

"CONSERVANDO LA BIODIVERSIDAD POR MEDIO DEL MANEJO DE PAISAJES PRODUCTIVOS"

Informe: Detección de cambios basados en la
pérdida y ganancia de cobertura arbórea
asociada a paisajes productivos de piña.
Periodo 2017-2018.

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 y ganancia de cobertura arbórea asociada a paisajes productivos de piña. Periodo 2017-2018.

Autores:

Catalina Arguedas González
Cornelia Miller Granados
Christian Vargas Bolaños

Revisión y aprobación

Cornelia Miller Granados, Directora Laboratorio PRIAS.
Francini Acuña Piedra, Geógrafa PNUD.

Julio 2020. San José, Costa Rica.

Informe técnico presentado al PNUD dentro del marco del MOCUPP

578.7
AR694i

Arguedas González, Catalina

Informe : detección de cambios basados en la pérdida y ganancia de cobertura arbórea asociada a paisajes productivos de piña, periodo 2017-2018 / Catalina Arguedas González, Cornelia Miller Granados, Christian Vargas Bolaños. -- Datos electrónicos (1 archivo : 3.700 kb). -- San José, C.R. : CONARE - CENAT, 2020.

ISBN 978-9977-77-344-5
Formato pdf, 52 páginas.

1. PIÑA. 2. BIODIVERSIDAD. 3. PAISAJES PRODUCTIVOS. 4. COBERTURA FORESTAL. 5. COSTA RICA. I. Miller Granados, Cornelia. II. Vargas Bolaños, Christian. III. Título.





ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iii
LISTADO DE PALABRAS	iv
LISTADO DE ACRÓNIMOS	v
I RESEÑA PROYECTO MOCUPP	1
II RESUMEN	3
III INTRODUCCIÓN	5
IV METODOLOGÍA	7
4.1 Sistema de clasificación.....	7
4.2 Generación de capa de pérdida y ganancia entre los años 2017 y 2018.	9
4.3 Clasificación del tipo de pérdida de cobertura arbórea.....	10
4.4 Análisis de expedientes sobre infracciones ambientales vinculadas a la actividad piñera. 12	
V RESULTADOS	14
5.1 RESULTADOS GENERALES	14
5.2 RESULTADOS REGIONALES	20
A. Región Huetar Norte (RHN)	20
B. Región Brunca (RB).....	26
C. Región Huetar Caribe (RHC).....	30
D. Región Pacífico Central (RPC).....	33
VI. INFRACCIONES AMBIENTALES VINCULADAS A LA ACTIVIDAD PIÑERA EN COSTA RICA. RESOLUCIONES PERIODO 2017-2018.	34
VII CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	vii

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Flujograma de procesamiento de datos para obtener las áreas de pérdida y ganancia de cobertura arbórea. Periodo 2017-2018.	10
Figura 2: Muestra de la extensión de cultivos de piña en áreas nuevas.	11
Figura 3: Muestra de modificaciones internas dentro de plantaciones existentes.	11
Figura 4: Ampliación de los límites de un área de cultivo existente.	12
Figura 5: Cambios en la cobertura forestal periodo 1960-2013	15
Figura 6: Pérdida de cobertura arbórea asociada a paisajes productivos de piña, según región. Periodo 2017-2018.....	16
Figura 7: Cantones con mayor pérdida de cobertura arbórea en hectáreas (ha). Periodo 2017-2018.....	17
Figura 8: Análisis del tipo de pérdida de cobertura arbórea. Periodo 2017-2018.....	18
Figura 9: Desglose general de la categoría “No cambios”. Periodo 2017-2018	19
Figura 10: Desglose general de la categoría “Sin cambios”. Periodo 2017-2018.....	21
Figura 11: Pérdida de cobertura arbórea. Cantones de Upala, Guatuso y Los Chiles. Región Huetar Norte (RHN). Periodo 2017-2018.....	22
Figura 12: Pérdida de cobertura arbórea. Cantones de San Carlos, Río Cuarto y Sarapiquí. Región Huetar Norte (RHN). Periodo 2017-2018.....	23
Figura 13: Tipo de pérdida de cobertura arbórea. Región Huetar Norte. Periodo 2017-2018.	25
Figura 14: Desglose porcentual de la categoría “No cambios”. Región Huetar Norte. Periodo 2017-2018.....	26
Figura 15: Pérdida de cobertura arbórea por cantones. Región Brunca. Periodo 2017-2018.	27
Figura 16: Tipo de pérdida de cobertura arbórea. Región Brunca. Periodo 2017-2018.	28
Figura 17: Pérdida de cobertura arbórea. Cantón de Buenos Aires. Región Brunca (RB) Periodo 2017-2018.....	29
Figura 18: Desglose porcentual de la categoría “No cambios”. Región Brunca. Periodo 2017-2018.	30
Figura 19: Pérdida de cobertura arbórea por cantón y según tipo. Región Huetar Caribe. Periodo 2017-2018.....	31
Figura 20: Pérdida de cobertura arbórea. Región Huetar Caribe (RHC). Periodo 2017-2018.....	32
Figura 21: Desglose porcentual de la categoría “No cambios”. Región Huetar Caribe.....	33



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Terminología utilizada para la detección de cambios basados en la pérdida y ganancia de cobertura arbórea.....	7
Cuadro 2: Categorías de análisis de la pérdida y ganancia de cobertura arbórea	9
Cuadro 3: Análisis del tipo de pérdida de cobertura arbórea, según región. Periodo 2017- 2018. 18	
Cuadro 4: Expedientes de infracciones ambientales finalizados durante el periodo 2017-2018. ...	35
Cuadro 5: Resumen de la legislación y artículos más importantes incluidos dentro de los expedientes de infracciones ambientales.	37

LISTADO DE PALABRAS

- **Bing Maps:** Web de mapas creada por Microsoft.
- **PSA (Pago de servicios ambientales):** Reconocimiento financiero por parte del Estado, a través del FONAFIFO, a los propietarios y poseedores de bosque y plantaciones forestales por los servicios ambientales que éstos proveen y que inciden directamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente.
- **Sentinel - 2:** Uno de los satélites del Programa Copérnico de la Unión Europea, que capta imágenes de alta resolución entre diez y sesenta metros.
- **UMC (Unidad mínima cartografiable):** Unidad más pequeña de superficie que puede ser delimitada en un mapa.



LISTADO DE ACRÓNIMOS

- **AyA:** Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
- **CeNAT:** Centro Nacional de Alta Tecnología
- **CENIGA:** Centro Nacional de Información Geoambiental
- **CONARE:** Consejo Nacional de Rectores
- **DRI:** Dirección del Registro Inmobiliario
- **FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
- **FONAFIFO:** Fondo Nacional de Financiamiento Forestal
- **GEF:** Fondo Medio Ambiente Mundial
- **IGN:** Instituto Geográfico Nacional
- **IICA:** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
- **MAG:** Ministerio de Agricultura y Ganadería
- **MINAE:** Ministerio de Ambiente y Energía
- **MOCUPP:** Monitoreo de Cambio de Uso en Paisajes Productivos
- **PNUD:** Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
- **SIMOCUTE:** Sistema de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas
- **SNIT:** Sistema Nacional de Información Territorial
- **TAA:** Tribunal Ambiental Administrativo



I 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 en uno de los temas más importantes abordados dentro de cumbres, tratados y foros internacionales.

Como parte de esta tendencia, países como Costa Rica, se han 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.

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, facilitara 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, cuenta con la participación de 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, ya que operativamente 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 (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 y un piloto de pastos menor a un 30% de cobertura arbórea y el estudio paralelo de los procesos de regeneración y pérdida de cobertura arbórea, asociados al desarrollo de dichos paisajes.

Los datos generados por el proyecto, son difundidos en la plataforma del 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.

II RESUMEN

El crecimiento o decrecimiento de la cobertura arbórea, está determinado por una serie de factores naturales y humanos, entre estos últimos la expansión de la frontera agrícola y de las áreas urbanas.

Para el estudio de la pérdida y ganancia de la cobertura arbórea entre los años 2017 y 2018 asociada a la dinámica de los cultivos de piña, fue necesaria la realización de procesos de fotointerpretación utilizando imágenes satelitales del sensor Sentinel-2, además de geoprocesamiento a través del software ArcGIS 10.5.

Con fines de análisis se establecieron tres categorías principales: **(A)** Pérdida de cobertura arbórea, **(B)** Ganancia de cobertura arbórea y **(C)** No cambios, la cual a su vez se clasificó en: piña-piña, otros-piña, pastos-piña y nubes-piña.

Igualmente, se realizó una subdivisión de las áreas con pérdida de cobertura según su ubicación: **(NA)** Nueva área de cultivo, **(MA)** Modificación adjunta del área de cultivo y **(MI)** Modificación interna del área de cultivo.

Los resultados obtenidos muestran que en ninguna de las regiones analizadas se registró ganancia de cobertura arbórea; contrariamente, fue identificada una pérdida de 343,45 ha, lo que equivale a un 0,52% de la cobertura total de piña y a un 21,22% de las áreas nuevas identificadas entre 2017 y 2018. De estas 343,45 ha, un 93,46% (320,98 ha) se localiza en la Región Huetar Norte, siendo por tanto la región con mayor remoción de elementos arbóreos.

De la subdivisión de las áreas con pérdida se contabilizó un total de: 236,66 ha en la categoría con las siglas **NA**, 105,04 ha de superficie en la clase **MA** y 1,74 ha de **MI**.

En cuanto a las áreas donde no hubo cambios en la cobertura arbórea se contabilizaron 3,24 ha en la categoría de nubes-piña; las extensiones que pasaron de pastos a cultivos de piña ascendieron a las 539,30 ha y de otras coberturas a piña 732,18 ha.

La categoría de piña a piña, representó el 99,37% y se encuentra conformada por un total de 64.052,67 ha distribuidas en las regiones: Pacífico Central, Brunca, Huetar Norte y Huetar Caribe.

Por otro lado, la Región Pacífico Central, no presentó pérdida ni ganancia de cobertura arbórea y mantiene el mismo número de áreas cultivadas desde el año 2016 (870,05 ha).



Para efectuar el análisis descrito en el presente informe, fueron utilizados como insumos principales la capa base de piña elaborada para el año 2017 y la capa actualizada del 2018, así como insumos complementarios de la plataforma Google Earth y Bing Maps.

Resulta importante mencionar que la capa vectorial de pérdida y ganancia en formato shape, se encuentra abierta al público para ser consultada de forma gratuita a través del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT) en su sitio web: www.snit.go.cr.

Adicional al análisis de los datos extraídos de la capa de piña, se incluye un capítulo final de infracciones ambientales vinculadas a la actividad piñera en Costa Rica, en el que se brindan detalles de expedientes reportados como finalizados por parte del Tribunal Ambiental Administrativo (TAA), entre 2017 y 2018.

III INTRODUCCIÓN

Las áreas con coberturas arbóreas son parte de los ecosistemas más importantes del planeta, ya que sus aportes se extienden más allá del plano ambiental y repercuten sobre el ámbito social y económico.

Estas actúan como sumideros de carbono, contribuyen a minimizar los efectos del calentamiento global, proveen alimento, fibras, sirven de resguardo para diferentes especies, protegen el suelo, y son elementos fundamentales en el mantenimiento de la seguridad alimentaria, entre otros servicios ambientales (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2016).

A pesar de dichos aportes, este tipo de coberturas enfrentan un alto grado de vulnerabilidad por el cambio climático y la deforestación, la cual es producto de la expansión agrícola, el crecimiento de las áreas urbanas y la extracción ilegal de madera (FAO, 2016).

Con el fin de proteger los recursos arbóreos y en general el medio ambiente, la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030, plantea una serie de objetivos que representan una oportunidad para unificar las acciones a nivel internacional en pro del planeta. Estos objetivos son conocidos como “Objetivos de Desarrollo Sostenible” (ODS), que, unido a la protección del medio ambiente, pretenden contribuir con la erradicación de la pobreza, la promoción de la prosperidad, el bienestar y la minimización de los impactos de las variaciones climáticas.

Paralelo al cumplimiento de estrategias internacionales, es indispensable una mayor coordinación a nivel nacional entre las instituciones, las políticas existentes y la sociedad civil, para encontrar un equilibrio entre el desarrollo de actividades humanas (principalmente la agricultura) y la protección y uso sostenible de los recursos forestales.

Al respecto, Evelyn Nguleka, presidenta de la Organización Mundial de Agricultores afirmó en el XIV Congreso Forestal Mundial que:

“Es hora de un cambio de pensamiento, pues es un hecho que la agricultura y la actividad forestal ya no se pueden tratar de forma aislada. La vinculación de ambas resulta esencial para el desarrollo socioeconómico en el siglo XXI” (FAO, 2016, p.4).






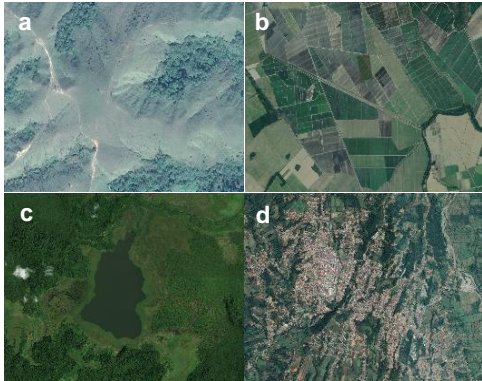
Los motivos anteriores, hacen que el objetivo principal de este informe, sea el efectuar un monitoreo de los paisajes productivos de piña en Costa Rica y un análisis de la relación que tiene la expansión de este paisaje con la pérdida y ganancia de cobertura arbórea en el periodo 2017-2018, permitiendo a productores, compradores o a cualquier tipo de usuarios, la identificación de las unidades productivas libres de deforestación y los posibles sitios para para procesos de regeneración.

IV METODOLOGÍA

4.1 Sistema de clasificación.

Para la detección de cambios basados en la pérdida y ganancia de cobertura arbórea, fue necesario el establecimiento de una terminología específica según el fin del proyecto, misma que se detalla a continuación en el **Cuadro 1**. Resulta preciso aclarar que cada una de estas definiciones fue elaborada a partir de una óptica satelital, es decir, de aquello que es posible identificar a partir de las imágenes obtenidas del sensor y no de la visión a nivel del terreno.

Cuadro 1: Terminología utilizada para la detección de cambios basados en la pérdida y ganancia de cobertura arbórea.

Tipo de cobertura/uso	Descripción	Referencia imagen a modo de ejemplo
<p style="text-align: center;">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 Cartografiable (UMC) de 0,5 ha.</p>	
<p style="text-align: center;">No piña</p> 	<p>Comprende las coberturas que no se identifican como cobertura arbórea o cultivos de piña</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Pastos b) Otros cultivos tanto anuales como permanentes c) Áreas húmedas y superficies de agua d) Tejido urbano discontinuo e) Nubes 	

<p>Cobertura arbórea</p> 	<p>Comprende las áreas naturales, seminaturales o plantadas, constituidas principalmente por elementos arbóreos o arbustivos (especies nativas o exóticas) identificables a una escala de 1:10.000, utilizando un pixel de 10x10 metros. Con una superficie mínima de 0,5 ha (UMC) cubierta por un dosel abierto o cerrado mayor o igual al 70% del área. Incluye: bosque en todas sus sucesiones, manglar, páramo y plantación forestal. Se incorporan, además, yolillales y bambusales debido a que, por la escala y resolución utilizadas, estas coberturas se asemejan a elementos arbóreos o arbustivos.</p>	
<p>Detección de cambio basado en ganancia de cobertura arbórea</p> 	<p>Incremento de cobertura arbórea que permite el aumento de la conectividad de la matriz del paisaje productivo y circundantes. Identificada a una escala de 1:10.000 utilizando un pixel de 10x10 metros. Incluye: Regeneración natural o asistida.</p>	<p>Año 1 Año 2</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>Año 1 Año 2</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>	<p>Año 1 Año 2</p> 

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2020.

4.2 Generación de capa de pérdida y ganancia entre los años 2017 y 2018.

Con el objetivo de comparar las áreas de cobertura de piña entre los años 2017 y 2018 y determinar la pérdida y ganancia de cobertura arbórea asociada a la expansión de la actividad piñera, se utilizaron como datos primarios, la línea base correspondiente al año 2017 y la actualización elaborada para el año 2018.

Asimismo, fue necesaria la aplicación de técnicas de *fotointerpretación* que consisten en dar una interpretación de la superficie terrestre mediante la observación de fotografías aéreas e imágenes satelitales (Basterra, 2011). Para este proceso se utilizaron como insumos las imágenes del sensor Sentinel- 2 e imágenes del Satélite Bing y Google Earth, estas dos últimas a modo de información secundaria.

Los cambios de cobertura fueron agrupados en tres categorías principales: pérdida de cobertura arbórea, ganancia de cobertura arbórea y áreas de no cambios; la descripción de cada categoría se observa en el cuadro adjunto.

Cuadro 2: Categorías de análisis de la pérdida y ganancia de cobertura arbórea

Cobertura año 2017	Cobertura año 2018	Categoría	Código
Cobertura arbórea	Piña	Pérdida de cobertura arbórea	-1
Piña	Cobertura forestal	Ganancia de cobertura arbórea	1
Piña	Piña	No cambios en la cobertura	0
No piña	Piña	No cambios en la cobertura	0

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2020.

En la **Figura 1**, se representa gráficamente, el proceso seguido para la obtención de la capa de pérdida y ganancia de cobertura arbórea, periodo 2017-2018.

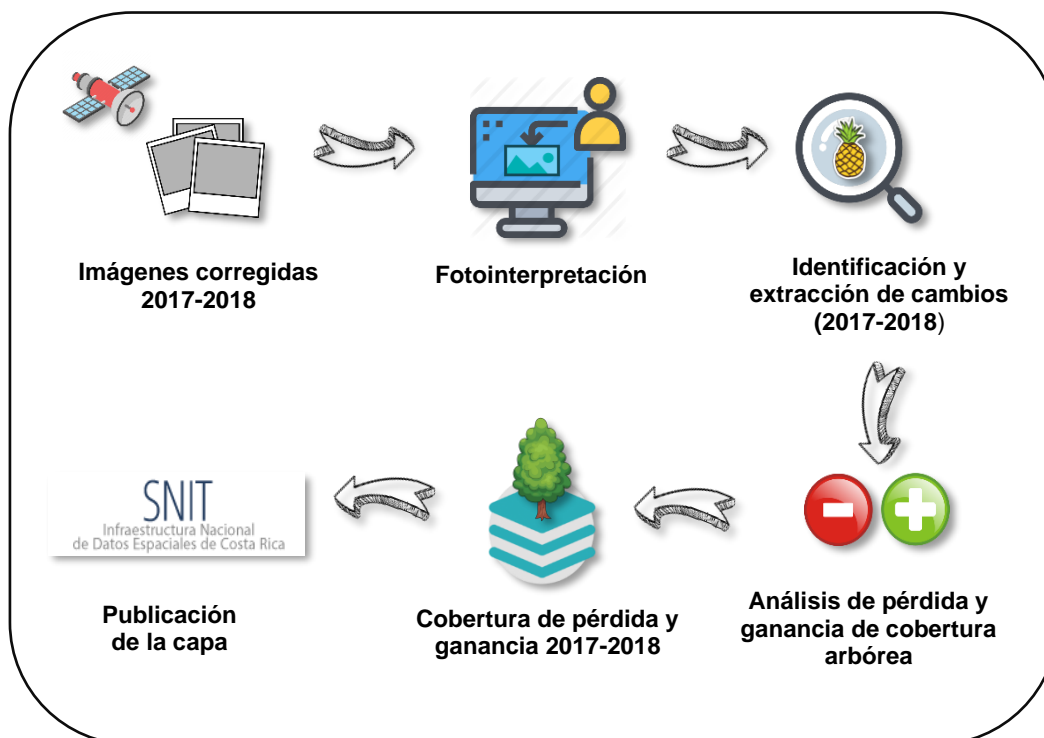


Figura 1: Flujograma de procesamiento de datos para obtener las áreas de pérdida y ganancia de cobertura arbórea. Periodo 2017-2018.

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2020.

4.3 Clasificación del tipo de pérdida de cobertura arbórea.

Para un mayor detalle, se incluye un análisis del tipo de pérdida de cobertura arbórea detectada; esta etapa se efectúa una vez generada la capa vectorial de pérdida y ganancia del periodo seleccionado. Las áreas con pérdida de elementos arbóreos se organizan en tres grandes grupos: nueva área de cultivo, modificación interna de cultivo y modificación adjunta del área de cultivo.

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

- a. **Nueva área de cultivo:** extensiones de cultivo de piña completamente nuevas que aparecen como polígonos separados de sembradíos de piña 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: Muestra de la extensión de cultivos de piña en áreas nuevas.

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2020.

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

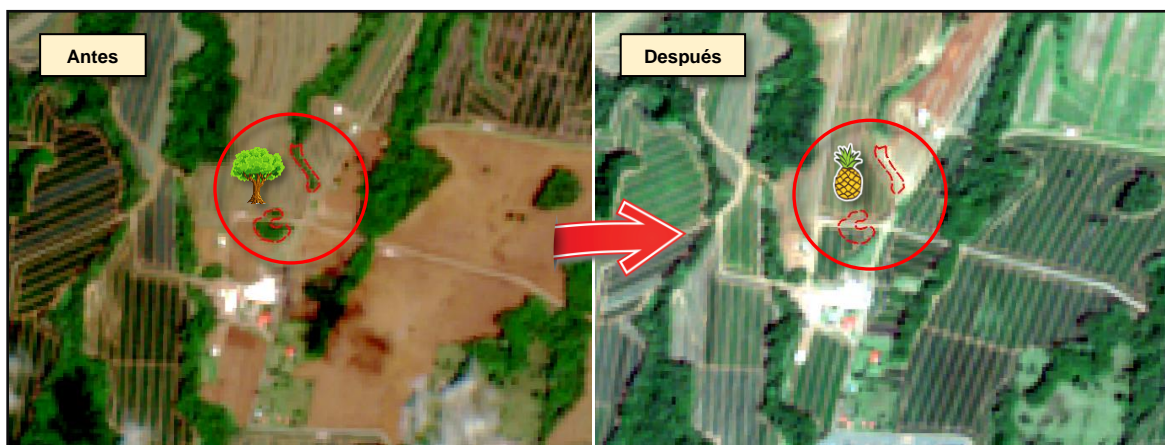


Figura 3: Muestra de modificaciones internas dentro de plantaciones existentes.

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2020.

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

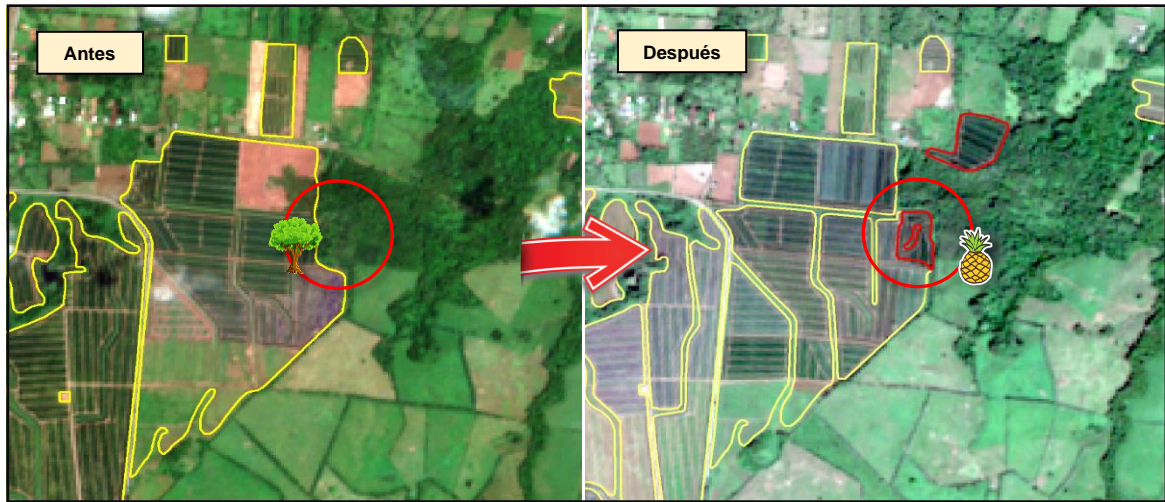


Figura 4: Ampliación de los límites de un área de cultivo existente.

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2020.

4.4 Análisis de expedientes sobre infracciones ambientales vinculadas a la actividad piñera.

Para el desarrollo de esta sección, se efectúa una lectura completa de los expedientes sobre infracciones ambientales vinculados a la actividad piñera, registrados como finalizados por parte del Tribunal Ambiental Administrativo (TAA) en el periodo bajo estudio (2017-2018) y se extrae información básica como:

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

De igual forma se incorpora como parte del análisis, un cuadro resumen con la legislación asociada a cada caso de infracción. En dicho cuadro se especifica:

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

V RESULTADOS

Previo a la discusión de resultados en torno a cambios registrados en la cobertura arbórea durante el periodo 2017-2018, es conveniente realizar una aclaración sobre los conceptos utilizados en esta sección, a fin de favorecer la comprensión de la información expuesta.

Dentro de la literatura consultada, se menciona el concepto de cobertura forestal que hace referencia a la vegetación conocida comúnmente como bosque o plantación forestal; no obstante, el Proyecto MOCUPP centra su atención en el concepto de cobertura arbórea (propuesto por el Laboratorio PRIAS), el cual es un término mucho más amplio elaborado a partir de una óptica satelital, que considera tanto la cobertura forestal como todos los elementos arbóreos que puedan ser identificados por medio de imágenes de sensores y no de una visión a nivel del terreno (para más detalle ver concepto de cobertura arbórea página 8)

Por esta razón, los párrafos de apoyo derivados de fuentes escritas, harán alusión a ***cobertura forestal***, mientras que en aquellos donde se citen los resultados directos del proyecto, se utilizará el término de ***cobertura arbórea***.

5.1 RESULTADOS GENERALES

El análisis de la dinámica de crecimiento y decrecimiento de la cobertura forestal del país, ha sido objeto de múltiples estudios desde la década de los años ochenta. Autores como Sánchez (2015), señalan la existencia de dos periodos bien definidos (comprendidos entre los años 1960 y 2013), tal como se representa en la **Figura 5**.

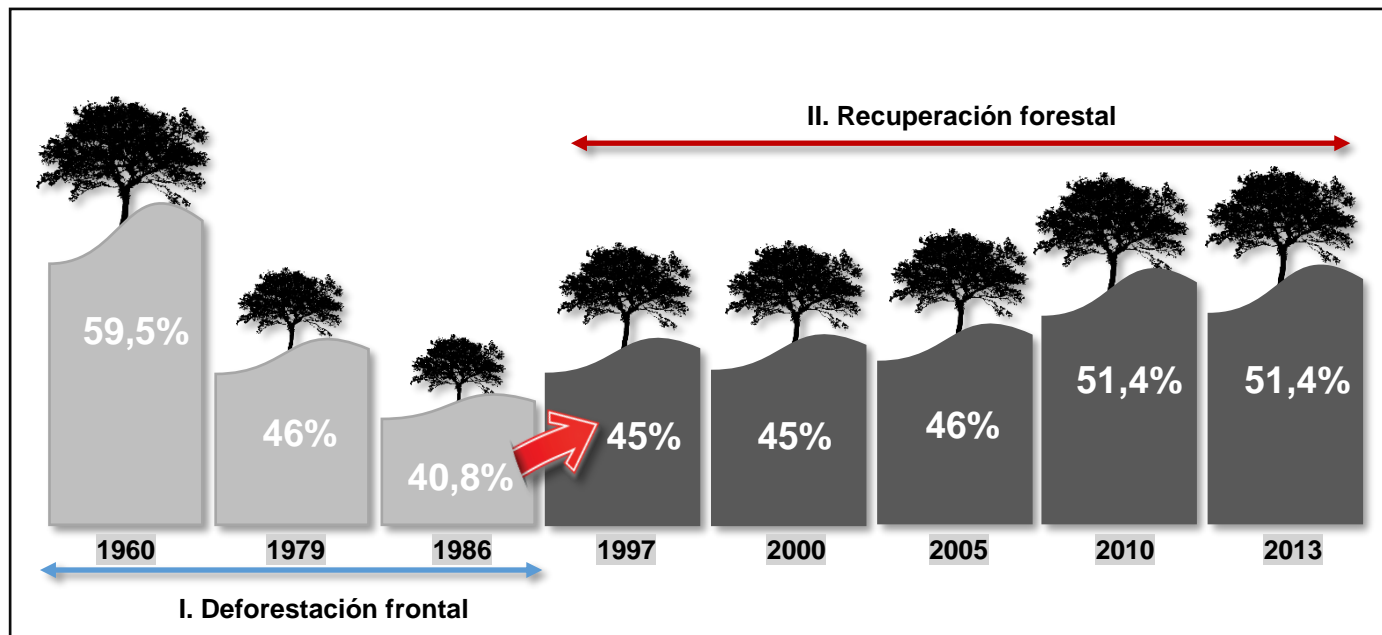


Figura 5: Cambios en la cobertura forestal periodo 1960-2013.

Fuente: Elaboración Laboratorio PRIAS, 2020; a partir de datos de Sánchez (2015).

El primer periodo es denominado como deforestación frontal que supuso una pérdida de 18,7 puntos porcentuales entre los años 1960 y 1986, al pasar de un 59,5% a un 40,8% de cobertura forestal; se estima que en este periodo la pérdida total fue de aproximadamente 956.675 ha, pérdida que estuvo vinculada a una fuerte presión por convertir áreas forestales en terrenos de vocación agrícola y ganadera (Sánchez, 2015).

La segunda etapa es la de recuperación forestal, que se extiende desde 1986 y finaliza en el 2010 y en la que hubo un importante ascenso en la cobertura forestal pasando de un 40,8% en 1986 a 51,4% en el 2010 (Sánchez, 2015).

Esta recuperación estuvo ligada a una serie de factores institucionales y económicos, entre ellos, la regulación establecida mediante la Ley Forestal de 1996, la promulgación de la Estrategia para el Control de la Tala Ilegal 2002-2007, por parte del Ministerio de Ambiente y Energía, para fomentar un uso sostenible del recurso forestal y el auge de la industria turística, donde los asentamientos rurales y las áreas con cubierta forestal ganaron mayor importancia (Sierra, Cambronero y Vega, 2016).

Asimismo, el pago de servicios ambientales (PSA) ha propiciado la protección de bosques, de cuencas hidrográficas, los sistemas que integran pastos y árboles, además de la reforestación de especies nativas (FAO, 2016), factor que fue indispensable en la etapa de recuperación forestal.

Actualmente, a pesar de que la presión que ejercen algunas actividades agrícolas sobre paisajes naturales y sobre áreas con cobertura arbórea continua, la adopción de medidas como las antes descritas han tenido un impacto positivo en términos de conservación.

Aunque los datos obtenidos a través del monitoreo del Proyecto MOCUPP, revelan la ausencia de ganancia de cobertura arbórea, exponen una disminución importante en la cantidad de hectáreas de pérdida relacionadas con la expansión de paisajes productivos de piña, al pasar de 679,83 ha entre 2016 y 2017 a 343,45 ha entre 2017 y 2018 (para una reducción de 336,38 ha), lo que representa el 0,52% del total de plantaciones contabilizadas y el 21,22% de las superficies nuevas identificadas en este último periodo.

Como se muestra en el **Figura 6** adjunta, la mayor parte de hectáreas de cobertura arbórea fueron removidas dentro de la Región Huetar Norte (principal región productora del país) con un total de 320,98 ha, seguida por la Región Brunca con 18,81 ha y la Región Huetar Caribe con 3,66 ha; por su parte, en la Región Pacífico Central no se detectó ningún tipo de cambio.

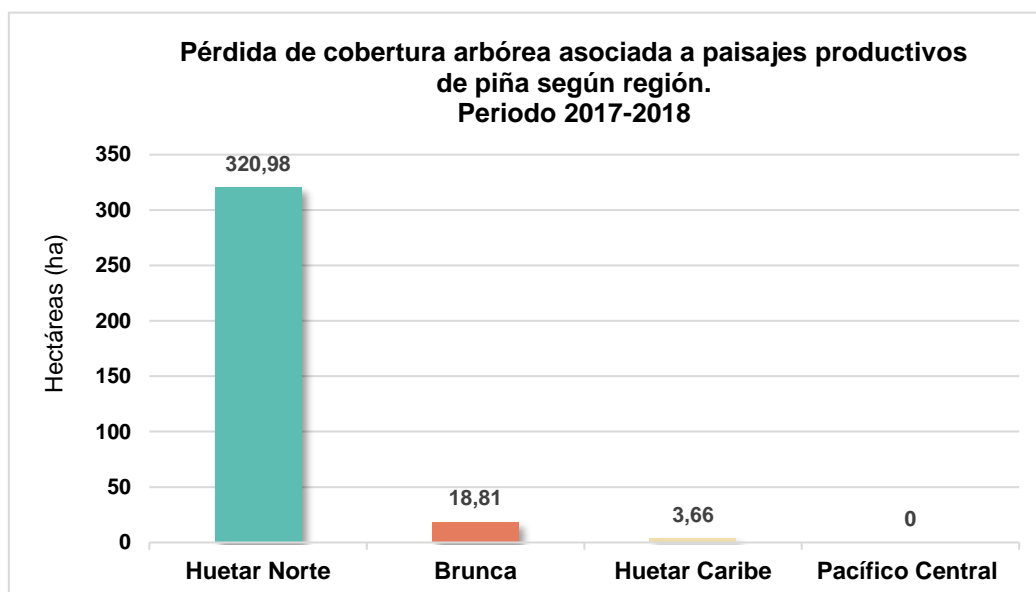


Figura 6: Pérdida de cobertura arbórea asociada a paisajes productivos de piña, según región. Periodo 2017-2018.

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2020.

A escala cantonal, los sectores con mayor cantidad de áreas de cobertura arbórea transformadas en cultivos de piña, corresponden al cantón de Los Chiles con 233,54 ha, Sarapiquí con 26,89 ha y Upala con 21,28 ha; se adicionan a esta lista los cantones de Guatuso, Buenos Aires y Río Cuarto con pérdidas entre las 18 ha y 20 ha.

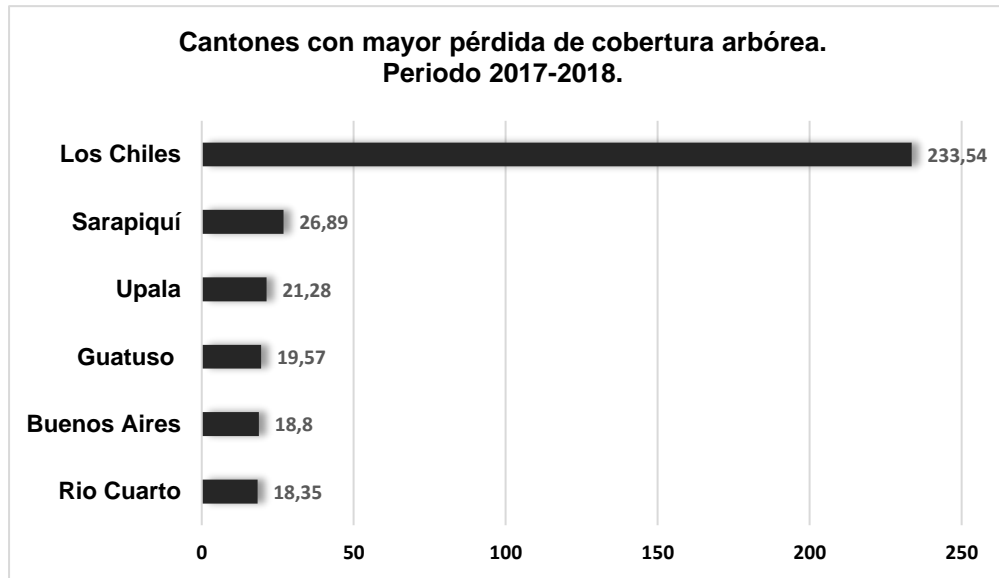


Figura 7: Cantones con mayor pérdida de cobertura arbórea en hectáreas (ha). Periodo 2017-2018.

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2020.

Además de los datos descritos, se efectuó una clasificación del tipo de pérdida en tres categorías principales, los resultados asociados a esta clasificación se resumen a través de la **Figura 8** y el **Cuadro 3**.

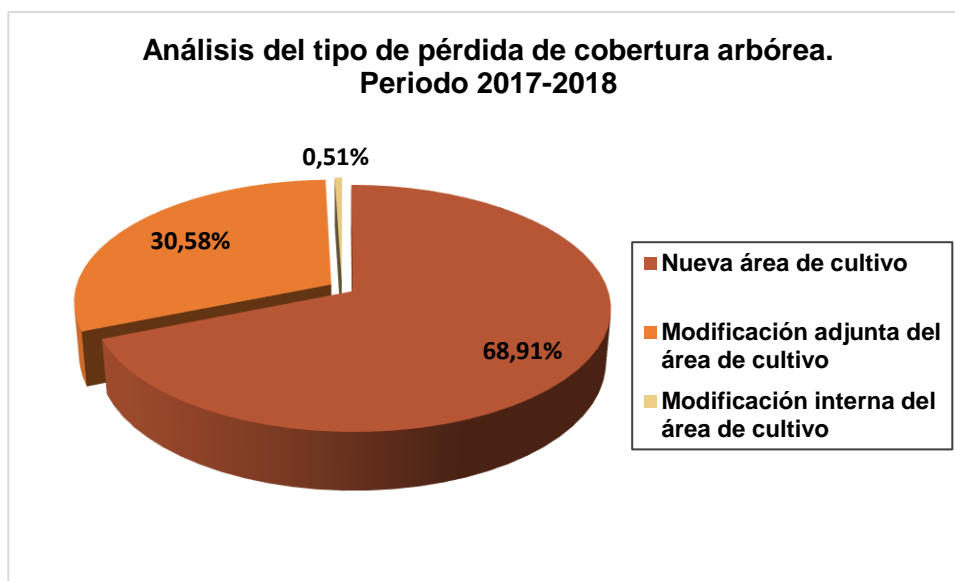


Figura 8: Análisis del tipo de pérdida de cobertura arbórea. Periodo 2017-2018.

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2020.

Cuadro 3: Análisis del tipo de pérdida de cobertura arbórea, según región. Periodo 2017- 2018.

Región	Tipo de pérdida en hectáreas			Total
	Nueva área de cultivo	Modificación adjunta del área de cultivo	Modificación interna del área de cultivo	
Brunca	4,58	12,48	1,74	18,81
Huetar Caribe	0	3,66	0	3,66
Huetar Norte	232,09	88,90	0	320,98
Total	236,66	105,04	1,74	343,45

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2020.

Según la información anterior, la aparición de nuevas áreas de cultivo constituye la razón principal de la pérdida de cobertura arbórea en el país relacionada con la producción de piña; así, para el periodo 2017- 2018, se estima el surgimiento de 236,66 ha de plantaciones nuevas (equivalente a un 68,91%), de las cuales 232,09 ha pertenecen a la Región Huetar Norte y 4,58 ha a la Región Brunca, no se registran áreas nuevas dentro de la Región Huetar Caribe.

En segundo lugar, se encuentra la pérdida de cobertura arbórea asociada a la modificación adjunta de áreas de cultivo, en esta categoría se agrupan un total de 105,04 ha, de ellas un 84,63% se

localizan en la Región Huetar Norte (88,90 ha), un 11,89% se distribuye en la Región Brunca (12,48 ha) y el 3,49% (3,66 ha) en la Región Huetar Caribe.

Finalmente, se obtuvo que solamente 1,74 ha de cobertura arbórea dentro de áreas de cultivo existentes, fueron transformadas en espacios con cultivos de piña en el periodo de estudio; este fenómeno fue identificado en la Región Brunca.

Como parte del análisis, se clasificaron de igual manera, las áreas de “no cambios” en la cobertura arbórea, las cuales fueron distribuidas en tres categorías principales: piña-piña, pastos-piña, otros-piña y nubes-piña (la cual incide en el aumento de hectáreas totales de piña) y cuyos resultados se ilustran en la **Figura 9**.

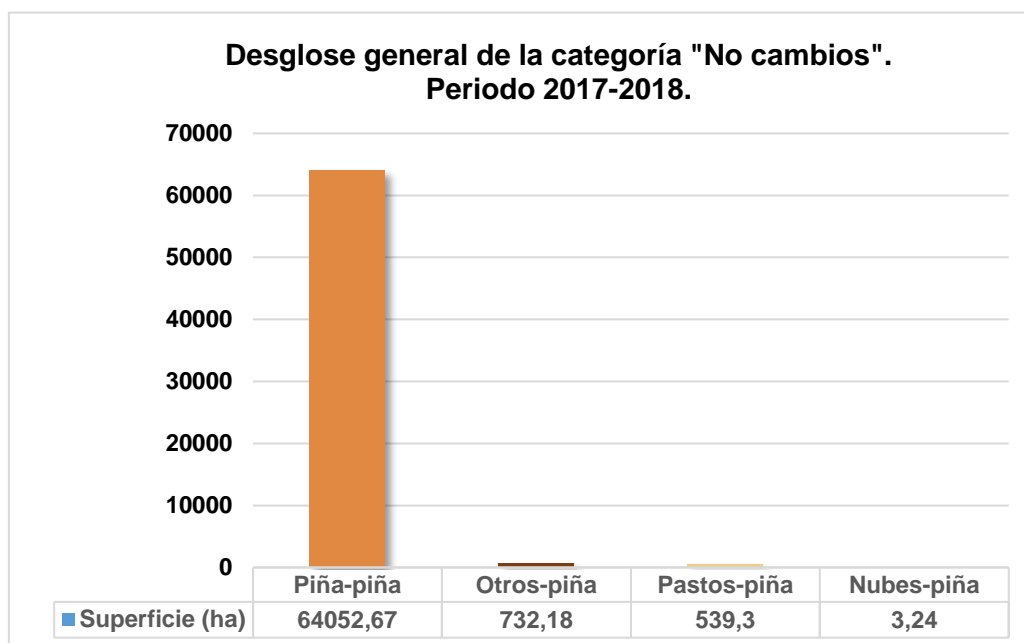


Figura 9: Desglose general de la categoría “No cambios”. Periodo 2017-2018.

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2020.

De acuerdo con los datos de la **Figura 9**, 64.052,67 ha de piña se mantuvieron sin variaciones entre los años 2017 y 2018, mientras que el resto de áreas de piña cuyo surgimiento no se haya vinculado con la remoción de elementos arbóreos, se ubican en las categorías de otros-piña, pastos-piña y nubes-piña con cifras de 732,18 ha, 539,3 ha y 3,24 ha, respectivamente.

Además de los resultados generales se presentan a continuación, los datos obtenidos para los cantones de cada una de las regiones productoras.

5.2 RESULTADOS REGIONALES

A. Región Huetar Norte (RHN).

Durante el periodo 2017-2018, la Región Huetar Norte se colocó como la región con mayor cantidad de cambios en su cobertura arbórea con 320,98 ha removidas y una representatividad porcentual del 93% del total de pérdida.

En la **Figura 10**, se presenta la cantidad de hectáreas con elementos arbóreos sustituidas por nuevos cultivos de piña dentro de la región; se observa que el proceso de cambio se presentó con mayor intensidad en el cantón de Los Chiles donde se removieron un total de 233,54 ha lo que lo convierte no sólo en el cantón con las cifras de pérdida arbórea más elevadas a nivel regional, sino también a nivel nacional.

En el caso de los cantones de Sarapiquí, Upala, Guatuso y Río Cuarto, las pérdidas se sitúan en rangos entre las 18 y 27 ha; en último lugar se posiciona Guatuso con 1,35 ha, mientras que en el cantón de Alajuela no se contabilizaron cambios en la cobertura arbórea.

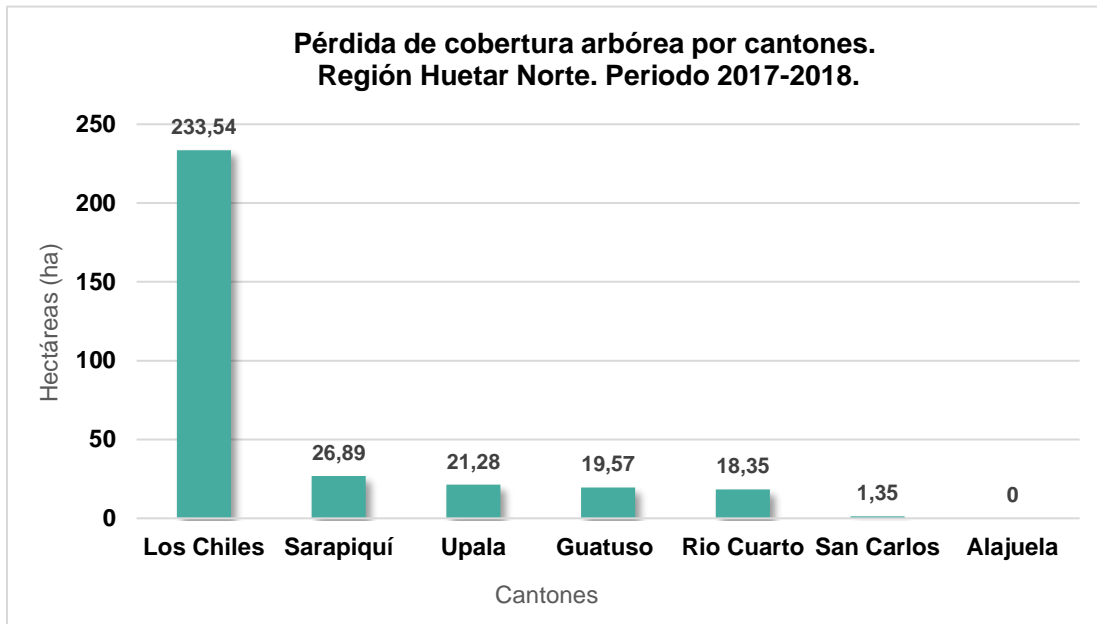


Figura 10: Desglose general de la categoría “Sin cambios”. Periodo 2017-2018

Fuente: Laboratorio PRIAS (2020)

Las **Figuras 11** y **12**, muestran la distribución espacial de las zonas con pérdida de cobertura arbórea en la Región Huetar Norte, región que fue dividida en dos secciones debido a su extensión total: en primer lugar, los cantones de Upala, Guatuso y Los Chiles, seguido por un segundo grupo conformado por los cantones de San Carlos, Río Cuarto y Sarapiquí.

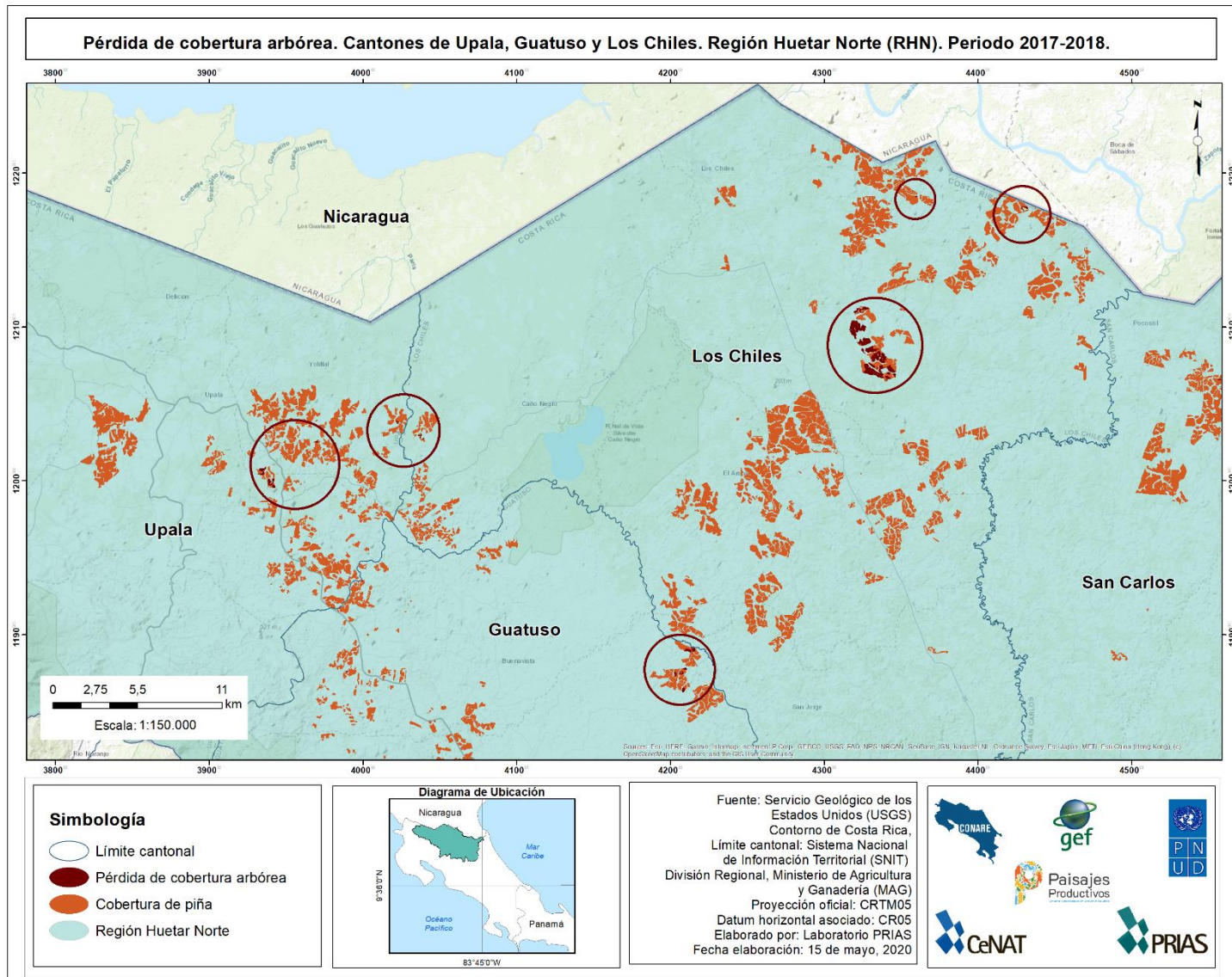


Figura 11: Pérdida de cobertura arbórea. Cantones de Upala, Guatuso y Los Chiles. Región Huetar Norte (RHN). Periodo 2017-2018.

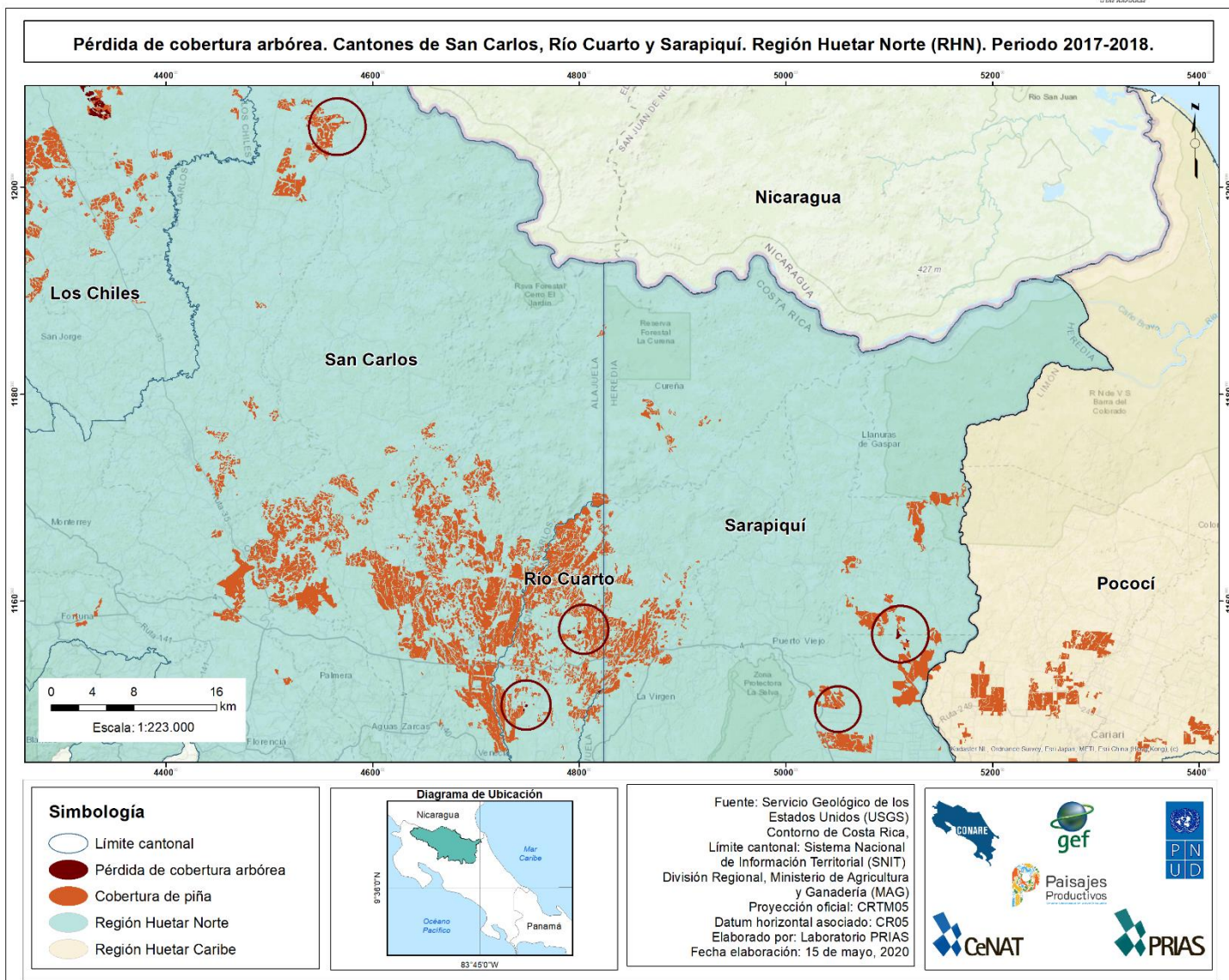


Figura 12: Pérdida de cobertura arbórea. Cantones de San Carlos, Río Cuarto y Sarapiquí. Región Huetar Norte (RHN). Periodo 2017-2018.



La clasificación de áreas por tipo de pérdida expuesta en la **Figura 13**, confirma al cantón de Los Chiles como el punto con mayor disminución de cobertura arbórea asociada al paisaje productivo de piña en la región, disminución que responde fundamentalmente a la aparición de nuevas áreas de cultivo que representan el 72,16% del total de extensiones removidas en el cantón (168,52 ha), mientras que el 27,84% de pérdida se vincula con la modificación adjunta de áreas de cultivo (65,02 ha).

Entre los valores intermedios con pérdidas que varían entre las 18 y 27 ha se observa a Sarapiquí, Upala, Guatuso y Río Cuarto, donde el 72,28% de área removida de manera conjunta entre estos cuatro cantones se asocia a cambios provocados por el surgimiento de nuevas plantaciones (62,21 ha); mientras que el 27,72% de las áreas restantes (23,88 ha) se ubica en la categoría de pérdida por la ampliación de áreas de cultivo de piña existentes.

Como parte de los cantones con menos cambios detectados se destaca a San Carlos que, a pesar de ser el mayor cantón productor de piña en Costa Rica, presenta una pérdida de cobertura arbórea de tan sólo 1,35 ha, relacionada con nuevas superficies cultivadas. Lo anterior se explica a través de las variaciones en la dinámica del crecimiento del paisaje piñero en la región, que en la actualidad no se basa en la habilitación de grandes extensiones, si no a la multiplicación de pequeñas parcelas (algunas de ellas inferiores a 1 ha) pertenecientes a pequeños y medianos productores.

Es importante mencionar el caso del cantón de Alajuela, donde no se produjo ningún tipo de cambio en la cobertura arbórea en el periodo de estudio.

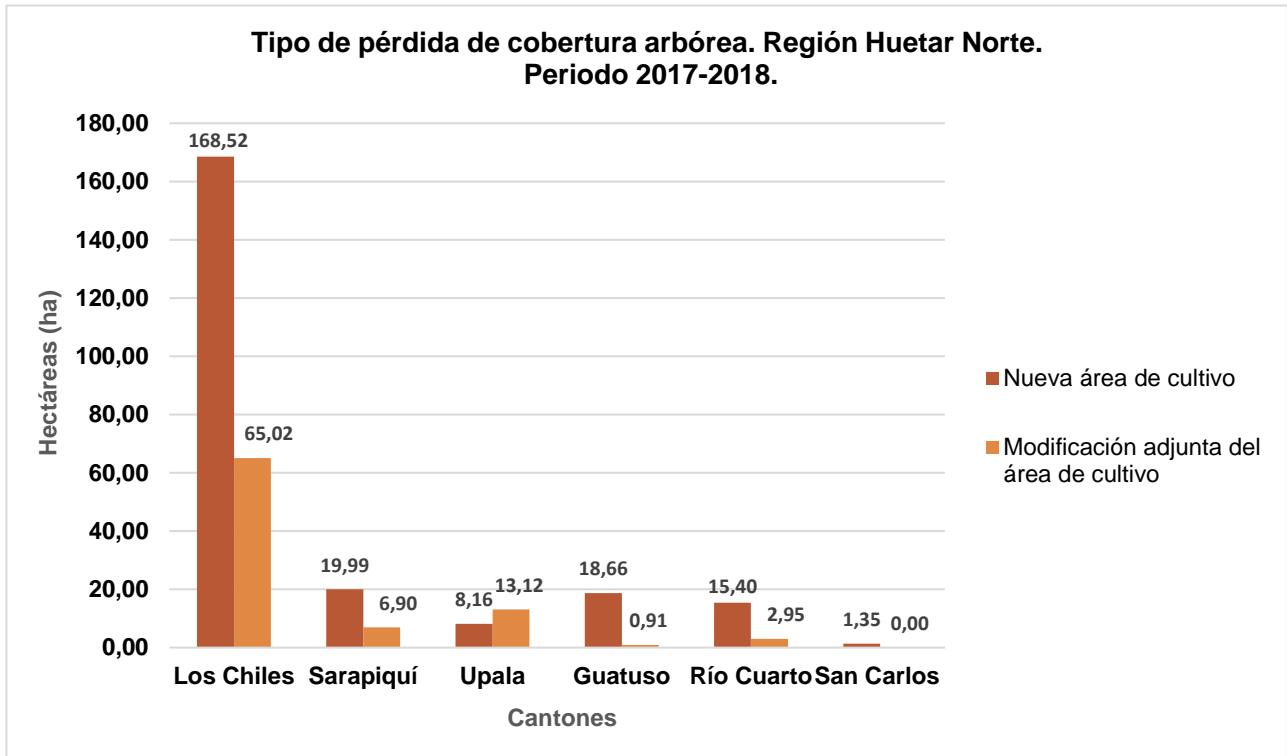


Figura 13: Tipo de pérdida de cobertura arbórea. Región Huetar Norte. Periodo 2017-2018.

Fuente: Laboratorio PRIAS (2020)

Al interior de la región fueron analizados, además, los polígonos del grupo denominado: “No cambios”, en el que se reúne a aquellas áreas donde se da la permanencia de cultivos de piña o cambios que no están relacionados con la cobertura arbórea; los resultados obtenidos al respecto se resumen en la **Figura 14**.

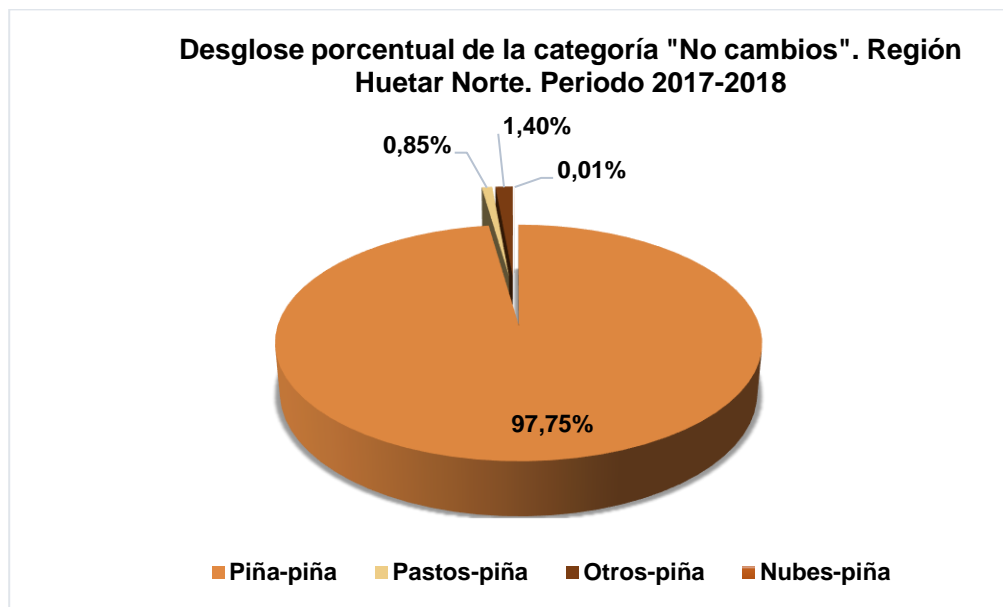


Figura 14: Desglose porcentual de la categoría “No cambios”. Región Huetar Norte. Periodo 2017-2018.

Fuente: Laboratorio PRIAS (2020)

La información anterior demuestra el predominio de áreas cuya cobertura de piña se mantuvo sin modificaciones en los años 2017 y 2018, las cuales conforman el 97,75% de las 43.872,40 ha sin cambios existentes en la Región Huetar Norte, es decir, 42.885,04 ha aproximadamente. El 2% faltante se divide entre las categorías de otras coberturas a piña con 612,92 ha y una representatividad porcentual del 1,40%, de pastos a piña con 371,20 ha (0,85%) y en último lugar, el grupo de áreas con nubes en el año 2017 y piña en el 2018 con 3,24 ha, correspondiente a un porcentaje de 0,01%.

B. Región Brunca (RB).

Durante el periodo 2017-2018, el segundo lugar por pérdida de cobertura arbórea a escala regional fue ocupado por la Región Brunca con 18,81 ha transformadas en cultivos de piña (superficie que se concentra en su totalidad dentro del cantón de Buenos Aires), lo que se traduce en una representatividad del 5,48%. Esta información se puede observar en la **Figura 15**.

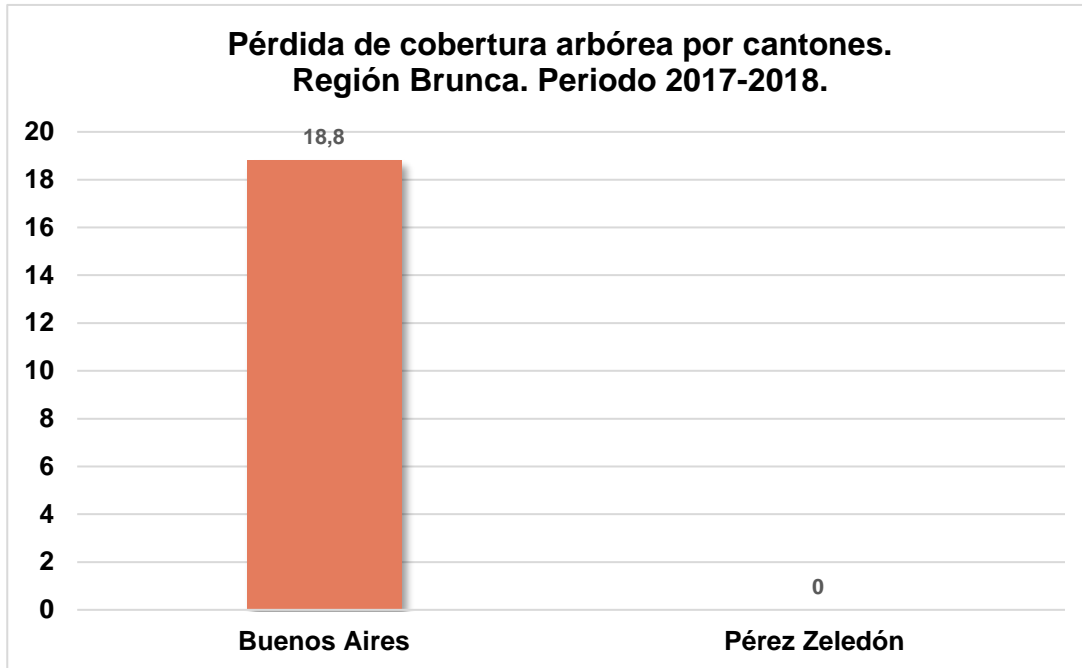


Figura 15: Pérdida de cobertura arbórea por cantones. Región Brunca. Periodo 2017-2018.

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2020.

Según la clasificación de pérdida (**Figura 16**), estas 18,81 ha se agrupan de la siguiente forma: 12,48 ha en la categoría de modificación adjunta del área de cultivo, 4,58 ha se asocian a la aparición de nuevas áreas de cultivo y 1,74 ha corresponden a pequeños parches de cobertura arbórea que fueron removidos a lo interno de fincas ya establecidas. Cabe señalar que, durante el periodo 2017-2018, el tipo de pérdida por modificación interna del área de cultivo fue registrado sólo en la Región Brunca.

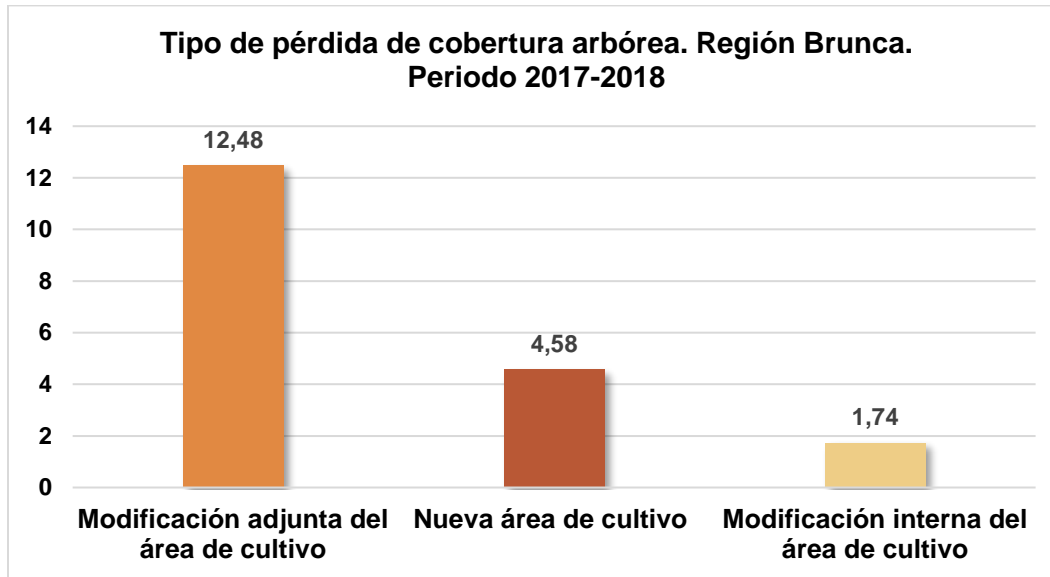


Figura 16: Tipo de pérdida de cobertura arbórea. Región Brunca. Periodo 2017-2018.

Fuente: Laboratorio PRIAS (2020).

La **Figura 17**, representa la distribución espacial de las áreas con pérdida de cobertura arbórea en el cantón de Buenos Aires, Región Brunca.

Pérdida de cobertura arbórea. Cantón de Buenos Aires. Región Brunca (RB). Periodo 2017-2018.

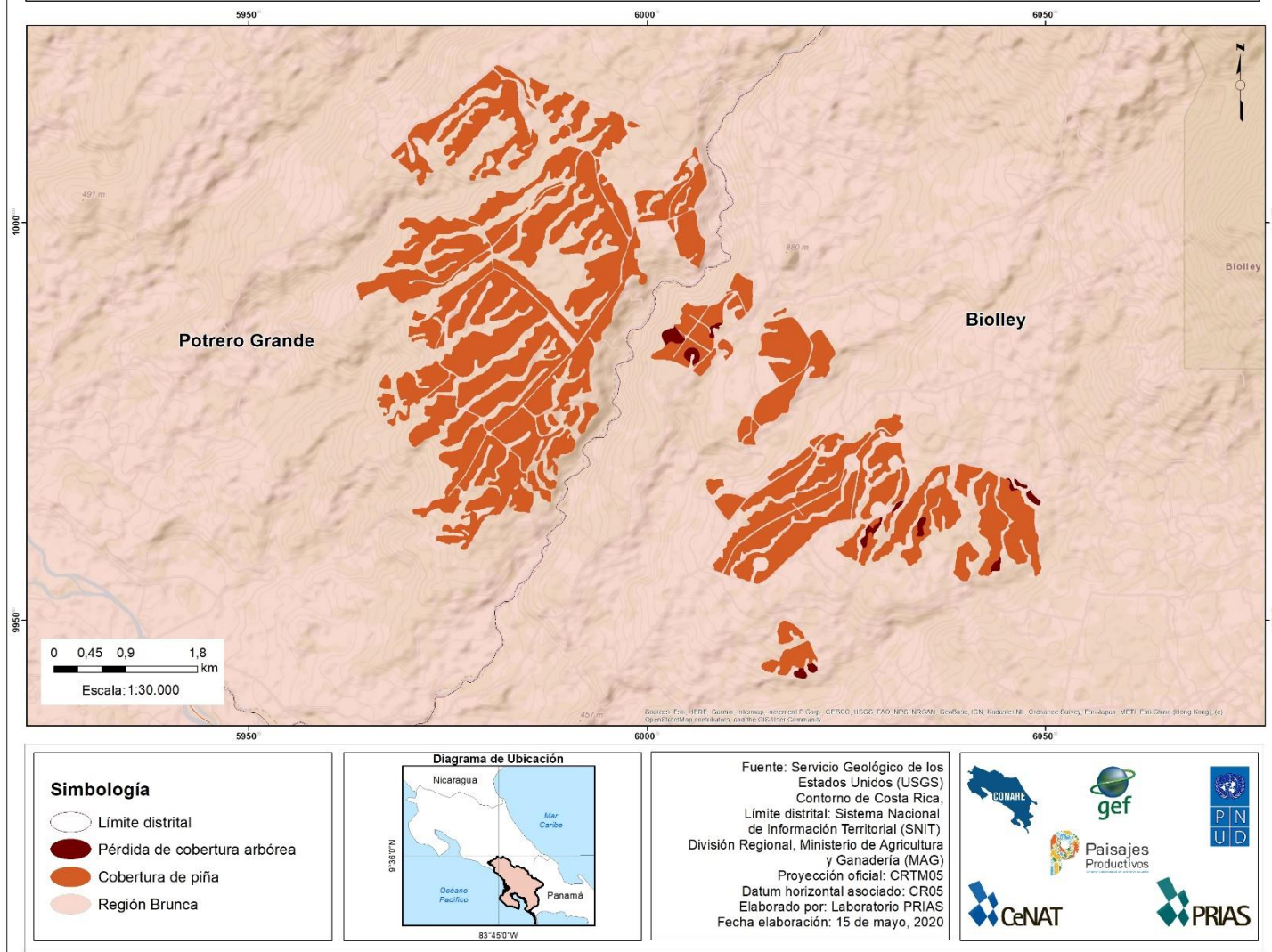


Figura 17: Pérdida de cobertura arbórea. Cantón de Buenos Aires. Región Brunca (RB) Periodo 2017-2018.

El comportamiento de la categoría “No cambios” es muy similar al observado en la Región Huetar Norte, ya que el 98,28% de las áreas (8.141,67 ha) no presentaron cambios en su cobertura y se mantuvieron como cultivos de piña. El segundo grupo de mayor importancia, está integrado por 127,25 ha que pasaron de pastos a piña, que se traduce en un porcentaje de 1,54%; el último puesto lo ocupa el grupo de “otros a piña” con 15,49 ha y una representatividad del 0,19%.

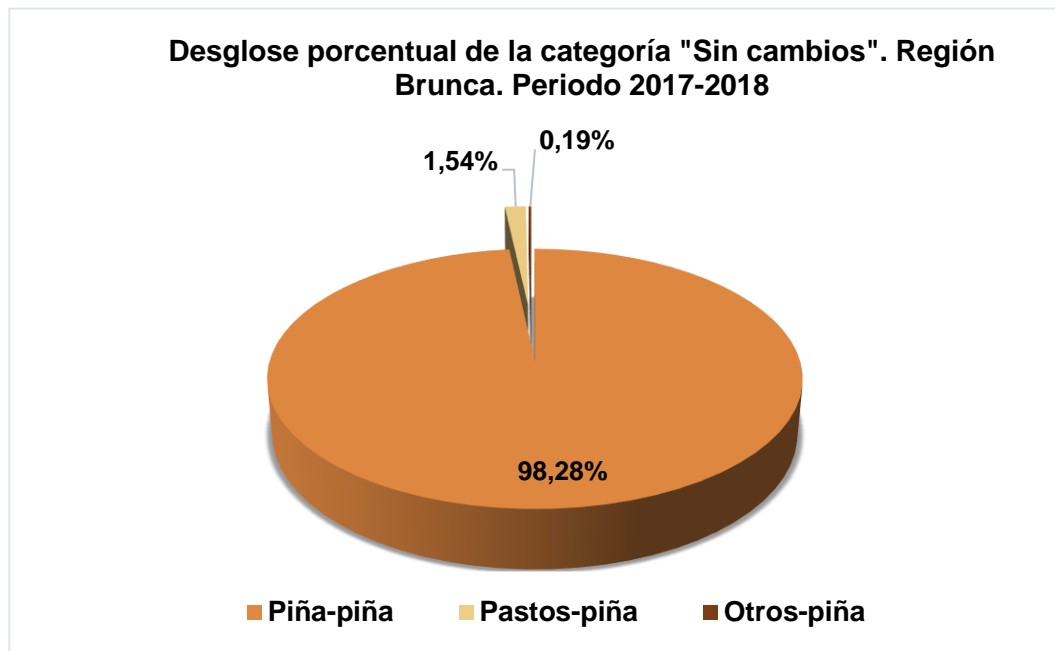


Figura 18: Desglose porcentual de la categoría “No cambios”. Región Brunca. Periodo 2017-2018.

Fuente: Laboratorio PRIAS (2020)

C. Región Huetar Caribe (RHC).

El monitoreo de cambios de cobertura arbórea entre los años de estudio (2017 y 2018), demostró también, la presencia de variaciones al interior de la Región Huetar Caribe. En este aspecto, se contabilizó en dicha área la pérdida de 3,66 ha de superficies ocupadas por elementos arbóreos (un 1,07%), las cuales dieron paso a nuevos paisajes productivos de piña.

Los datos de la **Figura 19**, muestran que la mayor remoción de hectáreas de la región se efectuó dentro del cantón de Pococí con 2,23 ha (60,93%), seguido por el cantón de Guácimo con una pérdida de 1,43 ha (39,07%), nótese que este tipo de cambios se debieron en su totalidad a la ampliación de los límites de áreas de cultivo que ya existían desde el 2017 en ambas zonas. Por su parte, en Siquirres, otro de los cantones productores de la región, no fueron detectados cambios relacionados con la cobertura arbórea.

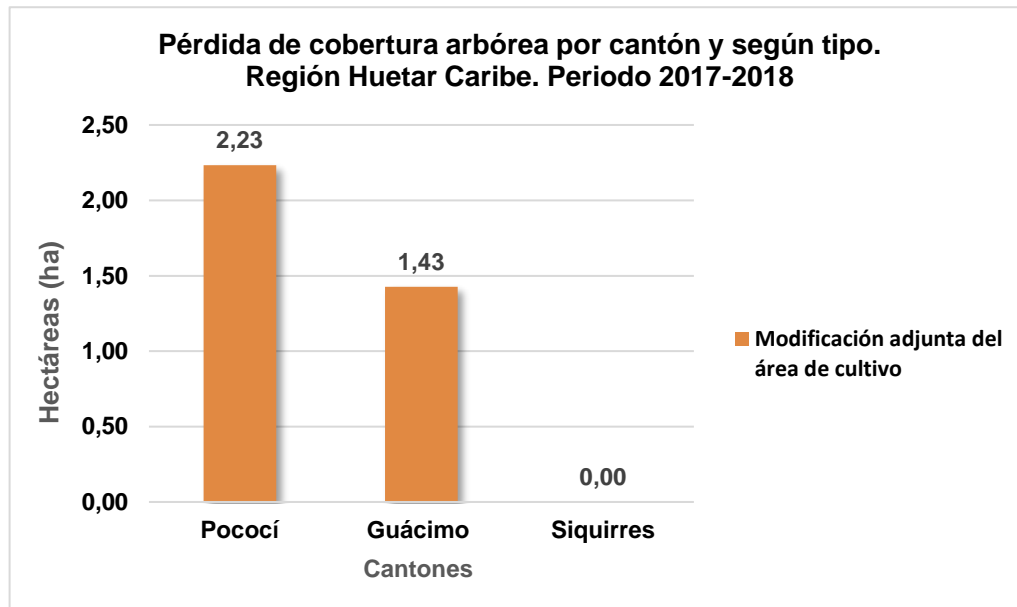


Figura 19: Pérdida de cobertura arbórea por cantón y según tipo. Región Huetar Caribe. Periodo 2017-2018.

Fuente: Laboratorio PRIAS, 2020

En la **Figura 20**, se detalla la distribución de las áreas con pérdida de cobertura arbórea dentro de la Región Huetar Caribe, en el periodo 2017-2018.

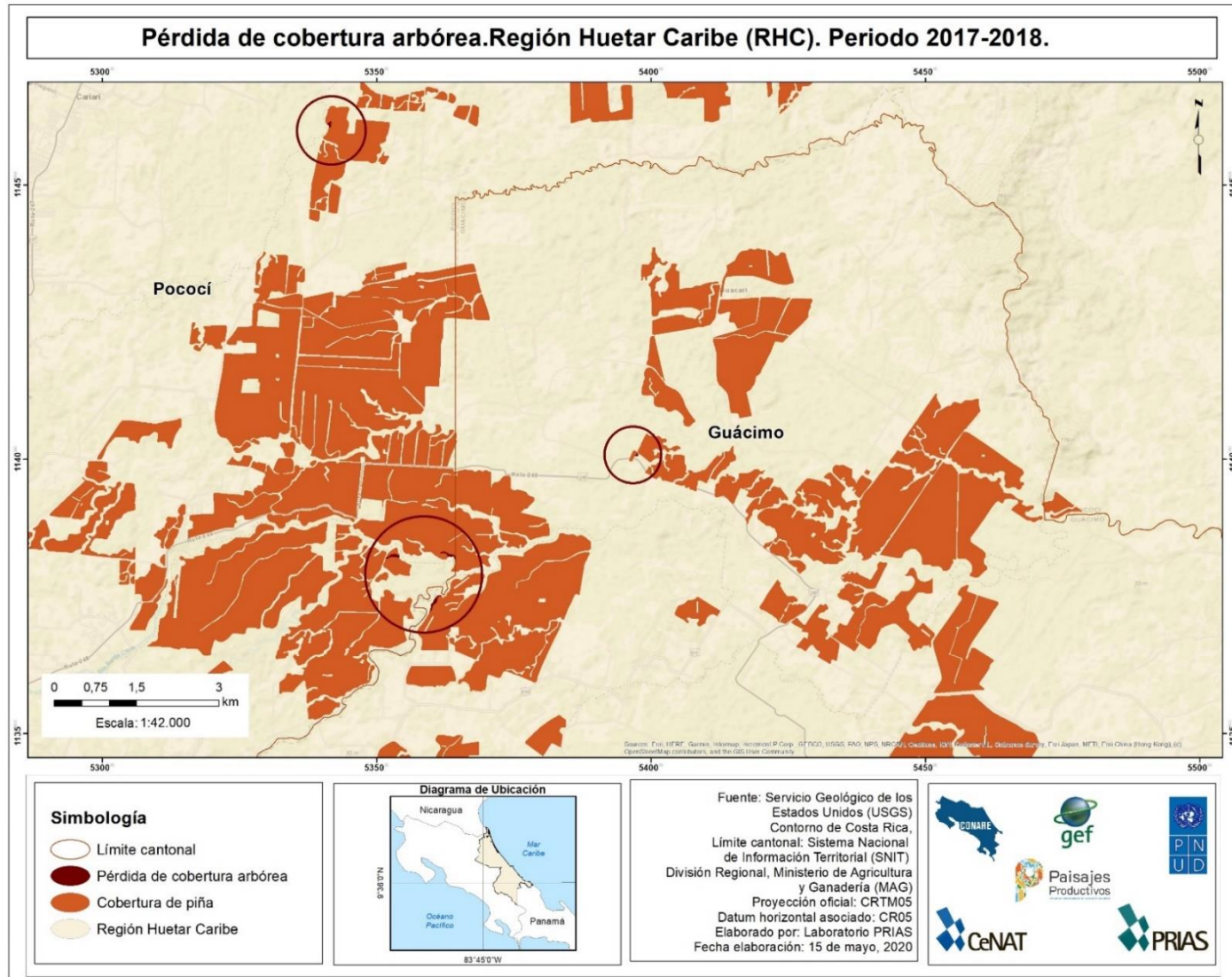


Figura 20: Pérdida de cobertura arbórea. Región Huetar Caribe (RHC). Periodo 2017-2018.

El desglose porcentual de la categoría de “No cambios”, señala que el 98,82% de la superficie en este grupo (12.155,91 ha) mantuvo la cobertura de piña entre 2017 y 2018; asimismo como se observa en la **Figura 21** adjunta, el 1,18% de las áreas pertenecen a los grupos de otras coberturas a piña y de pastos a piña, con porcentajes de 0,84% y 0,34% respectivamente.

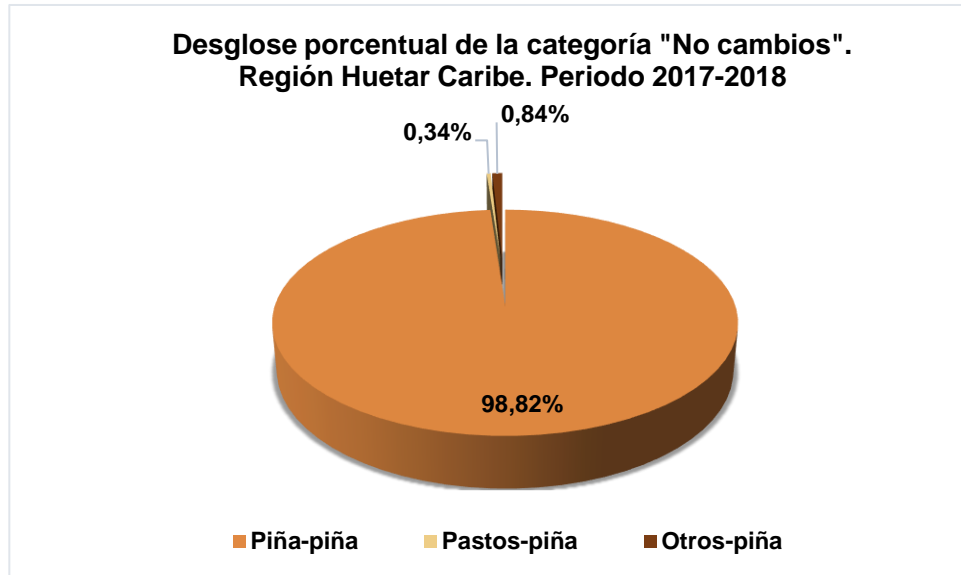


Figura 21: Desglose porcentual de la categoría “No cambios”. Región Huetar Caribe. Periodo 2017-2018.

Fuente: Laboratorio PRIAS (2020)

D. Región Pacífico Central (RPC).

En el caso de la Región Pacífico Central no se observaron cambios dentro del paisaje productivo analizado por el MOCUPP, es decir, que las 870,05 ha de cultivos de piña que conforman esta región no fueron ampliadas ni reducidas en el periodo 2017-2018, razón por la cual no fueron encontrados procesos de pérdida o ganancia de cobertura arbórea en la zona.



VI. INFRACCIONES AMBIENTALES VINCULADAS A LA ACTIVIDAD PIÑERA EN COSTA RICA. RESOLUCIONES PERIODO 2017-2018.

Durante los últimos años, la actividad piñera en Costa Rica se ha caracterizado por la introducción de nuevos paquetes tecnológicos y de normativas específicas, cuyo propósito principal es la obtención de una mejora a nivel productivo, tanto en términos de cantidad como de sostenibilidad ambiental.

Así dentro de la normativa planteada, se puede citar como ejemplo al “Manual de buenas prácticas agrícolas para la producción sostenible del cultivo de piña”, elaborado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), en colaboración con otras instituciones como: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), el Ministerio de Salud, Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

El objetivo de este manual corresponde al establecimiento de medidas obligatorias para la ejecución de los procesos productivos, mismas que buscan la protección de la salud de los trabajadores del sector piñero y del entorno natural, mediante la gestión óptima de los recursos (MAG, 2019).

A pesar de estos esfuerzos, en la actualidad, se continúan registrando casos de afectaciones al ambiente vinculados al cultivo de piña, entre los más comunes se destacan: afectación al recurso hídrico, invasión de áreas de protección, cambios de uso del suelo y daños a humedales o nacientes (Arguedas, 2016).

Medios escritos como el Semanario Universidad, señalan la existencia de “expedientes piñeros” en el Tribunal Ambiental Administrativo (TAA) y una serie de dificultades para dar una atención óptima a los casos, debido a la complejidad en la valoración de los daños ambientales y al escaso personal disponible (Arguedas, 2016). Por ejemplo, datos proporcionados por el TAA, destacan el ingreso de 105 expedientes de piña entre los años 2004 al 2020 y únicamente la finalización de dos casos en el periodo 2017-2018 (uno de ellos abierto desde el año 2007) (Sánchez, 2020, comunicación personal)

En el **Cuadro 4**, se resumen los principales detalles extraídos a partir de estos expedientes finalizados y las respectivas infracciones ambientales citadas dentro de ellos.

Cuadro 4: Expedientes de infracciones ambientales finalizados durante el periodo 2017-2018.

N° Expediente	170-15-02-TAA
Fecha de la denuncia	06 de octubre de 2015
Fecha de resolución	Mayo 2017
Provincia	Alajuela
Cantón	Upala
Distrito	Aguas Claras
Dirección exacta	De la Escuela de Las Brisas, 1,5 km al sur y 300 oeste, después del puente sobre el Río Guacalito, ruta 164, Aguas Claras, Upala.
Coordenadas	llegibles en cartografía
Hoja Cartográfica	Upala
Infracción	Tala de árboles en zona de protección, afectación de cauces de dominio público, extracción de material de tajo sin los respectivos permisos.
Legislación ambiental asociada a infracciones	Ley Forestal: Artículos 33 y 34, Constitución Política: Artículo 50, Ley Orgánica del Ambiente: Artículos 98,99 y 101.
Cartografía	
Observaciones	El proceso fue resuelto mediante la aplicación de una conciliación entre las partes, misma que busca una reparación "in natura" de los daños ocasionados. Las medidas aplicadas a modo de compensación incluyeron: proceso de reforestación con especies nativas en las áreas de protección afectadas, durante un periodo de tres años; recuperación de la quebrada modificada (restauración del cauce original según apoyo técnico de la Dirección de Agua-MINAE) y plan de retiro del cultivo de piña en la finca. Asimismo, se hizo entrega de activos al Área de Conservación Arenal-Huetar Norte-ACAHN (Oficina de Upala) y a la Dirección de Geología y Minas.

N° Expediente	212-07-02-TAA
Fecha de la denuncia	10 de Agosto de 2007
Fecha de resolución	29 de Mayo de 2018
Provincia	Limón
Cantón	Pococí
Distrito	Cariari
Dirección exacta	Entrada a Caribe de Cariari, 1,5 Km al norte
Coordenadas	267156 N – 562250 E y 266700 N - 563150 E (Coordenadas Lambert Norte)
Hoja Cartográfica	Río Sucio
Infracción	Desviación de quebrada e invasión de zona de protección (tanto por cultivos como por caminos internos)
Legislación ambiental asociada a infracciones	Ley Forestal: Artículos: 33 y 34, Constitución Política: Artículo 50, Ley Orgánica del Ambiente: Artículos: 50,51,52,98,99 y 101, Ley de Aguas: Artículos:1,2,18 y 20, Ley de Biodiversidad: Artículos: 11 y 54.
Cartografía	
Observaciones	El proceso fue resuelto mediante la aplicación de una conciliación entre las partes, misma que busca una reparación “in natura” de los daños ocasionados. Las medidas aplicadas a modo de compensación incluyeron: Entrega de activos a Dirección de Agua del MINAE y al Área de Conservación Tortuguero (SINAC), así como un Plan de Regeneración y Enriquecimiento Vegetativo (siembra de árboles).

Fuente: Laboratorio PRIAS a partir de expedientes Tribunal Ambiental Administrativo (2020)

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

Cuadro 5: Resumen de la legislación y artículos más importantes incluidos dentro de los expedientes de infracciones ambientales.

Tipo de Infracción o aspecto citado	Legislación	Definición del artículo
Invasión de área de protección entre cultivos y fuentes de agua permanentes o intermitentes	Ley Forestal (N° 7575) /Art. 33 (a-b)	<p>Áreas de protección: Se declaran áreas de protección las siguientes:</p> <p>a) Las áreas que bordeen nacientes permanentes, definidas en un radio de cien metros medidos de modo horizontal</p> <p>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.</p>
Tala de árboles en zonas de protección	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
Derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado	Constitución política de Costa Rica Art. 50	<p>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.</p> <p>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.</p>
Dominio público del agua	Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 50	El agua es de dominio público, su conservación y uso sostenible son de interés social.
Criterios para conservación y uso sostenible del agua	Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 51	<p>Para la conservación y el uso sostenible del agua, deben aplicarse, entre otros, los siguientes criterios:</p> <p>a) Proteger, conservar y, en lo posible, recuperar los ecosistemas acuáticos y los elementos que intervienen en el ciclo hidrológico.</p> <p>b) Proteger los ecosistemas que permiten regular el régimen hídrico.</p> <p>c) Mantener el equilibrio del sistema agua, protegiendo cada uno de los componentes de las cuencas hidrográficas.</p>

<p>Aplicación de criterios</p>	<p>Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 52</p>	<p>Los criterios mencionados en el artículo anterior, deben aplicarse:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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.
<p>Imputación por año al ambiente</p>	<p>Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 98</p>	<p>El daño o contaminación al ambiente puede producirse por conductas de acción u omisión y les son imputables a todas las personas físicas o jurídicas que la realicen.</p>
<p>Sanciones administrativas</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"> a) Advertencia mediante la notificación de que existe un reclamo. b) Amonestación acorde con la gravedad de los hechos violatorios y una vez comprobados. c) Ejecución de la garantía de cumplimiento, otorgada en la evaluación de impacto ambiental. d) Restricciones, parciales o totales, u orden de paralización inmediata de los actos que originan la denuncia. e) Clausura total o parcial, temporal o definitiva, de los actos o hechos que provocan la denuncia. 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. g) Imposición de obligaciones compensatorias o estabilizadoras del ambiente o la diversidad biológica. h) Modificación o demolición de construcciones u obras que dañen el ambiente. 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>Responsabilidad de los infractores</p>	<p>Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) Art. 101</p>	<p>Sin perjuicio de las responsabilidades de otra naturaleza que les puedan resultar como partícipes en cualquiera de sus formas, los causantes de las infracciones a la presente ley o a las que regulan la protección del ambiente y la diversidad biológica, sean personas físicas o jurídicas, serán civil y solidariamente responsables por los daños y perjuicios causados. Solidariamente, también responderán los titulares de las empresas o las actividades donde se causen los daños, ya sea por acción o por omisión.</p> <p>Igual responsabilidad corresponderá a los profesionales y los funcionarios públicos que suscriban una evaluación de impacto ambiental contra las disposiciones legales o las normas técnicas imperantes o no den el seguimiento debido al proceso, originando un daño al ambiente o a la diversidad biológica.</p>
<p>Aguas de dominio público</p>	<p>Ley de Aguas (N° 276) Art. 1</p>	<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 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>Aguas de dominio público</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>

<p>Aprovechamientos y concesiones</p>	<p>Ley de Aguas (N° 276) Art. 18</p>	<p>Toda persona que esté disfrutando de un derecho de aguas, deberá exhibir la concesión que tenga para ejercitar ese derecho. Sin embargo, el que en la fecha de la promulgación de esta ley hubiere disfrutado durante veinte años de un aprovechamiento de aguas públicas, sin oposición de la autoridad ni de tercero, tendrá derecho a continuar disfrutándolo, aun cuando no pueda acreditar cómo obtuvo la correspondiente autorización, siempre que se sujete a las restricciones que determina el artículo 21, cuando el caudal no fuere suficiente para abastecer las necesidades de los predios inferiores.</p> <p>Quedan confirmados de pleno derecho los aprovechamientos existentes, amparados por títulos, concesiones o confirmaciones expedidos con anterioridad a la fecha de la presente ley, siempre que los concesionarios hubieren cumplido con las obligaciones impuestas en los títulos respectivos.</p> <p>Los derechos que para el aprovechamiento de las aguas señalen leyes especiales, tendrán el carácter de concesiones, pero deberán ser inscritos en el respectivo Registro de Concesiones.</p> <p>Los usuarios que tengan títulos diferentes a los señalados en los casos anteriores, están obligados a solicitar del Ministerio del Ambiente y Energía la confirmación de sus derechos. La solicitud deberá presentarse dentro del plazo de un año contado a partir de la vigencia de esta ley, cuando se trate de aprovechamientos que existan en corrientes de aguas públicas.</p> <p>Transcurridos esos plazos, la legalización de los aprovechamientos sólo podrá hacerse mediante nueva concesión.</p> <p>Los aprovechamientos de hecho serán legalizados a solicitud de los interesados y mediante inspección, siempre que la solicitud se presente dentro de un año, contado desde la promulgación de esta ley. De no hacerse en ese plazo, el interesado deberá solicitar su concesión de acuerdo con los trámites establecidos en esta ley.</p>
<p>Concesiones</p>	<p>Ley de Aguas (N° 276) Art. 20</p>	<p>En las concesiones de aprovechamiento de aguas públicas se entenderá comprendida la de los terrenos de dominio público, necesarios para la obra de la presa y de los canales y acequias.</p> <p>Respecto de los terrenos de propiedad del Estado, de los Municipios, de los pueblos y de los particulares, se procederá, según los casos, a imponer la servidumbre forzosa, con las formalidades de ley.</p>
<p>Criterios para aplicación de ley</p>	<p>Ley de Biodiversidad (N° 7788) Art. 11</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criterio preventivo: Se reconoce que es de vital importancia anticipar, prevenir y atacar las causas de la pérdida de la biodiversidad o sus amenazas. 2. Criterio precautorio o indubio pro natura: Cuando exista peligro o amenaza de daños graves o inminentes a los elementos de la biodiversidad y al conocimiento asociado con estos, la ausencia de certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces de protección. 3. Criterio de interés público ambiental: El uso de los elementos de la biodiversidad deberá garantizar las opciones de desarrollo de las futuras generaciones, la seguridad alimentaria, la conservación de los ecosistemas, la protección de la salud humana y el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos. 4. Criterio de integración: La conservación y el uso sostenible de la biodiversidad deberán incorporarse a los planes, los programas, las actividades y estrategias sectoriales e intersectoriales, para los efectos de que se integren al proceso de desarrollo.



<p>En caso de daño ambiental</p>	<p>Ley de Biodiversidad (N° 7788) Art. 54</p>	<p>Daño ambiental Cuando exista daño ambiental en un ecosistema, el Estado podrá tomar medidas para restaurarlo, recuperarlo y rehabilitarlo. Para ello, podrá suscribir todo tipo de contratos con instituciones de educación superior, privadas o públicas, empresas e instituciones científicas, nacionales o internacionales, con el fin de restaurar los elementos de la biodiversidad dañados. En áreas protegidas de propiedad estatal, esta decisión deberá provenir del Sistema Nacional de Áreas de Conservación del Ministerio del Ambiente y Energía. Para la restauración en terrenos privados se procederá según los artículos 51, 52 y 56 de esta ley.</p>
---	---	---

Fuente: Elaboración Laboratorio PRIAS a partir de información del Sistema Costarricense de Información Jurídica (SCIJ), 2020.

VII CONCLUSIONES

- Para la detección de cambios en la cobertura arbórea asociada a paisajes productivos de piña, se establecieron tres categorías de análisis: **(A)** Pérdida (cobertura arbórea), **(B)** Ganancia (cobertura arbórea) y **(C)** no cambios.
- Durante el periodo 2017-2018, un total de **343,45 ha** de cobertura arbórea fueron transformadas al paisaje productivo de piña, lo que equivale a un **0,52%** del total de plantaciones contabilizadas y al **21,22%** de las superficies nuevas identificadas entre los años citados.
- Las 343,45 ha removidas se distribuyen a nivel regional de la siguiente manera: Región Huetar Norte: **320,98 ha** (siendo por tanto la región con mayor disminución), Región Brunca **18,81 ha** y Región Huetar Caribe con **3,66 ha**.
- 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 el año 2017 y 2018 (**870,05 ha**); esta región es parte de la categoría de “no cambios” (piña – piña).
- A escala cantonal los sectores con mayor cantidad de áreas de cobertura arbórea transformadas en cultivos de piña corresponden al cantón de: **Los Chiles** con **233,54 ha**, **Sarapiquí** con **26,89 ha** y **Upala** con **21,28 ha**; se adicionan a esta lista los cantones de: Guatuso, Buenos Aires y Río Cuarto con pérdidas entre las **18 ha** y **20 ha**.
- 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) 236,66 ha**, **(MA) 105,04 ha** y **(MI) 1,74 ha**.
- Se efectuó también un desglose de las áreas restantes bajo la categoría de “**no cambios**”, las cuales no presentan relación con variaciones de la cobertura



- arbórea y se divide en cuatro subgrupos: Piña-Piña, Otros-Piña, Pastos-Piña, Nubes-Piña.
- Los resultados generales obtenidos se dividen en: **Piña-piña: 64.052,67 ha, Otros- piña: 732,18 ha, Pastos-piña: 539,3 ha y Nubes-Piña: 3,24 ha.**
 - Dentro de **ninguna** de las regiones productoras de piña, fueron detectados cambios asociados a **ganancia de cobertura arbórea**, debido al corto plazo analizado que impide identificar regeneración de este tipo.
 - Se recomienda realizar una investigación sobre la ganancia de cobertura arbórea en periodos ampliados de tiempo (5 – 10 años) con los mismos insumos de información (imágenes satelitales), donde puedan observarse procesos de regeneración más avanzados. Es necesario estudiar la dinámica agrícola para asegurar que realmente una regeneración de cobertura arbórea pueda mantenerse estable por largos periodos.
 - A pesar de esfuerzos efectuados por productores de piña en materia de sostenibilidad ambiental, se continúan registrando casos de daños asociados con afectaciones al recurso hídrico, la invasión de áreas de protección, cambios de uso del suelo y daños a humedales o nacientes.
 - Los “expedientes piñeros” son tramitados por el Tribunal Ambiental Administrativo (TAA), no obstante, dicho ente afronta una serie de dificultades para dar una atención óptima a los casos, debido a la complejidad en la valoración de los daños ambientales y al escaso personal disponible.
 - Entre los años 2017 y 2018, el Tribunal Ambiental Administrativo registró únicamente la finalización de dos casos sobre infracciones ambientales vinculados a la actividad piñera (uno de ellos abierto desde el año 2007).
 - Las infracciones en estos dos casos se debieron principalmente a afectaciones sobre cauces de dominio público, invasión de zonas de protección y tala de árboles, y fueron finalizados mediante una conciliación entre las partes involucradas.



BIBLIOGRAFÍA

- _Arguedas, D (2016). *Casos contra piñeras se añejan atorados en Tribunal Ambiental*. Recuperado de: <https://semanariouniversidad.com/pais/casos-pineras-se-anejan-atorados-tribunal-ambiental/>
- _Basterra, I. (2011). *Cátedra de Fotointerpretación*. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina. Recuperado de: <http://ing.unne.edu.ar/dep/goeciencias/fotointer/pub/teoria2011/parte01/pr.pdf>
- _Constitución Política de la República de Costa Rica. Art.50. 7 de noviembre de 1949. (Costa Rica) Recuperado de: https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=871
- _Ley N° 276. (1942) Ley de Aguas. 27 de Agosto de 1942. (Costa Rica) Recuperado de: 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) Recuperado de: 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) Recuperado de: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=41661&nValor3=94526&strTipM=TC
- _Ley N° 7788. (1998) Ley de Biodiversidad. 30 de Abril de 1998. (Costa Rica) Recuperado de: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param2=NRTC&nValor1=1&nValor2=39796&strTipM=TC
- _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>



- _ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO] (2016) *El Estado de los bosques del mundo 2016. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i5588s.pdf>
- _ Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD] (2015) *MOCUPP: monitoreo de cambio de uso en paisajes productivos*. Recuperado de: <http://mocupp.org/sites/default/files/documento-mocupp-es.pdf>
- _ Sánchez, A (2015). Análisis de la cobertura forestal de Costa Rica entre 1960 y 2013. *Revista Ambientico* n° 253. pp. 4-11.
- _ Sánchez, A (2020). Cantidad de expedientes de piña y con fecha del 31 de Julio. Correo electrónico. Unidad Técnica, Tribuna Ambiental Administrativo (TAA).
- _ Sierra, R., Cambroner, A., Vega, E. (2016). *Patrones y factores de cambio de la cobertura forestal natural de Costa Rica, 1987-2013*. San José, Costa Rica. 67 p
- _ 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.