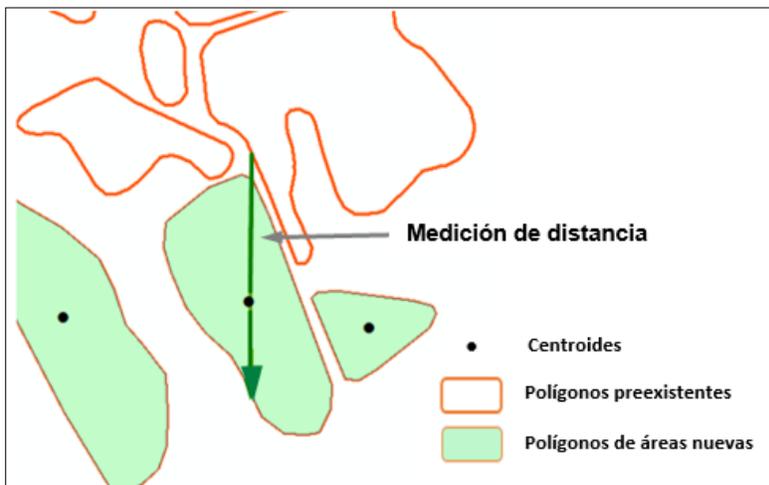
A fin de evitar cortes arbitrarios en los polígonos de CA que forman parte del estudio de detección de cambios, se estableció un área de influencia alrededor del paisaje productivo de piña, la cual fue construida a partir de las áreas nuevas de cultivo identificadas en la actualización de la capa de piña elaborada para el año 2019.

La generación del área de influencia se llevó a cabo mediante los pasos descritos a continuación:

- a. Se generó un archivo de puntos centroides creados de manera automatizada sobre los polígonos de áreas nuevas (Pérdida de CA y Cambios no asociados a CA) mediante el programa ArcGIS 10.8.
- b. Se realizó la medición de la distancia desde el borde frontal del polígono preexistente más cercano a cada polígono de área nueva, hasta el borde posterior del polígono de área nueva, pasando por su respectivo centroide, tal como lo describe la Figura 5.

**Figura 5**

*Línea de medición de distancia para generación de buffer de influencia.*

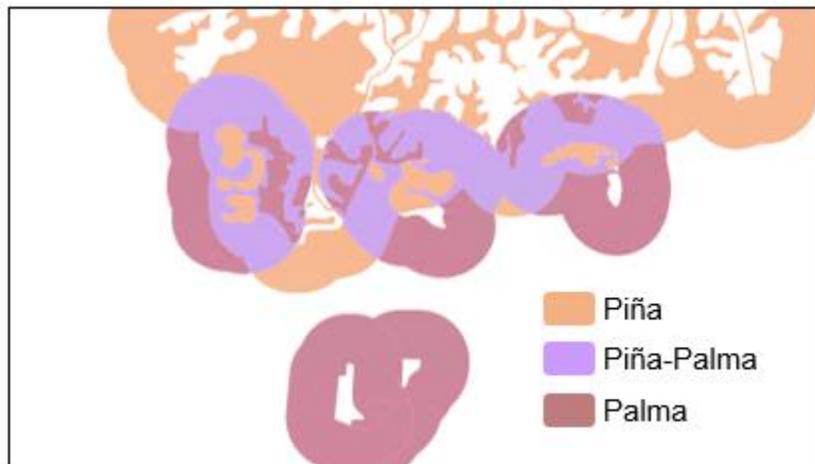


**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

- c. Se procedió a efectuar una distribución de frecuencias de los valores de distancias encontrados, dando como resultado una mayor concentración de trayectorias de medición entre los 0 y los 400 metros (69% de las distancias estimadas), siendo por ende el área con mayor dinamismo y la más susceptible a cambios de uso; razón que justifica la expansión del área de influencia espacial del paisaje productivo de piña, hasta dicha distancia.
- d. Se generó un buffer de 400 m alrededor de la totalidad de polígonos de la capa de piña del año 2019, mediante el uso del programa ARcGIS 10.8. Además, con el fin de estandarizar los productos del MOCUPP, el equipo de palma aceitera desarrolló también un buffer de influencia para su paisaje, el cual debido a la cercanía que comparten los PP de piña y palma aceitera, fue necesario contemplar en el presente análisis.
- e. Se realizó la intersección de los buffers de piña y palma aceitera, lo cual permitió reconocer las zonas en las que, por la cercanía de ambos PP, el área de influencia de estos se traslapa, lo que conlleva a la creación de áreas compartidas, las cuales se asociaron a ambos cultivos (Figura 6).

## Figura 6

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



**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

Una vez obtenida el área de influencia, se procedió con la generación de la capa vectorial de no cambio de cobertura arbórea asociada al sector piñero. Para ello, se extrajeron las extensiones de CA provenientes de la capa 2019, que se encontraban dentro de los límites de ambos buffers (piña y piña-palma) y que mantuvieron CA detectable durante los años 2018 y 2019.

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 piña, como a los PP de Piña-Palma. Además, se subdividió con los límites de Región, Cantón y Distrito, a nivel nacional, lo que permite realizar un análisis más profundo de los resultados.

### 3.3. Validación del procesamiento de la información.

#### 3.3.1. *Capa de pérdida y ganancia de cobertura arbórea.*

Con el fin de validar la capa de pérdida y ganancia de cobertura arbórea asociada al PP de piña, se procedió a realizar una revisión del 100% de los polígonos de áreas nuevas del cultivo, encontrados durante la actualización de la capa vectorial para el año 2019. Proceso, contrario al método de validación por muestreo, utilizado para la elaboración de las capas de cobertura de los PP (Vargas y Arguedas, 2020; 2021).

Dicha metodología se realizó de esta manera debido a la cantidad reducida de áreas nuevas de piña detectadas entre el periodo 2018-2019 y al desbalance en la representatividad de las categorías encontradas en la primera etapa de detección de cambios (cambios no asociados a CA y pérdidas de CA). De modo que, se revisó y validó la población completa, lo que se garantizó el máximo nivel de precisión posible y la ejecución de correcciones para maximizar la exactitud del análisis.

Para llevar a cabo la validación de los cambios, se utilizaron como insumos las imágenes satelitales de los sensores y/o plataformas Sentinel 2, Google Earth, Planet Scope (Global Quarterly Mosaics y Global Monthly Mosaics) y Ortofoto 1:5.000, las cuales permitieron evidenciar a una escala 1:10.000 dentro de un mismo polígono, la presencia de cobertura arbórea y/u otros usos, en el año 2018, en contraste con el paisaje productivo de piña en el año 2019.

### **3.3.2. Capa de no cambio de cobertura arbórea.**

Para el caso de la cobertura vectorial de no cambio de CA, la validación se efectuó al insumo base "PAISAJE\_COBERTURA\_ARBOREA\_2019" y fue realizada por parte del equipo de Cobertura Arbórea y Pastos, del proyecto MOCUPP. Misma que se basó en el método descrito por Chuvieco (2010), el cual estima la exactitud del producto desarrollado para la elaboración de la capa vectorial, mediante el uso de un tamaño muestral y medidas de error. En este caso se utilizó una exactitud promedio de 95%.

Para ello, se extrajeron puntos de validación aleatorios distribuidos de forma proporcional sobre la capa, los cuales fueron clasificados como correctos o incorrectos, según el criterio experto del validador, utilizando como insumos, las imágenes satelitales de los sensores y/o plataformas Sentinel 2, Google Earth, Planet Scope (Global Quarterly Mosaics y Global Monthly Mosaics) y Ortofoto 1:5.000.

Una vez realizada la validación de la muestra, se procedió por medio de una matriz de confusión a obtener tanto el estadístico Kappa, así como los errores de omisión y comisión cometidos para la capa vectorial.

### **3.4. Análisis de expedientes sobre infracciones ambientales vinculadas al paisaje productivo de piña.**

Para la ejecución de este apartado, se llevó a cabo la adquisición y lectura de los expedientes sobre infracciones ambientales vinculados a la actividad piñera en Costa Rica, registrados con resolución final por parte del Tribunal Ambiental Administrativo (TAA), en el periodo de estudio (2018-2019). A partir de ello se extrajo la siguiente información:

- Número de expediente
- Fecha
- Provincia
- Cantón
- Distrito
- Dirección exacta
- Coordenadas
- Hojas Cartográficas
- Infracción
- Ley asociada
- Cartografía
- Observaciones

Adicionalmente, como parte del análisis, se adjunta un cuadro resumen con la legislación asociada a cada caso de infracción. En dónde se especifica la siguiente información:

- Tipo de infracción.
- Ley y artículo asociado.
- Definición del artículo establecida en la ley correspondiente.

## IV RESULTADOS

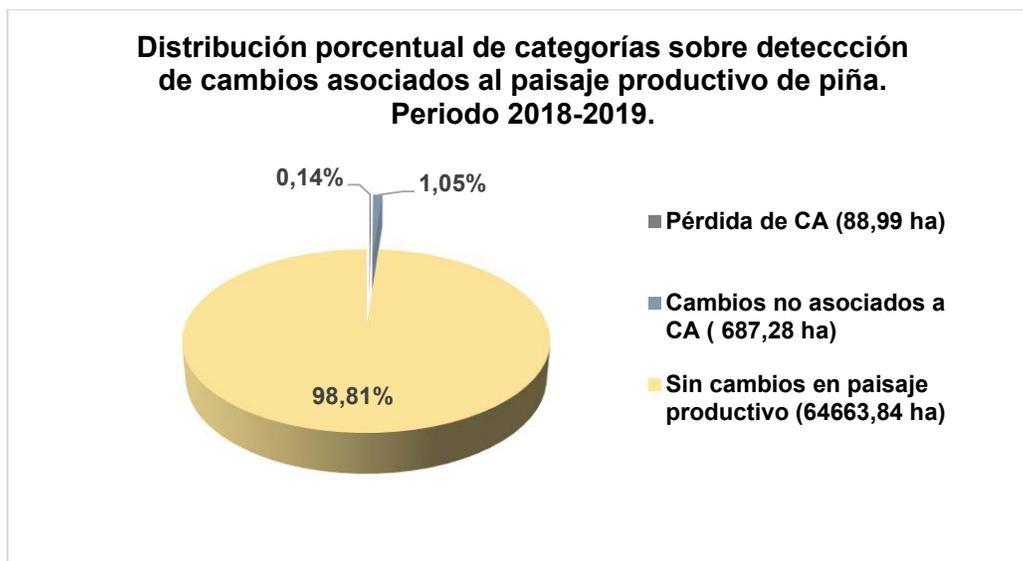
### 4.1. Pérdida y ganancia de cobertura arbórea asociada al paisaje productivo de piña.

#### 4.1.1. Resultados Generales.

Como parte de los resultados obtenidos durante el análisis de detección de cambios de CA asociada al PP de piña, se logró determinar que la capa vectorial del año 2019 mantuvo la cobertura original del cultivo, con respecto al año 2018, en un 98,81% de su extensión. Con apenas un 1,05% de cambios no asociados a cobertura arbórea, que corresponden a nuevas áreas de cultivo establecidas sobre otros usos (pasturas u otros cultivos agrícolas) y un 0,14% de áreas nuevas que implicaron pérdida de cobertura arbórea (Figura 7).

#### Figura 7.

*Distribución de cambios en el paisaje productivo de piña. Periodo 2018-2019, MOCUPP.*

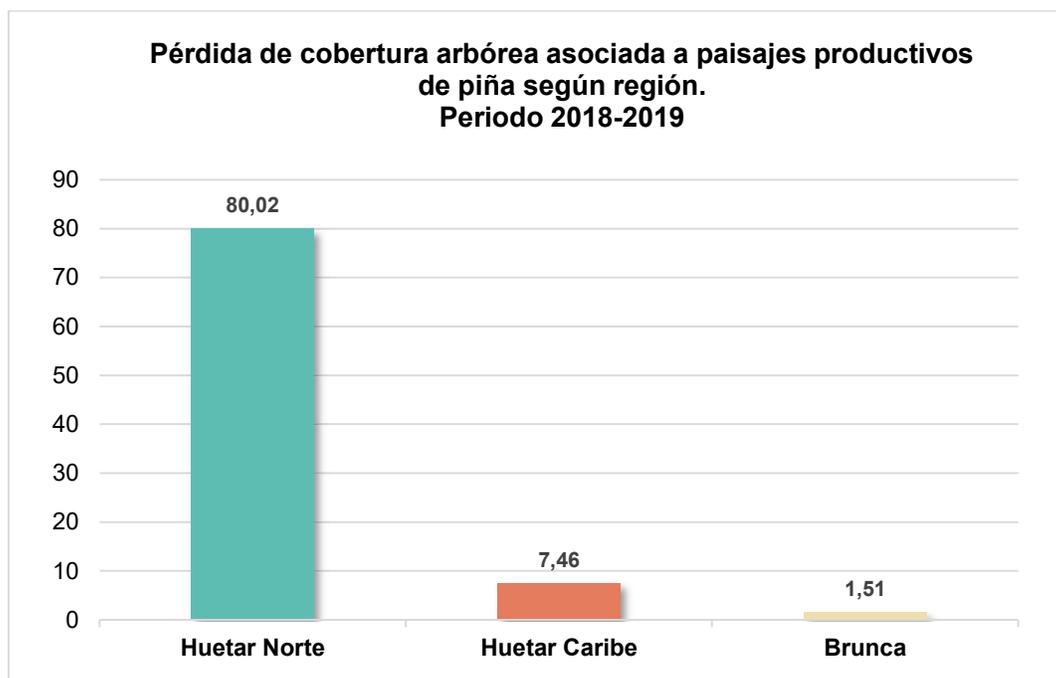


**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

Dando enfoque al análisis de pérdida y ganancia de cobertura arbórea asociada al PP de piña, se logró identificar un total de 88,99 ha de pérdida distribuidas en tres de las cuatro regiones productoras de piña en Costa Rica. Encontrándose la mayor cantidad de área en la Región Huetar Norte con 80,02 ha, seguida por la Región Huetar Caribe con 7,45 ha y Brunca con 1,51 ha. La región Pacífico Central no registro pérdidas de CA (Figura 8).

### Figura 8

*Distribución regional de pérdidas de cobertura arbórea asociadas al paisaje productivo de piña. Periodo 2018-2019, MOCUPP.*

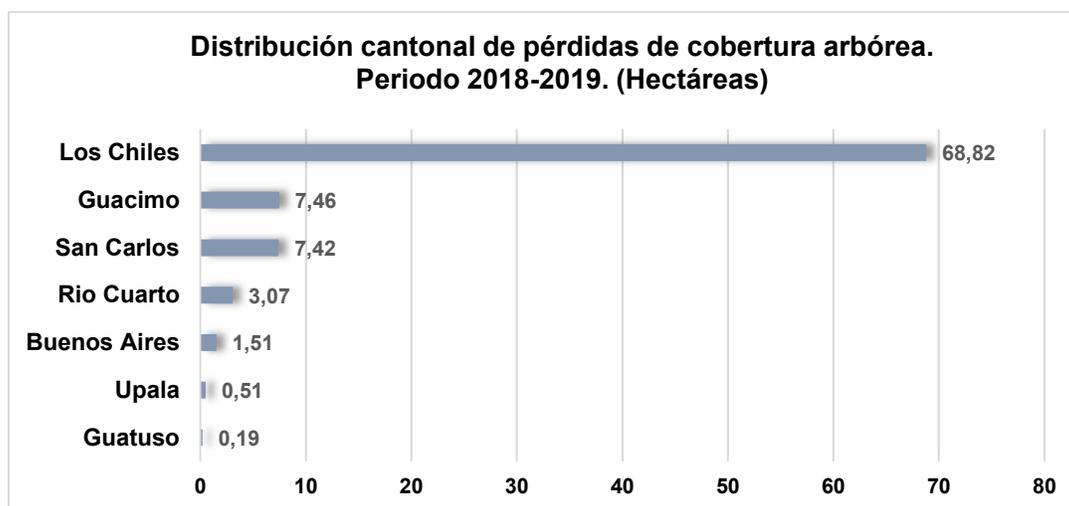


**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

La Figura 9 muestra la distribución cantonal de las pérdidas de CA detectadas, distribuidas a lo largo de 13 cantones, de los cuales, Los Chiles encabeza la lista con 68,82 ha, aproximadamente un 77% del área de pérdida total identificada.

**Figura 9**

*Distribución cantonal de pérdidas de cobertura arbórea asociadas al paisaje productivo de piña. Periodo 2018-2019, MOCUPP.*

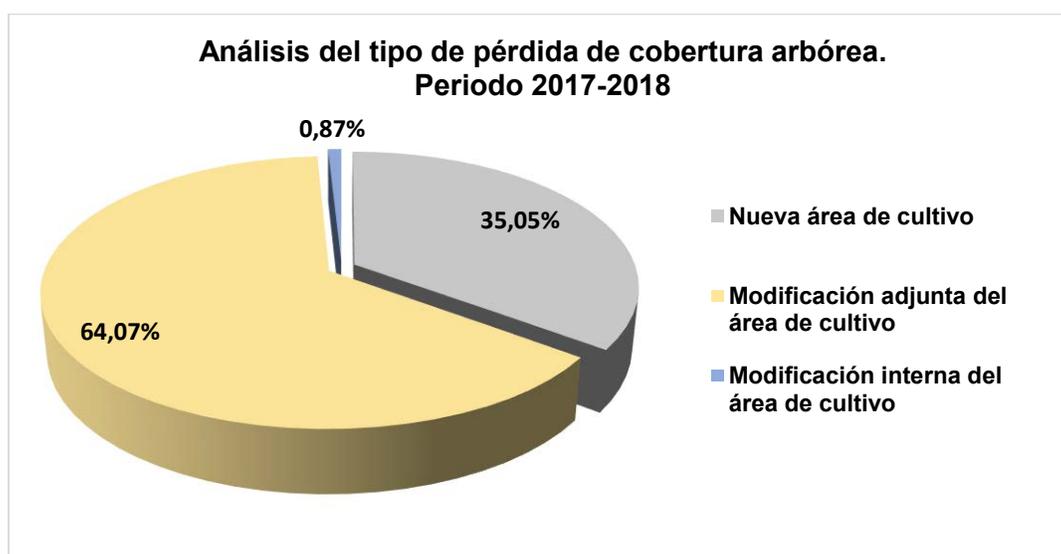


**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

Adicionalmente, la clasificación por tipo de pérdida permitió identificar cambios en las tres categorías descritas en el apartado 3.2.1, los cuales se describen a continuación mediante la Figura 10 y el Cuadro 5.

**Figura 10**

*Análisis del tipo de pérdidas de cobertura arbórea asociadas al paisaje productivo de piña. Periodo 2018-2019, MOCUPP.*



**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

## Cuadro 5

Área estimada para la categorización de tipo de pérdidas de CA asociadas al paisaje productivo de piña en el periodo 2018-2019.

Región	Tipo de pérdida en hectáreas			
	Modificación adjunta del cultivo	Nueva área de cultivo	Modificación interna del cultivo	Total
Huetar Norte	51,38	28,64		<b>80,02</b>
Huetar Caribe	5,64	1,04	0,78	<b>7,46</b>
Brunca		1,51		<b>1,51</b>
<b>Total</b>	<b>57,02</b>	<b>31,20</b>	<b>0,78</b>	<b>88,99</b>

Según la información anterior, la *Modificación adjunta del área de cultivo* constituye la razón principal de pérdida de cobertura arbórea en el país relacionada con la producción de piña para el periodo 2018-2019, abarcando un 64,07% del área total de pérdidas. Esto corresponde a 57,02 ha, de las cuales 51,38 ha se encuentran en la Región Huetar Norte y 5,64 ha en la Región Huetar Caribe.

En segundo lugar, se encuentra la pérdida de cobertura arbórea asociada a la clase *Nueva área de cultivo*, ocupando un 35,05% del total de área de pérdida detectada a nivel nacional. Esto agrupa 31,20 ha, distribuidas entre la Región Huetar Norte con 28,64 ha, seguido por Región Huetar Caribe y Brunca, con 1,04 ha y 1,51 ha respectivamente.

Finalmente, se obtuvo que solo un 0,87% del área total de pérdidas se dio en áreas de cobertura arbórea que se encontraban dentro de extensiones de cultivo existentes; fenómeno que fue identificado únicamente en la Región Brunca con 0,78 ha.

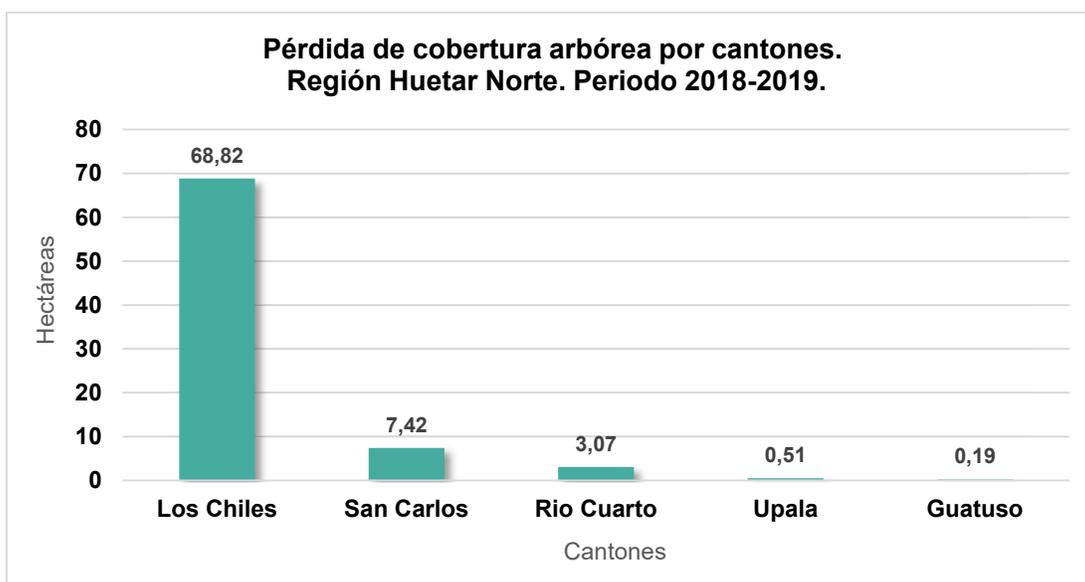
#### 4.1.2. Resultados Regionales.

##### ❖ Región Huetar Norte.

La Región Huetar Norte posee la mayor extensión de área de pérdida de cobertura arbórea a nivel nacional con un total de 80,02 ha distribuidas en cinco cantones. La Figura 11 muestra que el proceso de cambio se presentó con mayor intensidad en el cantón de Los Chiles, donde se removieron un total de 68,82 ha. Estadísticas que coinciden con los resultados cantonales a nivel nacional. Adicionalmente, se muestran los cantones de San Carlos, Rio Cuarto, Upala y Guatuso, que mostraron pérdidas de CA que van de los 7,42 ha a los 0,19 ha.

**Figura 11**

*Distribución cantonal de pérdidas de cobertura arbórea asociadas al paisaje productivo de piña para la Región Huetar Norte. Periodo 2018-2019, MOCUPP.*

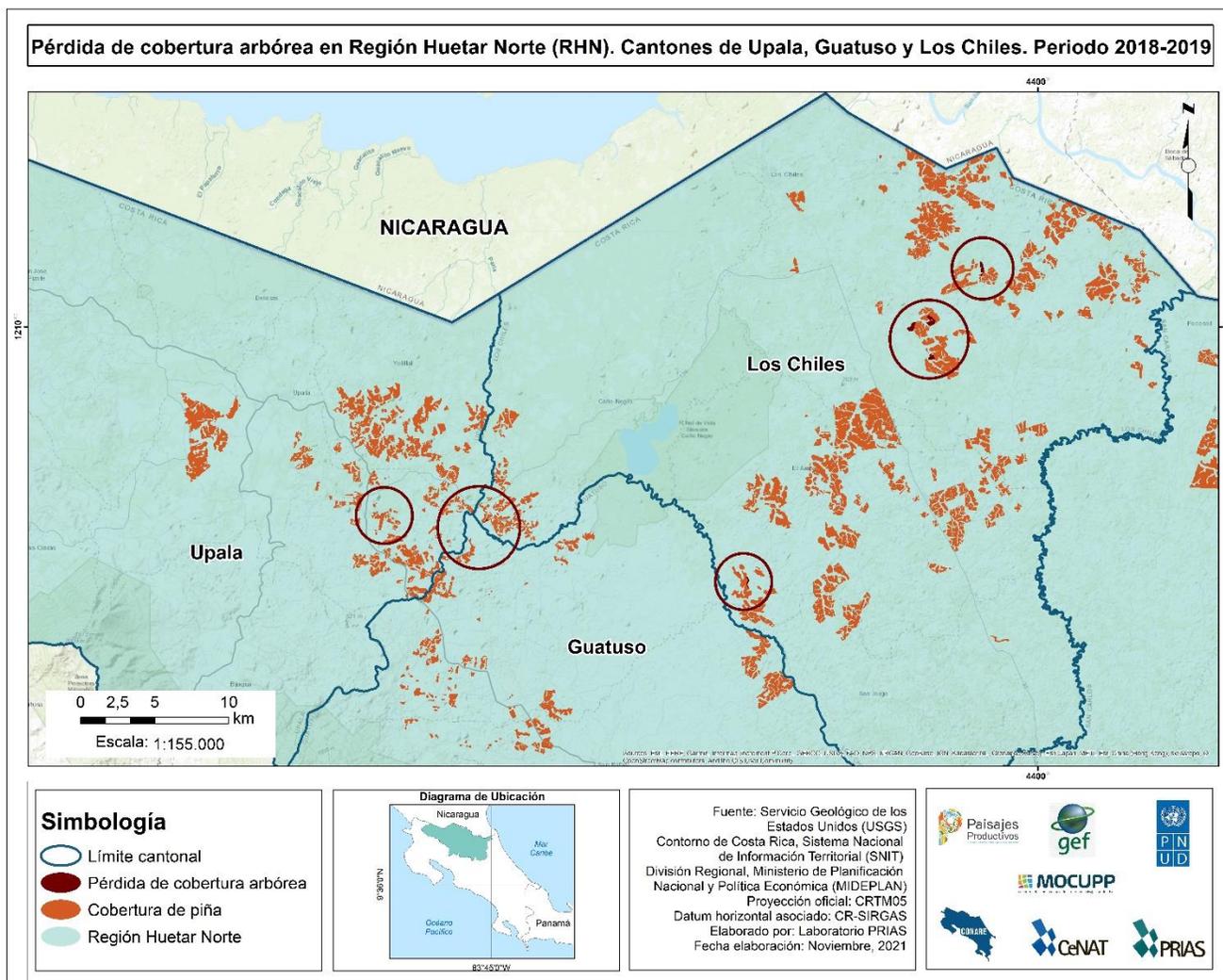


**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

Con el fin de complementar la información detallada anteriormente, las Figuras 12 y 13, muestran la distribución espacial de las áreas de pérdida de cobertura arbórea en la Región Huetar Norte, la cual debido a su extensión y con el fin de mejorar la escala de visualización, fue dividida en dos secciones: en primer lugar, los cantones de Upala, Guatuso y Los Chiles, seguido por un segundo grupo conformado por los cantones de San Carlos y Río Cuarto.

**Figura 12.**

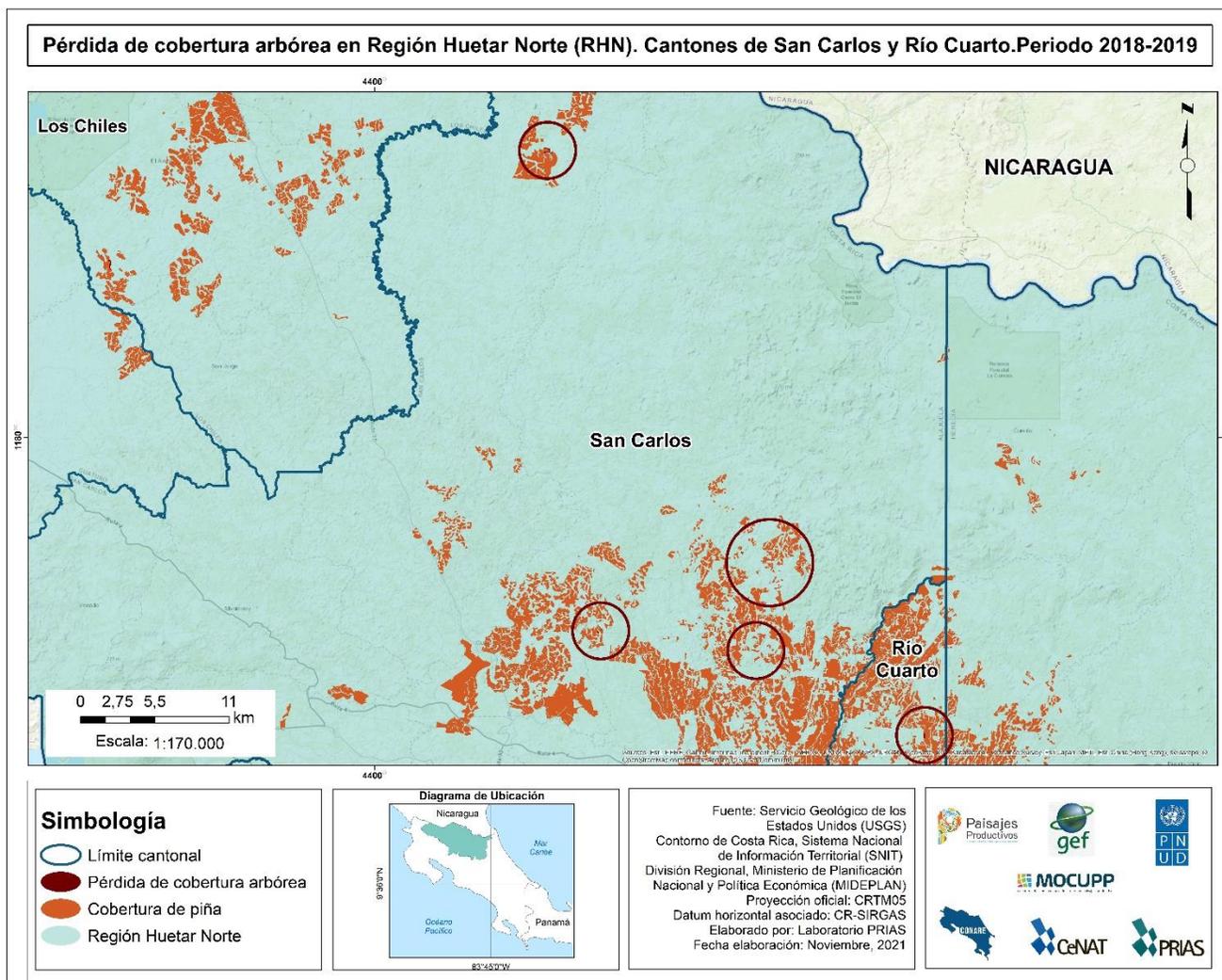
*Pérdida de cobertura arbórea en la Región Huetar Norte (RHN). Cantones de Upala, Guatuso y Los Chiles. Periodo 2017-2018.*



**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

**Figura 13.**

*Pérdida de cobertura arbórea en la Región Huetar Norte (RHN). Cantones de San Carlos y Río Cuarto. Periodo 2017-2018.*

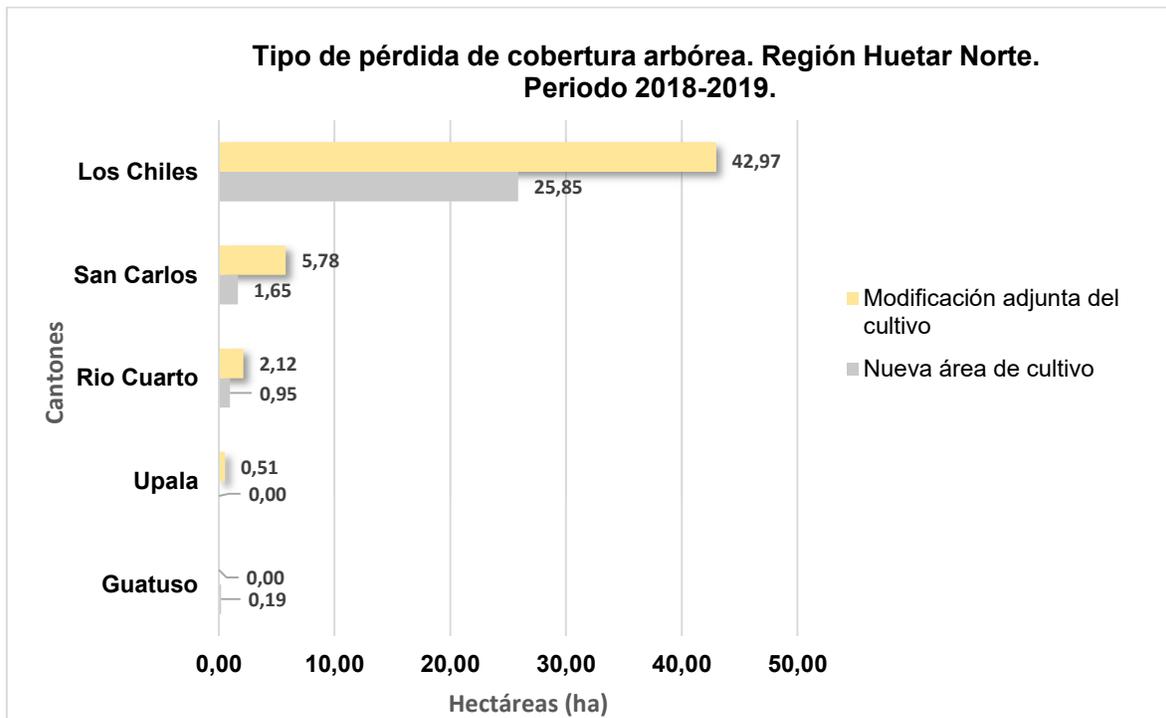


**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

La Figura 14 detalla la distribución de áreas por tipo de pérdida de cobertura arbórea para los cantones dentro de la Región Huetar Norte. Dónde se aprecia una mayor cantidad de pérdida causada por la *Modificación adjunta del área de cultivo* de piña (64%), seguida por el establecimiento de *Nueva área de cultivo* (36%). Proporción que se mantiene casi de manera uniforme a lo largo de los diferentes cantones, exceptuando al cantón de Guatuso, el cual mostró pérdidas, asociadas únicamente, a nuevas superficies cultivadas.

**Figura 14**

*Distribución cantonal de tipos de pérdida de cobertura arbórea asociada al paisaje productivo de piña para la Región Huetar Norte. Periodo 2018-2019, MOCUPP.*



Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

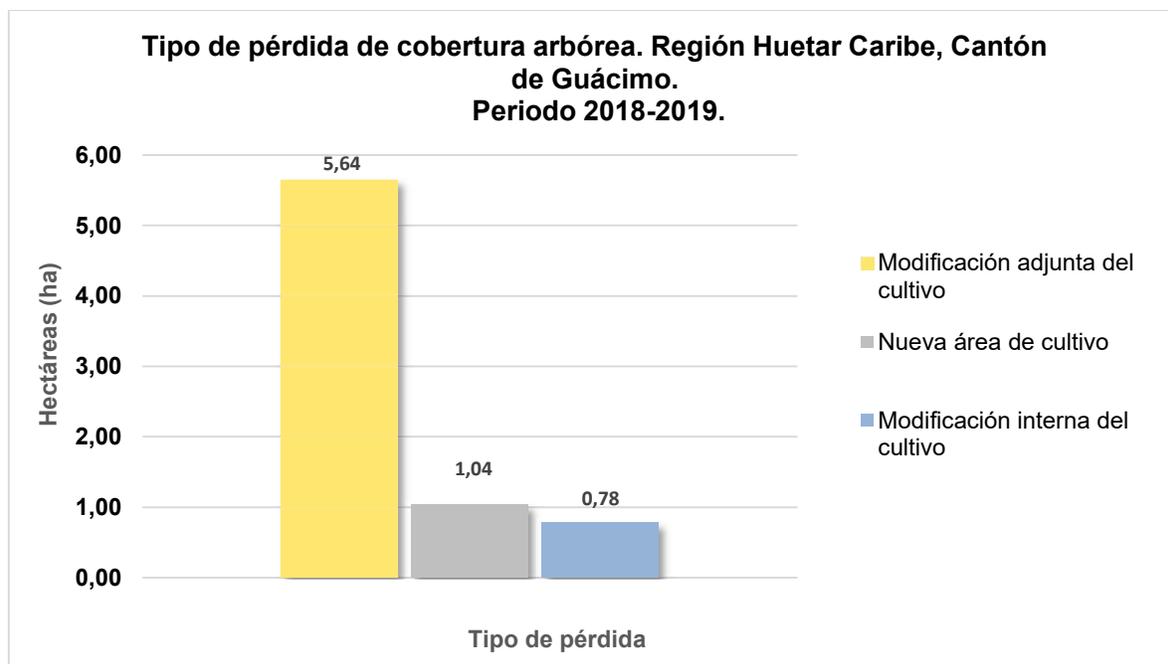
### ❖ Región Huetar Caribe

La Región Huetar Caribe ocupó el segundo lugar en cuanto a extensión de área de pérdida de cobertura arbórea asociada al PP de piña con un total de 7,46 ha, las cuales se concentran únicamente en el cantón de Guácimo. La Figura 15 muestra la ubicación espacial del área de pérdida detectada.

En cuanto a la distribución por tipo de pérdida, hubo predominio de la clase *Modificación adjunta del área de cultivo* con aproximadamente un 76% del total del área (5,64 ha). A diferencia de las clases *Nueva área de cultivo* y *Modificación interna del cultivo* con 1,04 y 0,78 hectáreas respectivamente.

### Figura 15

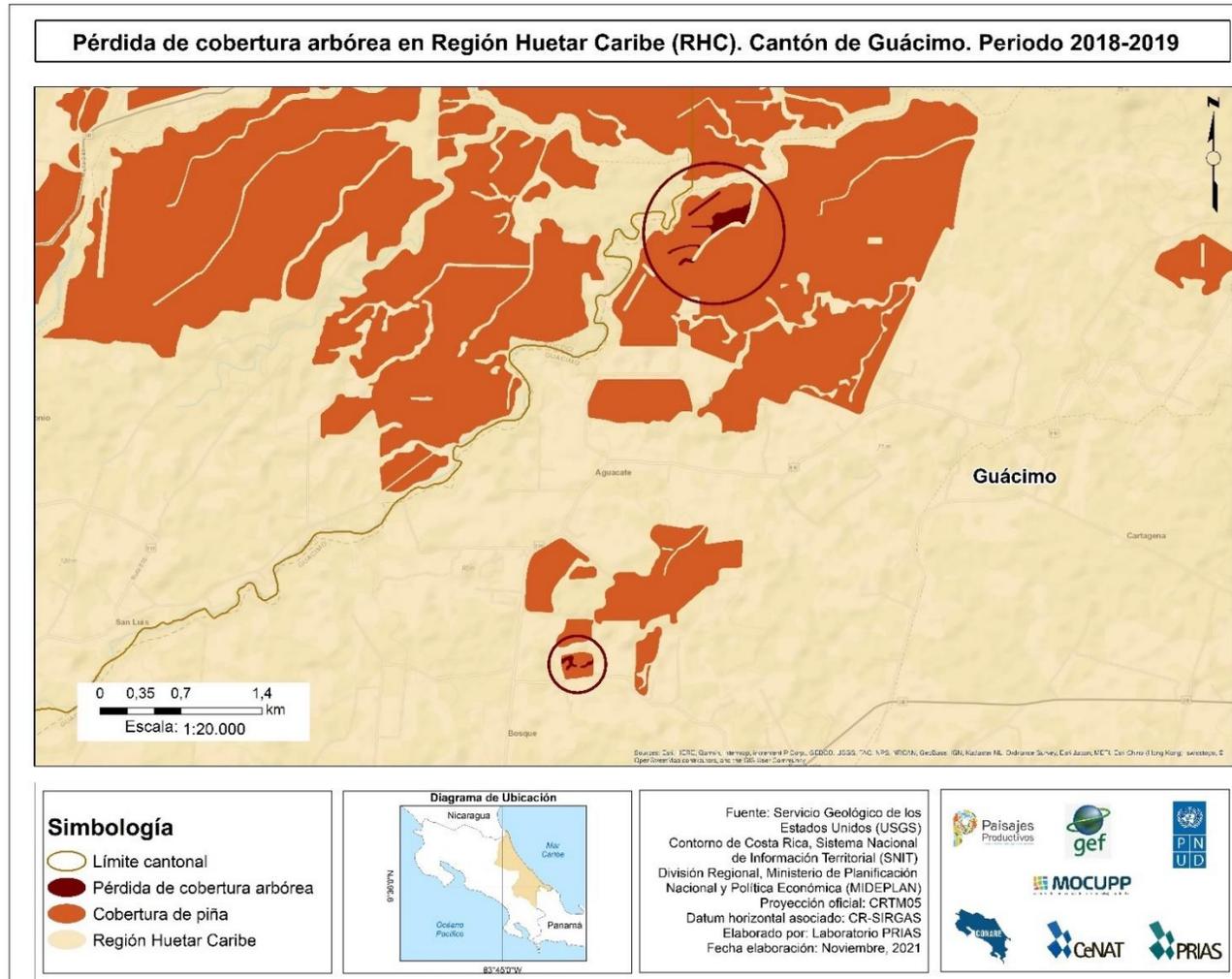
*Distribución de tipos de pérdida de cobertura arbórea asociada al paisaje productivo de piña para la Región Huetar Caribe, Cantón de Guácimo. Periodo 2018-2019, MOCUPP.*



Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Figura 16.

Pérdida de cobertura arbórea en la Región Huetar Caribe (RHC). Cantón de Guácimo. Periodo 2017-2018.



Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

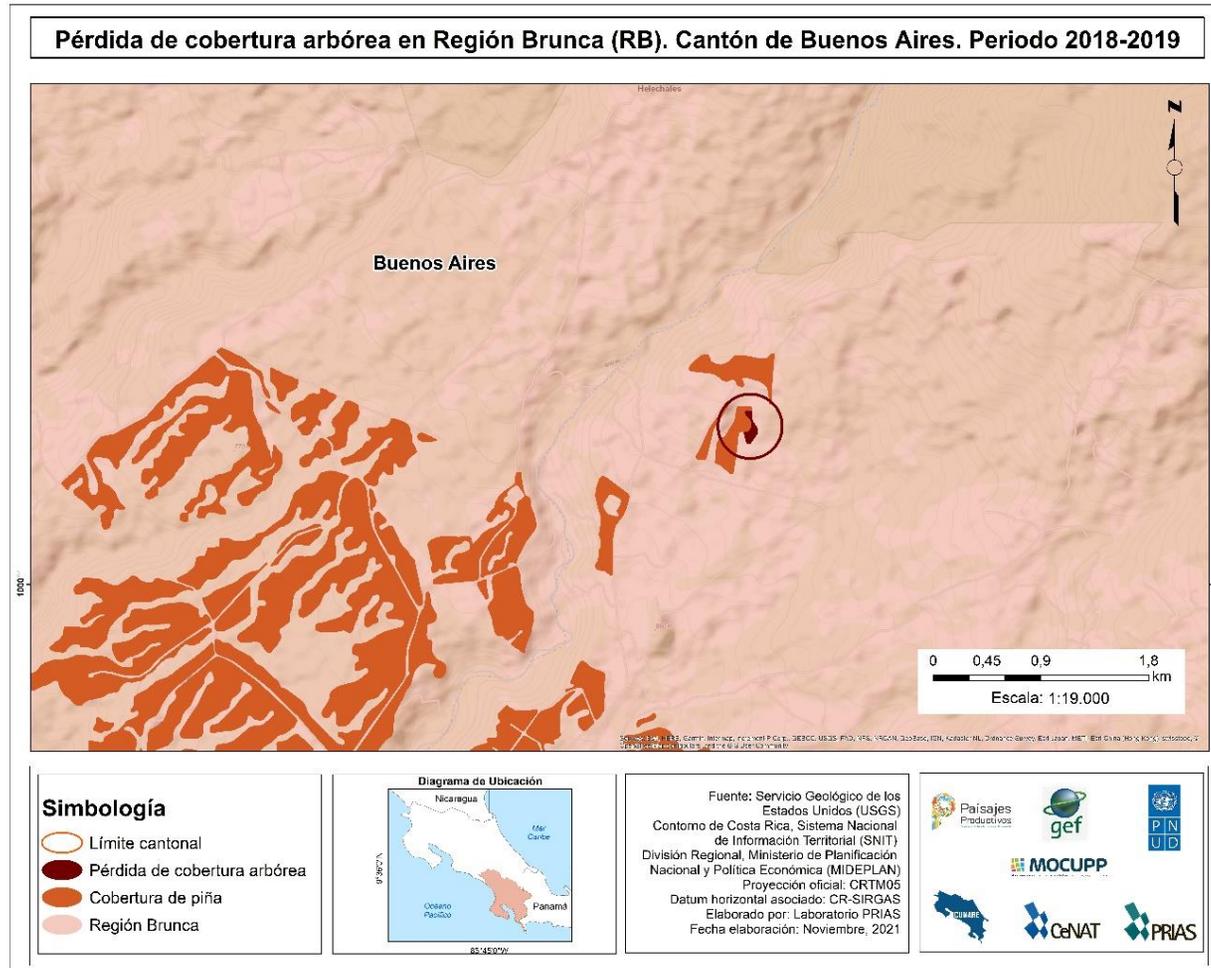


### ❖ *Región Brunca.*

La Región Brunca contó con la menor área de pérdida de cobertura arbórea asociada al PP de piña, donde se logró detectar un total de 1,51 ha de pérdida, las cuales se concentran exclusivamente en el cantón de Buenos Aires y corresponden a la clase *Nueva área de cultivo*. La Figura 17 ilustra la ubicación espacial de dicha información.

**Figura 17**

*Pérdida de cobertura arbórea en la Región Brunca (RHC). Cantón de Buenos Aires. Periodo 2017-2018.*



**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.



## 4.2. No cambio de cobertura arbórea asociada al paisaje productivo de piña.

Como parte de los resultados obtenidos durante el proceso descrito en la sección 3.2.2, se obtuvo un área total de 51.005,65 ha de no cambio asociadas total y parcialmente al PP de Piña. Las cuales, se distribuyen en 49.964,51 ha vinculadas exclusivamente a piña y 1.041,14 ha asociadas a piña-palma. El cuadro 6 detalla los valores antes descritos.

### Cuadro 6

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

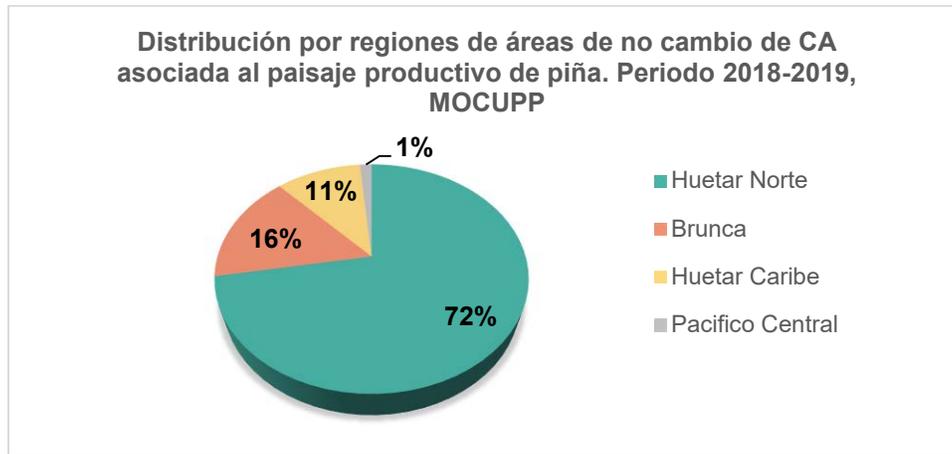
Región	Piña	Piña-Palma	Área Total (ha)
Huetar Norte	36.102,61	108,10	36.210,71
Brunca	7.885,41	838,42	8.723,83
Huetar Caribe	5.258,91	94,61	5.353,52
Pacifico Central	717,58		717,58
<b>Total General</b>	<b>49.964,51</b>	<b>1.041,14</b>	<b>51.005,65</b>

**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

Tal y como se describe en la Figura 18, el mayor porcentaje de área de no cambio de CA asociada exclusivamente al PP de piña, se encuentra en la Región Huetar Norte, la cual abarca el 72% de la totalidad de área, seguida por las regiones Brunca y Huetar Caribe con un 16% y 11%, respectivamente. La menor extensión de no cambio de CA se encuentra en la Región Pacifico Central con apenas un 1% de área total.

### Figura 18

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

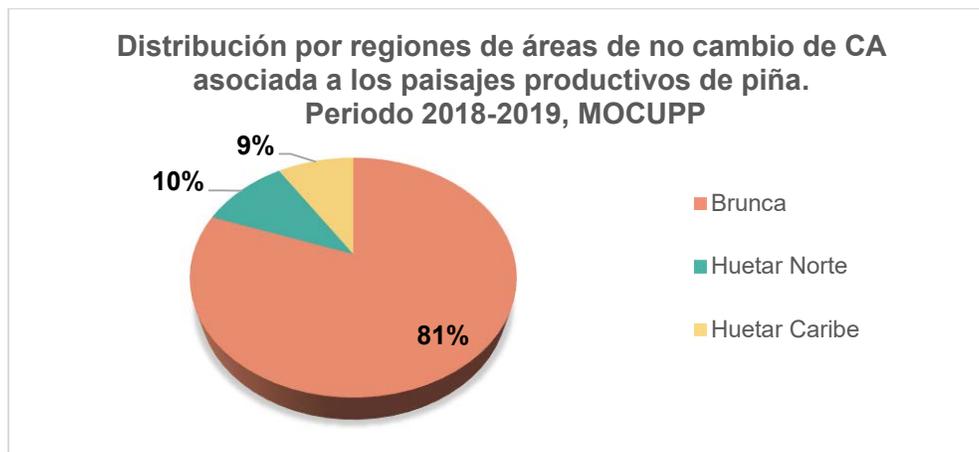


Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Por su parte, la distribución del área de no cambio de CA vinculado a la combinación piña-palma, se encuentra mayoritariamente en la Región Brunca con un 81% de la totalidad del área, seguida por las regiones Huetar Norte y Huetar Caribe con 10% y 9%, respectivamente. A diferencia de las regiones anteriores, la Región Pacífico Central no presentó área vinculada a la combinación de ambos paisajes productivos (Figura 19).

### Figura 19

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



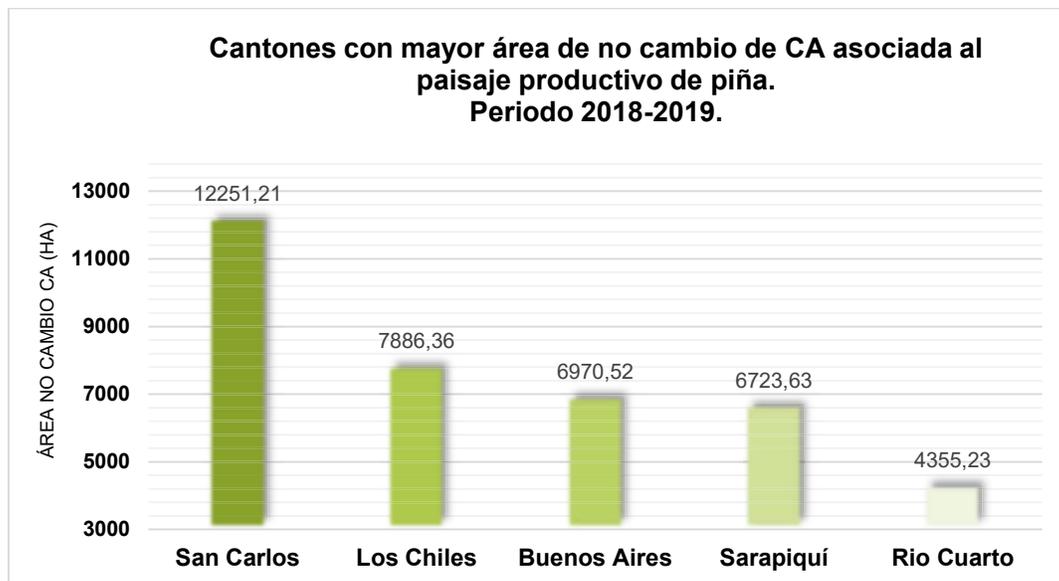
Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Con el objetivo de analizar con mayor precisión la relación que mantiene el paisaje productivo de piña con la cobertura arbórea circundante, a continuación, se describe el comportamiento de los resultados a nivel cantonal y distrital en el país.

En el caso de la influencia exclusiva del PP de piña, se logró determinar que, las 49.964,51 ha se distribuyen en un total de 13 cantones. Dichos resultados son encabezados por el cantón de San Carlos con 12.251,21 ha, seguido por el cantón de Los Chiles (7.886,36 ha), Buenos Aires (6.970,52 ha), Sarapiquí (6.723,63 ha) y Rio Cuarto (4.355,23). La Figura 20 detalla los cinco cantones con mayor área de no cambio de CA asociada al PP de piña.

**Figura 20.**

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

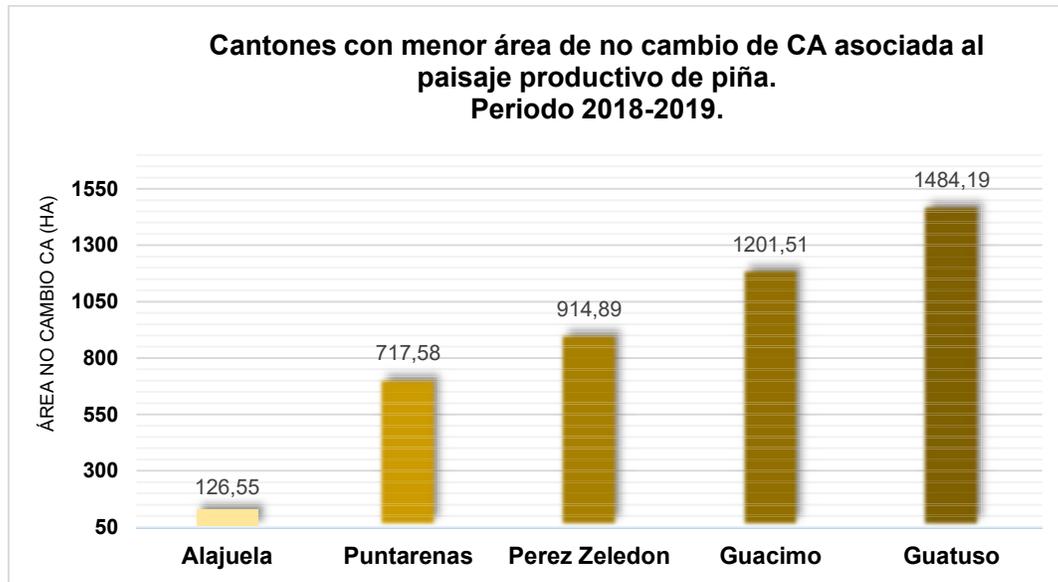


**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

Por su parte, la Figura 21 describe los cinco cantones con menor área de no cambio de CA, asociada a piña, que fueron Alajuela (126,55 ha), Puntarenas (717,58 ha), Pérez Zeledón (914,89 ha), Guácimo (1.201,51ha) y Guatuso (1.484,19 ha).

**Figura 21.**

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

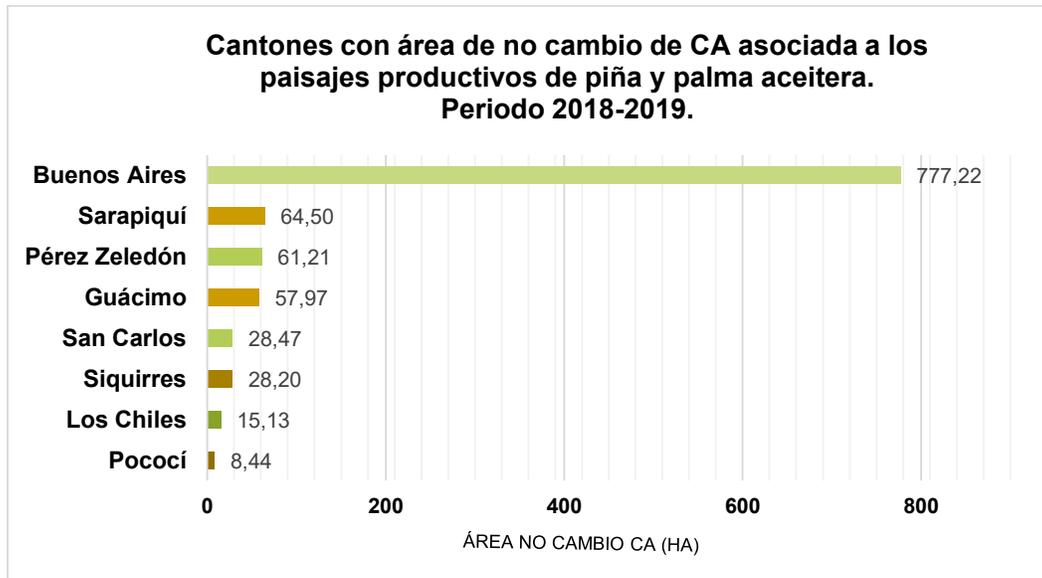


**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

Por otro lado, las 1.041,14 ha correspondientes al no cambio identificado bajo la influencia de piña-palma, se distribuyen en tan solo ocho cantones a nivel nacional, encabezados por el cantón de Buenos Aires con 777,22 ha. El detalle de estos resultados se puede apreciar en la Figura 22.

**Figura 22**

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

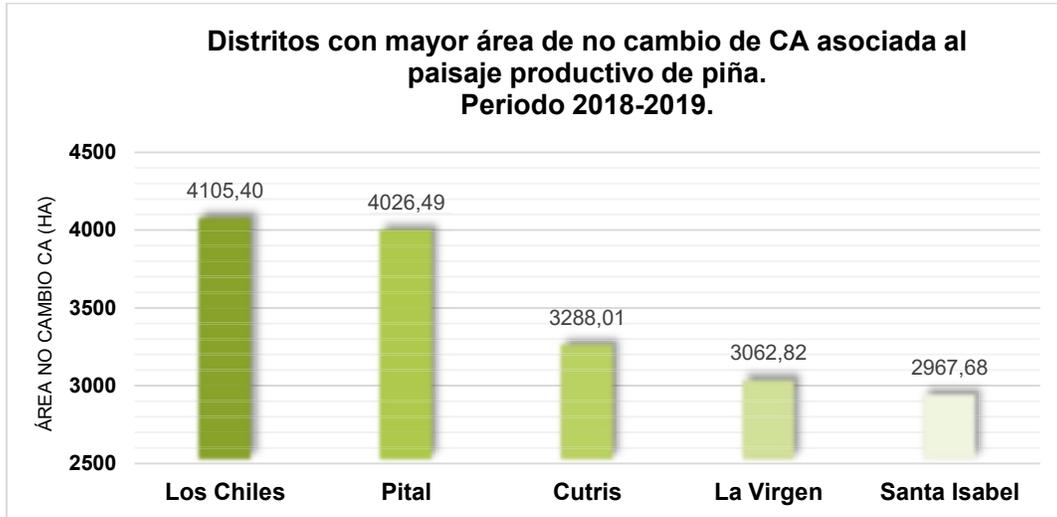


**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

En el caso de la distribución distrital, el área de no cambio asociado exclusivamente a piña abarcó un total de 57 distritos a nivel nacional. En la Figura 23 se muestran los cinco distritos que presentaron mayor extensión a nivel nacional.

### Figura 23

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

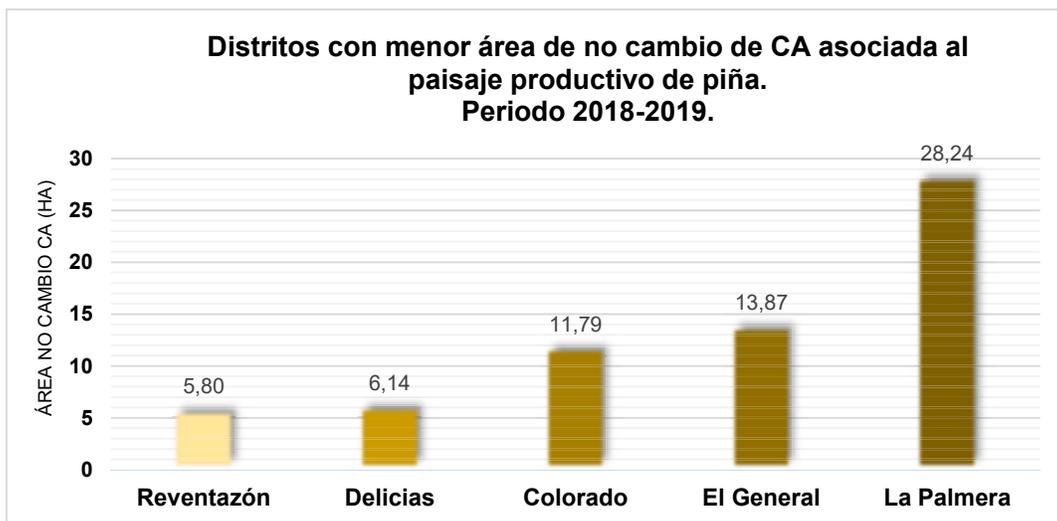


Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

Adicionalmente, la Figura 24 presenta los cinco distritos con menor presencia de área de no cambio de CA, asociada únicamente al PP de piña.

### Figura 24

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

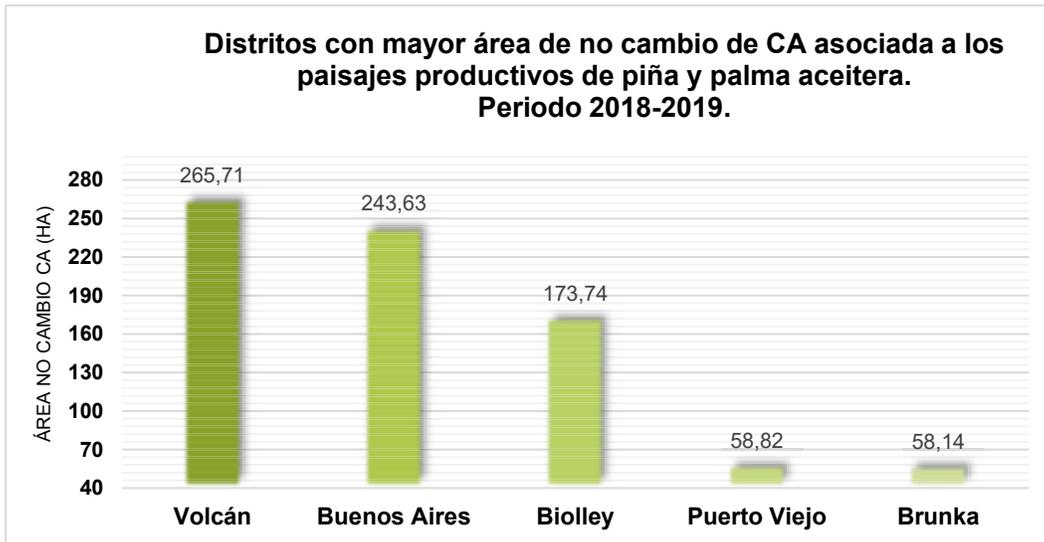


Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

A su vez, el total del área de no cambio de CA, asociada tanto a piña como a palma aceitera se distribuyó en 19 distritos. De los cuales, se presentan los cinco con mayor área y los cinco con menor área a nivel nacional, graficados en las Figuras 25 y 26.

### Figura 25

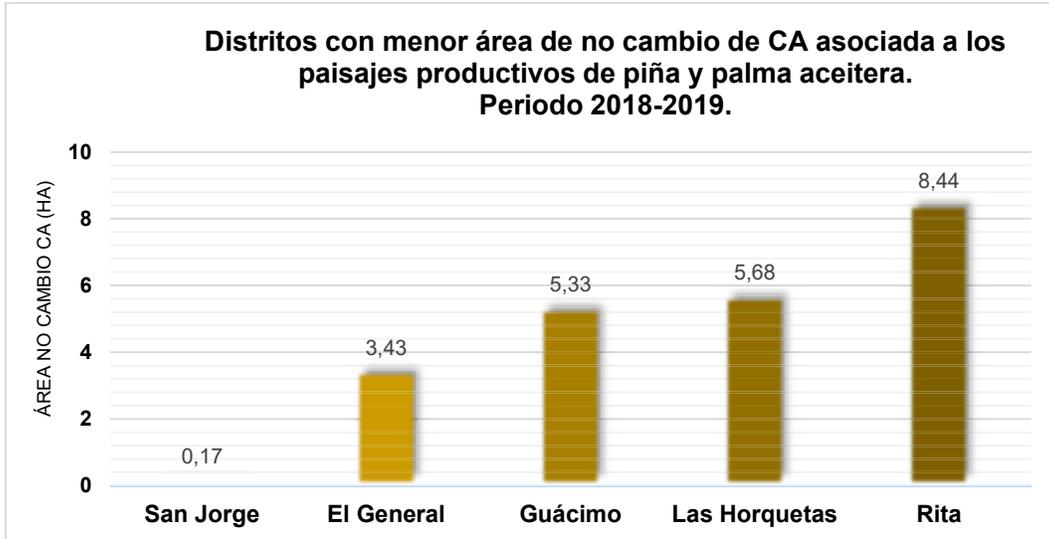
*Distritos con mayor área de no cambio de CA asociada a los paisajes productivos de piña y palma aceitera. Periodo 2018-2019.*



Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

**Figura 26**

*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.

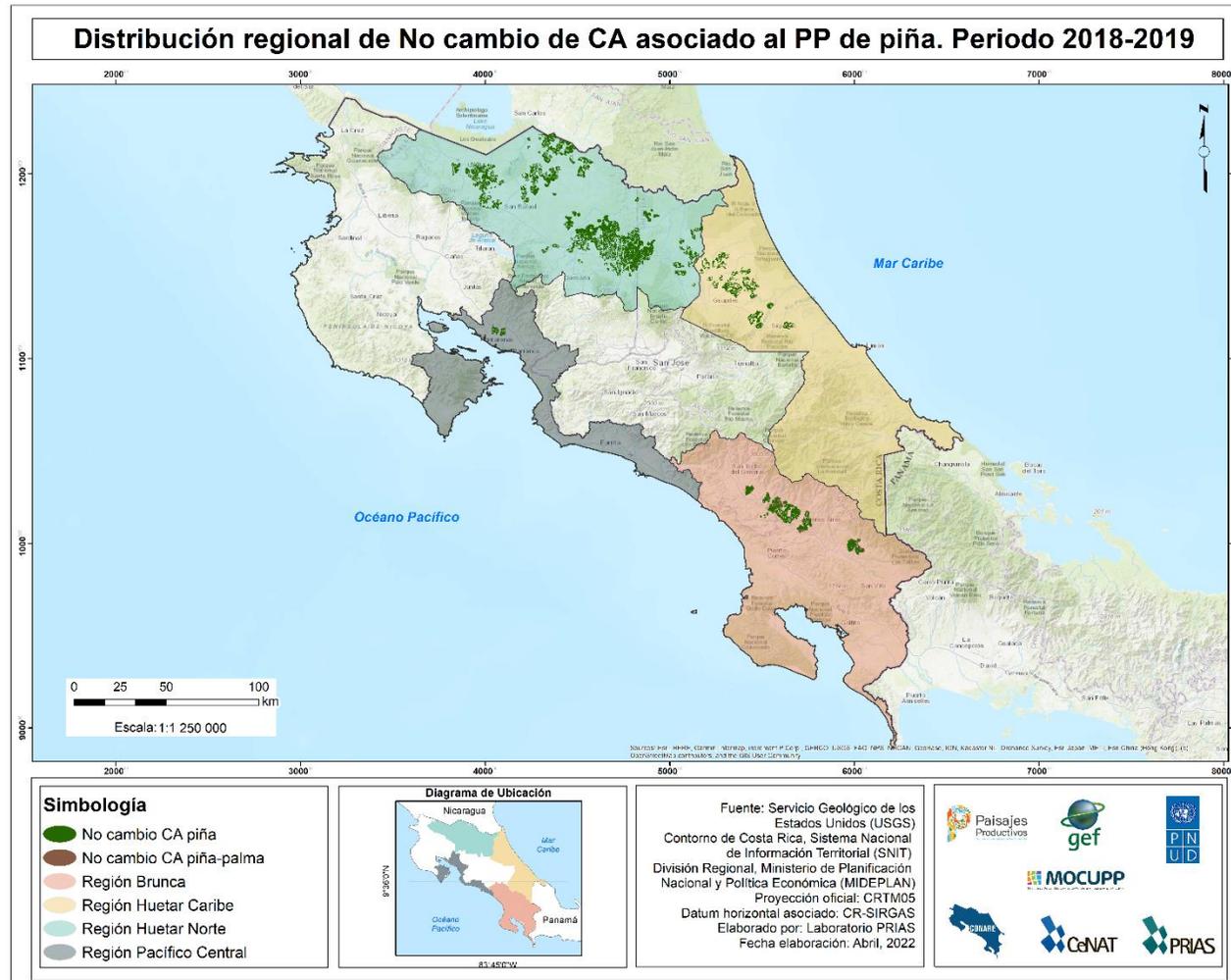
Para un mayor detalle sobre la distribución por regiones, cantones y distritos de las áreas de no cambio de CA asociadas tanto a piña como a la combinación de palma-piña, se recomienda consultar el Anexo 1.

Adicionalmente, como apoyo visual, se elaboró un mapa con la distribución espacial de los resultados obtenidos de no cambio de CA asociados a piña y a piña-palma, en el periodo 2018-2019. La información se presenta a nivel nacional, separado por las distintas regiones económicas (Figura 27). Además, se generaron cuatro 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 27**

*Distribución regional de no cambio de CA asociado al PP de piña. Periodo 2018-2019.*



**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

### 4.3. Resultados generales de la validación.

#### 4.3.1. *Capa de pérdida y ganancia de cobertura arbórea.*

Se revisó una totalidad de 127 polígonos (totalidad de muestra) por consulta realizada al experto en estadística<sup>1</sup>, que comprendían las clases de *pérdidas de cobertura arbórea* y *cambios no asociados a cobertura arbórea*, de los cuales se identificaron 10 polígonos entre ambas clases que requirieron revisión y posterior corrección. Como resultado general, se obtuvo una exactitud global de 90,89% con lo cual se aprobó satisfactoriamente la validación de la capa.

#### 4.3.2. *Capa de no cambio de cobertura arbórea.*

Tal y como se mencionó en el apartado 3.3.1, la validación se efectuó al insumo base “PAISAJE\_COBERTURA\_ARBOREA\_2019” con un nivel de confianza de un 95%, obteniendo como resultado, una exactitud global de 97,03% y un error promedio de 2,97%. 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.

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

<sup>1</sup>Esteban Durán, Estado de la Nación

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

La actividad piñera es una de las actividades más relevantes para la economía costarricense, dado su peso en la generación de divisas. No obstante, se ha colocado también como uno de los cultivos con mayores cuestionamientos en términos ambientales. Donde efectos como la sedimentación, la contaminación de los ríos, la deforestación, la erosión y la contaminación por agroquímicos; representan algunas de las principales preocupaciones que aquejan a las instituciones del país desde hace más de 13 años (Universidad de Costa Rica [UCR], 2008).

Debido a esta razón, muchos han sido los esfuerzos realizados por mejorar el desarrollo del cultivo en todas sus fases (siembra, cosecha, procesamiento de la fruta, manejo de residuos, transporte). Un ejemplo que mencionar es la capacitación que se ha brindado a los productores para el manejo adecuado de: agroquímicos (plaguicidas y fertilizantes), conservación de suelos, rastrojos, uso de abonos orgánicos, reforestación, establecimiento de áreas de amortiguamiento para plantaciones colindantes con bosques primarios, secundarios o fuentes de agua, entre otras medidas (MAG, 2019).

Medidas que si se analizan, se puede determinar que se encuentran enfocadas en la protección de los recursos y prevención de los efectos negativos, basándose en tres ámbitos principales: trabajador, ambiente y consumidor.

### Figura 28

*Ejes o enfoques para mejoras del cultivo de piña.*



**Fuente:** Laboratorio PRIAS. 2021.

Sin embargo, y a pesar de todo lo citado, según análisis realizados al año 2016, se continúan registrando casos de afectaciones ambientales vinculadas al cultivo de piña, siendo las más comunes, la afectación al recurso hídrico y la invasión de áreas de protección o cambios de uso del suelo (Arguedas, 2016).

De esta forma y con el objetivo de conocer el avance en el manejo sostenible de los recursos brindado por el paisaje productivo de piña, se analizaron los expedientes finalizados en el periodo 2018-2019 y presentados ante el Tribunal Ambiental Administrativo (ente encargado de dar trámite a las denuncias) el cual reportó la resolución de dos casos de infracciones ambientales. En el Cuadro 7, se resumen los principales detalles extraídos a partir de expedientes completos suministrados por la entidad citada.

### Cuadro 7

*Infracciones ambientales vinculadas a la actividad piñera en Costa Rica. Resoluciones periodo 2018-2019.*

<b>Nº Expediente</b>	<b>083-18-02TAA</b>
<b>Fecha de la denuncia</b>	23 abril 2018
<b>Fecha de resolución</b>	30 octubre 2019
<b>Provincia</b>	San José
<b>Cantón</b>	Pérez Zeledón
<b>Distrito</b>	La Amistad
<b>Dirección exacta</b>	Caserío San Antonio. Distrito de La Amistad, Pérez Zeledón (San José).
<b>Coordenadas</b>	CRTM05 <b>Latitud:</b> 1.014.766,468 N <b>Longitud:</b> 549.922,217 O
<b>Hoja Cartográfica</b>	Repunta 1:50.000
<b>Infracción</b>	Inicio de actividades sin contar con la viabilidad ambiental
<b>Legislación ambiental asociada a infracciones</b>	<b>Ley Orgánica del Ambiente:</b> Artículo 17
<b>Observaciones</b>	Se abre un proceso contra proyecto de siembra y cultivo de piña orgánica en un área de 50.000 m <sup>2</sup> (cinco hectáreas). El caso concluye con la declaratoria de responsabilidad y se le ordena la realización de un programa de educación ambiental en un centro educativo del área de influencia donde se localiza el proyecto.

<b>N° Expediente</b>	<b>173-17-02TAA</b>
<b>Fecha de la denuncia</b>	15/06/2018
<b>Fecha de resolución</b>	24/07/2019
<b>Provincia</b>	Alajuela
<b>Cantón</b>	Los Chiles
<b>Distrito</b>	Los Chiles
<b>Dirección exacta</b>	Localidad de San Jerónimo de Los Chiles, frente a la gasolinera.
<b>Coordenadas</b>	CRTM05 <b>Latitud:</b> 1.218.978 y 1.219.001 N. <b>Longitud:</b> 423.316 y 423.001 O.
<b>Hoja Cartográfica</b>	Los Chiles
<b>Infracción</b>	Invasión área protección de pozos de agua potable (San Jerónimo 1 y 2), invasión de área de recarga de microcuenca, tala de árbol (corteza amarilla), ejecución de labores de cultivo sin permisos respectivos, perforación y explotación de un pozo sin contar con la concesión correspondiente.
<b>Legislación ambiental asociada a infracciones</b>	<b>Ley Forestal:</b> Artículos: 33 y 34, <b>Constitución Política:</b> Artículo 45, 50, <b>Ley Orgánica del Ambiente:</b> Artículos: 50, 51, 52, 53, 54, 55, 59, 60, 61, 99, 106 y 111, <b>Ley de Aguas:</b> Artículos:1,2.
<b>Observaciones</b>	El proceso fue resuelto mediante la aplicación de una multa económica, remoción de los cultivos establecidos y reforestación del área afectada.

**Fuente:** Laboratorio PRIAS a partir de expedientes Tribunal Ambiental Administrativo (2021)

Para ampliar los datos contenidos en el cuadro anterior, se incluye, además, información referente a leyes y artículos que intervinieron en la resolución de los casos y que fueron señalados dentro de los expedientes.

## Cuadro 8

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

<b>Tipo de Infracción o aspecto citado</b>	<b>Legislación</b>	<b>Definición del artículo</b>
<b>Invasión de área de protección entre cultivos y fuentes de agua permanentes o intermitentes</b>	Ley Forestal (N° 7575) /Art. 33 (a-b)	<b>Áreas de protección:</b> Se declaran áreas de protección las siguientes: <b>a)</b> Las áreas que bordeen nacientes permanentes, definidas en un radio de cien metros medidos de modo horizontal <b>b)</b> Una franja de quince metros en zona rural y de diez metros en zona urbana, medidas horizontalmente a ambos lados, en las riberas de los ríos, quebradas o arroyos, PLENARIO - 17 - LEY NO. 7575 ASAMBLEA LEGISLATIVA si el terreno es plano, y de cincuenta metros horizontales,

		si el terreno es quebrado.
<b>Tala de árboles en zonas de protección</b>	Ley Forestal (N° 7575) /Art. 34	Prohibición para talar en áreas protegidas Se prohíbe la corta o eliminación de árboles en las áreas de protección descritas en el artículo anterior, excepto en proyectos declarados por el Poder Ejecutivo como de conveniencia nacional
<b>Propiedad e interés público</b>	Constitución política de Costa Rica Art. 45	La propiedad es inviolable; a nadie puede privarse de la suya si no es por interés público legalmente comprobado, previa indemnización conforme a la ley.
<b>Derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado</b>	Constitución política de Costa Rica Art. 50	El Estado procurará el mayor bienestar a todos los habitantes del país, organizando y estimulando la producción y el más adecuado reparto de la riqueza.  Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Por ello, está legitimada para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado.
<b>Dominio público del agua</b>	Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 50	El agua es de dominio público, su conservación y uso sostenible son de interés social.
<b>Criterios para conservación y uso sostenible del agua</b>	Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 51	Para la conservación y el uso sostenible del agua, deben aplicarse, entre otros, los siguientes criterios:  a) Proteger, conservar y, en lo posible, recuperar los ecosistemas acuáticos y los elementos que intervienen en el ciclo hidrológico.  b) Proteger los ecosistemas que permiten regular el régimen hídrico.  c) Mantener el equilibrio del sistema agua, protegiendo cada uno de los componentes de las cuencas hidrográficas.
<b>Aplicación de criterios</b>	Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 52	Los criterios mencionados en el artículo anterior, deben aplicarse:  a) En la elaboración y la ejecución de cualquier ordenamiento del recurso hídrico.  b) En el otorgamiento de concesiones y permisos para aprovechar cualquier componente del régimen hídrico.  c) En el otorgamiento de autorizaciones para la desviación, el trasvase o la modificación de cauces.

		d) En la operación y la administración de los sistemas de agua potable, la recolección, la evacuación y la disposición final de aguas residuales o de desecho, que sirvan a centros de población e industriales.
<b>Protección del suelo</b>	Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 53	<p>Para proteger y aprovechar el suelo, se considerarán, entre otros, los siguientes criterios:</p> <p>a) La relación adecuada entre el uso potencial y la capacidad económica del suelo y el subsuelo.</p> <p>b) El control de prácticas que favorezcan la erosión y otras formas de degradación.</p> <p>c) Las prácticas u obras de conservación de suelos y aguas que prevengan el deterioro del suelo.</p>
<b>Criterios para proteger el suelo</b>	Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 54	<p>Aplicación de criterios. Los criterios para proteger y aprovechar el suelo se considerarán:</p> <p>a) En la determinación de usos, reservas y destinos del suelo.</p> <p>b) En los servicios de apoyo, de naturaleza crediticia, técnica o investigativa, que otorgue la Administración Pública a las actividades ligadas al uso del suelo.</p> <p>c) En los planes, los programas y los proyectos de conservación y uso de los suelos.</p> <p>d) En el otorgamiento, la modificación, la suspensión o la revocación de permisos, concesiones o cualquier otro tipo de autorización sobre el aprovechamiento del suelo y del subsuelo.</p>
<b>Recuperación de suelos</b>	Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 55	El Estado deberá fomentar la ejecución de planes de restauración de suelos en el territorio nacional.
<b>Contaminación del ambiente</b>	Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 59	<p>Se entiende por contaminación toda alteración o modificación del ambiente que pueda perjudicar la salud humana, atentar contra los recursos naturales o afectar el ambiente en general de la Nación.</p> <p>La descarga y la emisión de contaminantes, se ajustará, obligatoriamente, a las regulaciones técnicas que se emitan. El Estado adoptará las medidas que sean necesarias para prevenir o corregir la contaminación ambiental.</p>

<p><b>Prevención y control de la contaminación</b></p>	<p>Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 60</p>	<p>Para prevenir y controlar la contaminación del ambiente, el Estado, las municipalidades y las demás instituciones públicas, darán prioridad, entre otros, al establecimiento y operación de servicios adecuados en áreas fundamentales para la salud ambiental, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) El abastecimiento de agua para consumo humano.</li> <li>b) La disposición sanitaria de excretas, aguas servidas y aguas pluviales.</li> <li>c) La recolección y el manejo de desechos.</li> <li>d) El control de contaminación atmosférica.</li> <li>e) El control de la contaminación sónica.</li> <li>f) El control de sustancias químicas y radiactivas.</li> </ul> <p>Estos servicios se prestarán en la forma que las leyes y los reglamentos específicos lo determinen, procurando la participación de la población y sus organizaciones.</p>
<p><b>Contingencias ambientales</b></p>	<p>Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 61</p>	<p>La autoridad competente dictará las medidas preventivas y correctivas necesarias cuando sucedan contingencias por contaminación ambiental y otras que no estén contempladas en esta ley.</p>
<p><b>Sanciones administrativas</b></p>	<p>Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 99</p>	<p>Ante la violación de las normativas de protección ambiental o ante conductas dañinas al ambiente claramente establecidas en esta ley, la Administración Pública aplicará las siguientes medidas protectoras y sanciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Advertencia mediante la notificación de que existe un reclamo.</li> <li>b) Amonestación acorde con la gravedad de los hechos violatorios y una vez comprobados.</li> <li>c) Ejecución de la garantía de cumplimiento, otorgada en la evaluación de impacto ambiental.</li> <li>d) Restricciones, parciales o totales, u orden de paralización inmediata de los actos que originan la denuncia.</li> <li>e) Clausura total o parcial, temporal o definitiva, de los actos o hechos que provocan la denuncia.</li> <li>f) Cancelación parcial, total, permanente o temporal, de los permisos, las patentes, los locales o las empresas que provocan la denuncia, el acto o el hecho contaminante o destructivo.</li> <li>g) Imposición de obligaciones compensatorias o estabilizadoras del ambiente o la diversidad biológica.</li> </ul>

		<p>h) Modificación o demolición de construcciones u obras que dañen el ambiente.</p> <p>i) Alternativas de compensación de la sanción, como recibir cursos educativos oficiales en materia ambiental; además, trabajar en obras comunales en el área del ambiente.</p>
<b>Tribunal Ambiental</b>	Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 106	El Tribunal Ambiental Administrativo deberá realizar sus funciones sujeto a los principios de oralidad, oficialidad, celeridad e inmediatez de la prueba. Deberá ajustar su actuación al procedimiento y las normas de funcionamiento establecidos en el presente código y, supletoriamente, a la Ley General de la Administración Pública, Libro Segundo, Capítulo "Del Procedimiento Ordinario".
<b>Competencias del Tribunal Ambiental</b>	Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 111	<p>El Tribunal Ambiental Administrativo será competente para:</p> <p>a) Conocer y resolver, en sede administrativa, las denuncias establecidas contra todas las personas, públicas o privadas, por violaciones a la legislación tutelar del ambiente y los recursos naturales.</p> <p>b) Conocer, tramitar y resolver, de oficio o a instancia de parte, las denuncias referentes a comportamientos activos y omisos que violen o amenacen violar las normas de la legislación tutelar del ambiente y los recursos naturales.</p> <p>c) Establecer, en vía administrativa, las indemnizaciones que puedan originarse en relación con los daños producidos por violaciones de la legislación tutelar del ambiente y los recursos naturales.</p> <p>d) Las resoluciones del Tribunal Ambiental Administrativo serán irrecurribles y darán por agotada la vía administrativa.</p> <p>e) Establecer las multas, en sede administrativa, por infracciones a la Ley para la gestión integral de residuos y cualquier otra ley que así lo establezca.</p>
<b>Aguas de dominio público</b>	Ley de Aguas (N° 276) Art. 1	<p>Son aguas del dominio público:</p> <p>I.- Las de los mares territoriales en la extensión y términos que fija el derecho internacional.</p> <p>II.- Las de las lagunas y esteros de las playas que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar.</p> <p>III.- Las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes.</p> <p>IV.- Las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, arroyos o manantiales desde el punto en que broten las primeras aguas permanentes hasta su desembocadura en el mar o lagos, lagunas o</p>

		<p>esteros.</p> <p>V.- Las de las corrientes constantes o intermitentes cuyo cauce, en toda su extensión o parte de ella, sirva de límite al territorio nacional, debiendo sujetarse el dominio de esas corrientes a lo que se haya establecido en tratados internacionales celebrados con los países limítrofes y, a falta de ellos, o en cuanto a lo no previsto, a lo dispuesto por esta ley.</p> <p>VI.- Las de toda corriente que directa o indirectamente afluyan a las enumeradas en la fracción V.</p> <p>VII.- Las que se extraigan de las minas, con la limitación señalada en el artículo 10;</p> <p>VIII.- Las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de propiedad nacional y, en general, todas las que nazcan en terrenos de dominio público.</p> <p>IX.- Las subterráneas cuyo alumbramiento no se haga por medio de pozos.</p> <p>X.- Las aguas pluviales que discurran por barrancos o ramblas cuyos cauces sean de dominio público.</p>
<p><b>Aguas de dominio público</b></p>	<p>Ley de Aguas (N° 276) Art. 2</p>	<p>Las aguas enumeradas en el artículo anterior son de propiedad nacional y el dominio sobre ellas no se pierde ni se ha perdido cuando por ejecución de obras artificiales o de aprovechamiento se alteren o hayan alterado las características naturales.</p> <p>Exceptúense las aguas que se aprovechan en virtud de contratos otorgados por el Estado, las cuales se sujetarán a las condiciones autorizadas en la respectiva concesión.</p>

## VI CONCLUSIONES

- El análisis de cambios en la cobertura arbórea, asociados al paisaje productivo de piña 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 piña.
- Durante el periodo 2018-2019 se identificó un total de **88,99 ha** de cobertura arbórea que fueron transformadas al paisaje productivo de piña, lo que equivale a un **0,14%** del total de plantaciones contabilizadas y a un **11,46%** de las superficies nuevas identificadas entre los años citados.
- Las **88,99 ha** removidas de CA se distribuyen a nivel regional de la siguiente manera: Región Huetar Norte (**80,02 ha, 89,92%**), Región Huetar Caribe (**7,46 ha, 8,38%**) y Región Brunca (**1,51 ha, 1,70%**).
- La Región Pacífico Central, **no presentó pérdida ni ganancia de cobertura arbórea** debido a que las áreas dedicadas al cultivo de piña se mantuvieron sin variaciones entre los años 2018 y 2019 (**870,05 ha**), comportamiento que se mantiene desde el año 2017.
- La distribución cantonal ubica las **88,99 ha** de pérdida de CA en **siete cantones** del país, cinco de ellos corresponden a la Región Huetar Norte (**Los Chiles, San Carlos, Río Cuarto, Upala y Guatuso**), uno a la Región Huetar Caribe (**Guácimo**) y uno a la Región Brunca (**Buenos Aires**).
- Los tres cantones con mayor cantidad de área de cobertura arbórea transformada al cultivo de piña son: **Los Chiles** con **68,82 ha**, **Guácimo** con **7,46 ha** y **San Carlos** con **7,42 ha**. Se adicionan a esta lista los cantones de: Río Cuarto, Buenos Aires,

Upala y Guatuso con pérdidas de 3,07 ha, 1,51 ha, 0,51 ha y 0,19 ha respectivamente.

- Las áreas con pérdida de cobertura arbórea fueron clasificadas según tres tipologías principales: *Nueva área de cultivo (NA)*, *Modificación adjunta de área de cultivo (MA)* y *Modificación interna de área de cultivo (MI)*. De tal clasificación se obtuvo: **(NA) 31,20 ha, (MA) 57,02 ha y (MI) 0,78 ha.**
- Específicamente, la pérdida de CA identificada dentro de la **Región Huetar Norte** se categorizó en **51,38 ha** de *Modificación adjunta del área de cultivo (MI)* y **28,64 ha** de *Nueva área de cultivo (NA)*.
- En el caso de la **Región Huetar Caribe** el primer lugar lo tuvo la *Modificación adjunta del área de cultivo (MA)* con **5,64 ha**, seguido por *Nueva área de cultivo (NA)* con **1,04 ha** y finalizado por *Modificación interna del área de cultivo (MI)* con **0,78 ha.**
- Las **1,51 ha** de pérdida de CA de la **Región Brunca** se concentraron en la categoría *Nueva área de cultivo (NA)*.
- Dentro de **ninguna** de las regiones productoras de piña, fueron detectados cambios asociados a **ganancia de cobertura arbórea**, razón por la cual, el plazo óptimo para realizar el análisis de ganancia de CA es sujeto de investigación.
- 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 piña y las áreas de no cambio de CA relacionadas a los paisajes productivos de piña y palma aceitera.
- La existencia de áreas de no cambio de CA asociadas a ambos paisajes productivos (piña-palma) 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 97,03% y un error promedio de 2,97%.

- Costa Rica para el periodo 2018-2019 mostró un total de **51.005,65 ha** de no cambio de CA relacionadas total y parcialmente al paisaje productivo de piña.
- Se logró identificar un total de **49.964,51 ha** de no cambio de CA asociadas exclusivamente al paisaje productivo de piña para el país.
- La región **Huetar Norte** fue la que encabezó la lista con **36.210,71 ha** (72 %) de no cambio de CA vinculado exclusivamente al paisaje productivo de piña. En segundo lugar, se ubica la región **Brunca** con **7885,41 ha** (16 %), seguida por la región **Huetar Caribe** con **5258,91 ha** (11 %) y finalizada por la región **Pacífico Central** con **717,58ha** (1 %).
- Por otro lado, el no cambio de CA asociado a piña-palma 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 %).
- La distribución cantonal revela la existencia de no cambio de CA en 13 cantones del país, de los cuales la totalidad contienen áreas de no cambio de CA exclusivas del PP de piña y solamente en 8 se ubican áreas de no cambio de CA vinculadas tanto a piña como a palma aceitera.
- Los cinco cantones con mayor área de no cambio de CA influenciada únicamente por piña son: **San Carlos (12.251,21 ha)**, **Los Chiles (7.886,36 ha)**, **Buenos Aires (6.970,52 ha)**, **Sarapiquí (6.723,63 ha)** y **Río Cuarto (4.355,23ha)**.
- Los cinco cantones con menor área de no cambio de CA asociada a piña son: **Alajuela (126,55 ha)**, **Puntarenas (717,58 ha)**, **Pérez Zeledón (914,89 ha)**, **Guácimo (1.201,51 ha)** y **Guatuso (1.484,19 ha)**.

- Los ocho cantones con presencia de CA relacionada a piña-palma 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 57 distritos de Costa Rica, dentro de los cuales 57 contienen áreas de no cambio de CA asociadas exclusivamente a piña y 19 de no cambio de CA vinculadas a ambos cultivos (piña-palma).
- Los cinco distritos con mayor área de no cambio de CA asociada únicamente a piña son: **Los Chiles (4.105,40 ha)**, **Pital (4.026,49 ha)**, **Cutris (3.288,01 ha)**, **La Virgen (3.062,82 ha)** y **Santa Isabel (2.967,68 ha)**.
- Los cinco distritos con menor área de no cambio de CA atribuida únicamente a piña son: **Reventazón (5,80 ha)**, **Delicias (6,14 ha)**, **Colorado (11,79 ha)**, **El General (13,87 ha)** y **La Palmera (28,24 ha)**.
- De los 19 totales, los cinco distritos con mayor área de no cambio de CA relacionada tanto a piña como a palma son: **Volcán (265,71 ha)**, **Buenos Aires (243,63 ha)**, **Biolley (173,74 ha)**, **Puerto Viejo (58,82 ha)** y **Brunca (58,14 ha)**.
- Por otro lado, los cinco distritos con menor área de no cambio de CA vinculada tanto a piña como a palma 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)**.
- El TAA reportó, en el periodo de estudio, la finalización de dos casos sobre infracciones ambientales vinculadas al sector piñero.
- No obstante, uno de ellos corresponde únicamente a una infracción normativa, ya que se iniciaron labores antes de contar con los permisos pertinentes. La segunda si representó una invasión de zonas de protección, invasión de áreas de recarga, tala de árboles y ejecución de labores sin los permisos respectivos.

- Los procesos se resolvieron por medio de un programa de educación ambiental, para el caso de la infracción normativa y a través de una multa económica, la remoción de los cultivos y la reforestación del área afectada para el caso de invasión de zonas de protección.

## VII BIBLIOGRAFÍA

Arguedas, D (2016). Casos contra piñeras se añejan atorados en Tribunal Ambiental.  
<https://semanariouniversidad.com/pais/casos-piñeras-se-anejan-atorados-tribunal-ambiental/>

Arguedas C., Miller, C. y Vargas, C. (2020). Informe: Detección de cambios basados en la pérdida y ganancia de cobertura arbórea asociada a paisajes productivos de piña. Periodo 2017-2018. San José, Costa Rica: PRIAS-CeNAT. 53 p.

Carazo, E (2016). Condiciones de producción, impactos humanos y ambientales en el sector piña en costa rica. Recuperado de: <https://www.business-humanrights.org/es/%C3%BAltimas-noticias/condiciones-de-produccion%C3%B3n-impactos-humanos-y-ambientales-en-el-sector-pi%C3%B1a-en-costa-rica/>

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

Constitución Política de la República de Costa Rica. Art.50. 7 de noviembre de 1949. (Costa Rica)  
[https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=871](https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=871)

Guevara, A., Arce, R. y Guevara, P. (2017) Informe: Impacto Económico, Social y Ambiental de la Piña en Costa Rica. San José, Costa Rica: CANAPEP. 54 p.

Ley N° 276. (1942) Ley de Aguas. 27 de agosto de 1942. (Costa Rica)  
[http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=11950&nValor3=91553&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=11950&nValor3=91553&strTipM=TC)

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



Ley N° 7575. (1996) Ley Forestal. 13 de febrero de 1996. (Costa Rica)  
[http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=41661&nValor3=94526&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=41661&nValor3=94526&strTipM=TC)

Maglianesi Sandoz, M. A. (2013). Maglianesi 2013. *Biocenosis*, 27(1–2), 62–70.  
<https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/611>

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.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) (2019) *Manual de buenas prácticas agrícolas para la producción sostenible del cultivo de piña*. Recuperado de:  
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-11044.PDF>

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

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/>.

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>.

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*.

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>.

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.

Universidad de Costa Rica (UCR). (2008). Pronunciamiento. Consecuencias socioambientales de la industria piñera en Costa Rica. [https://www.cu.ucr.ac.cr/uploads/tx\\_ucruniversitycouncildatabases/pronouncement/pronun24.pdf](https://www.cu.ucr.ac.cr/uploads/tx_ucruniversitycouncildatabases/pronouncement/pronun24.pdf)

Vargas, C., Arguedas, C. (2020). Informe: Monitoreo del estado de la piña en Costa Rica para el año 2018. (Informe Final). PRIAS - CeNAT. San José, Costa Rica. 67 p.

Vargas, C., Arguedas, C. (2020). Informe: Monitoreo del estado de la piña en Costa Rica para el año 2019. (Informe Final). PRIAS - CeNAT. San José, Costa Rica. 67 p.

## VIII ANEXOS

**Anexo 1.** Desglose por regiones, cantones y distritos de las hectáreas de pérdida y ganancia de CA asociadas al PP de piña.

Región	Cantón	Cobertura de piña (ha)	Pérdida de CA piña (ha)	Distritos	Cobertura de piña (ha)	Pérdida de CA piña (ha)	Área total por región		
Brunca	Buenos Aires	6.869,31	1,51	Biolley	517,35	1,51	8.071,27		
				Brunka	1.501,39	0,00			
				Buenos Aires	1.297,32	0,00			
				Potrero Grande	853,60	0,00			
Volcán				2.699,64	0,00				
Pérez Zeledón	1.200,44	0,00	Cajón	748,28	0,00				
			La Amistad	14,99	0,00				
			Pejibaye	2,61	0,00				
			San Pedro	434,56	0,00				
<b>Área total</b>	<b>8.069,75</b>	<b>1,51</b>	<b>Área total</b>	<b>1,51</b>	<b>1,51</b>				
Huetar Caribe	Guácimo	2.999,19	7,46	Duacaré	1.884,84	0,00	12.362,15		
				Guácimo	606,31	7,46			
				Río Jiménez	508,04	0,00			
	Pococí	6.680,38	0,00	Cariari	357,40	0,00			
				Colorado	14,53	0,00			
				Jiménez	824,19	0,00			
				Rita	2.934,66	0,00			
	Siquirres	2.675,12	0,00	Roxana	2.549,60	0,00			
				Alegría	520,73	0,00			
				El Cairo	721,92	0,00			
Florida				92,17	0,00				
			Germania	649,26	0,00				
			Pacuarito	691,04	0,00				
			<b>Área total</b>	<b>12.354,69</b>	<b>7,46</b>	<b>Área total</b>	<b>12.354,69</b>	<b>7,46</b>	
			Huetar Norte	Alajuela	127,29	0,00	Sarapiquí	127,29	0,00
Guatuso	1.510,72	0,19		Buena Vista	253,06	0,00			
				Katira	586,96	0,19			
				San Rafael	670,70	0,00			
Los Chiles	8.671,64	68,82		Caño negro	548,34	1,98			
				El Amparo	3.560,89	4,60			
				Los Chiles	4.176,19	62,24			
				San Jorge	386,23	0,00			
Pococí	0,35	0,00		Rita	0,35	0,00			
Río Cuarto	5.662,20	3,07		Río Cuarto	349,72	0,00			
				Santa Isabel	4.140,31	3,07			
				Santa Rita	1.172,17	0,00			
San Carlos	18.502,09	7,42		Aguas Zarcas	2.787,97	1,02			
			Cutris	4.737,85	0,00				
			Florencia	251,74	0,00				
			La Fortuna	91,63	0,00				
			La Palmera	0,08	0,00				
			Monterrey	199,01	0,00				
			Pital	7.557,94	0,72				
			Pocosol	1.984,86	5,68				
Venecia	891,01	0,00							
Sarapiquí	6.199,70	0,00	Cureña	281,85	0,00				
			La Virgen	2.427,72	0,00				
			Las Horquetas	2.085,92	0,00				
			Llanuras del Gaspar	135,76	0,00				
Upala	3.382,65	0,51	Puerto Viejo	1.268,45	0,00				
			Canalete	402,97	0,00				
			Upala	1.393,43	0,45				
			Yolillal	1.586,25	0,06				
<b>Área total</b>	<b>44.056,64</b>	<b>80,02</b>	<b>Área total</b>	<b>44.056,64</b>	<b>80,02</b>				
Pacífico Central	Puntarenas	870,05	0,00	Pitahaya	870,05	0,00	870,05		
<b>Área total</b>	<b>870,05</b>	<b>0,00</b>	<b>Área total</b>	<b>870,05</b>	<b>0,00</b>				

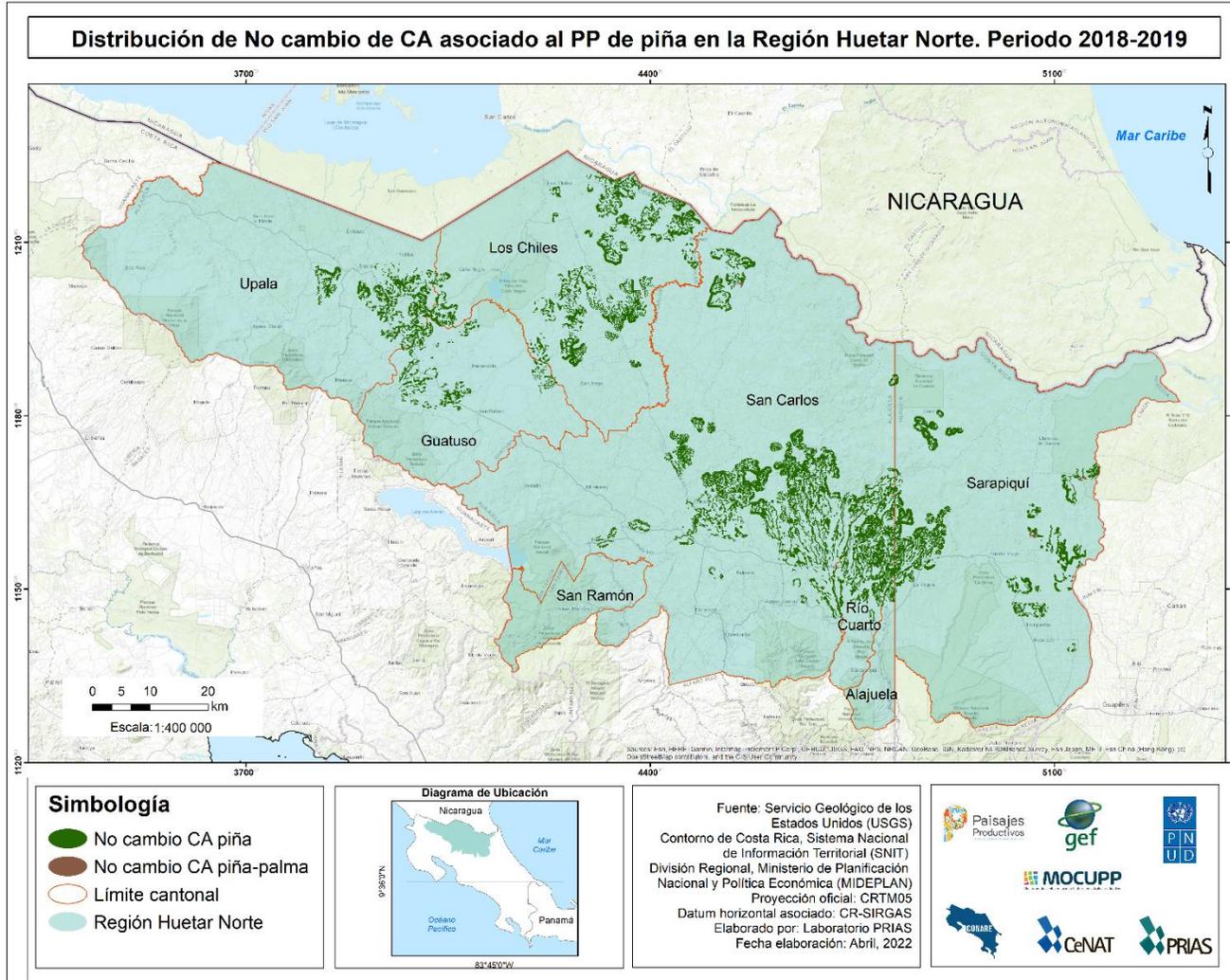
Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

**Anexo 2.** Desglose por regiones, cantones y distritos de las hectáreas de no cambio de CA asociadas tanto al PP de piña como a los PP de palma-piña en combinación.

Región	Cantón	No cambio CA piña (ha)	No cambio CA piña-palma (ha)	Distrito	No cambio CA piña (ha)	No cambio CA piña-palma (ha)	Área total por región
Brunca	Buenos Aires	6970,52	777,22	Biolley	580,24	173,74	8723,83
				Brunka	1406,97	58,14	
				Buenos Aires	1231,67	243,63	
				Potrero Grande	1090,36	36,00	
				Volcán	2661,28	265,71	
	Pérez Zeledón	914,89	61,21	Cajón	443,30	41,40	
				El General	13,87	3,43	
				La Amistad	72,01		
				Pejibaye	38,10		
				San Pedro	347,61	16,37	
<b>Área total</b>	<b>7885,41</b>	<b>838,42</b>	<b>Área total</b>	<b>7885,41</b>	<b>838,42</b>		
Huetar Caribe	Guácimo	1201,51	57,97	Duacari	658,26	35,34	5353,52
				Guácimo	207,27	5,33	
				Pocora	76,90		
				Río Jiménez	259,08	17,29	
	Pococi	2450,25	8,44	Cariari	176,93		
				Colorado	11,79		
				Jiménez	263,12		
				Rita	1200,98	8,44	
	Siquirres	1607,16	28,20	Roxana	797,43		
				Alegría	354,53		
			El Cairo	378,63	9,63		
			Florida	63,38			
			Germania	407,90			
			Pacuarito	396,91	18,57		
			Reventazón	5,80			
			<b>Área total</b>	<b>5258,91</b>	<b>94,61</b>	<b>Área total</b>	<b>5258,91</b>
Huetar Norte	Alajuela	126,55		Sarapiquí	126,55		36210,71
	Guatuso	1484,19		Buena Vista	246,44		
				Katira	746,11		
				San Rafael	491,65		
	Los Chiles	7886,36	15,13	Caño negro	591,93		
				El amparo	2610,35		
				Los Chiles	4105,40	14,96	
				San Jorge	578,68	0,17	
				Río Cuarto	4355,23		
				Río Cuarto	185,76		
Santa Isabel				2967,68			
			Santa Rita	1201,79			
			San Carlos	12251,21	28,47	Aguas Zarcas	2050,70
Cutris	3288,01						
Florencia	133,40						
La Fortuna	142,77						
La Palmera	28,24						
Monterrey	96,97						
Pital	4026,49						
Pocosol	2142,57	28,47					
Sarapiquí	6723,63	64,50	Venecia	342,05			
			Cureña	1109,67			
			La Virgen	3062,82			
			Las Horquetas	1400,98	5,68		
			Llanuras del Gaspar	140,85			
			Puerto Viejo	1009,32	58,82		
Upala	3275,44		Canalete	267,60			
			Delicias	6,14			
			Upala	1747,65			
			Yolillal	1254,06			
			<b>Área total</b>	<b>36102,61</b>	<b>108,10</b>	<b>Área total</b>	<b>36102,61</b>
Pacífico Central	Puntarenas	717,58		Acapulco	93,34		717,58
				Chomes	36,94		
				Pitahaya	587,30		
<b>Área total</b>	<b>717,58</b>	<b>0,00</b>	<b>Área total</b>	<b>717,58</b>	<b>0,00</b>		

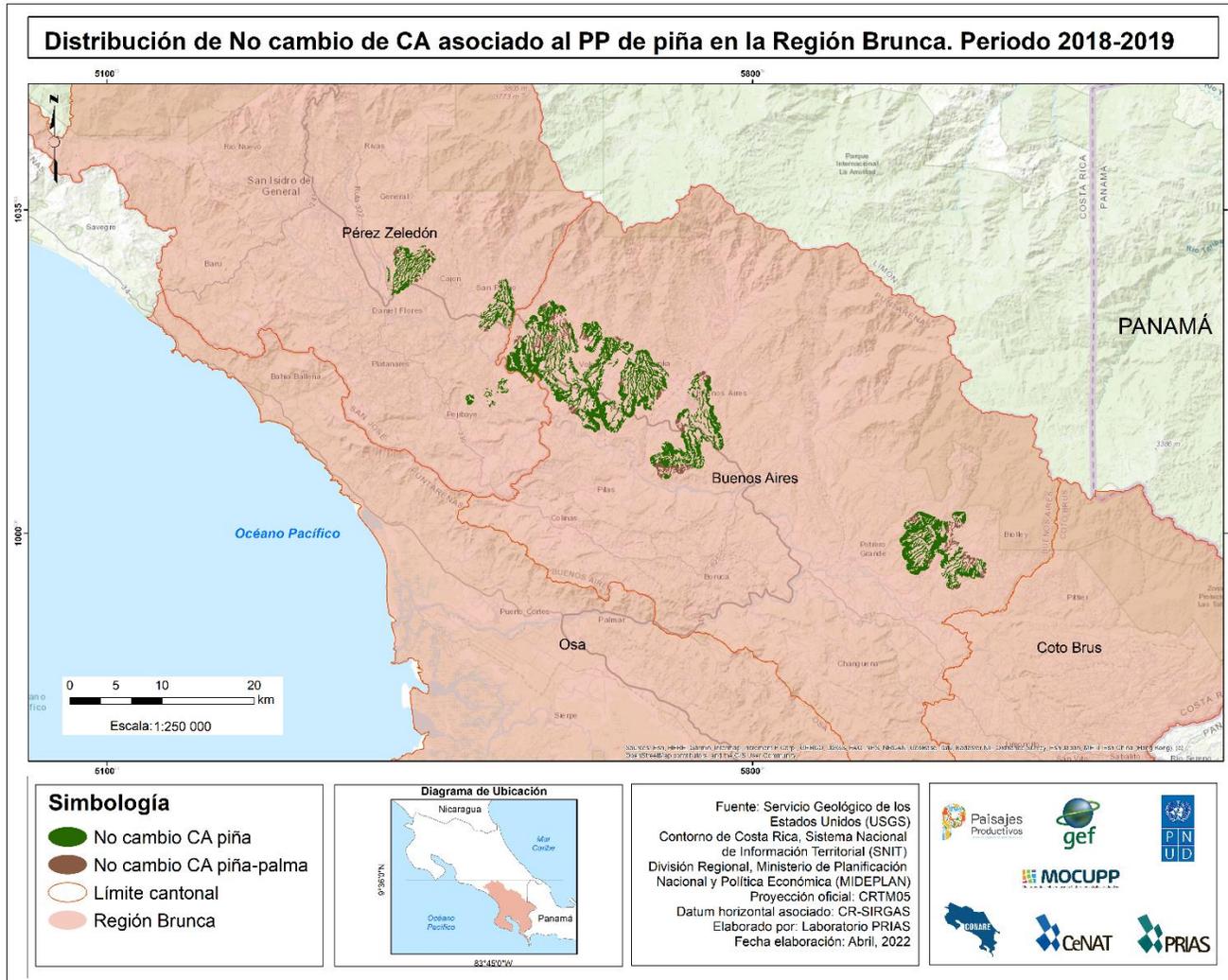
Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

**Anexo 3. Distribución de No cambio de CA asociado al PP de piña en la Huetar Norte. Periodo 2018-2019.**



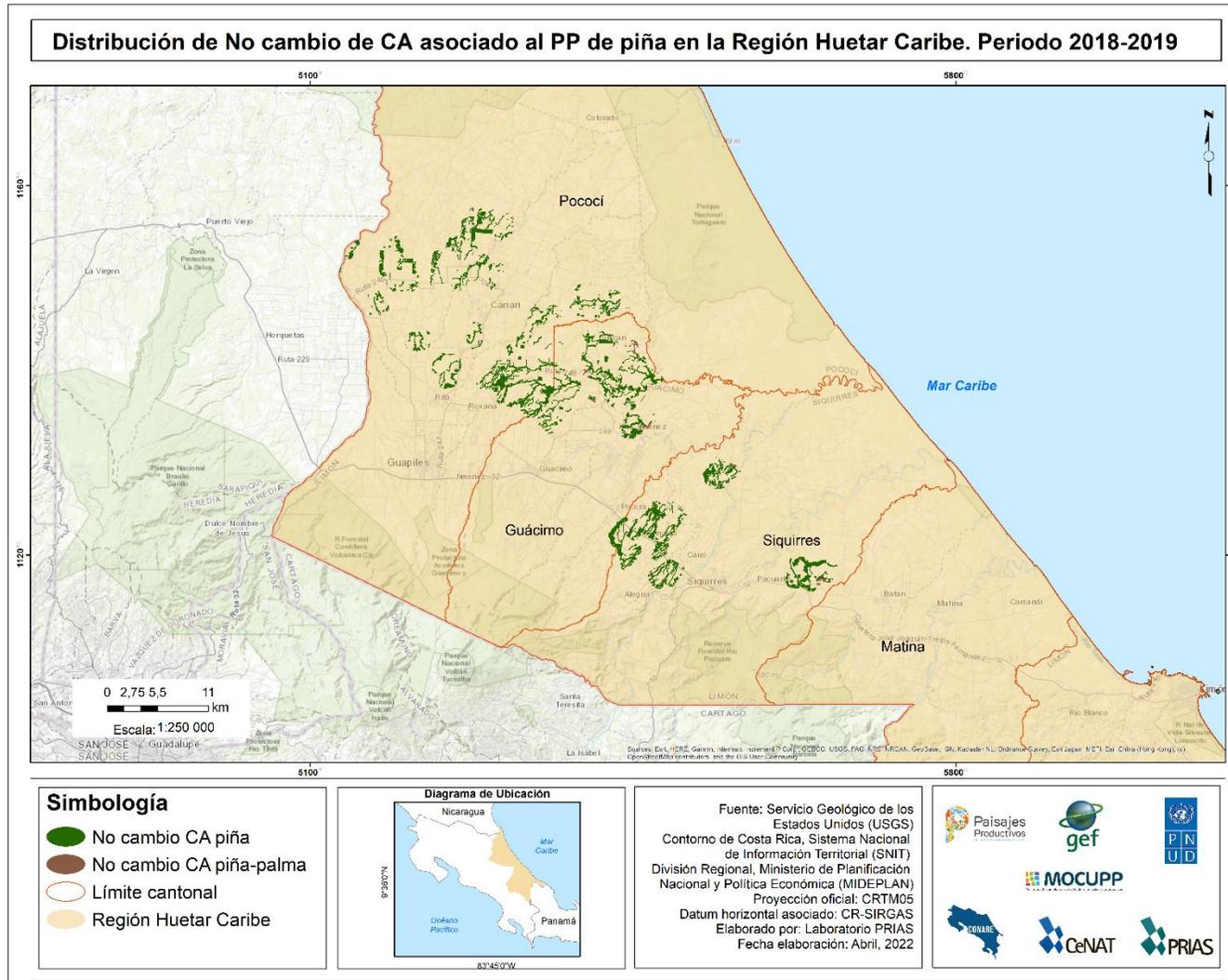
**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

### Anexo 4. Distribución de No cambio de CA asociado al PP de piña en la Brunca. Periodo 2018-2019.



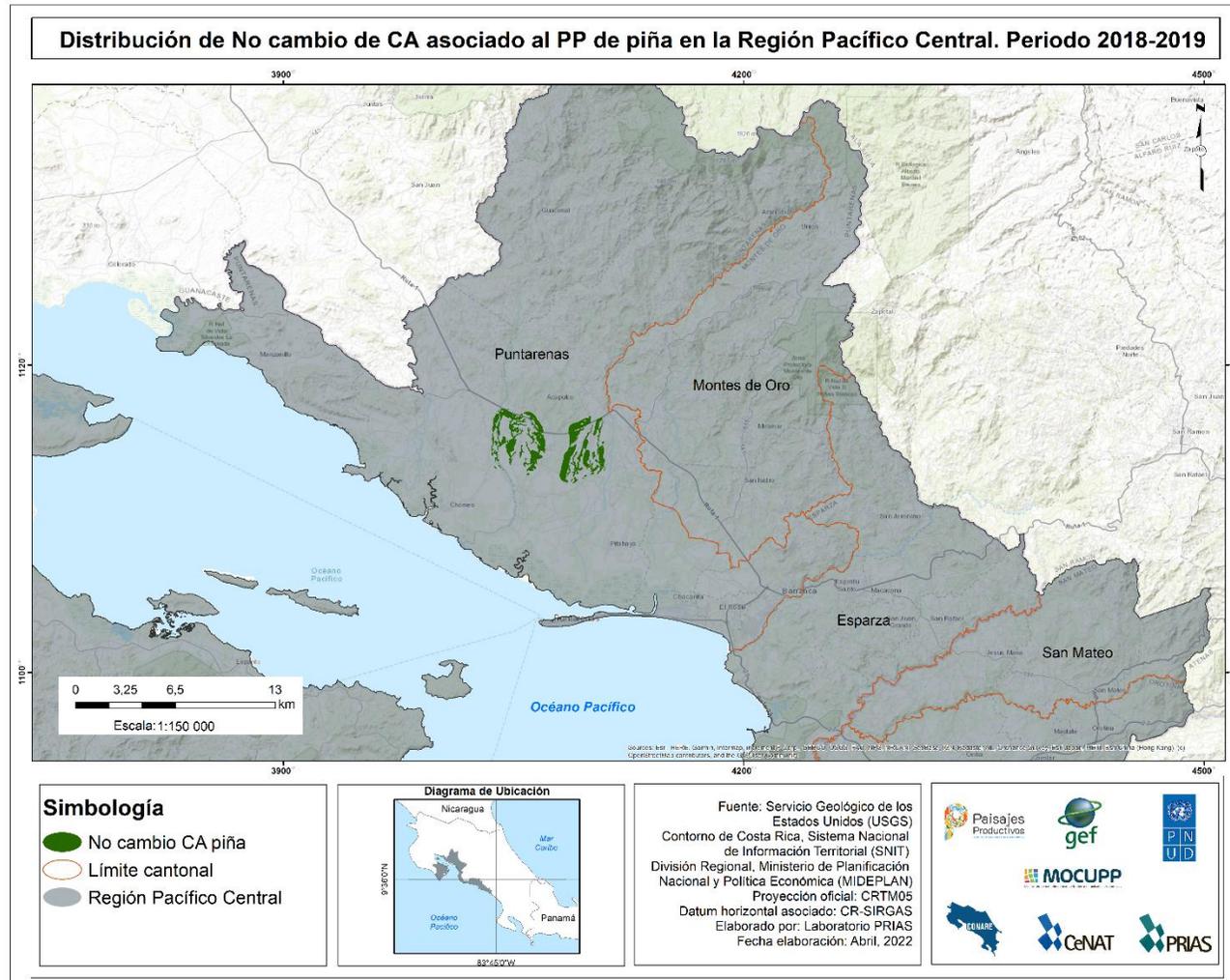
Fuente: Laboratorio PRIAS, 2021.

**Anexo 5. Distribución de No cambio de CA asociado al PP de piña en la Región Huetar Caribe. Periodo 2018-2019.**



**Fuente:** Laboratorio PRIAS, 2021.

**Anexo 6. Distribución de No cambio de CA asociado al PP de piña en la Pacífico Central. 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)

Kífah 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)  
Delfín 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)  
Franklín 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)

### Programa Estado de La Nación

Esteban Durán

### Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

Alejandra Ospina

