

**INFORME:  
MONITOREO DEL ESTADO DE LA PALMA ACEITERA  
EN LAS PRINCIPALES REGIONES PRODUCTORAS DE  
COSTA RICA PARA EL AÑO 2018**





# **“CONSERVANDO LA BIODIVERSIDAD POR MEDIO DEL MANEJO DE PAISAJES PRODUCTIVOS EN COSTA RICA - MOCUPP”**

**CONSEJO NACIONAL DE RECTORES (CONARE)**

**Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT)**

**Laboratorio PRIAS**

## **Informe: Monitoreo del estado de la Palma Aceitera en las principales regiones productoras de Costa Rica para el año 2018**

---

### **Autores**

Christian Vargas Bolaños  
Cornelia Miller Granados  
Katherine Hernández Zúñiga  
Gabriela Madrigal Chaves

### **Revisión y aprobación**

Cornelia Miller Granados (PRIAS)

Francini Acuña Piedra (PNUD)

**Marzo, 2020. San José, Costa Rica**

**Informe técnico presentado al PNUD dentro del marco del MOCUPP**

578.7  
V297i

Vargas Bolaños, Christian

Informe : monitoreo del estado de la Palma Aceitera en las principales regiones productoras de Costa Rica para el año 2018 / Christian Vargas Bolaños, Cornelia Miller Granados, Katherine Hernández Zúñiga, Gabriela Madrigal Chaves. -- Datos electrónicos (1 archivo : 4.000 kb). -- San José, C.R. : CONARE - CENAT, 2020.

ISBN 978-9977-77-325-4  
Formato pdf, 81 páginas.

1. PALMA ACEITERA. 2. PAISAJES PRODUCTIVOS. 3. BIODIVERSIDAD.  
4. COBERTURA FORESTAL. 5. COSTA RICA. I. Miller Granados, Cornelia. II. Hernández Zúñiga, Katherine. III. Madrigal Chaves, Gabriela. IV. Título.





## INDICE DE CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>5</b>
<b>LISTADO DE PALABRAS .....</b>	<b>7</b>
<b>RESEÑA PROYECTO MOCUPP .....</b>	<b>1</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
2.1. Cumplimiento de objetivo general.....	7
2.2. Cumplimiento de objetivos específicos.....	7
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>8</b>
3.1. Diagrama de flujo del proceso metodológico.....	8
3.2. Descripción de áreas de estudio .....	8
3.3. Selección y descarga de imágenes.....	10
3.4. Pre-procesamiento de las imágenes .....	12
3.5. Levantamiento de información primaria en campo (puntos de control).....	12
3.6. Interpretación y digitalización de áreas de palma aceitera .....	14
3.7. Validación del procesamiento de la información .....	15
3.7.1. Tamaño de muestra .....	15
3.7.2. Generación de puntos de muestreo mediante el software ArcGIS 10.5....	15
3.7.3. Medidas Generación de la matriz de confusión.....	16
3.7.4. Fiabilidad global (exactitud).....	16
3.7.5. Exactitud del Productor y Usuario.....	16
3.7.6. Estadístico Kappa.....	17
3.7.7 Resultados de la validación .....	18
<b>4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PALMA ACEITERA .....</b>	<b>19</b>
4.1. Aspectos del cultivo.....	19
4.2. Importancia económica de la palma aceitera en el mundo.....	20
4.3. Importancia económica de la palma aceitera en Costa Rica .....	22
4.4. Precios en el mundo.....	23
4.5. Precios en Costa Rica .....	30
4.6. Algunos usos de la palma aceitera .....	31
<b>5. RESULTADOS OBTENIDOS DEL PAISAJE PRODUCTIVO DE PALMA ACEITERA. AÑO 2018.....</b>	<b>34</b>
5.1. Análisis Regional.....	41



5.1.1. Región Huetar Caribe .....	41
5.1.2. Región Pacífico Central.....	46
5.1.3. Región Brunca .....	51
6. CONCLUSIONES.....	57
7. BIBLIOGRAFÍA.....	59
8. ANEXOS .....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo del proceso metodológico para la cobertura vectorial de palma aceitera. Año 2018.....	8
<b>Figura 2.</b> Regiones de estudio para el cultivo de palma aceitera en Costa Rica. Año 2018 .....	10
<b>Figura 3.</b> Puntos de control tomados en campo. Año 2019 .....	13
<b>Figura 4.</b> Resultado de la validación de la cobertura vectorial de palma aceitera. Año 2018. ....	18
<b>Figura 5.</b> Países con mayor producción del cultivo de palma aceitera. Años 2017-2018. 21	
<b>Figura 6.</b> Previsiones de producción de los principales tipos de aceite .....	21
<b>Figura 7.</b> Representación del cultivo de palma aceitera .....	23
<b>Figura 8.</b> Factores que comprende el costo, seguro y flete (CIF) en precios internacionales .....	24
<b>Figura 9.</b> Logística de transporte de Costa Rica a Holanda.....	25
<b>Figura 10.</b> Distribución de exportaciones de aceite de palma, según partida. Años 2008 - 2018 .....	26
<b>Figura 11.</b> Distribución del precio internacional del aceite de palma. Años 2008 – 2018. SEPSA .....	27
<b>Figura 12.</b> Distribución del precio internacional del aceite de palma, según años 2008 – 2018. CANAPALMA.....	28
<b>Figura 13.</b> Principales productos exportados de cobertura agropecuaria, según partida 2018 .....	29
<b>Figura 14.</b> Distribución del precio nacional de fruta fresca. Años 2008 – 2018.....	31
<b>Figura 15.</b> Aprovechamiento de la biomasa de la palma aceitera: productos artesanales e industriales reportados para el material foliar y el estípite.....	32
<b>Figura 16.</b> Alternativas del uso integral de los productos y subproductos industriales y biotecnológicos reportados para el fruto de la palma aceitera.....	32
<b>Figura 17.</b> Cantidad de suelo requerido para producción de una tonelada de aceite .....	33
<b>Figura 18.</b> Desglose porcentual de la distribución de palma aceitera, a nivel de región. Año 2018 .....	35
<b>Figura 19.</b> Desglose porcentual a nivel de territorio nacional. Año 2018 .....	35
<b>Figura 20.</b> Cantones con mayor área de cultivo de palma aceitera. Año 2018. ....	36
<b>Figura 21.</b> Cantones con menor área de cultivo de palma aceitera. Año 2018. ....	36
<b>Figura 22.</b> Distritos con mayor área de cultivo de palma aceitera. Año 2018.....	37
<b>Figura 23.</b> Distritos con menor área de cultivo de palma aceitera. Año 2018. ....	37
<b>Figura 24.</b> Desglose porcentual de la cobertura de palma aceitera, a nivel cantonal. Año 2018 .....	39
<b>Figura 25.</b> Desglose porcentual de la cobertura de palma aceitera, a nivel distrital. Año 2018 .....	39
<b>Figura 26.</b> Distribución de plantaciones de palma aceitera, en las principales regiones productoras de Costa Rica. Año 2018 .....	30
<b>Figura 27.</b> Distribución cantonal de cultivo de palma aceitera en la Región Huetar Caribe. Año 2018. ....	42
<b>Figura 28.</b> Uso agropecuario del suelo en la Región Huetar Caribe. Año 2010.....	42
<b>Figura 29.</b> Distribución distrital de cultivo de palma aceitera en la Región Huetar Caribe. Año 2018 .....	44
<b>Figura 30.</b> Distribución de plantaciones de palma aceitera, por cantón. Región Huetar Caribe. Año 2018.....	45

<b>Figura 31.</b> Distribución del área cultivada de palma aceitera en los cantones de Parrita y Quepos, según años 1950-2007 .....	47
<b>Figura 32.</b> Comparación entre la distribución de los cultivos de palma aceitera y arroz, en Quepos. Años 1984 – 2014 .....	48
<b>Figura 33.</b> Distribución cantonal de cultivo de palma aceitera en la Región Pacífico Central. Año 2018. ....	48
<b>Figura 34.</b> Distribución distrital del cultivo de palma aceitera en la Región Pacífico Central. Año 2018. ....	49
<b>Figura 35.</b> Distribución de plantaciones de palma aceitera, por cantón. Región Pacífico Central. Año 2018. ....	50
<b>Figura 36.</b> Distribución cantonal de cultivo de palma aceitera en la Región Brunca. Año 2018 .....	52
<b>Figura 37.</b> Distribución del área cultivada de palma aceitera en los cantones de Corredores, Golfito y Osa, según años 1950 – 2007 .....	53
<b>Figura 38.</b> Comparación entre la distribución de los cultivos de palma aceitera y maíz, en Corredores. Años 1984 – 2014 .....	54
<b>Figura 39.</b> Distribución distrital de cultivo de palma aceitera en la Región Brunca. Año 2018. ....	55
<b>Figura 40.</b> Distribución de plantaciones de palma aceitera, por cantón. Región Brunca. Año 2018 .....	56
<b>Figura 41.</b> Mosaico de imágenes satelitales del área de estudio para el monitoreo de palma aceitera. Año 2018. ....	67
<b>Figura 42.</b> Exactitud total y error global. Resultados de la validación de la cobertura de palma aceitera, por región. Año 2018. ....	70
<b>Figura 43.</b> Estadístico Kappa. Resultados de la validación de la cobertura de palma aceitera, por región. Año 2018. ....	71

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Evaluación del cumplimiento del objetivo general del proyecto.....	7
<b>Cuadro 2.</b> Evaluación de los objetivos específicos del proyecto.....	7
<b>Cuadro 3.</b> Selección de imágenes del sensor Sentinel-2 para las regiones Huetar Caribe, Brunca, y Pacífico Central. Año 2018 .....	11
<b>Cuadro 4.</b> Detalle de las exportaciones de aceite de palma, según partida. Años 2008 – 2018 .....	26
<b>Cuadro 5.</b> Detalle del precio internacional del aceite de palma. Años 2008 – 2018. SEPSA .....	27
<b>Cuadro 6.</b> Detalle del precio internacional del aceite de palma. Años 2008 – 2018. CANAPALMA.....	28
<b>Cuadro 7.</b> Detalle del precio internacional del aceite de palma. Años 2008 - 2018 .....	31
<b>Cuadro 8.</b> Extensión de palma aceitera en Costa Rica para el periodo 2013 – 2018 .....	34
<b>Cuadro 9.</b> Detalle de la distribución y extensión del cultivo de palma aceitera, según región. Año 2018. ....	35
<b>Cuadro 10.</b> Detalle de la superficie total y el porcentaje del territorio cubierto por el cultivo de palma aceitera, según región. Año 2018.....	38
<b>Cuadro 11.</b> Detalle de la evolución del crecimiento del cultivo de palma aceitera en los cantones de Parrita y Quepos. Años 1950 – 2007 .....	47
<b>Cuadro 12.</b> Detalle del área en hectáreas de palma aceitera y arroz, en Quepos. Años 1984 – 2014.....	48



**Cuadro 13.** Detalle de la evolución del crecimiento del cultivo de palma aceitera en los cantones de Corredores, Golfito y Osa. Años 1966 – 2007 ..... 53

**Cuadro 14.** Detalle del área en hectáreas de palma aceitera y maíz, en Corredores. Años 1984 - 2014 ..... 54

**Cuadro 15.** Variables para el cálculo de muestras de puntos de control en la Región Huetar Caribe. .... 68

**Cuadro 16.** Variables para el cálculo de muestras de puntos de control en la Región Pacífico Central. .... 68

**Cuadro 17.** Variables para el cálculo de muestras de puntos de control en la Región Brunca. .... 68

**Cuadro 18.** Matriz de confusión para la Región Huetar Caribe..... 69

**Cuadro 19.** Matriz de confusión para la Región Pacífico Central..... 69

**Cuadro 20.** Matriz de confusión para la Región Brunca ..... 69

**Cuadro 21.** Resultados de la validación de la cobertura de palma aceitera, por región. Año 2018 ..... 70

**Cuadro 22.** Desglose de las hectáreas cultivadas de palma aceitera en los cantones y distritos por región de estudio. .... 71





## LISTADO DE PALABRAS

- **ArcGIS:** Software de Sistemas de Información Geográfica (SIG) utilizado para crear mapas, datos geográficos y otros tipos de análisis de un tema de interés en específico.
- **CIF:** Costo, seguro y flete (término de comercio internacional).
- **Composite Bands:** Herramienta del software ArcGIS que combina de forma específica las bandas de interés extraídas de una imagen satelital o de un ráster original, generando un nuevo y único dataset ráster.
- **Coyol:** Fruta de palma aceitera caída.
- **Dataset y/o Data set:** Colección de datos compilada en columnas para un tema en específico y que contiene caracteres alfanuméricos.
- **Earth Explorer:** Plataforma gratuita para la visualización, búsqueda y descarga de imágenes satelitales.
- **ESA:** Agencia Espacial Europea
- **Estípete:** Tallo característico de las palmas.
- **GloVis (Global Visualization Viewer):** Plataforma gratuita en la cual se pueden visualizar y descargar imágenes de diferentes satélites, con periodos de tiempo determinados por el usuario.
- **Incoterms:** Término comercial de carácter internacional, utilizados para realizar transacciones de exportación e importación.
- **Landsat-8:** Octavo satélite lanzado por la alianza entre National Aeronautics and Space Administration (NASA) y Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Este sensor capta imágenes de media resolución entre los 30 metros hasta los 100 metros.
- **Mill. Tm:** Millones de toneladas
- **Ráster:** Representación gráfica de los elementos de la naturaleza agrupados en celdas (píxeles), esas celdas albergan información como: imágenes satélites, mapas y otros. En conjunto esas celdas conforman una matriz.
- **RSPO (Roundtable On Sustainable Palm Oil) certification:** Es un tipo de certificación que garantiza la seguridad y trazabilidad del aceite de palma en la cadena agroalimentaria.
- **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.
- **Shapefile:** Tipo de formato utilizado por softwares de Sistemas de Información Geográfica. El archivo shape puede ser de puntos, líneas o polígonos y almacena información geométrica en formato vectorial.



- **SNAP (Sentinel Application Platform / Plataforma de Aplicación Sentinel):** Software gratuito que distribuye ESA (European Space Agency) para trabajar con las imágenes de satélites Sentinel.
- **TIFF (Tagged Image File Format / Formato de archivo de imagen etiquetado):** Tipo de formato común en ArcGIS para guardar ráster. Con este formato se pueden agrupar varias imágenes.
- **US\$ (Dólar Estadounidense):** Moneda oficial de los Estados Unidos de América.

## LISTADO DE ACRÓNIMOS

- **CeNAT:** Centro Nacional de Alta Tecnología
- **CENAGRO:** Censo Nacional Agropecuario
- **CEPAL:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe
- **CONARE:** Consejo Nacional de Rectores
- **COOPEAGROPAL:** Cooperativa Agroindustrial de Servicios Múltiples de Productores de Palma Aceitera R.L
- **COSAR:** Comité Sectorial Agropecuario Regional
- **FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- **IDA:** Instituto de Desarrollo Agrario
- **INDER:** Instituto de Desarrollo Rural
- **INEC:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
- **JAPDEVA:** Junta de Administración Portuaria de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica de Costa Rica
- **MAG:** Ministerio de Agricultura y Ganadería
- **MIDEPLAN:** Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica
- **MOCUPP:** Monitoreo de Cambio de Uso en Paisajes Productivos
- **PRIAS:** Laboratorio PRIAS
- **SEPSA:** Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria
- **USGS:** Servicio Geológico de los Estados Unidos
- **SFA:** Servicio Fitosanitario del Estado
- **SNIT:** Sistema Nacional de Información Territorial
- **NASA:** Aeronáutica Nacional y Administración Espacial
- **UMC:** Unidad Mínima Cartografiable



## 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 pastos menor al 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 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

---

El cultivo de palma aceitera reúne un gran historial en suelo costarricense, las primeras plantaciones se desarrollaron en el Pacífico Sur y Región Huetar Caribe (Solórzano, 2019). Posteriormente en los años ochenta, nace la producción industrial de forma intensiva para suplir la demanda internacional del aceite (Clare, 2011; citado por Leiva, 2018) y luego en el 2008 se da de nuevo un crecimiento en la producción tanto en área como en rendimiento, lo cual impulsó la inserción de Costa Rica en mercados internacionales, recibiendo precios competitivos por la compra de fruta fresca y aceite (Murillo & Ávila, 2011).

En el país, la producción de palma aceitera se encuentra en manos del sector público – privado, principalmente por la Compañía Palma Tica S.A. y por la Cooperativa Agroindustrial de Servicios Múltiples de Productores de Palma Aceitera R.L. (Coopeagropal); el ente regulador entre productores, industria, mercado nacional e internacional es la Cámara Nacional de Palma Aceitera (CANAPALMA). El objetivo del gremio es mejorar la productividad, manejar de forma integral las plantaciones y actualizar el conocimiento, para ello los productores se involucran en capacitaciones y en planes estratégicos con representantes de diversas instituciones y cámaras (El Mundo, 2018).

Es por ello, que en este estudio se efectúa el análisis del paisaje productivo de palma aceitera en las principales zonas productoras de Costa Rica para el año 2018, a fin de conocer la distribución y extensión del cultivo. Para generar esta información y para realizar el proceso de digitalización, se utilizaron las imágenes del sensor Sentinel-2 y fuentes secundarias (Satélite Bing y Google Earth).

Cabe destacar que el área obtenida fue clasificada según el área funcional del Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), por cantón y distrito. En el 2018, el área de palma aceitera es de aproximadamente 68.143,94 ha, las cuales se encuentran distribuidas en tres de las seis regiones funcionales o de planificación del país (Región Pacífico Central, Región Huetar Caribe y Región Brunca); asimismo, el cantón con mayor concentración de terrenos dedicados al cultivo de palma corresponde a Corredores con un total de 23.961,45 ha, en el caso de los distritos, es Laurel el que contiene mayor área de palma aceitera con 9.258,05 ha.



Finalmente, la cobertura de palma aceitera en formato vectorial se encuentra abierta al público para ser consultada a través del SNIT en su sitio web: [www.snitcr.go.cr](http://www.snitcr.go.cr).

## 1. INTRODUCCIÓN

---

América Latina presenta las mayores reservas de tierra para la agricultura del planeta. En el futuro, se espera que esta región desempeñe un papel mayor como oferente global de alimentos y materias primas agrícolas para el mercado mundial (CEPAL, FAO & IICA, 2017). Dicha región tiene la posibilidad de poner en práctica acciones transformadoras que desarrollen una agricultura sostenible y que a su vez alcancen la seguridad alimentaria, manteniendo los recursos naturales, como parte de los esfuerzos para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Agenda 2030 (FAO, 2017).

La agricultura como actividad básica en el desarrollo y subsistencia del ser humano ha sido objeto de estudio constante. Como parte del conocimiento del manejo de los cultivos, es receptora de nuevas tecnologías generadas por avances en distintos campos de las ciencias naturales, uno de ellos, la teledetección basada en el uso de sensores remotos (Gómez, Clavijo & Jiménez, 2016). Para Holmes (1982); citado por Schomwandt (2015), “la teledetección resulta ser una fuente de información rápida y precisa para estimar la producción de cosechas”, los principales fines que cumple en la agricultura son la discriminación de cultivos, estimación de áreas, seguimiento del cultivo y la estimación del rendimiento.

Según Sepúlveda, Saavedra & Esse (2019), en la mayoría de los países, el principal cambio de uso del suelo, en una perspectiva extendida a través del tiempo, es el paso de superficie forestal a uso agrícola, por ello, el conocimiento de la evolución del suelo agrícola constituye uno de los aspectos más importantes para comprender las dinámicas del paisaje productivo dentro del análisis del ordenamiento territorial.

Dada la importancia de este tipo de estudios, Behera, Gupta, Barik, Das & Panda (2018), muestran un ejemplo de monitoreo en la India, tanto de la tierra como del recurso hídrico, con ayuda de datos satelitales y uso de imágenes gratuitas de los sensores Landsat-8 y Sentinel-2, ellos verificaron construcciones de represas (llenas, semi llenas, vacías) y actividades de plantación (bambú, piña, banano, pino, otros), por medio de las imágenes también se observaron cambios en el perfil de vegetación, áreas de captación de agua y otros datos.



Mientras que, en Costa Rica, surge en 2015, el MOCUPP una herramienta de gestión, tecnológica, precisa y eficiente que utiliza como insumos primordiales las imágenes satelitales del sensor Sentinel-2, para el monitoreo anual de cultivos agrícolas y procesos de regeneración y pérdida de cobertura arbórea vinculado con los paisajes productivos a monitorear.

La implementación de la herramienta MOCUPP permite el desarrollo de las capacidades del país, en materia de estudio de los cambios de uso del suelo para la toma de decisiones sobre el manejo sostenible de la planificación de los territorios (Vargas, Hernández, Madrigal & Arguedas, 2019a).

Por lo tanto, es relevante contar con información actualizada de fácil acceso y bajo costo, que permita la obtención de conocimiento geoespacial y estimaciones confiables para el análisis de las actividades productivas agrícolas. Para ello, durante el presente año, se inició el monitoreo del paisaje productivo de palma aceitera para el año 2018, como línea base en las principales regiones productoras del cultivo, a saber, Región Huetar Caribe, Región Pacífico Central y Región Brunca. Considerando que la palma aceitera es uno de los cultivos que tiene mayor cantidad de área ocupada en Costa Rica (Barquero, 2018), además de ser uno de los productos importantes por su aporte en los ingresos a las exportaciones (SEPSA, 2019). Se espera que para el próximo periodo de estudio (2019), se incluyan las regiones faltantes (Región Central y Región Huetar Norte).

Con esto se cumple el objetivo de Identificar de manera digital y a bajo costo, la cobertura para las principales regiones históricas de producción del paisaje productivo de palma aceitera para el año 2018, a partir de la elaboración de la cobertura vectorial del paisaje productivo de palma aceitera 2018 y con el presente informe que se basa en un análisis de la distribución y extensión del área sembrada del cultivo en estudio, por región, cantón y distrito.



## 2. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

En este apartado se describe el avance del proyecto respecto al objetivo general y específicos; y sus respectivos porcentajes.

### 2.1. Cumplimiento de objetivo general

**Cuadro 1.** Evaluación del cumplimiento del objetivo general del proyecto

<b>Objetivo General</b>		
Identificar de manera digital y a bajo costo, la cobertura total de paisajes productivos de piña, palma aceitera y pastos menor al 30% de cobertura arbórea en el territorio nacional.		% de cumplimiento: <b>90<sup>1</sup></b>
<b>Resultado Obtenido</b>	<b>Producto</b>	<b>Observaciones</b>
Informe de avance	Cobertura vectorial del paisaje productivo de palma aceitera al año 2018	Se realizó el análisis mediante imágenes de satélite para extraer la información requerida.

### 2.2. Cumplimiento de objetivos específicos

**Cuadro 2.** Evaluación de los objetivos específicos del proyecto

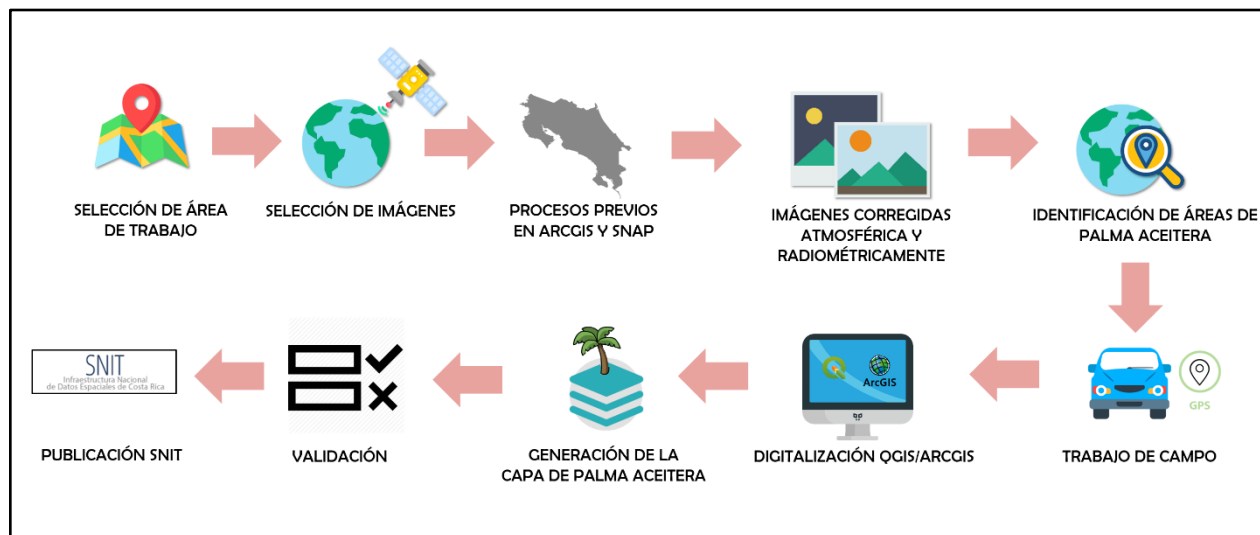
<b>Objetivo Específico 1:</b> Publicar en el SNIT el área del cultivo de la palma aceitera para el año 2018		% de cumplimiento: <b>100</b>
<b>Resultado Obtenido</b>	<b>Producto</b>	<b>Observaciones</b>
Informe de avance	Procesamiento de imágenes de satélite, generación de cobertura vectorial, mapas con las distribuciones de palma en las principales zonas productoras	Se utilizaron imágenes del año 2018

<sup>1</sup> El porcentaje de cumplimiento del objetivo general del proyecto es del 90%, debido a que las áreas de estudio para la realización de la cobertura vectorial de palma aceitera 2018, fueron solamente las principales regiones productoras del cultivo en el país (véase Introducción).

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Diagrama de flujo del proceso metodológico

Para lograr el desarrollo de la capa vectorial del cultivo de palma aceitera para el año 2018, se muestra el diagrama de flujo (**Figura 1**), el cual es un resumen de cada paso realizado (más adelante se desarrollará en concreto cada apartado).



**Figura 1.** Diagrama de flujo del proceso metodológico para la cobertura vectorial de palma aceitera. Año 2018  
Fuente: PRIAS, 2019

#### 3.2. Descripción de áreas de estudio

Dada a que es la primera vez que se genera la cobertura vectorial del cultivo de palma aceitera dentro de la herramienta MOCUPP, se seleccionaron los cantones de mayor importancia en producción a nivel nacional; tal información se obtuvo mediante conversaciones telefónicas con representantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)<sup>2</sup> y también a partir de información publicada en la página web oficial del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)<sup>3</sup>.

Asimismo, la escogencia de las áreas de estudio para el desarrollo de la línea base para el año 2018, se estableció de acuerdo con lo descrito para las regiones en la Reforma N° 9501 en el Decreto Ejecutivo N° 7944 - P del 26 de enero de 1978, en la que se plantea la “División

<sup>2</sup> Comunicación personal. Marzo. 2019. Rodolfo Méndez. Servicio Fitosanitario del Estado (SFA) MAG.

<sup>3</sup> <http://www.inec.go.cr/>



Regional del Territorio de Costa Rica”, para efectos de investigación y planificación del desarrollo socioeconómico (SCIJ, 2019). Basado en lo anterior la cobertura vectorial elaborada se concentra en las siguientes regiones: Región Huetar Caribe, Región Pacífico Central y Región Brunca.

Las regiones de estudio se describen de la siguiente forma, según el MIDEPLAN:

- Región Huetar Caribe

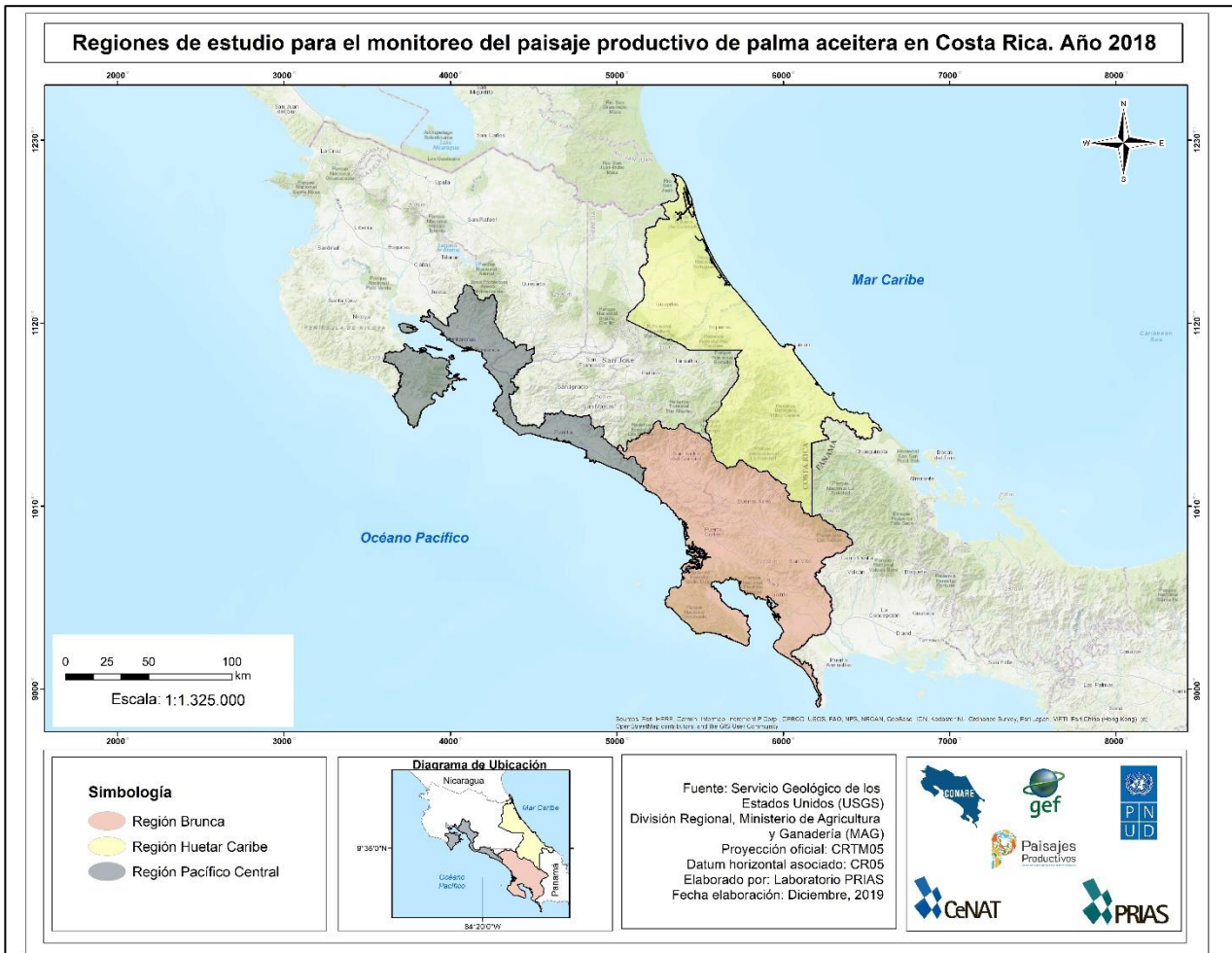
La Región Huetar Caribe tiene una extensión aproximada de 9.178, 97 km<sup>2</sup>, lo que representa un 17,98% del territorio nacional. Limita al Norte con Nicaragua, al Este con el Mar Caribe, al Sureste con Panamá, al Sur con Región Brunca, al Oeste con Región Central, y al Noreste con Región Norte. Comprende los cantones de Limón, Pococí, Siquirres, Talamanca, Matina y Guácimo, todos de la provincia de Limón (MIDEPLAN, 2014a).

- Región Pacífico Central

La Región Pacífico Central presenta una extensión aproximada de 3.910.6 km<sup>2</sup>, con un 7,6% del territorio nacional. Sus límites son: al Norte con los cantones de Puriscal, Tarrazú, Aserrí, Acosta, Turrubares, San Ramón y Abangares. Al Este con los cantones de Turrubares, Dota, Pérez Zeledón, Atenas y Osa. Al Sur y al Oeste limita con el Océano Pacífico y con el Golfo de Nicoya. La división territorial administrativa de la región está integrada por los cantones de San Mateo, Orotina de la provincia de Alajuela; los cantones de Esparza, Aguirre (ahora Quepos), Parrita, Garabito, Montes de Oro, Puntarenas pertenecientes a la provincia de Puntarenas (MIDEPLAN, 2014b).

- Región Brunca

La extensión territorial de la Región Brunca es de 9.528,44 km<sup>2</sup>, siendo el 18,6% del territorio nacional. Sus límites al Norte y Noroeste son con la Región Central; al Noreste con la Región Huetar Caribe; al Suroeste con la Región Pacífico Central; al Sur con el Océano Pacífico y al Sureste con Panamá. Está integrada por los cantones de Osa, Buenos Aires, Coto Brus, Corredores y Golfito de la provincia de Puntarenas y el cantón de Pérez Zeledón de la provincia de San José (MIDEPLAN, 2014c).



**Figura 2.** Regiones de estudio para el cultivo de palma aceitera en Costa Rica. Año 2018  
Fuente: PRIAS, 2019

### 3.3. Selección y descarga de imágenes

Para la construcción de la capa se realizó una búsqueda y comparación de imágenes del sensor Sentinel-2, utilizando las plataformas Glovis y Earth Explorer de la USGS.

Las descargas abarcan los meses de enero a diciembre del año 2018, lo anterior para adquirir un registro completo del año en estudio en las diferentes regiones. Se deben elegir las de mejor calidad, con esto se hace relevancia a imágenes con poca nubosidad o mayor nitidez, para que luego los procesos de fotointerpretación y digitalización se den con mayor facilidad. Por ejemplo, en algunas zonas como la Región Brunca, se requirió un mayor número de imágenes por la variable de nubosidad, mientras que regiones como la Huetar Caribe, la cantidad de imágenes descargadas fue menor.

Las imágenes del sensor Sentinel-2 seleccionadas, se presentan a continuación en el **Cuadro 3**. En total se descargan 16 imágenes.

**Cuadro 3.** Selección de imágenes del sensor Sentinel-2 para las regiones Huetar Caribe, Brunca, y Pacífico Central. Año 2018

Región	ID de imagen	Mes
Región Huetar Caribe	L1C_T17PLL_A017640_20181107T160507	Noviembre
	L1C_T16PHS_A009232_20181212T160504	Diciembre
Región Brunca	L1C_T16PHQ_A004370_20180106T160933	Enero
	L1C_T16PHR_A004799_20180205T161021	Febrero
	L1C_T17PKK_A004799_20180205T161021	Febrero
	L1C_T17NKJ_A004799_20180205T161021	Febrero
	L1C_T17PKK_A005085_20180225T161021	Febrero
	L1C_T17PKK_A005514_20180327T160506	Marzo
	L1C_T17PKK_A005014_20180327T160506	Marzo
	L1C_T17NKJ_A005228_20180327T160501	Marzo
	L1C_T17NKJ_A016639_20180829T160509	Agosto
	Región Pacífico Central	L1C_T16PGR_A004699_20180129T161446
L1C_T16PGR_A004799_20180205T161021		Febrero
L1C_T16PGS_A004842_20180208T161635		Febrero
L1C_T16PHR_A004942_20180215T160627		Febrero
L1C_T16PHR_A005085_20180225T161005		Febrero

Fuente: PRIAS, 2019

En el **Anexo 1**, se muestra el mosaico del área de estudio con las imágenes utilizadas para el monitoreo del paisaje productivo de palma aceitera para el año 2018.

Con el uso de las imágenes de Sentinel-2 se consigue una mayor resolución espacial (10 m) con periodos de tiempo cortos (revisita cada 5 días) para la obtención de información confiable y actualizada constantemente. A pesar de esto, es importante considerar ciertas limitantes de las imágenes para la extracción del área productiva de palma aceitera (posteriormente se señalará en el apartado de interpretación y digitalización).

### **3.4. Pre-procesamiento de las imágenes**

Una vez descargadas las imágenes proporcionadas por el sensor Sentinel – 2, se inicia con el pre – procesamiento:

- Aplicación de la herramienta de geoprocesamiento de ArcGIS “Composite bands”

Tal herramienta permite crear un único dataset ráster a partir de varias bandas. Las bandas utilizadas corresponden a las bandas distribuidas según el espectro electromagnético en el visible e infrarrojo cercano: 2,3,4 y 8. La combinación de bandas en el nuevo dataset corresponde a los números: R3, G2 y B1 (color natural) y R2, G3 y B4 (Infrarrojo). Las imágenes resultantes de este proceso son guardadas en formato TIFF.

- Corrección atmosférica de imágenes con el software SNAP

Como parte del pre-procesamiento de las imágenes descargadas para el año 2018, se realizaron distintas pruebas de corrección atmosférica con la herramienta Sen2Cor del software SNAP de la Agencia Espacial Europea (ESA).

Se espera para la colección de imágenes del siguiente periodo de estudio (año 2019), completar totalmente el esquema correspondiente al flujo de trabajo con el algoritmo.

### **3.5. Levantamiento de información primaria en campo (puntos de control)**

Para la obtención de puntos de control de palma aceitera fue necesario la programación de diferentes giras de campo a cada una de las regiones de estudio.

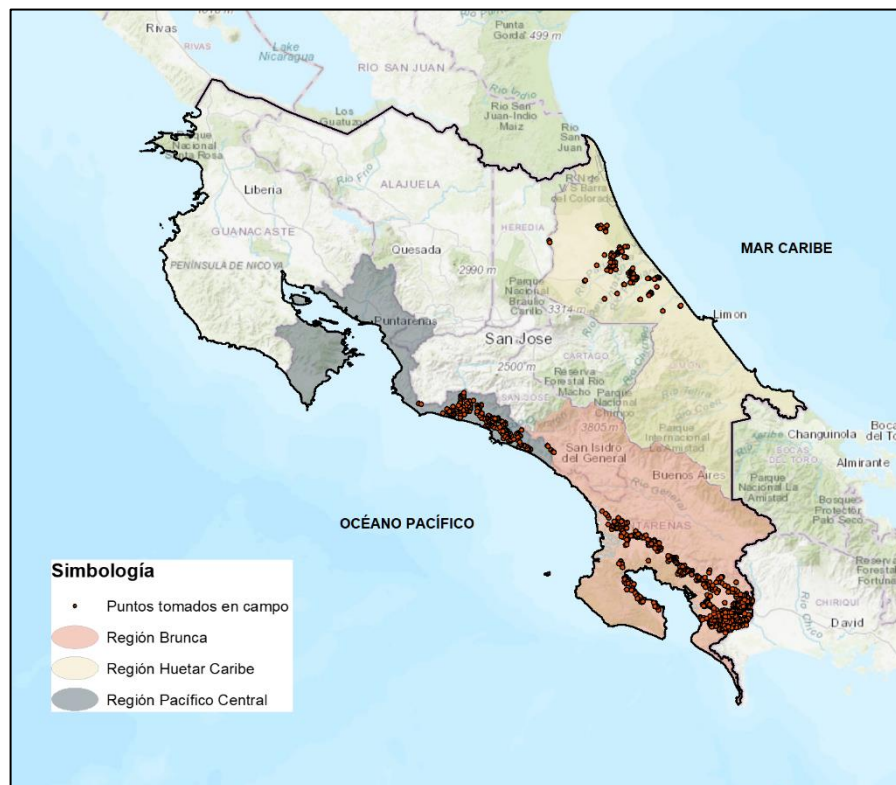
Para esto, es importante llevar a cabo una planificación previa de los posibles sitios de ubicación del cultivo y de las rutas a seguir. Entre los materiales que se utilizan para el análisis de las áreas están las imágenes satelitales (fuente primaria), archivos vectoriales con información oficial del país (poblados, ríos, provincias, cantones, distritos, etc.) y las plataformas Google Earth Pro, Bing Maps, Google Maps y My Maps (estos dos últimos principalmente para la planificación de rutas).

En el caso de la distancia óptima para el cultivo, se estableció dependiendo de la extensión de siembra según región, por tanto, aquellas regiones con baja extensión (Región Huetar Caribe), se busca identificar todos los puntos de interés, mientras que, para las regiones con

alta extensión (Región Pacífico Central y Región Brunca), se estableció una distancia de 3 km de punto a punto, para su adquisición.

La recolección de cada uno de los puntos se toma por medio de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), además se colecta información adicional a partir de otros instrumentos como cámara fotográfica, brújula y distanciómetro.

Para el monitoreo del cultivo en las regiones Huetar Caribe, Pacífico Central y Brunca, año 2019, fueron tomados en total 669 puntos (**Figura 3**).



**Figura 3.** Puntos de control tomados en campo. Año 2019

Fuente: PRIAS, 2019

### 3.6. Interpretación y digitalización de áreas de palma aceitera

En esta fase es necesario que todos los datos colectados se agrupen, tanto la información primaria como las imágenes satelitales, los puntos de control tomados en campo y el material de apoyo; para proceder con la extracción y digitalización de polígonos, de acuerdo con la definición de palma aceitera establecida en la herramienta MOCUPP. Esto a partir del software ArcGIS.10.5, empleando técnicas de teledetección y fotointerpretación.

La definición técnica para el paisaje productivo de palma aceitera es:

*“Áreas dedicadas al cultivo intensivo de *Elaeis guineensis*. Se incluyen todos aquellos espacios e infraestructura inherentes al paisaje productivo que no puedan ser discriminados con escalas entre 1:5000 y 1:10000, utilizando un pixel de 10x10 metros, por ejemplo: caminos internos y drenajes, entre otros” (PRIAS, 2020).*

La escala de edición que se utiliza es entre 1:5.000 y 1:10.000, respondiendo a lo planteado por Marquina y Mogollón (2018) que recomiendan para levantamientos semi - detallados con imágenes Sentinel - 2, el rango aplicado en este estudio. En relación con la Unidad Mínima Cartografiable (UMC), los mismos autores mencionan que con tal escala, la UMC podría ser de 0,25 ha, sin embargo, en los objetivos del proyecto MOCUPP se definió realizar el análisis de regeneración y pérdida de cobertura arbórea, por lo que la UMC se estableció en función del área mínima protección del recurso forestal (0,5 ha para bosque secundario) establecida en el Decreto Ejecutivo No. 39952 del 9 de noviembre de 2016: “Estándares de sostenibilidad para manejo de bosques secundarios: principios, criterios e indicadores, código de prácticas y manual de procedimientos” (La Gaceta, 2016).

Es importante mencionar algunos de los beneficios y limitantes para la digitalización de la palma respecto a la resolución y nitidez de las imágenes Sentinel-2. Las imágenes permiten discriminar/separar vías primarias, secundarias, así como terciarias en caminos internos en fincas. Entre sus limitantes está el establecimiento de límites entre la cobertura de palma aceitera y otro uso, este se encuentra restringido por dos situaciones: 1) el estado fenológico (en etapa juvenil, la dificultad de interpretar áreas aumenta) y 2) la similitud del cultivo con cobertura arbórea y otros tipos de palmas (yolillo, palmito, palma real, pejibaye, cocotero,





etc.).

### **3.7. Validación del procesamiento de la información**

Cuando se realizan procesos a nivel cartográfico, es importante validar la información que será expuesta al público, para esto el PRIAS, se encarga de realizar una validación con el objetivo de conocer la exactitud con la que se trabaja. La metodología se apoya en la presentada por Chuvieco (2010), la cual habla sobre aspectos como el tamaño de muestra y medidas del error tanto para variables continuas como para imágenes clasificadas, cada aspecto posee diferentes alternativas para calcularlos. En este caso la validación se concentrará en tamaño de muestra y medidas del error para imágenes clasificadas.

#### **3.7.1. Tamaño de muestra**

Para definir el tamaño de muestra es necesario establecer el nivel de confianza con el que se calculará. En el caso de la cobertura vectorial de palma aceitera 2018, el nivel de confianza utilizado es de 95,00%; un nivel de error del 5,00 %; y los valores de “z” asignados para ambos lados de la media, es para curvas de dos colas. La fórmula es la siguiente:

$$n = \frac{z^2 pq}{L^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

z = Área bajo la curva normal

p = Porcentaje estimado de aciertos

q = Porcentaje de errores (q = 1 - p)

L = Nivel permitido de error

#### **3.7.2. Generación de puntos de muestreo mediante el software ArcGIS 10.5**

Una vez obtenido el tamaño de la muestra, se procede con la utilización de la herramienta *Create Random Point* de ArcGis 10.5, para generar los puntos de control. Los puntos de control se crean de forma separada para cada una de las regiones de estudio, con la cobertura vectorial de palma aceitera 2018.

Posteriormente, se analiza cada uno, teniendo como base principal las imágenes satelitales Sentinel-2 de la región de estudio, además de utilizar Google Earth Pro (en función del año de estudio). A partir de ello, se realiza la verificación de la clase de cada punto, en este caso de Palma y Otros Usos. De ello se obtiene una base de datos con la información asociada.

### 3.7.3. Medidas Generación de la matriz de confusión

Para continuar con los cálculos de la validación, con la base de datos se genera la matriz de confusión, donde se coloca la información en columnas (clase asignada: palma) y filas (no palma). El objetivo de las matrices es lograr captar los conflictos entre categorías, lo cual se logra a través del análisis de los puntos de coincidencia del mapa y la realidad (Chuvieco, 2010).

### 3.7.4. Fiabilidad global (exactitud)

La exactitud global es la medida más simple para validar numéricamente los resultados de la clasificación. Para realizar su cálculo, se relacionan los elementos de la diagonal con el total de puntos muestreados en la matriz de confusión:

$$\hat{F} = \frac{\sum_{i=1,n} x_{ii}}{\sum_{i=1,n} \sum_{j=1,n} x_{ij}}$$

### 3.7.5. Exactitud del Productor y Usuario

Para un análisis más riguroso, el estudio se complementa con el cálculo de la exactitud del productor y usuario o también conocido como error de omisión y comisión, donde se consideran las celdillas marginales de la matriz. Para el caso del error de omisión, las celdillas marginales indican el número de pixeles que pertenecen a una categoría determinada, y no fueron incluidas dentro de ella. Para cada clase se calculan como:

$$E_{o,i} = \frac{X_{+i} - X_{ii}}{X_{+i}}$$

Donde:

$X_{+i}$  = indica el marginal de la columna  $i$

$X_{ii}$  = la diagonal de la columna  $i$

De forma similar, ocurre para el error de comisión, donde las celdillas no diagonales de las filas determinan los errores de comisión (pixeles que se incluyeron en una categoría correspondiendo realmente a otra):

$$E_{c,i} = \frac{X_{+i} - X_{ii}}{X_{+i}}$$

Donde:

$X_{i+}$  = indica el marginal de la fila  $i$

$X_{ii}$  = la diagonal de la fila  $i$

En resumen, los primeros se refieren a la no asignación de una categoría y los segundos a una delimitación excesivamente amplia.

### 3.7.6. Estadístico Kappa

Luego de realizar los pasos anteriores, se procede a efectuar otro tipo de análisis de relaciones múltiples, y para ello se utiliza el índice llamado Kappa ( $\kappa$ ) que mide la diferencia entre el acuerdo del mapa y la realidad observada, en otras palabras, resuelve si la clasificación fue precisa o por el contrario responde a factores aleatorios. Un valor de  $\kappa = 1$  significa la concordancia entre lo representado en el mapa y la realidad, valores cercanos a 0 indican que la concordancia responde al azar mientras que los valores negativos indican problemas de clasificación vinculados usualmente al tamaño de la muestra (Chuvieco, 2010).

A continuación, se muestra la fórmula del estadístico Kappa:

$$\hat{K} = n \frac{\sum_{i=1,n} X_{ii} - \sum_{i=1,n} X_{i+} X_{+i}}{n^2 - \sum_{i=1,n} X_{i+} X_{+i}}$$

Donde:

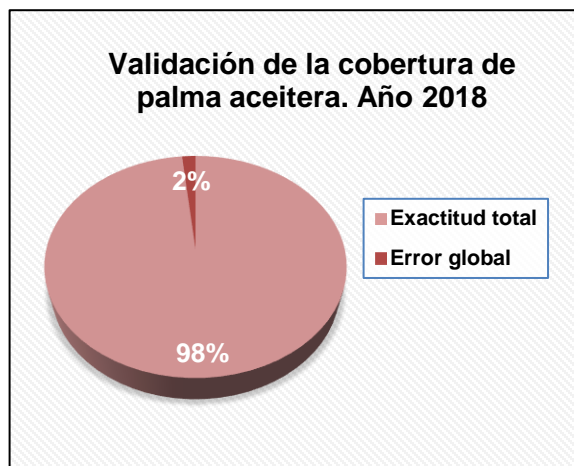
$n$  = Tamaño de la muestra

$X_{ii}$  = Acuerdo observado (aparece en la diagonal de la matriz)

$(X_{i+}, X_{+i})$  = Acuerdo esperado en cada categoría  $i$ , producto de las marginales (residuos de filas y columnas de la matriz)

### 3.7.7 Resultados de la validación

En la cobertura vectorial de palma aceitera para el año 2018, se encontró una exactitud total del 98,33%, un error global del 1,67% (**Figura 4**). Con 316 aciertos de un total de 320 puntos de control. El índice Kappa fue de 0,98.



**Figura 4.** Resultado de la validación de la cobertura vectorial de palma aceitera. Año 2018.

Fuente: PRIAS, 2019

En el **Anexo 2**, se puede observar con mayor detalle los resultados obtenidos de los cálculos estadísticos para cada una de las regiones de estudio.

## 4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PALMA ACEITERA

---

### 4.1. Aspectos del cultivo

La palma aceitera (*Elaeis guineensis*) pertenece a la familia de las palmáceas, tiene su origen en las costas del Golfo de Guinea en África Occidental (Sierra, Sierra & Oliviero, 2017), su nombre científico tiene relación con el griego *Elaion* que significa aceite y *Guineensis* proviene de Nueva Guinea (Arévalo, 2008).

De las características más relevantes que tiene este cultivo es que es una planta monoica, es decir, en ella se producen inflorescencias tanto masculinas como femeninas, con un estípite (pseudotallo) que se logra desarrollar a partir del segundo año de establecida en campo (INIFAP, 2011). Por otro lado, es una planta que se adapta a diversas zonas ecológicas de la franja tropical, en terrenos no superiores de 1500 m.s.n.m (alcanzando un mejor desarrollo de 0 - 500 m.s.n.m), su periodo de vida puede darse hasta los 200 años, sin embargo, en la parte productiva abarca de los 20 a los 30 años, requiere de una temperatura entre los 25 – 35 °C, también algo característico de este cultivo es su gran capacidad para la captura de carbono por año, incluso superior a los sistemas forestales, por ejemplo, una plantación sin cosechar puede capturar 1340 g cm<sup>-2</sup> año<sup>-1</sup> (Ruíz et al. 2013).

En Costa Rica las zonas productoras se desarrollan muy bien por los tipos de los suelos inceptisoles, los cuales son de origen aluvial con características calcáreas y volcánicas. Los suelos inceptisoles ofrecen una serie de ventajas para el cultivo, porque son suelos profundos y bien drenados (Escobar y Peralta, 2007).

Según la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) (2016a), estos son algunos problemas fitosanitarios del cultivo.

- Plagas
  - Picudo de las palmáceas (*Rhynchophorus palmarum*)

El daño directo es causado por las larvas que taladran y destruyen los tejidos internos en el tallo y el cogollo. Cualquier herida atrae a los adultos para depositar huevos. El ataque de las larvas puede matar una planta debido al daño al meristemo principal o bien al desarrollo de pudriciones causadas por microorganismos.

Esta plaga cobra importancia ya que es vector del nematodo *Rhadinaphelenchus cocophilus*, causante de la enfermedad del anillo rojo/hoja pequeña.

- Zompopos (*Atta cephalotes*)

El daño causado por los zompopos puede ser serio especialmente en plantaciones jóvenes. El mayor síntoma es la defoliación, que disminuye el desarrollo y la producción.

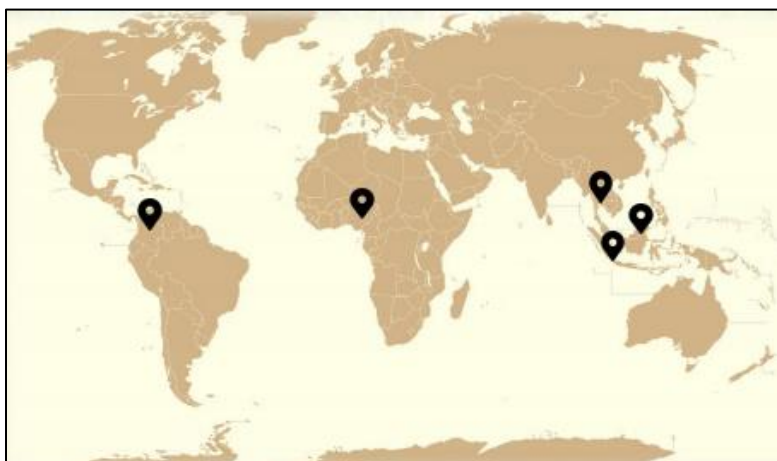
#### - Enfermedades

- Pudrición de flecha

Para esta enfermedad se encuentran asociados dos organismos: *Fusarium* sp., y *Erwinia* sp, y algunos de los síntomas más comunes son hojas arqueadas en donde aparentemente no existe o no ha existido pudrición de folíolos. También hay necrosis de folíolos pudrición extensiva de tejidos. Sin embargo, hay factores externos que también están asociados con la enfermedad como lo son mal drenaje, déficit hídrico, compactación del suelo, déficit nutricional y mal manejo. En la mayoría de los casos, las plantas afectadas se recuperan.

#### **4.2. Importancia económica de la palma aceitera en el mundo**

Actualmente, Indonesia y Malasia son los mayores productores del cultivo de palma aceitera, seguido de Tailandia, Colombia y Nigeria; estos países representan el 90% del área mundial cultivada (Solórzano, 2019) (**Figura 5**). También, existen otros países con participación como Ecuador y países de Centroamérica y África. Por otro lado, para el periodo 2017-2018, en las producciones mundiales de aceites, es el aceite de palma el que encabeza la lista (Fundación Española del Aceite de Palma Sostenible, 2018) como se muestra en la **Figura 6**.



**Figura 5.** Países con mayor producción del cultivo de palma aceitera. Años 2017-2018  
Fuente: Solórzano, 2019

Aceite de palma	69,3 mill. Tm. (35,2%)
Aceite de soja	56,2 mill. Tm. (28,5%)
Aceite de colza	28,5 mill. Tm. (14,5%)
Aceite de girasol	17,7 mill. Tm. (9,0%)
<hr/>	
Aceite de oliva	2,7 mill. Tm. (1,37%)
Otros aceites	22,6 mill. Tm. (11,5%)
<hr/>	
<b>Total</b>	<b>197,0 mill. Tm.</b>
	<b>(+ 4,5% s/ 2016/2017 (188,60 mill. Tm.))</b>

**Figura 6.** Previsiones de producción de los principales tipos de aceite  
Fuente: Fundación Española del Aceite de Palma Sostenible, 2018

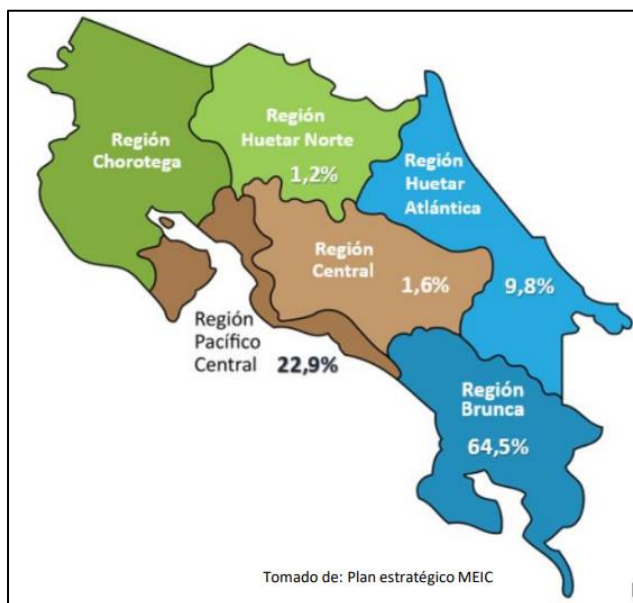
Según la Fundación Española del Aceite de Palma Sostenible (2018), a nivel mundial Holanda es uno de los países con mayor importe de toneladas de aceite de palma; para el año 2017 importó 2.515.715,19 toneladas, lo que se expresa en 1.698.273,82 millones de euros, siendo principalmente utilizado como biodiesel. En España para ese mismo año, se importa 8.664,62 toneladas de aceite procedentes de Costa Rica (5.497,51 millones de euros).

### **4.3. Importancia económica de la palma aceitera en Costa Rica**

Cerca de 1960 el aceite de palma se desarrolló como una opción para cubrir las demandas sobre el consumo nacional de margarinas y aceite comestible, lo anterior contribuyó a que poco a poco el cultivo se extendiera en el Pacífico Sur y Región Huetar Caribe (Solórzano, 2019). Luego, en la década de los ochentas, se inicia la producción industrial de la palma aceitera de forma intensiva en el país, por la demanda internacional del aceite (Clare, 2011; citado por Leiva, 2018). Asimismo, para el año 2008, ocurre la misma situación cuando la rentabilidad financiera del producto a nivel internacional es la causante de un mayor crecimiento en la producción nacional. Este incremento implicó que la extensión del cultivo se diera de forma acelerada, debido a la obtención de beneficios como la inserción exitosa en los mercados extranjeros, los altos precios de la fruta fresca, el fácil procesamiento en la zona, las condiciones de clima y suelos idóneos, además de un gremio de productores agrícolas organizados, el apoyo gubernamental y la proyección del aumento anual de la demanda mundial de aceite (Murillo & Ávila, 2011).

Actualmente, la Región Brunca y Región Pacífico Central reúnen un 87,40%, siendo más representativa la Región Brunca con 64,50%. Debido a esta alta producción en el cultivo, el sector palmero como tal genera alrededor de 7.245 empleos directos y 5.000 empleos indirectos. Asimismo, la actividad genera beneficios a más de 37.000 personas, entre ellos a 3.899 productores, quienes el 33% labora de forma independiente y el 67% corresponde a afiliados de cooperativas o asociaciones (Solórzano, 2019). En la **Figura 7**, se aprecia la distribución de palma aceitera en Costa Rica.





**Figura 7.** Representación del cultivo de palma aceitera  
Fuente: Solórzano, 2019

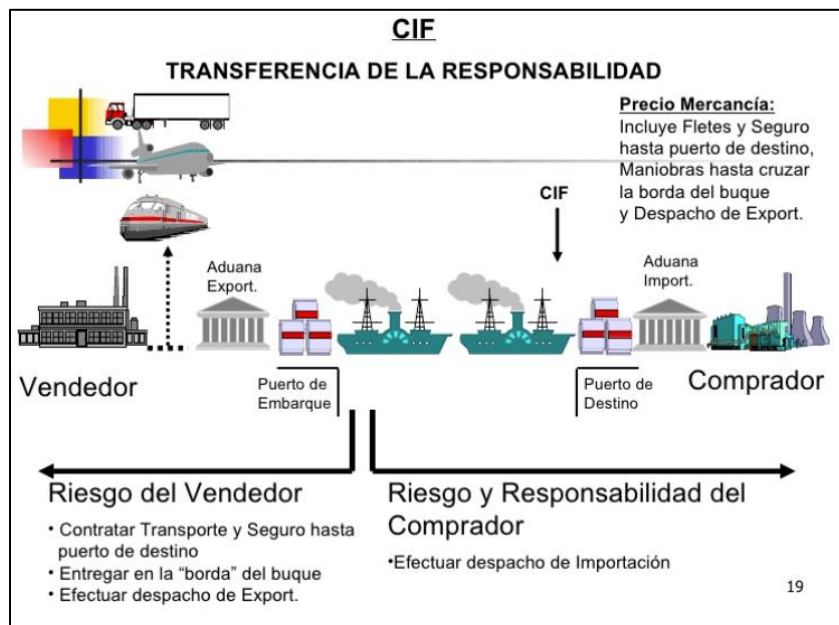
Por otra parte, el procesamiento y comercialización del aceite en Costa Rica es regulado por la agroindustria público – privada. La empresa Palma Tica S.A., gestiona el 80% del aceite crudo y posee el 40% de la superficie de plantaciones de palma aceitera (aproximadamente 24.800 ha), además de trabajar con 19.200 ha mediante crédito hipotecario que pertenecen a pequeños y medianos productores. Otra de las empresas que maneja el mercado es Coopeagropal, está reúne un 31% del área sembrada de palma a nivel nacional y comercializa un 20% de la producción total, en la actualidad, se encuentra en una seria crisis financiera con el Estado (Picado, 2017).

#### **4.4. Precios en el mundo**

Costa Rica históricamente ha establecido vínculos con los mercados internacionales, pese a que es un país pequeño en extensión (al compararlo con otros) ha logrado ofrecer productos varios que cumplan con los estándares de calidad de los mercados más exigentes como lo son los de la Unión Europea (logró capturar el 18% de exportaciones nacionales, esto lo posiciona en la tercera región de exportación más importante para Costa Rica, tanto en el sector agrícola con frutas frescas como: piña, el banano, el melón y la sandía, como de las plantas ornamentales y los follajes, la yuca y el café, también jugos y concentrados de frutas, purés y pastas de frutas y frutas congeladas y también tecnología. A lo interno, de la Unión Europea, Holanda propiamente acapara el 40% de las exportaciones en su interior

(PROCOMER, 2011).

La importancia del mercado holandés en relación con Costa Rica radica en que dicho país cuenta con el importante puerto de Rotterdam que es el acceso marítimo principal del mundo y ocupa el cuarto lugar en actividad de contenedores, a ello se debe que Holanda sea la puerta de Europa. Este mercado ofrece facilidades logísticas en el acopio y distribución de productos (carretera, tren, navegación fluvial, navegación de cabotaje y tubería) hacia el resto de los mercados y países. Por lo anterior, Rotterdam, es quien se encarga de fijar los precios internacionales o incoterms para el aceite de palma y para otros productos, tomando en consideración varios factores (**Figura 8**) como oferta, demanda, condiciones climáticas, calidad, precio del petróleo, entre otros. Costa Rica propiamente goza de la inserción en este mercado desde los años ochentas, la principal puerta de salida es Limón y de ahí directo hacia el mercado de Rotterdam, en la **Figura 9**, se aprecia la logística de transporte que posee nuestro país hacia Holanda (PROCOMER, 2011).



**Figura 8.** Factores que comprende el costo, seguro y flete (CIF) en precios internacionales  
Fuente: Comercio y Aduanas, 2019



**Figura 9.** Logística de transporte de Costa Rica a Holanda

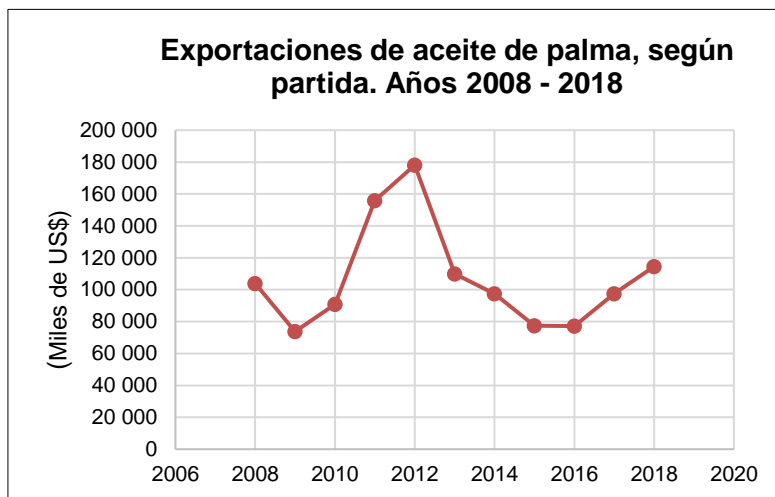
Fuente: PROCOMER, 2011

En el **Cuadro 4** y **Figura 10**, se expone la tendencia en el alza de ingresos por exportaciones para el aceite de palma, entre los años 2008 – 2012; no obstante, para el año 2013, se aprecia una baja en los ingresos, este es el periodo vinculado al inicio de una crisis económica que enfrenta el sector palmero hasta la fecha.

**Cuadro 4.** Detalle de las exportaciones de aceite de palma, según partida. Años 2008 – 2018

Año	Aceite de Palma (miles de US\$)
2008	103.958
2009	73.757
2010	90.806
2011	155.863
2012	178.102
2013	109.996
2014	97.417
2015	77.509
2016	77.312
2017	97.455
2018	114.595

Fuente: PRIAS, 2019 a partir de datos de SEPSA (2012, 2016 y 2019).



**Figura 10.** Distribución de exportaciones de aceite de palma, según partida. Años 2008 - 2018

Fuente: PRIAS, 2019 a partir de datos de SEPSA (2012, 2016 y 2019).

Las causas de la crisis que oprime a los productores de palma aceitera según Soto (2018) son:

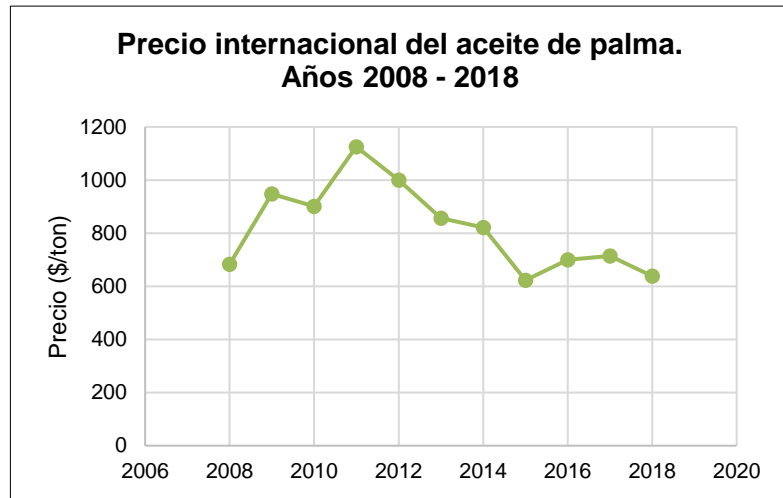
- Caída en el precio internacional del aceite:

Como ya se explicó de previo, es el mercado de Rotterdam, el que dinamiza la economía con respecto a palma aceitera. A continuación, se observará una comparación entre los precios internacionales con datos publicados en boletines estadísticos de la Secretaría Ejecutiva de Planificación Nacional y Política Económica (SEPSA) y los precios internacionales por los que se rige CANAPALMA.

En el **Cuadro 5** y **Figura 11**, se puede observar como el precio del aceite en el mercado internacional disminuye a través del paso de los años. Los años con mayor ganancia por tonelada de aceite fueron entre 2010 – 2012, donde el precio rondaba los US\$900,83- US\$1.125,42 por tonelada. Mientras que el año con menor ingreso, fue el 2013, con US\$638,66 por tonelada.

**Cuadro 5.** Detalle del precio internacional del aceite de palma. Años 2008 – 2018. SEPSA

Año	Precio (US\$/ton).
2008	682,8
2009	948,5
2010	900,83
2011	1.125,42
2012	999,33
2013	856,90
2014	821,44
2015	623,00
2016	700,00
2017	714,67
2018	638,66

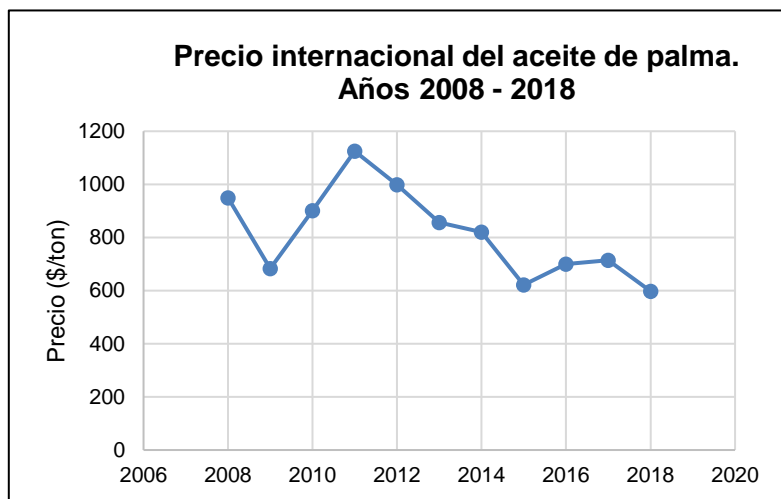


**Figura 11.** Distribución del precio internacional del aceite de palma. Años 2008 – 2018. SEPSA

Fuente: PRIAS, 2019 a partir de datos de SEPSA (2012, 2016 y 2019).

Fuente: PRIAS, 2019 a partir de datos de SEPSA (2012, 2016 y 2019).

**Cuadro 6.** Detalle del precio internacional del aceite de palma. Años 2008 – 2018. CANAPALMA



**Figura 12.** Distribución del precio internacional del aceite de palma, según años 2008 – 2018. CANAPALMA

Fuente: CANAPALMA, 2019, basado en precio de Rotterdam

Año	Precio (\$/ton).
2008	949
2009	683
2010	901
2011	1.125
2012	999
2013	857
2014	821
2015	622
2016	700
2017	715
2018	598

Fuente: CANAPALMA, 2019, basado en precio de Rotterdam.

Mientras que en el **Cuadro 6** y **Figura 12**, se puede observar como el precio del aceite en el mercado internacional de igual manera disminuye a través del paso de los años. El periodo con mayor ganancia por tonelada de aceite fue entre 2010 – 2012, donde el precio rondaba los US\$901 - US\$1.125 por tonelada. Mientras que el año con menor ingreso, fue el 2018, con US\$598 por tonelada.

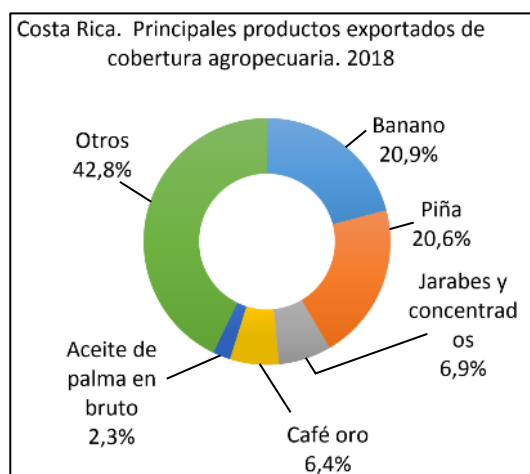
Para Mora (2019a), las consecuencias en la disminución de los precios provocan que los productores no adquieran las ganancias suficientes para realizar el mantenimiento agronómico adecuado a las plantaciones, lo que repercute en rendimientos de producción menores año con año.

- Síndrome de la flecha seca:

La flecha seca o también llamada la pudrición del cogollo, es una enfermedad que ha reducido el rendimiento en fincas. Se estimaba que entre 2012 – 2013, el 40% de las propiedades estaban afectadas, mientras que entre 2015 – 2016, la enfermedad había avanzado a un 80% de las plantaciones (Soto, 2018).

Ante este escenario, el sector palmicultor espera que la producción de palma aceitera vuelva a alcanzar los altos índices que tuvo entre los años 2008-2013, después de un ciclo que cumple de 8 a 9 años (Soto, 2018). Además, el gobierno está apostando por nuevas opciones de uso como los biocombustibles, para acceder a mercados alternativos nacionales e internacionales bajo un enfoque de agrocadena integral (Mora, 2019b).

De acuerdo con las estadísticas analizadas por Mora (2019c), el cultivo puede estabilizarse; el comportamiento de los ingresos por exportaciones de los principales productos de cobertura agropecuaria para el año 2018, registran un crecimiento del 0,8% en comparación con el 2017; siendo la producción de aceite de palma uno de los productos, junto con el banano, la piña, los jarabes y concentrados, el café oro y otros, (**Figura 13**).



El aceite de palma representa un 2,3% de las exportaciones totales en el país.

**Figura 13.** Principales productos exportados de cobertura agropecuaria, según partida 2018  
Fuente: Mora (2019c)

Por otra parte, la Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER) (2018), menciona que entre el 2016 – 2017, la exportación de aceite de palma ha sido representativa del país en varios sectores, por ejemplo, se exportó producto desde el régimen industrial (un 20,1% más en el 2017), la industria de zona franca e industria alimentaria, y las ventas las concretó en México, América Central (Nicaragua), Estados Unidos y Unión Europea (principalmente Holanda, España e Italia), incluso en este periodo el aceite ocupó la posición número 15, de los 50 principales productos de exportación, siendo la vía marítima la que transportó el mayor volumen. Por otro lado, la misma entidad mostró el comportamiento de las exportaciones a setiembre 2018, y el aceite de palma obtuvo una posición importante en

México, aunque también exportó en menor cantidad a otros países.

#### 4.5. Precios en Costa Rica

En Costa Rica, los montos con los que se liquida al productor de la fruta fresca son regulados por CANAPALMA, en conjunto con el mercado de Rotterdam y los industriales. Según la FHIA (2016b), el cálculo es realizado mensualmente y se basa en el CIF Rotterdam, este cálculo contempla el precio base de fruta fresca, descuentos aplicados y bonificaciones.

Según Rojas<sup>4</sup> (2019) y Ruphuy<sup>5</sup> (2019), tanto Palma Tica como Coopeagropal trabajan de acuerdo con lo estipulado por CANAPALMA, el precio final de la fruta que recibe el productor dependerá tanto de la categoría a la que pertenezca (asociado o independiente) como del modelo de pago vigente (el pago puede ser en cada entrega de fruta o bien mensualmente).

Los ingresos de los palmicultores provienen de los siguientes parámetros:

- **Precio base:** Comprende el 14% – 16% del valor mundial, este precio puede variar incluso a diario en el mercado Rotterdam.
- **Precio bonificado:** Es el monto máximo que se le paga al productor por tonelada de fruta, y está relacionado con la calidad de esta, en caso de presentarse, falta de maduración o exceso, pinzote largo (en racimos), cantidad de coyol (fruta de palma caída) por cantidad de fruta fresca, entre otros; se puede dar como un castigo o descuento porque no se cumple con los estándares de fruta de primera calidad.
- **Precio de fruta de primera calidad y certificada (RSPO):** Cuando una finca cuenta con certificaciones, el productor puede apostar por un bono extra, porque esto significa que existen condiciones idóneas para los trabajadores (por ejemplo, baños para ducharse luego de aplicaciones, cargas sociales al día, entre muchos más), o que la finca posee una carga mínima de agroquímicos, lo que favorece al ambiente y es parte de las buenas prácticas agrícolas, entre otras.

Basado en el registro mensual de CANAPALMA (2019), en el **Cuadro 7** y **Figura 14**, se reflejan los promedios anuales de los precios base que adquiere el productor por la fruta fresca.

<sup>4</sup> Comunicación personal. 27 nov. 2019. Daniel Rojas. Ingeniero Agrónomo Colono Agropecuario. Parrita.

<sup>5</sup> Comunicación personal. 27 nov. 2019. Mariela Ruphuy. Productora de palma aceitera. Ciudad Cortés.

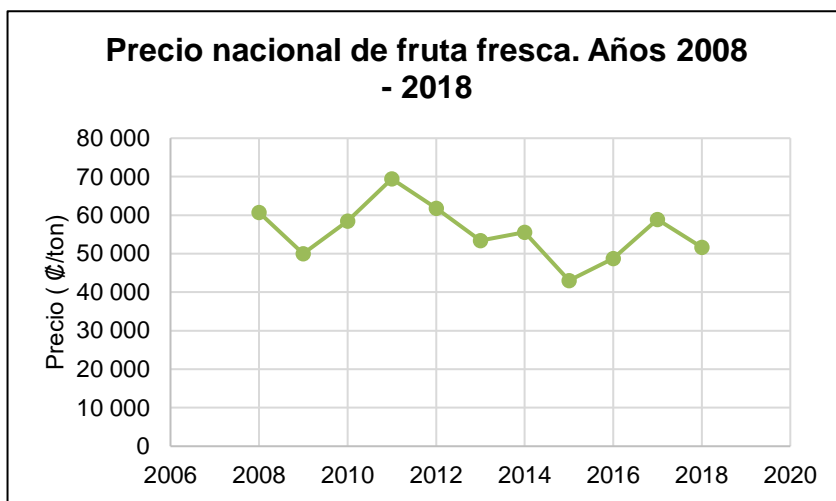


Se observa que los precios han fluctuado de forma considerable en 10 años, el mayor monto pagado fue para el año 2011 con ₡69.415,55, y el menor precio fue para el 2015 con ₡43.035,48.

**Cuadro 7.** Detalle del precio internacional del aceite de palma. Años 2008 - 2018

Año	Precio (₡/ton).
2008	60.703,23
2009	50.048,85
2010	58.463,08
2011	69.451,55
2012	61.819,05
2013	53.421,66
2014	55.592,88
2015	43.035,48
2016	48.739,09
2017	58.929,11
2018	51.689,94

Fuente: CANAPALMA, 2019, basado en precio de Rotterdam

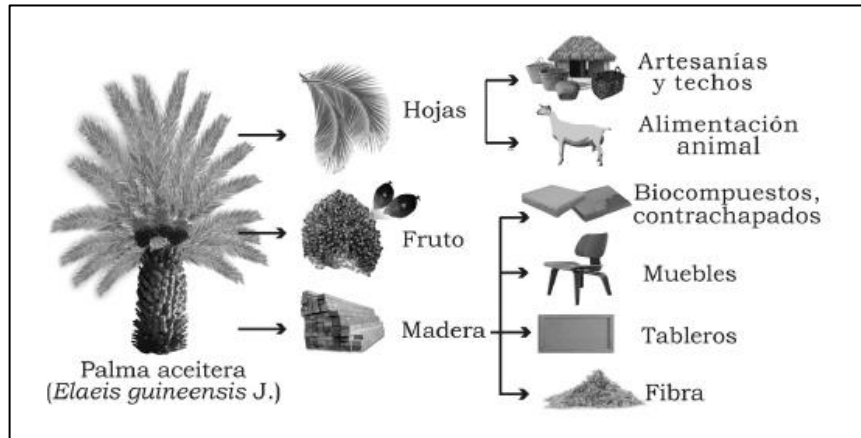


**Figura 14.** Distribución del precio nacional de fruta fresca. Años 2008 – 2018

Fuente: CANAPALMA, 2019, basado en precio de Rotterdam

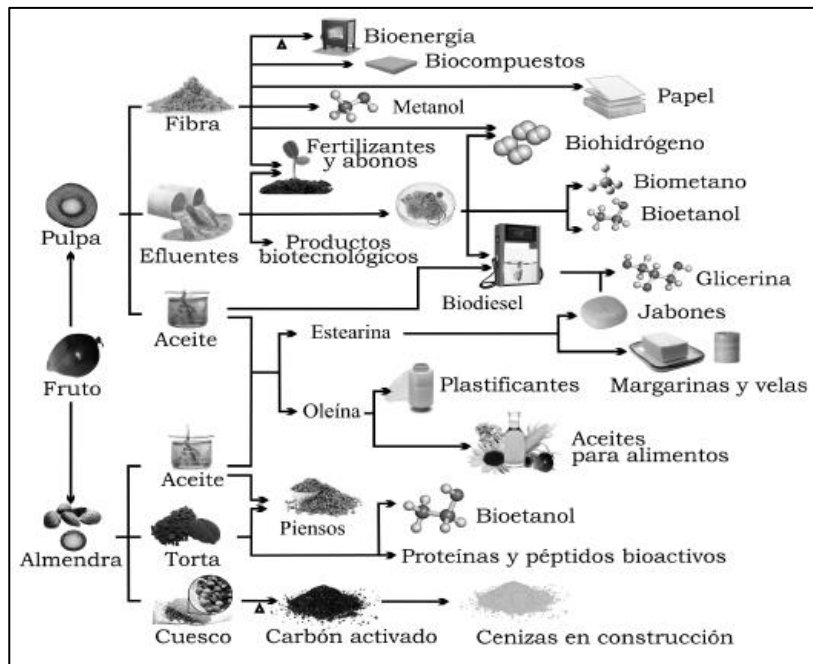
#### 4.6. Algunos usos de la palma aceitera

Son muchos los usos que se pueden obtener de la planta y del aceite extraído de la palma, puesto que, de este último se adquieren dos clases, el que se extrae de la pulpa carnosa y el aceite que se obtiene de la almendra llamado palmiste, cada uno es diferente en características y usos. Por ejemplo, se consigue aceite comestible, margarina, mantecas, velas, jabones, cosméticos, y otros usos (como los que muestran las **Figuras 15-16**), tal cultivo tiene mucha importancia en el área de energía renovable (Sierra et al. 2017).



**Figura 15.** Aprovechamiento de la biomasa de la palma aceitera: productos artesanales e industriales reportados para el material foliar y el estípite

Fuente: Sierra et al. 2017

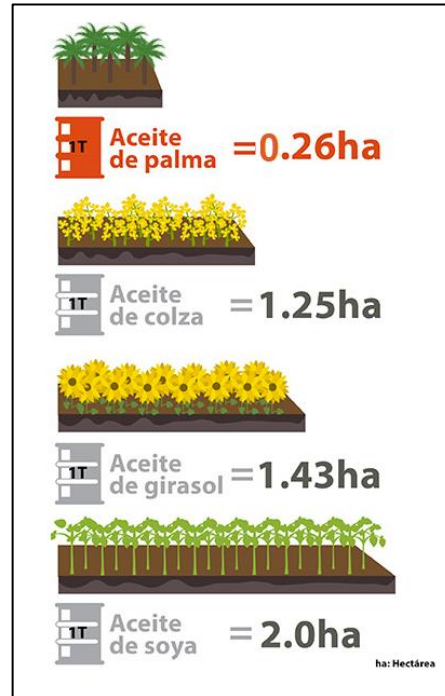


**Figura 16.** Alternativas del uso integral de los productos y subproductos industriales y biotecnológicos reportados para el fruto de la palma aceitera

Fuente: Sierra et al. 2017

No importa tanto la altura y grosor de la planta, ésta sigue siendo una excelente opción para la producción de aceite, en la **Figura 17**, se muestra una comparación entre la producción de aceite de palma aceitera con otros aceites provenientes de cultivos como colza, girasol y soya

(de la ilustración se entiende que para producir una tonelada de aceite se requieren aproximadamente 0,26 ha de terreno, respondiendo ésta producción a manejos agronómicos, lugares de siembra, clima y otros) (GREPALMA, 2019).



**Figura 17.** Cantidad de suelo requerido para producción de una tonelada de aceite  
Fuente: GREPALMA, 2019



## 5. RESULTADOS OBTENIDOS DEL PAISAJE PRODUCTIVO DE PALMA ACEITERA. AÑO 2018

La evolución y expansión del paisaje productivo de palma aceitera está precedido por una serie de transformaciones y relaciones de poder económico. Para Picado (2017), la expansión del cultivo se debe al interés de la región centroamericana por impulsar políticas económicas como “estrategias de producción tercerizada, exoneración de impuestos, apoyo a los tratados de libre comercio, concentración de subsidios estatales y estrategias de responsabilidad empresarial en las empresas”.

En Costa Rica, la producción ha estado relacionada con el crecimiento de la economía en el país. A partir de 1944, se inicia con la siembra de palma aceitera, por el interés de la United Fruit Company de diversificar su producción y combatir la enfermedad de la Sigatoka en el banano. Otros acontecimientos que marcaron la historia del cultivo fueron los modelos de autoabastecimiento en la región latinoamericana en la Segunda Guerra Mundial, así como el modelo de sustitución de importaciones impulsado posteriormente por el Estado (Clare, 2011).

Basado en el **Cuadro 8**, en el periodo 2013 – 2018 el área promedio de siembra estimada para Costa Rica es de 75.069 ha.

**Cuadro 8.** Extensión de palma aceitera en Costa Rica para el periodo 2013 – 2018

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Área (ha)	74.512	77.250	69.426	72.456	76.860	76.910

Fuente: SEPSA (2016 y 2019)

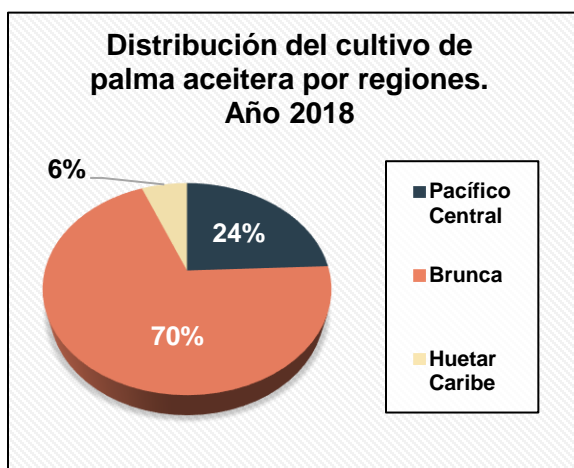
Como parte del análisis del paisaje productivo de palma aceitera en Costa Rica, es importante tener conocimiento de los cambios que se dan en el uso del suelo, para comprender mejor las dinámicas relacionadas con la planificación sostenible del cultivo a futuro. Es por ello, que con la utilización de la herramienta MOCCUP, se estimó para el año 2018, el área en hectáreas de las plantaciones del paisaje productivo de palma aceitera en las principales regiones productivas: Región Huetar Caribe, Región Pacífico Central y Región Brunca.

A nivel regional, la distribución y extensión de las plantaciones se muestra en un orden ascendente, según superficie: Región Huetar Caribe con 4.104,56 ha (6,02%), Región Pacífico Central con 16.575,98 ha (24,32%) y Región Brunca con 47.463,41 ha (69,65%). Se encontró un área total de 68.143,95 ha (1,33% del territorio nacional) de palma aceitera, para el año 2018, en las regiones de estudio. En el **Cuadro 9** y la **Figuras 18-19** se ilustran los resultados obtenidos con mayor detalle.

**Cuadro 9.** Detalle de la distribución y extensión del cultivo de palma aceitera, según región. Año 2018.

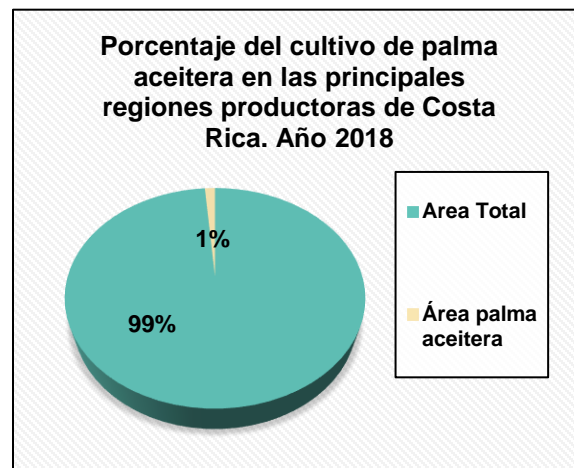
Región	Área (ha)	%
Huetar Caribe	4.104,56	6,02
Pacífico Central	16.575,98	24,32
Brunca	47.463,41	69,65
<b>Total</b>	<b>68.143,95</b>	<b>100,00</b>

Fuente: PRIAS, 2019



**Figura 18.** Desglose porcentual de la distribución de palma aceitera, a nivel de región. Año 2018

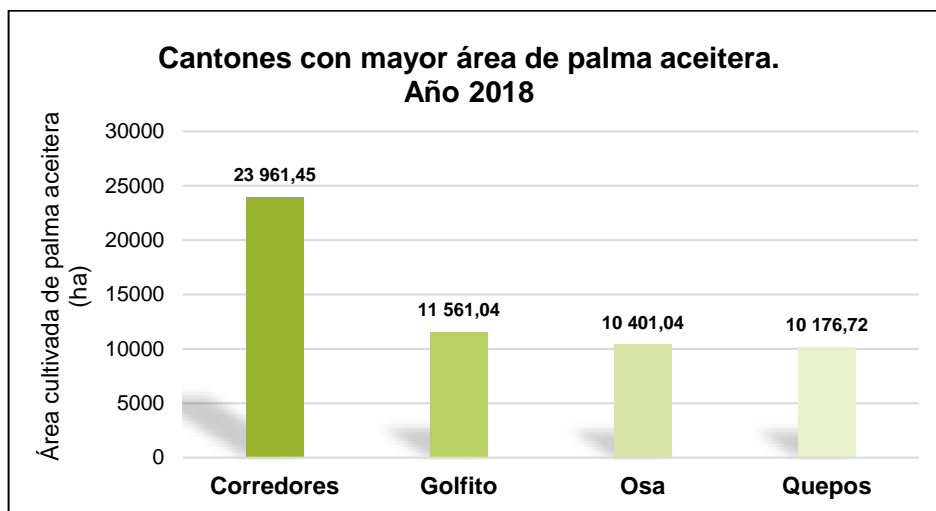
Fuente: PRIAS, 2019



**Figura 19.** Desglose porcentual a nivel de territorio nacional. Año 2018

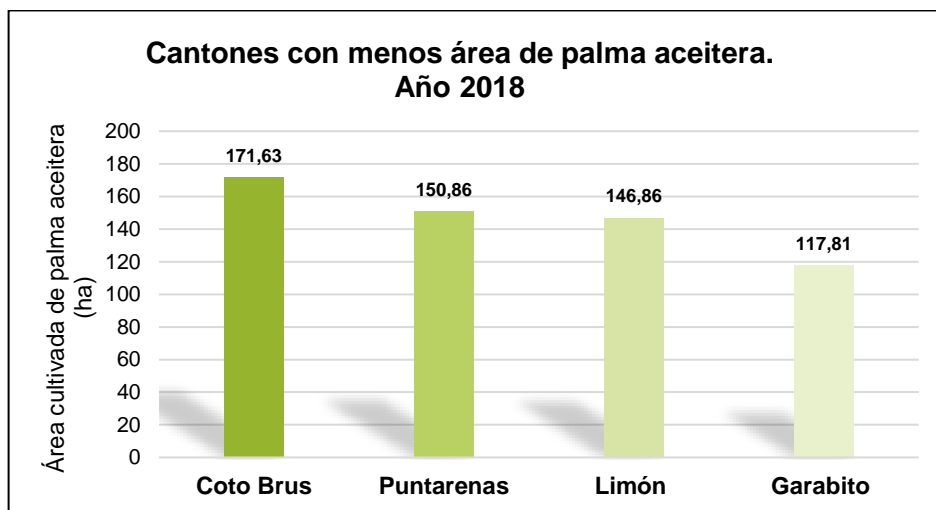
Fuente: PRIAS, 2019

Los cantones que contienen mayor cantidad de hectáreas sembradas del cultivo se encuentran en la Región Brunca (Corredores con 23.961,45 ha, Golfito con 11.561,04 ha y Osa con 10.401,04 ha) y en la Región Pacífico Central (Quepos con 10.176,72 ha) (**Figura 20**).



**Figura 20.** Cantones con mayor área de cultivo de palma aceitera. Año 2018.  
Fuente: PRIAS, 2019

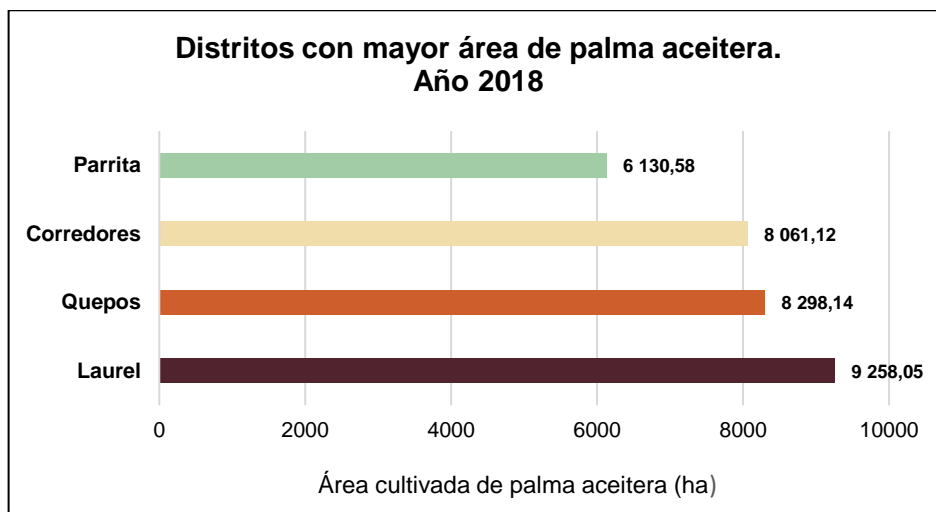
Cada una de las regiones de estudio, registró cantones con menor cantidad de hectáreas sembradas: Coto Brus con 171,63 ha (Región Brunca); Puntarenas con 150,86 ha y Garabito con 117,81 ha (Región Pacífico Central); y Limón 146,86 ha (Región Huetar Caribe) (**Figura 21**).



**Figura 21.** Cantones con menor área de cultivo de palma aceitera. Año 2018.  
Fuente: PRIAS, 2019

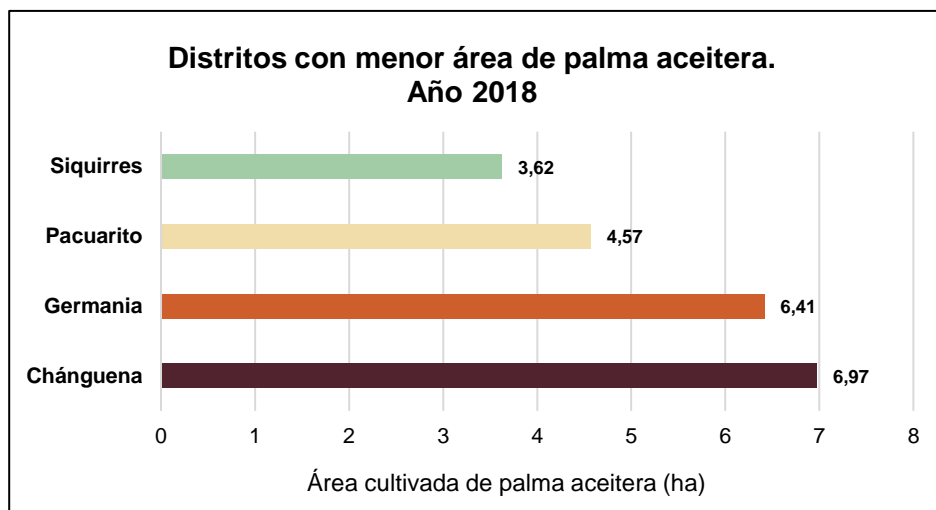
Para la distribución distrital de las áreas productoras de palma aceitera, a nivel de región. La mayor área de cultivo se concentró en la Región Brunca en los distritos de Laurel (9.258,05 ha) y Corredores (8.061,12 ha); y en la Región Pacífico Central los distritos de Quepos

(8.298,14 ha) y Parrita (6130,58 ha) (**Figura 22**).



**Figura 22.** Distritos con mayor área de cultivo de palma aceitera. Año 2018.  
Fuente: PRIAS, 2019

La menor área de plantaciones se localiza especialmente en los distritos de Siquirres (3,62 ha), Pacuarito (4,57 ha) y Germanía (6,41 ha) (los tres pertenecen al cantón de Siquirres) en la Región Huetar Caribe; y Chánguena (6,97 ha) en la Región Brunca (**Figura 23**).



**Figura 23.** Distritos con menor área de cultivo de palma aceitera. Año 2018.  
Fuente: PRIAS, 2019

Para obtener un análisis más concreto, también se desarrolló una comparación en términos de cobertura entre la extensión total del cultivo de palma aceitera y la extensión total de las regiones, cantones y distritos en hectáreas.

Se determina que la Región Huetar Caribe contiene el área más baja de hectáreas sembradas, con tan solo 0,45% de 917.829,71 ha de superficie terrestre en la región. La situación es distinta para la Región Pacífico Central y la Región Brunca, las cuales representan un 4,25% (390.272,24 ha) y 5,00% (949.212,82 ha), respectivamente, del territorio total en ambas regiones (**Cuadro 10**).

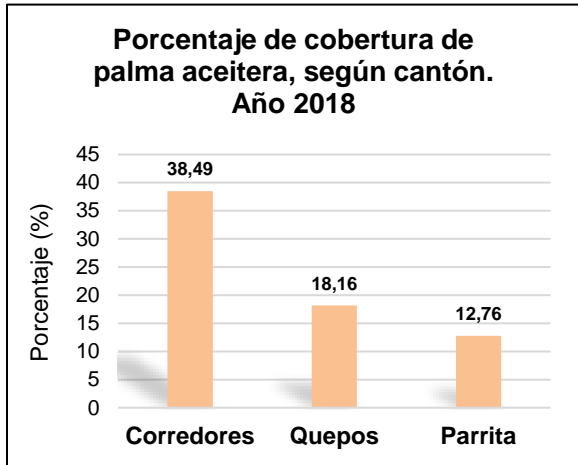
**Cuadro 10.** Detalle de la superficie total y el porcentaje del territorio cubierto por el cultivo de palma aceitera, según región. Año 2018

Región	Superficie total (ha)	% del territorio cubierto por el cultivo
Huetar Caribe	917.829,71	0,45
Pacífico Central	390.272,24	5,00
Brunca	949.212,82	4,25

Fuente: PRIAS, 2019

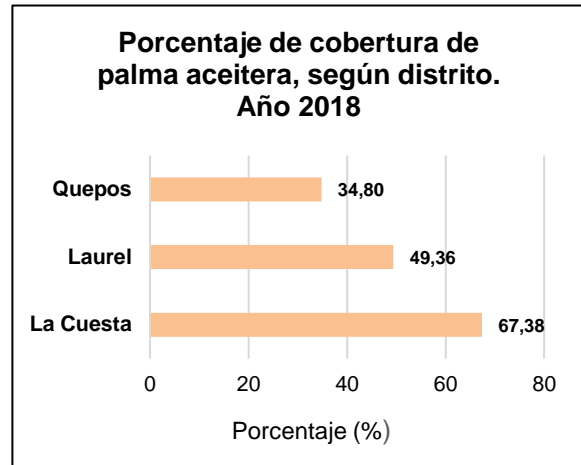
A nivel cantonal, la relación área cultivada versus área total del cantón, ubica en primer lugar a Corredores con un 38,49%, es decir, este porcentaje de territorio está integrado por plantaciones de palma; en segundo lugar, a Quepos con 18,16%; y, en tercer lugar, el cantón Parrita con un 12,76% de cobertura (**Figura 24**). Los resultados obtenidos para los distritos establecen una correspondencia con los cantones mencionados anteriormente, ya que los distritos de La Cuesta y Laurel del cantón de Corredores tienen con 67,38% y 49,36% de la superficie sembrada con palma aceitera, respectivamente; y el distrito de Quepos del cantón de Quepos, reporta 34,80% (**Figura 25**).





**Figura 24.** Desglose porcentual de la cobertura de palma aceitera, a nivel cantonal. Año 2018

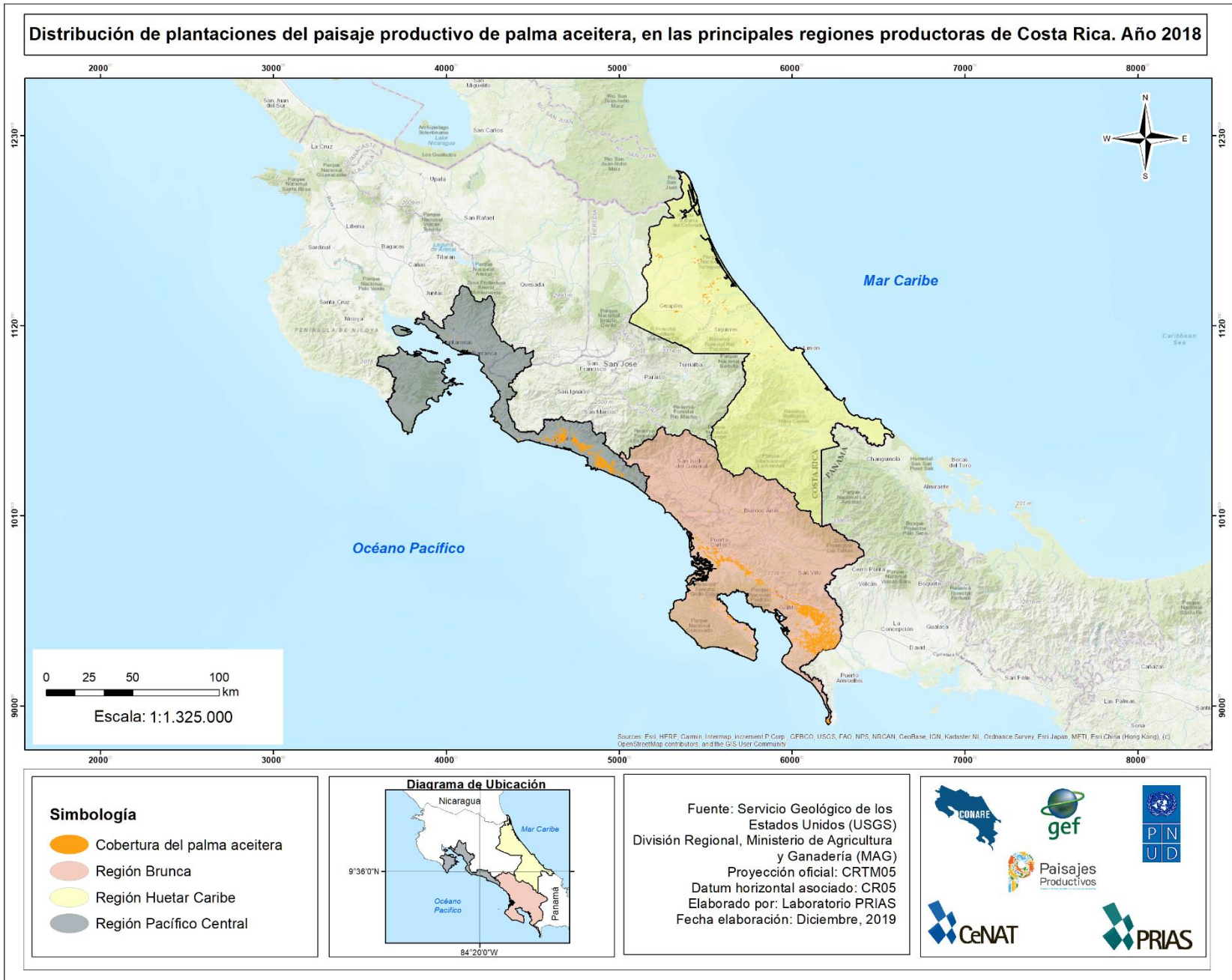
Fuente: PRIAS, 2019



**Figura 25.** Desglose porcentual de la cobertura de palma aceitera, a nivel distrital. Año 2018

Fuente: PRIAS, 2019

Todo lo anterior se ilustra mediante la **Figura 26**, Distribución de plantaciones del paisaje productivo de palma aceitera, según región. Año 2018



**Figura 26.** Distribución de plantaciones de palma aceitera, en las principales regiones productoras de Costa Rica. Año 2018

**Fuente:** PRIAS 2019

## **5.1. Análisis Regional**

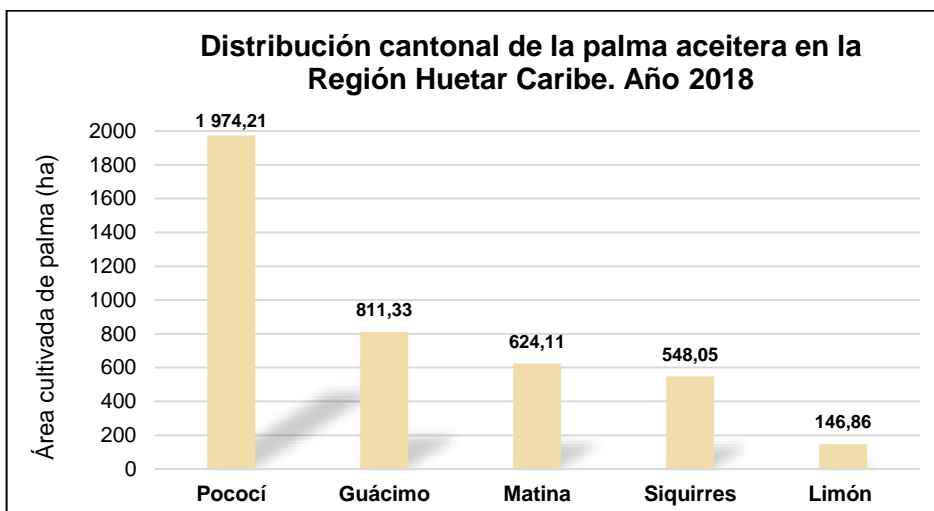
### **5.1.1. Región Huetar Caribe**

La producción de palma aceitera en la Región Huetar Caribe se registra a partir de los años de 1970, pero, fue hasta el año 2000, que la actividad trasciende bajo una perspectiva de industrialización, como parte de la política pública para activar la economía de los pequeños y medianos productores en los cantones de Matina, Siquirres y Limón (Mc Lauren, Benavides & Espinoza, 2007).

A finales del siglo XX, el desarrollo económico de la región giraba alrededor del dinamismo que creaba la producción del banano de exportación, la ganadería, el palmito, el plátano, entre otros cultivos de menor importancia (SEPSA, 1996); sin embargo, esto no fue suficiente, los niveles de pobreza y desempleo aumentaban por factores como la caída de los precios internacionales del palmito y de las políticas de protección de la comunidad europea hacia la comercialización del banano en los países africanos (Ureña, 2004).

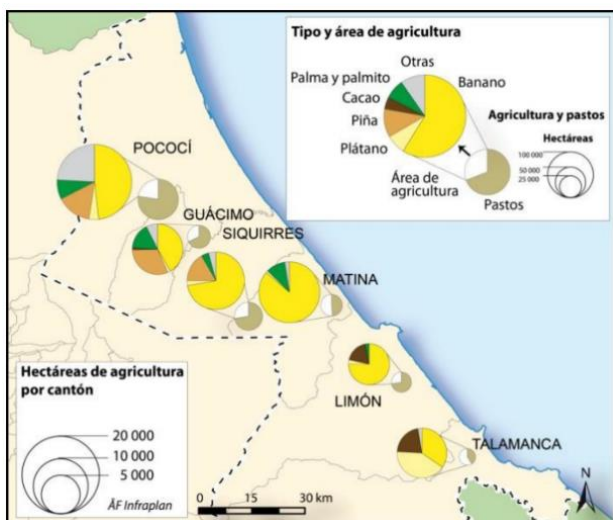
Para el 2007, como parte del fenómeno de la industrialización, el cultivo de palma aceitera se expandió a cantones como Pococí, Guácimo, Matina y Talamanca (Mc Lauren et al. 2007). De acuerdo con Paniagua (2008), para el 2001 la región cultivaba 888 ha, mientras que para el 2007 el total estimado fue de 2.400 ha. En el año 2014, el Censo Nacional Agropecuario, reportó un área sembrada en la región de 5.440,50 ha (INEC, 2014).

Según los resultados obtenidos en el estudio MOCUPP para el 2018, se reconoció que la Región Huetar Caribe es la región con menor superficie sembrada de palma aceitera de las tres en estudio, donde el área encontrada es del 6,02% de la superficie total del cultivo registrado para el estudio. Los cantones donde se distribuye el paisaje productivo son Pococí, Guácimo, Matina, Siquirres y Limón, siendo Pococí el que presenta una mayor cantidad de hectáreas con 1.974,21 ha y Limón el cantón con menor cantidad de hectáreas con 811,33 ha, constituyendo el 48,10% y el 3,58%, de las áreas productoras de la región, respectivamente (**Figura 27**).



**Figura 27.** Distribución cantonal de cultivo de palma aceitera en la Región Huetar Caribe. Año 2018.

Fuente: PRIAS, 2019



**Figura 28.** Uso agropecuario del suelo en la Región Huetar Caribe. Año 2010.

Fuente: MAG, 2010; citado por JAPDEVA, 2011.

La Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica de Costa Rica (JAPDEVA) (2011), establece que la producción agropecuaria en los cantones de estudio está ocupada en primer lugar por banano, seguido de otros cultivos como la piña, el plátano, el palmito, los pastos y la palma aceitera, en última posición. El cultivo del banano se muestra con mayor presencia en Matina y Siquirres (aproximadamente 7.000,00 ha); la piña en Pococí, Guácimo, y Siquirres con más de 5.000,00 ha, y el plátano en Talamanca con 1.800,00 ha.

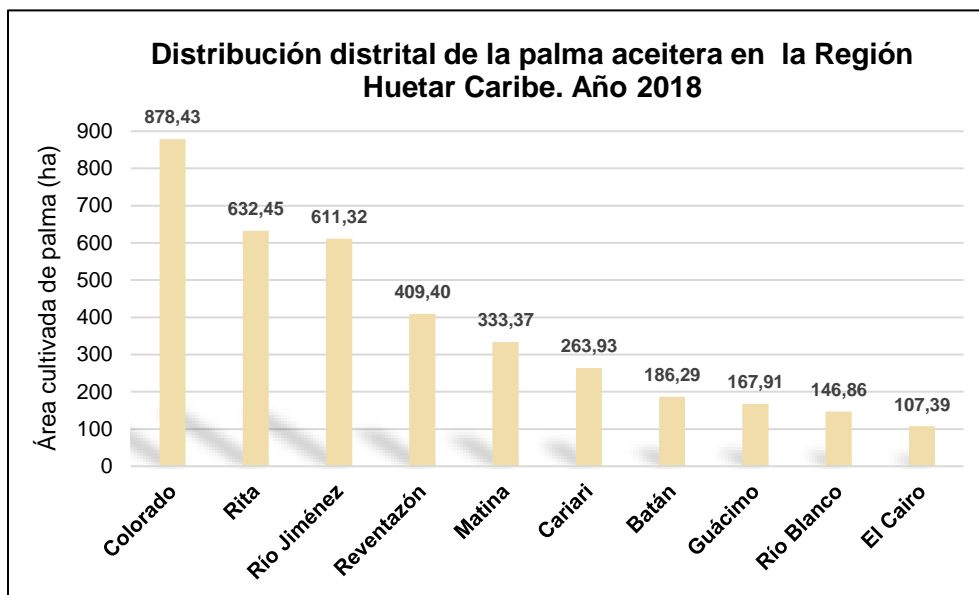


Es importante destacar como la herramienta MOCUPP, con los datos encontrados muestra la necesidad de la realización de nuevas investigaciones científicas, para comprender las dinámicas del cultivo a través del espacio y el tiempo en el territorio costarricense.

Por ejemplo, como parte de los resultados destacados se encontraron diferencias entre el área calculada para el cantón de Siquirres con MOCUPP, en comparación con el área registrada por el Censo Nacional Agropecuario 2014 (CENAGRO) para el mismo sitio. De acuerdo con la **Figura 27**, se registró para el año 2018, una extensión de 548,05 ha, mientras que para el CENAGRO 2014 el área reportada fue de 3.582, 30 ha (INEC, 2017); una diferencia de más de 3.000,00 ha. Esta situación podría justificarse, por el abandono de las plantaciones de parte de los productores en la región, a causa de los serios problemas de liquidez producto de la caída internacional de los precios en el aceite (COSAR, 2015).

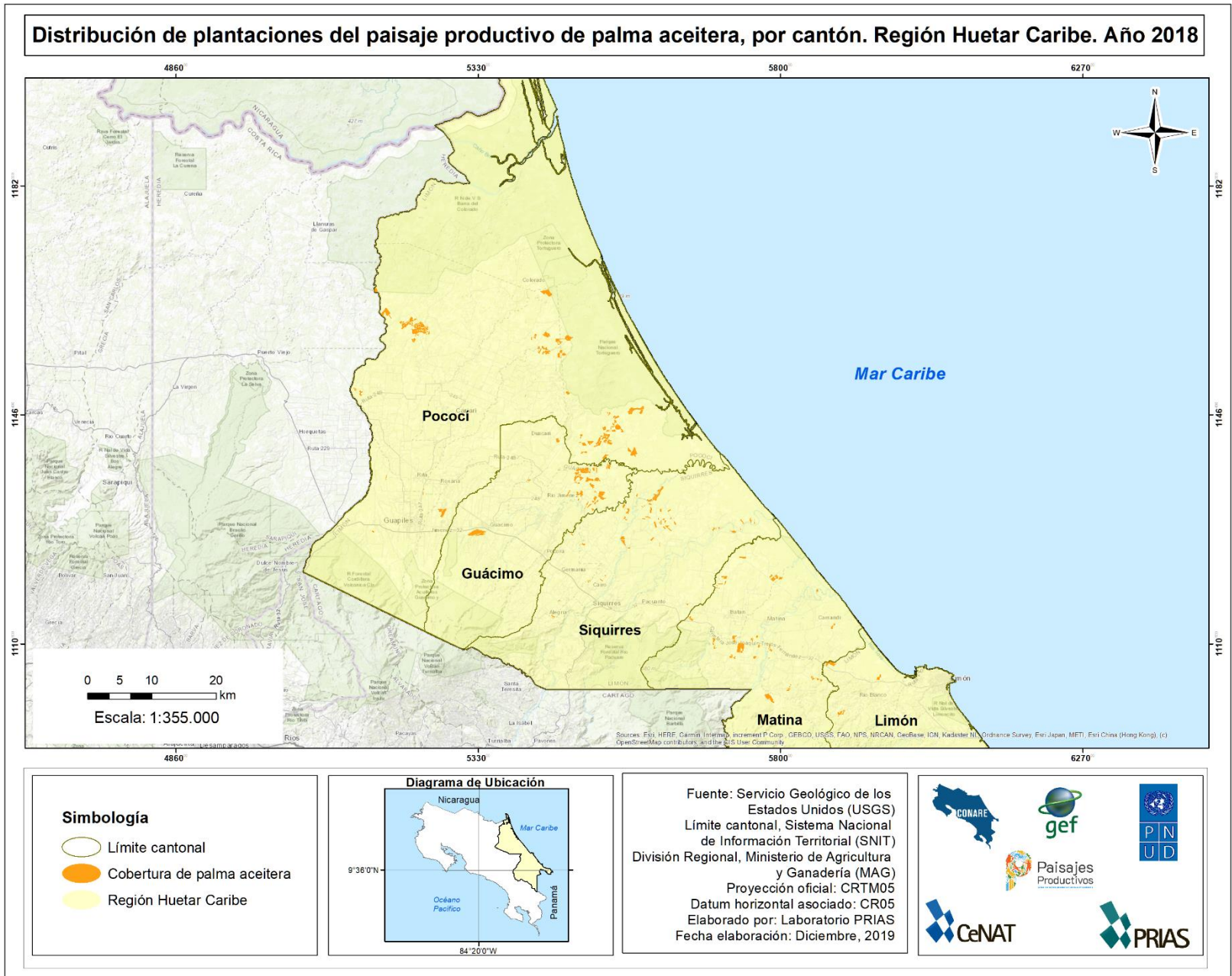
En la **Figura 29**, se puede apreciar la distribución distrital de palma aceitera en la región, para el caso del cantón de Pococí, este cuenta con la mayor área sembrada entre los distritos de Colorado (878,43 ha) y Rita (632,45 ha); mientras que para el cantón de Guácimo es el distrito de Río Jiménez (611,32 ha).

Es importante mencionar que para la Región Huetar Caribe se encontraron distritos con extensiones de palma aceitera menores a las 10 hectáreas como La Colonia (7,16 ha) y Guápiles (7,08 ha) del cantón de Pococí; y Germania (6,41 ha), Pacuarito (4,57 ha) y Siquirres (3,62 ha) del cantón de Siquirres. Nótese como el cantón de Pococí tiene los distritos con mayor y menor extensión de área cultivada dentro de la región de estudio (Véase **Anexo 3**: Desglose de las hectáreas cultivadas de palma aceitera en los cantones y distritos, por cada región de estudio).



**Figura 29.** Distribución distrital de cultivo de palma aceitera en la Región Huetar

Fuente: PRIAS, 2019



**Figura 30.** Distribución de plantaciones de palma aceitera, por cantón. Región Huetar Caribe. Año 2018

Fuente: PRIAS, 2019.

### 5.1.2. Región Pacífico Central

El inicio de las plantaciones en la Región Pacífico Central, data de los años 1943 – 1965, en Quepos y Parrita, como parte de las localidades donde la United Fruit Company introducía por primera vez el paisaje productivo de palma aceitera en América Central (Richardson, 1995). Durante esta primera fase, la transnacional decide sembrar palma para reutilizar los terrenos saturados de sulfato de cobre producto del banano, además de aprovechar la infraestructura existente. El sistema de cultivo practicado buscaba combinar el aprovechamiento del espacio y la productividad de las plantas, pues se trabajaba bajo un cultivo mixto: palma/maíz o frijoles y palma/ganado (Clare, 2011).

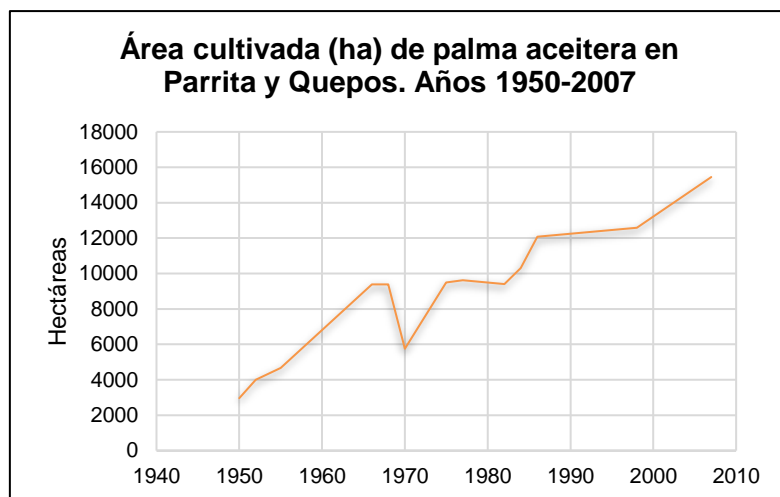
Desde 1952, la expansión de las plantaciones continuó en forma anual, para entonces ya se tenía contabilizado 4.000 ha cultivadas en Quepos (Escobar y Peralta, 2007), igualmente, para la misma época, la zona contaba con su primera planta procesadora. Ante esto, la siembra de palma aceitera comienza a sustituir cultivos como el banano, que se dejó de exportar desde 1955, así como el cacao, que fue un cultivo significativo hasta 1965 (Van Melle, 1983).

Con el análisis del **Cuadro 11** y **Figura 31**, se puede estudiar el crecimiento del cultivo, desde su inserción en los cantones de Parrita y Quepos, en la Región Pacífico Central. Para 1950, se contabilizaban apenas 2.964 ha, mientras que para el 2007, se reportaron 15.450 ha.



**Cuadro 11.** Detalle de la evolución del crecimiento del cultivo de palma aceitera en los cantones de Parrita y Quepos. Años 1950 – 2007

Año	Área cultivada (ha)
1950	2.964
1952	4.000
1955	4.665
1966	9.395
1968	9.395
1970	5.750
1975	9.494
1977	9.620
1982	9.404
1984	10.303
1986	12.075
1998	12.590
2007	15.450



**Figura 31.** Distribución del área cultivada de palma aceitera en los cantones de Parrita y Quepos, según años 1950-2007

Fuente: PRIAS, 2019 partir de datos de Clare (2011); Meneses & Valenciano (2007).

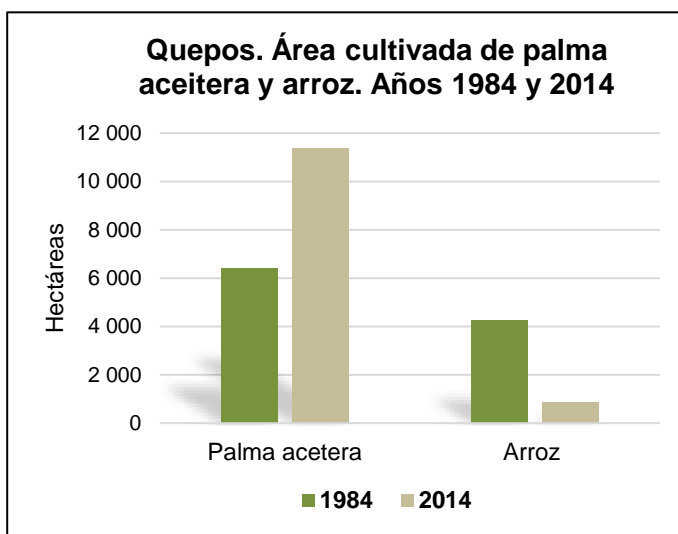
Fuente: PRIAS, 2019 partir de datos de Clare (2011); Meneses & Valenciano (2007).

De acuerdo con el Instituto de Desarrollo Rural (INDER) (2015), desde 1956 hasta la fecha, las plantaciones de palma aceitera forman parte fundamental del paisaje en Parrita y Quepos. El análisis de datos entre los censos agropecuarios de 1984 – 2014, demuestra como la palma aceitera ha aumentado su extensión en Quepos, en comparación con los granos básicos como el arroz. La palma aceitera para el 2014, creció con 4.930,20 ha más, mientras que el arroz disminuyó 3.410,80 ha, para la misma fecha (INEC, 2016) (**Cuadro 12 y Figura 32**).

**Cuadro 12.** Detalle del área en hectáreas de palma aceitera y arroz, en Quepos. Años 1984 – 2014

Año	Palma aceitera (ha)	Arroz (ha)
1984	4.265,60	4.446,80
2014	25.402,20	209,70

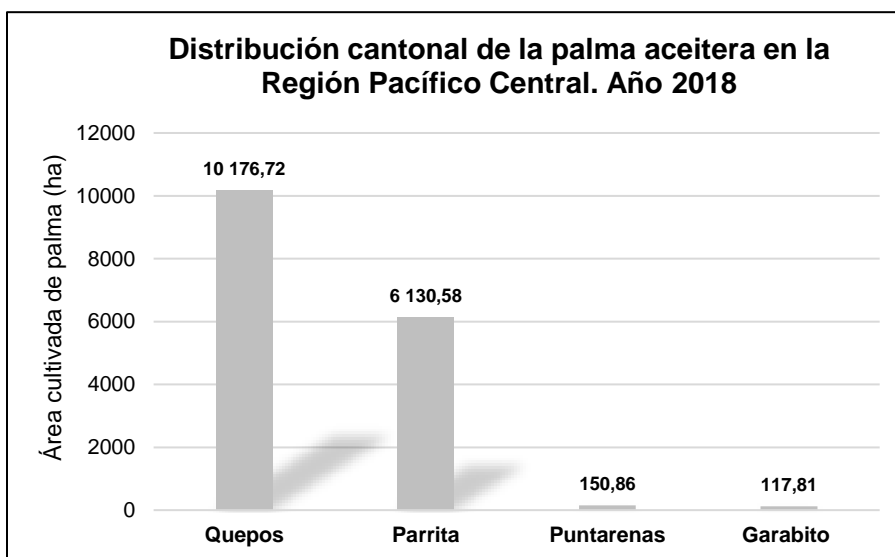
Fuente: INEC, 2016.



**Figura 32.** Comparación entre la distribución de los cultivos de palma aceitera y arroz, en Quepos. Años 1984 – 2014

Fuente: INEC, 2016

Con cifras derivadas de la capa de palma aceitera 2018, se contabilizan a los cantones de Quepos (10.176,72 ha) y Parrita (6.130,58 ha), como los principales sitios productores de palma aceitera en la Región Pacífico Central (constituyen el 98,37% del área productora total a nivel de región) (**Figura 33**). Por consiguiente, se continúa reafirmando la tendencia histórica de grandes extensiones del cultivo dentro de estos dos cantones.

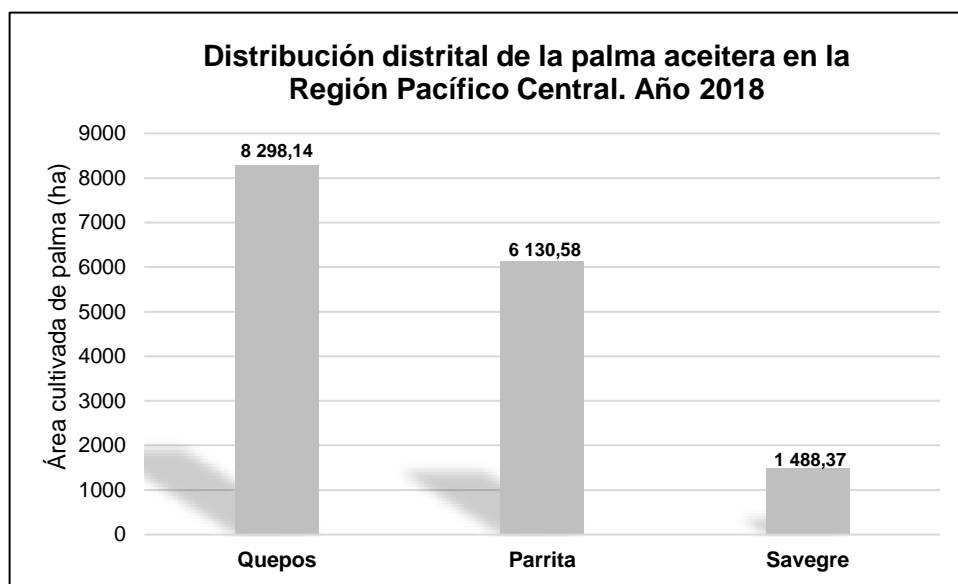


**Figura 33.** Distribución cantonal de cultivo de palma aceitera en la Región Pacífico Central. Año 2018.

Fuente: PRIAS, 2019

También se registra palma aceitera con porcentajes menos significativos en los cantones de Puntarenas (0,91%) y Garabito (0,71%), con 150,86 ha y 117,81 ha, respectivamente (**Figura 33**); dichos datos pueden asociarse a la economía desarrollada en estos cantones. De acuerdo con los gobiernos locales de Puntarenas y Garabito, estos son sitios dedicados al turismo, industria, comercio, servicios y a actividades agropecuarias como el arroz, la caña de azúcar, el café, las frutas, las verduras, la ganadería de doble propósito, entre otras (Municipalidad de Puntarenas, 2012; Municipalidad de Garabito, 2019).

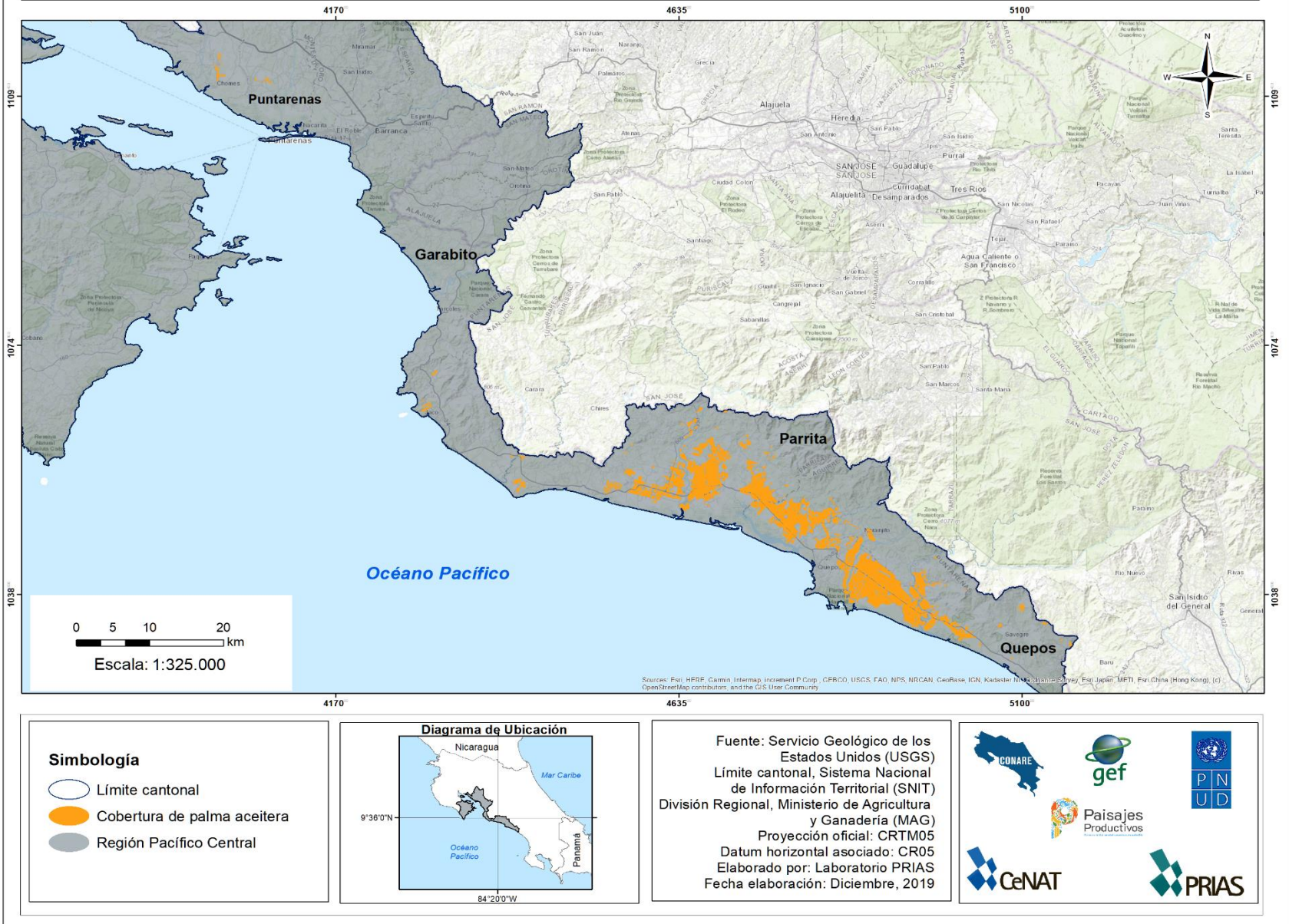
La distribución del área productora a nivel distrital coloca en primer lugar al distrito de Quepos (Quepos) con 8.298,14 ha, seguido del distrito de Parrita con 6.130,58 ha (distrito único del cantón de Parrita) y, por último, el distrito Savegre (Quepos) con 1.488,37 ha (**Figura 34**).



**Figura 34.** Distribución distrital del cultivo de palma aceitera en la Región Pacífico Central. Año 2018.

Fuente: PRIAS, 2019

## Distribución de plantaciones del paisaje productivo de palma aceitera, según cantón. Región Pacífico Central. Año 2018



**Figura 35.** Distribución de plantaciones de palma aceitera, por cantón. Región Pacífico Central. Año 2018

Fuente: PRIAS, 2019

### 5.1.3. Región Brunca

El primer registro de palma aceitera en la Región Brunca es del año 1964, con un área aproximada de 700 ha (MAG, 2007). El periodo de 1966 – 1983, estuvo caracterizado por avances tecno-científicos y agronómicos transcendentales, en primera instancia se potenció el uso de agroquímicos en las plantaciones, posteriormente se incorporaron aspectos de manejo físico del suelo, lo que conllevó a un manejo integrado del cultivo (el sistema de cultivo fue llamado monocultivo por fertilización) (Clare, 2011).

La incorporación de la actividad palmera en la región Sur, significó el retorno de la siembra del banano en el Caribe costarricense y abarató costos de producción para la transnacional, en virtud de que, la producción del banano en el Pacífico implicaba altos costos por irrigación y mano de obra campesina, caso contrario con la producción de palma aceitera en las regiones de Palmar y Coto, donde los costos eran menores (Clare, 2011).

Para los años de 1990, la política de gobierno cambió, se decide crear un esquema de distribución de tierras a familias asentadas en varias zonas agrarias. El Instituto de Desarrollo Agrario (IDA), fomenta el sistema de asentamientos agrarios, cuyo objetivo fue proporcionar pequeñas fincas agrícolas individuales a las familias, para proveer a las poblaciones la infraestructura básica, esto como parte de las alternativas para el desarrollo de la zona. Recientemente, para los años 2000, el aumento del área de siembra de palma aceitera se debe a las políticas para “fomentar alternativas productivas en la zona sur con una visión de uso alternativo si se deseara producir biodiesel” (Ubieta & Solano, 2017).

Ante esto, los cultivos agrícolas tradicionales como el cacao, el banano, el arroz y la actividad ganadera fueron desplazados por el incremento del paisaje de palma aceitera en la región, “en forma de cambio de uso de la tierra con grandes incentivos económicos a los agricultores y moderadas ganancias a los trabajadores con menos tierras” (Beggs & Moore, 2013).

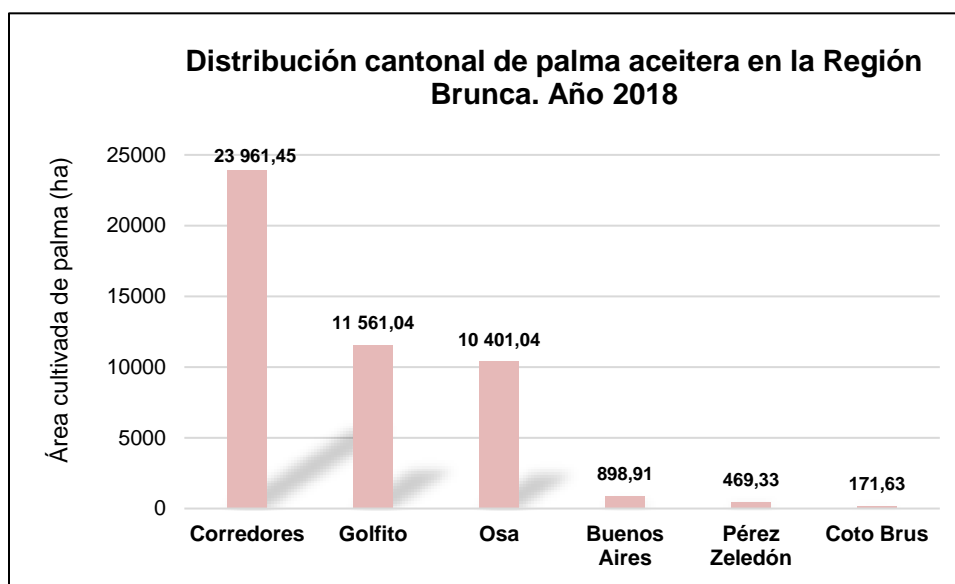
De acuerdo con Ubieta & Solano (2017), para el 2013, se concentraba en la Región Brunca la producción nacional de palma aceitera con un 68%. Con la información obtenida de la herramienta MOCUPP para el cultivo, se concluye que, para el año 2018, el área productiva es del 69,65% (en comparación de la producción total de las tres regiones en estudio). En conclusión, es la región con mayor superficie de plantaciones de palma aceitera existente

entre las regiones estudiadas.

Es importante rescatar que para el periodo 2016 – 2017, según PROCOMER (2018), la Región Brunca logró encabezar a nivel nacional, la producción de aceite de palma y de aceite de almendra de palma. Estos son los principales productos de exportación a países como México, Nicaragua, Estados Unidos, Italia, y España; entre las empresas exportadoras se encuentran:

- ✓ Compañía Industrial Aceitera Coto Cincuenta y Cuatro S.A.
- ✓ Cooperativa Agroindustrial de Servicios Múltiples de Productores de Palma Aceitera
- ✓ Palmatec Corporation de Costa Rica S.A,

A nivel cantonal, se define que Corredores es el cantón con mayor área productora de palma aceitera en la Región Brunca, con un 50,49% (23.961,45 ha); en la segunda posición se encuentra Golfito con un 24,36% (11.561,04 ha); y en la tercera posición se localiza el cantón de Osa, con un porcentaje de 21,91% del área productora de la región (10.401,04 ha) (**Figura 36**).



**Figura 36.** Distribución cantonal de cultivo de palma aceitera en la Región Brunca. Año 2018

Fuente: PRIAS, 2019

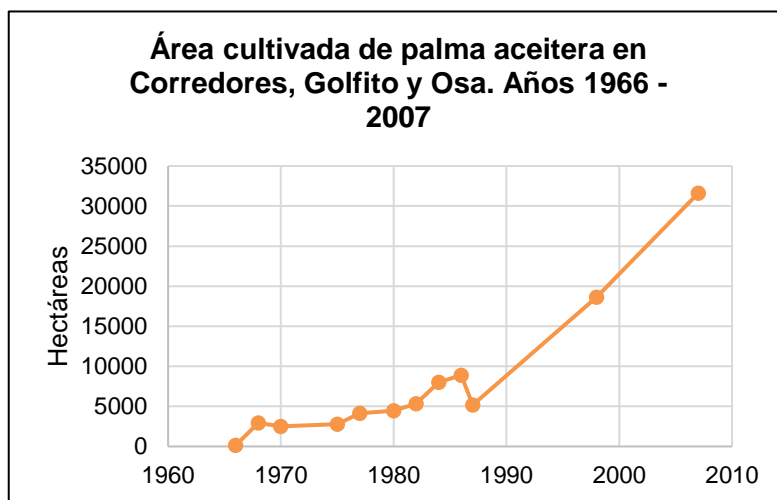
En el **Cuadro 13 y Figura 37**, se puede comparar el crecimiento del área sembrada de los cantones de Corredores, Golfito y Osa, ya que se muestra la evolución de la expansión del

cultivo desde 1966 hasta 2007.

**Cuadro 13.** Detalle de la evolución del crecimiento del cultivo de palma aceitera en los cantones de Corredores, Golfito y Osa. Años 1966 – 2007

Año	Área cultivada (ha)
1966	148
1968	2.948
1970	2.498
1975	2.786
1977	4.127
1980	4.456
1982	5.353
1984	8.021
1986	8.889
1987	5.172
1998	18.645
2007	31.600

Fuente: PRIAS, 2019, partir de datos de Clare (2011) y MAG (2007).



**Figura 37.** Distribución del área cultivada de palma aceitera en los cantones de Corredores, Golfito y Osa, según años 1950 – 2007

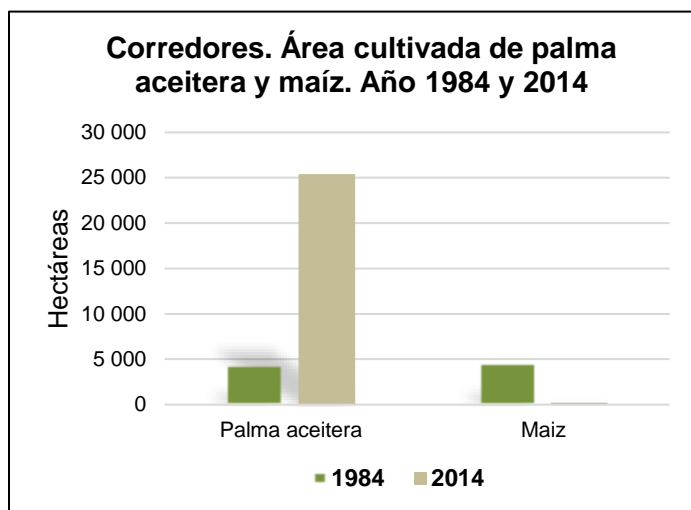
Fuente: PRIAS, 2019, partir de datos de Clare (2011) y MAG (2007).

Para el caso específico del cantón de Corredores, el INEC también establece una evolución del cultivo de palma aceitera, esta vez con relación al cultivo de maíz. Se registra un aumento de 21.136, 60 ha más para palma aceitera, y una disminución de 4.237,10 ha para el maíz, entre los años de 1984 – 2014 (**Cuadro 14** y **Figura 38**). Con esto se concluyó como cultivos como la palma aceitera han sustituido la siembra de granos básicos (INEC, 2016).

**Cuadro 14.** Detalle del área en hectáreas de palma aceitera y maíz, en Corredores. Años 1984 - 2014

Año	Palma aceitera (ha)	Maíz (ha)
1984	4.265,60	4.446,80
2014	25.402,20	209,70

Fuente: INEC, 2016



**Figura 38.** Comparación entre la distribución de los cultivos de palma aceitera y maíz, en Corredores. Años 1984 – 2014

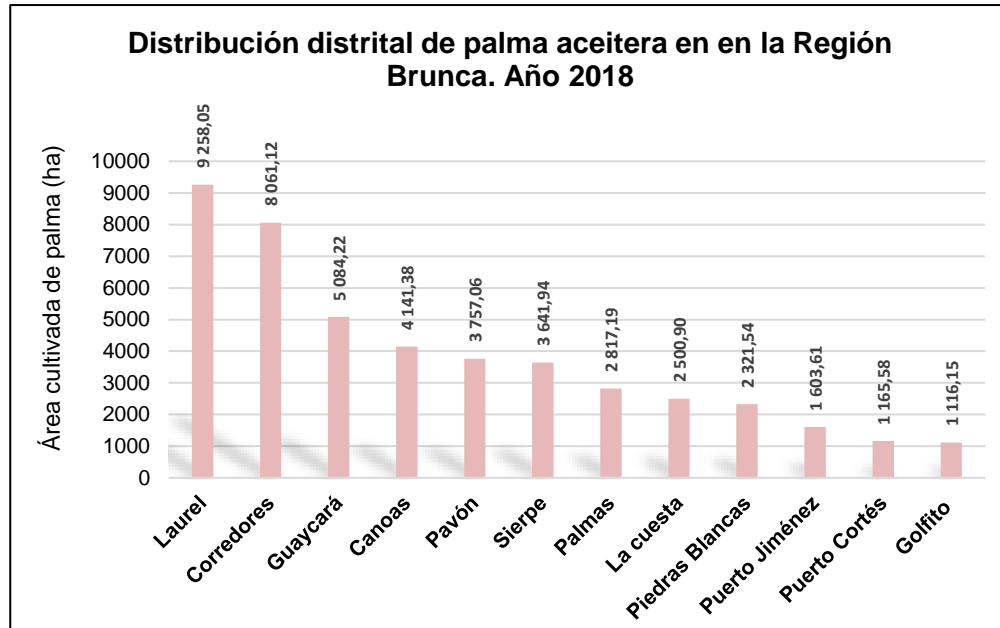
Fuente: INEC, 2016.

En relación con los resultados de los cantones con menor extensión de hectáreas de palma aceitera en Región Brunca se encuentran a Buenos Aires (898,91 ha), a Pérez Zeledón (469,33 ha) y a Coto Brus (171,63 ha), todos por debajo del 2% de las siembras totales en la región (**Figura 36**).

De acuerdo con la investigación de Ubieta y Solano (2017), lo anterior se puede asociar a que la oferta productiva de la región se basa en otros productos como el café, la caña de azúcar, el frijol, el plátano, la mora, la naranja, el palmito, las raíces y los tubérculos, el arroz, la ganadería y la piña. Por ejemplo, para el caso del cantón de Buenos Aires, en los últimos años, se ha establecido como uno de los principales cantones productores de piña en Costa Rica. Según los datos obtenidos en MOCUPP para el periodo 2017, en Buenos Aires se registraron aproximadamente 7.341,45 ha de piña (Vargas, Hernández y Arguedas, 2019b).

En cuanto a la distribución distrital de palma en la región, se identifican los distritos con extensiones mayores a 5.000 ha: a Laurel (9.258,05 ha) y Corredores (8.061,12 ha) ambos del cantón de Corredores; y a Guaycará (5.084,22 ha) del cantón de Golfito. Entre 2.000 - 5.000 ha: a Canoas (4.141,38 ha) y La Cuesta (2.500,90 ha) del cantón de Corredores; a Pavón (3.757,06 ha) del cantón de Golfito; y a Sierpe (3.641,94 ha), Palmas (2.817,19 ha) y Piedras Blancas (2.321,54 ha) del cantón de Osa (**Figura 39**).



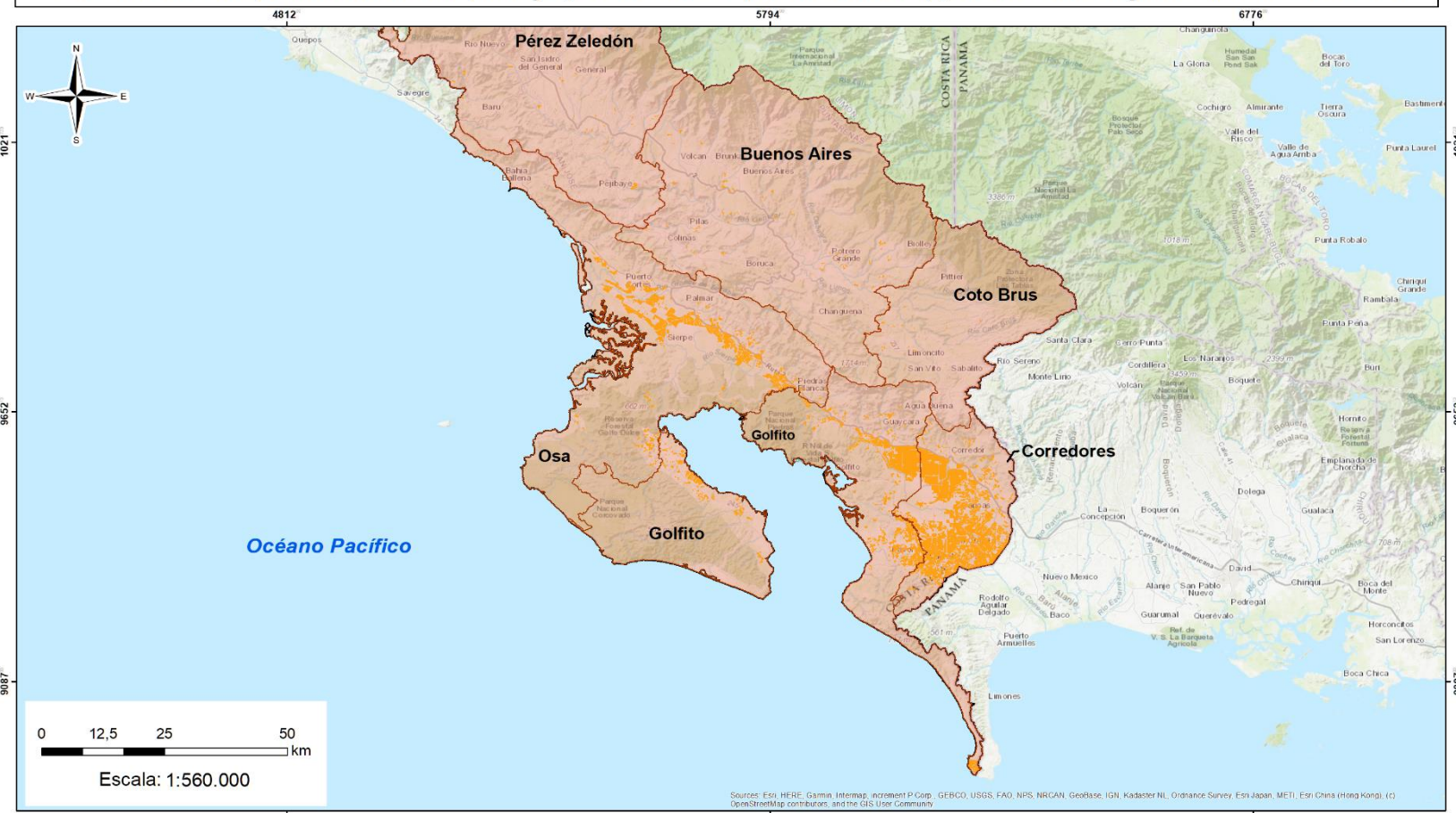


**Figura 39.** Distribución distrital de cultivo de palma aceitera en la Región Brunca. Año 2018.

Fuente: PRIAS, 2019

En el caso de los distritos con menores extensiones, se reconocen a Chánguena (6,97 ha) del cantón de Buenos Aires; San Vito (10,31 ha), Gutiérrez Braun (15,04) y Pittier (19,40 ha) del cantón de Coto Brus (Véase **Anexo 3**: Desglose de las hectáreas cultivadas de palma aceitera en los cantones y distritos, por cada región de estudio).

## Distribución de plantaciones del paisaje productivo de palma aceitera, por cantón. Región Brunca. Año 2018



**Simbología**

- Límite cantonal
- Cobertura de palma aceitera
- Región Brunca



Fuente: Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS)  
 Límite cantonal, Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)  
 División Regional, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)  
 Proyección oficial: CRTM05  
 Datum horizontal asociado: CR05  
 Elaborado por: Laboratorio PRIAS  
 Fecha elaboración: Diciembre, 2019

**Figura 40.** Distribución de plantaciones de palma aceitera, por cantón. Región Brunca. Año 2018

Fuente: PRIAS, 2019

## 6. CONCLUSIONES

---

- ✓ Se registra un total de **68.143,95 ha (1,33% del territorio nacional)** de palma aceitera para el año 2018, distribuidas en tres de las regiones de planificación de Costa Rica: Región Huetar Caribe, Región Pacífico Central y Región Brunca.
- ✓ La Región Huetar Caribe contiene una extensión de **4.104, 56 ha**, representando un **6,02%** del cultivo. En la Región Pacífico Central, se calculó un área de **16.575,98 ha**, con un porcentaje del **24,32%**. La Región Brunca muestra una extensión de **47.463,41 ha**, lo que representa un **69,65%** del territorio total estudiado de palma aceitera. En conclusión, es la Región Huetar Caribe, la región con menor concentración de palma aceitera y la Región Brunca, la región que contiene mayor cantidad de hectáreas del cultivo.
- ✓ En la Región Huetar Caribe, el cantón con mayor área productora del cultivo es Pococí con **1.974,21 ha**, seguidamente se encuentran Guácimo con **811,33 ha**, Matina con **624,11 ha**, Siquirres con **548,05 ha** y Limón con **146,86 ha**. Para los distritos, el que se presenta en primer lugar es Colorado con **878 ha**; en segundo lugar, Rita con **632,45 ha**; y, en tercer lugar, Río Jiménez (**611,32 ha**).
- ✓ En la Región Pacífico Central, se encuentra una mayor concentración de palma aceitera en los cantones de Quepos y Parrita, con **10.176,72 ha** y **6.130,58 ha**, respectivamente; y una menor concentración en los cantones de Puntarenas (**150,86 ha**) y Garabito (**117,81 ha**). En cuanto a los distritos, son Quepos (**8.298,14 ha**), Parrita (**6.130, 58 ha**) y Savegre (**1.488, 37 ha**), los distritos de palma que se posicionan entre los tres primeros lugares con mayor cantidad de plantaciones.
- ✓ En la Región Brunca, se contabilizan en las tres primeras posiciones con grandes superficies sembradas del cultivo a los cantones de Corredores con **23.961, 45 ha**, Golfito con **11.561,04 ha** y Osa con **10.401,04 ha** Para el caso, de los distritos, los más representativos en superficie son Laurel con **9.258,05 ha**, Corredores con **8.061,12 ha** y Guaycará con **5.084,22 ha**.

- ✓ En relación con la comparación entre las tres regiones de estudio, los cantones con mayores extensiones de palma aceitera (mayores a las 10.000 ha) son **Corredores, Golfito, Osa y Quepos**; los cantones con menores extensiones (menores a las 200 ha) son **Coto Brus, Puntarenas, Limón y Garabito**. En el caso de los distritos, las extensiones más altas se presentan (mayores a 6.000 ha) en **Laurel, Quepos, Corredores y Parrita**; por el contrario, las extensiones menores (menores a 7 ha) están en **Chánguena, Germania, Pacuarito y Siquirres**.
- ✓ En cuanto al análisis de relación entre la extensión total del cultivo y la extensión total de las regiones, cantones y distritos en hectáreas, se determina que la **Región Huetar Caribe contiene el 0,45%, siendo el área más baja** de hectáreas sembradas entre todas las regiones. Por el contrario, la **Región Pacífico Central y la Región Brunca dominan las extensiones de las plantaciones de palma aceitera, las cuales representan un 4,25% y 5% respectivamente**, del territorio total en ambas regiones. A nivel de cantón y distrito, los cantones con mayor porcentaje de cobertura son **Corredores (38,49%), Quepos (18,16%) y Parrita (12,76%)**; mientras en el caso de los distritos son **La Cuesta (67,38%), Laurel (49,36%) y Quepos (34,80%)**
- ✓ Este trabajo es una línea base desarrollada para el monitoreo del cultivo de palma aceitera en Costa Rica, al año 2018. Mencionar que existen regiones que no fueron consideradas dentro de este estudio y que serán incluidas para trabajos futuros dentro de la herramienta del MOCUPP.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

---

- Arévalo, P.W. (2008). Manual Técnico del cultivo de palma aceitera. Lima, Perú. N° 258:16 p.
- Barquero, M. (20 de noviembre 2018). Café, palma aceitera y caña de azúcar son los cultivos con más área en Costa Rica. La Nación. Recuperado de: <https://www.nacion.com/economia/agro/cafe-palma-aceitera-y-cana-de-azucar-son-los/KS4WMY6R3ZDOJL3BJO2UWRYFHI/story/>
- Beggs, E., & Moore, E. (2013). El paisaje social de la producción de aceite de palma aceitera en la región de Osa y Golfito, Costa Rica. San José, Costa Rica. 35 p.
- Behera, M.D., Gupta, A.K., Barik, S.K., Das, P., & Panda, R.M. (2018). Use of satellite remote sensing as a monitoring tool for land and water resources development activities in an Indian tropical site. Environmental Monitoring and Assessment. 190:401
- CEPAL, FAO, & IICA. (2017). Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2017-2018. San José, Costa Rica. 267 p.
- Chuvieco, E. 2010. Teledetección ambiental: La observación de la tierra desde el espacio. 4ed. Editorial Ariel. Barcelona, España. 590 p.
- Clare, P. (2011). Los cambios en la cadena de producción de la palma aceitera en el Pacífico Central. Una historia económica, socioambiental y tecnocientífica. 1950-2007. Sociedad Editora Alquimia 2000. San José, Costa Rica. 358 p.
- Comercio & Aduanas. (2019). Incoterm CIF: ¿qué es? Recuperado en: <https://www.comercioyaduanas.com.mx/incoterms/incoterm/que-es-incoterm-cif/>



Comité Sectorial Agropecuario Regional (COSAR). (2015). Región Huetar Caribe. Plan Regional de Desarrollo Agropecuario y Rural. 2015-2018. San José, Costa Rica. 105 p.

Escobar, E., & Peralta, F. (2007). La industria de la palma aceitera en Costa Rica. ASD Oil Palm Papers. N°31: 21 – 24p.

El Mundo. (2018). Capacitan a productores en manejo agronómico del cultivo de palma aceitera. Recuperado de: <https://www.elmundo.cr/costa-rica/capacitan-productores-manejo-agronomico-del-cultivo-palma-aceitera/>

Fundación Española del Aceite de Palma Sostenible. (2018). Informe económico del aceite de palma en España 2018. Recuperado de: <https://aceitedepalmasostenible.es/wp-content/uploads/2018/12/Informe-econ%C3%B3mico-del-aceite-de-palma.pdf>

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). (2016a). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para la Producción Sostenible de la Palma Aceitera por Pequeños Productores. La Lima, Perú. 24 p.

Fundación Hondureña de investigación Agrícola (FHIA). (2016b). Informe de: Sondeo del precio de la fruta fresca y del aceite de la palma aceitera. Cortés, Honduras. 26 p.

Gómez, A., Clavijo, F., & Jiménez, A. (2016). Agricultura de Precisión y Sensores Multiespectrales Aerotransportados. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/317225959\\_Agricultura\\_de\\_Precision\\_y\\_Sensores\\_Multiespectrales\\_Aerotransportados/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/317225959_Agricultura_de_Precision_y_Sensores_Multiespectrales_Aerotransportados/citation/download)

Gremial de Palmicultores de Guatemala (GREPALMA). (2019). Demanda mundial y rendimientos. Recuperado de <https://www.grepalma.org/aceite-de-palma-y-sus-usos/demanda-mundial-rendimientos/>



Instituto de Desarrollo Rural (INDER). (2015). Caracterización territorio Quepos, Garabito y Parrita. San José, Costa Rica. 56 p.

Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). (2014). Costa Rica. Total de fincas con cultivo de palma aceitera por extensión sembrada y en edad de producción en hectáreas. Según provincia. 2014. San José, Costa Rica. Recuperado de: <http://inec.cr/documento/cenagro-2014-total-de-fincas-con-cultivo-de-palma-aceitera-por-extension-sembrada-y-en>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC). (2016). Presentación y análisis de resultados producto de la comparación de cultivos por cantón entre los censos agropecuarios de Costa Rica de 1984 y 2014. Recuperado de [http://www.inec.go.cr/sites/default/files/documentos-biblioteca\\_virtual/copresimposio\\_03102016\\_0.pdf](http://www.inec.go.cr/sites/default/files/documentos-biblioteca_virtual/copresimposio_03102016_0.pdf).

Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC). (2017). Una visión del sector agropecuario basado en el CENAGRO. San José, Costa Rica. Recuperado en: <http://inec.cr/documento/cenagro-2014-una-vision-del-sector-agropecuario-basada-en-el-cenagro-2014-simposio>.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2011. Paquete Tecnológico Palma de aceite (*Alaëis guinnensis* Jacq.). Chiapas, México. 22p.

Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica (JAPDEVA). (2011). Plan Regional de Competitividad Territorial Región Huetar Atlántica. Visión 2012-2022. Resumen Ejecutivo. Limón, Costa Rica. 62 p.

Laboratorio PRIAS, 2020. Definición del paisaje productivo de palma aceitera en la herramienta MOCUPP. San José, Costa Rica.



La Gaceta. (2016, 9 noviembre). Poder ejecutivo: Decreto N° 39952 – MINAE. Diario Oficial La Gaceta. N° 215: 76 p.

Leiva, C. (8 de Enero de 2018). La palma aceitera en Costa Rica. Recuperado de: <https://www.crhoy.com/opinion/el-lector-opina/opinion-la-palma-aceitera-en-costarica/>

Marquina, J., & Mogollón, A. (2018). Niveles y escalas de levantamiento de información geográfica en sensores remotos. Revista Geográfica Venezolana. 59(1): 42 - 52 pp.

Mc Lauren, E., Benavides, R., & Espinoza, A. (2007). Caracterización y Plan de Acción para el Desarrollo de la Agrocadena de Palma Aceitera en la Región Huetar Atlántica. Costa Rica. 65 p.

Meneses, K., & Valenciano, J. (2007). Fuentes alternativas de combustibles en Costa Rica: Una visión general de las cadenas de etanol a base de meleza, y de biodiesel a base de aceite de palma. Revista Centroamericana de Administración Pública. N°52-53: 97-140.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2007). Plan Estratégico de la cadena productiva: Palma Aceitera. San José, Costa Rica. 61 p.

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN). (2014a). Región Huetar Caribe. Plan de Desarrollo 2030. San José, Costa Rica. 15 p.

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN). (2014b). Región Pacífico Central. Plan de Desarrollo 2030. San José, Costa Rica. 37 p, 98 p.

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN). (2014c). Región Brunca. Plan de Desarrollo 2030. San José, Costa Rica. 16 p.





- Mora, S. (2019a). Informe Comercio Exterior del Sector Agropecuario. I Trimestre 2018-2019. San José, Costa Rica. 23p.
- Mora, J. (2019b). Palma Guía Descubre Biodiesel Aceitera. San José, Costa Rica: COMEX.
- Mora, S. (2019c). Desempeño Sector Agropecuario. 2018. San José, Costa Rica. 12p.
- Municipalidad de Garabito. (2019). Economía. Recuperado de <http://www.munigarabito.go.cr/index.php/es/14-garabito>
- Municipalidad de Puntarenas. (2012). Datos socioeconómicos y ambientales. Recuperado de [http://www.puntarenas.go.cr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=137:datos-socioeconomicos-y-ambientales&catid=12&Itemid=254&showall=&limitstart=2](http://www.puntarenas.go.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=137:datos-socioeconomicos-y-ambientales&catid=12&Itemid=254&showall=&limitstart=2)
- Murillo, R., & Ávila, C. (2011). Mejoramiento de la Capacidad Productiva de Pequeños y Medianos Reforestadores de la Zona Sur. Heredia, Costa Rica. 211 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2017). La Alimentación y la Agricultura. Acciones para impulsar el programa de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. 40p.
- Paniagua, J. (2008). Administración del riesgo de precio de mercado de la palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en Costa Rica, por medio de simulación de Monte Carlo e ingeniería financiera. (Tesis de maestría). Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 168 p.
- Picado, H. (2017). Palma aceitera como política de Estado en Centroamérica. Recuperado de <https://www.grain.org/es/article/entries/5663-palma-aceitera-como-politica-de-estado-en-centroamerica>



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>

Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER) (2018). *Estadísticas de Comercio Exterior Costa Rica*. San José, Costa Rica. 249 p.

Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER) (2011). *Oportunidades para el sector agrícola en el mercado europeo, Holada como puerta de entrada*. San José, Costa Rica. 36 p.

Richardson, D. (1995). *La historia del mejoramiento genético de la palma aceitera en la compañía United Fruit en América*. ASD Oil Palm Papers. N° 11:1 – 22.

Ruíz, J., Medina, G., González, I., Flores, H., Ramírez, G., Ortiz, C., Bylerly, K., Martínez, RA. (2013). *Requerimientos Agroecológicos de cultivos*. 2 ed. Jalisco, México. 578 p.

Schomwandt, D. (2015). *Teledetección aplicada a las ciencias agronómicas y recursos naturales*. Buenos Aires, Argentina. 62 p.

Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA). (1996). *Determinación de la viabilidad para el establecimiento de la palma aceitera en la Región Huetar Atlántico*. San José, Costa Rica. 104 p.

Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA). (2012). *Boletín Estadístico Agropecuario*. Edición N°22. Serie Cronológica 2008 -2011. San José, Costa Rica. 208 p.

Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA). (2016). *Boletín Estadístico Agropecuario*. Edición N° 26. Serie Cronológica 2012 - 2015. San José, Costa Rica. 210 p.



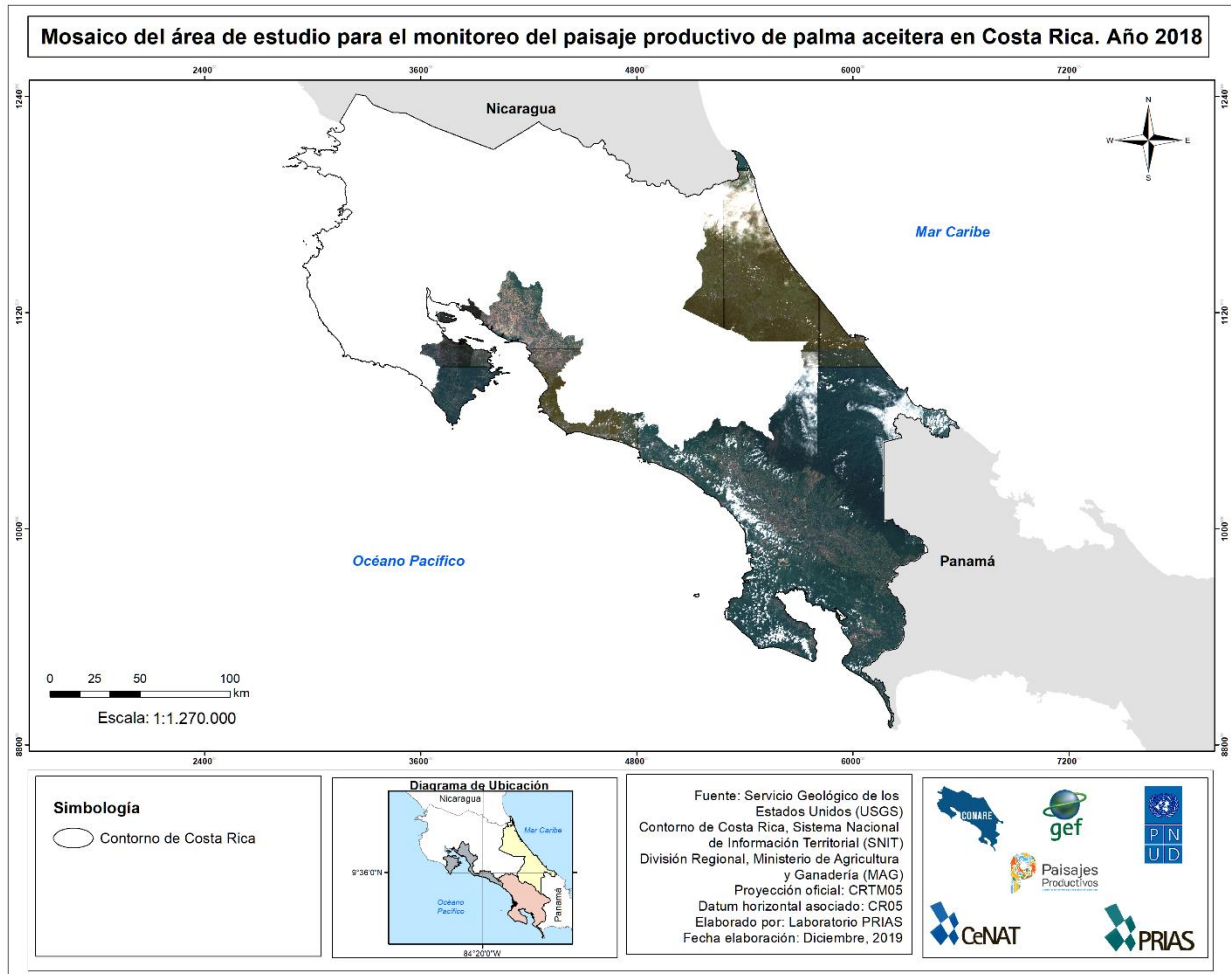
- Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA). (2019). Boletín Estadístico Agropecuario. Edición N°29. Serie Cronológica 2015 – 2018. San José, Costa Rica. 143p.
- Sepúlveda, A., Saavedra, P., & Esse, P. (2019). Análisis de cambio de cobertura y uso de suelo en una subcuenca preandina chilena. Herramienta para la sustentabilidad productiva de un territorio. *Revista de Geografía Norte Grande*. N° 72: 9 – 25.
- Sierra, J., Sierra, L. & Olivero, J. (2017). Potencial económico de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq). *Agronomía Mesoamericana*. 28(2): 523- 534
- Sistema Costarricense de Información Jurídica (SCIJ). (2019). Reforma División Regional del Territorio de Costa Rica, para los efectos de investigación y planificación del desarrollo socioeconómico (N° 9501). Recuperado de: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=59730](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=59730)
- Solórzano, J. (2019). Retos y oportunidades del sector palmero. Congreso Palma Aceitera, 24/25 abril 2019, Laurel de Corredores. Recuperado de: <https://www.canapalma.cr/wp-content/uploads/2019/10/Presentacion-Tema-1-Johanna.pdf>
- Soto, M. (2018). Crisis de la palma aceitera oprime a productores de Costa Rica. Obtenido de <https://es.mongabay.com/2018/11/palma-de-aceite-crisis-productores-costa-rica/>
- 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.
- Ubieta, S., & Solano, J. (2017). Investigación y análisis bibliográfico sobre la dinámica de uso de suelo: procesos en juego e impacto en Costa Rica. Heredia, Costa Rica. 55 p.



- Ureña, E. (2004). La palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en la Zona Atlántica de Costa Rica: Una alternativa para los agricultores de la región. *Agronomía Tropical*, 73-85.
- Van Melle, G. (1983). El uso del suelo en la zona litoral de Quepos y Manuel Antonio. Comparación entre los años 1947, 1957, 1974 y 1981. San José, Costa Rica: IGN, MOPT.
- Vargas, C., Hernández, K., & Arguedas, C. (2019b). Informe: Monitoreo del estado de la piña en Costa Rica para el año 2017, asociado con la pérdida y ganancia entre la cobertura forestal. San José, Costa Rica: PRIAS-CeNAT. 76 p.
- Vargas, C., Hernández, K., Madrigal, G. & Arguedas, C. (2019a). Memoria: Taller de socialización sobre el cultivo de la Palma Aceitera en Costa Rica, vinculada con Paisajes Productivos. San José, Costa Rica: PRIAS-CeNAT.

## 8. ANEXOS

**Anexo 1.** Mosaico de imágenes satelitales del área de estudio para el monitoreo del paisaje productivo de palma aceitera. Año 2018.



**Figura 41.** Mosaico de imágenes satelitales del área de estudio para el monitoreo de palma aceitera. Año 2018

Fuente: PRIAS, 2019

**Anexo 2.** Proceso de validación de la cobertura vectorial de palma aceitera, por región.  
Año 2018

**Cuadro 15.** Variables para el cálculo de muestras de puntos de control en la Región Huetar Caribe.

Clase	Área (ha)	Porcentaje de la clase (%)	Tamaño muestra ajustada
<b>Palma</b>	4.104,56	0,45	30
<b>Otros usos</b>	917.829,71	99,55	30
<b>Total</b>	<b>921.934,27</b>	<b>100,00</b>	<b>60</b>

Fuente: PRIAS, 2019

**Cuadro 16.** Variables para el cálculo de muestras de puntos de control en la Región Pacífico Central.

Clase	Área (ha)	Porcentaje de la clase (%)	Tamaño muestra ajustada
<b>Palma</b>	16.575,98	4,07	60
<b>Otros usos</b>	390.272,24	95,93	60
<b>Total</b>	<b>406.848,22</b>	<b>100,00</b>	<b>120</b>

Fuente: PRIAS, 2019

**Cuadro 17.** Variables para el cálculo de muestras de puntos de control en la Región Brunca.

Clase	Área (ha)	Porcentaje de la clase (%)	Tamaño muestra ajustada
<b>Palma</b>	47.463,41	4,76	70
<b>Otros usos</b>	949.212,82	95,24	70
<b>Total</b>	<b>996.676,23</b>	<b>100,00</b>	<b>140</b>

Fuente: PRIAS, 2019

**Cuadro 18.** Matriz de confusión para la Región Huetar Caribe

<b>Clase</b>	<b>Otros usos</b>	<b>Palma</b>	<b>Total general</b>
<b>Otros usos</b>	30	0	30
<b>Palma</b>	1	29	30
<b>Total general</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>60</b>

Fuente: PRIAS, 2019

**Cuadro 19.** Matriz de confusión para la Región Pacífico Central

<b>Clase</b>	<b>Otros usos</b>	<b>Palma</b>	<b>Total general</b>
<b>Otros usos</b>	60	0	60
<b>Palma</b>	2	58	60
<b>Total general</b>	<b>62</b>	<b>58</b>	<b>120</b>

Fuente: PRIAS, 2019

**Cuadro 20.** Matriz de confusión para la Región Brunca

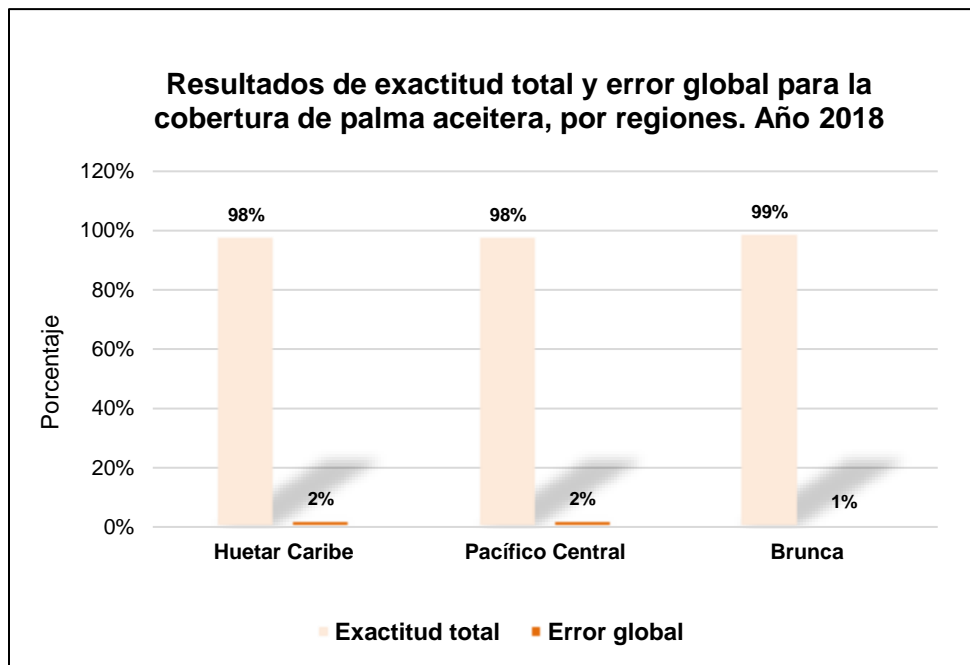
<b>Clase</b>	<b>Otros usos</b>	<b>Palma</b>	<b>Total general</b>
<b>Otros usos</b>	70	0	70
<b>Palma</b>	1	69	70
<b>Total general</b>	<b>71</b>	<b>69</b>	<b>140</b>

Fuente: PRIAS, 2019

**Cuadro 21.** Resultados de la validación de la cobertura de palma aceitera, por región. Año 2018

Indicador	Región			Promedio (%)
	Huetar Caribe (%)	Pacífico Central (%)	Brunca (%)	
<b>Exactitud del productor</b>				
Palma	100	100	100	100
Otros usos	96,77	96,77	98,59	97,38
<b>Exactitud del usuario</b>				
Palma	96,67	96,67	98,57	97,30
Otros usos	100	100	100	100
<b>Exactitud Total</b>	98	98	99	98,33
<b>Error Global</b>	2	2	1	1,67
<b>Kappa</b>	0,97	0,97	0,99	0,98

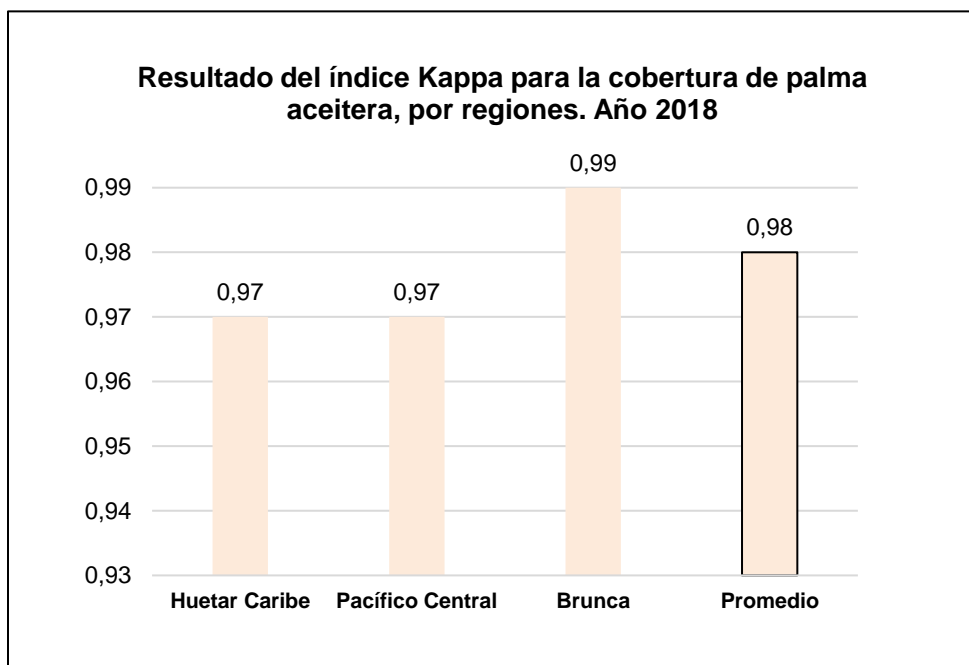
Fuente: PRIAS, 2019



**Figura 42.** Exactitud total y error global. Resultados de la validación de la cobertura de palma aceitera, por región. Año 2018.

Fuente: PRIAS, 2019





**Figura 43.** Estadístico Kappa. Resultados de la validación de la cobertura de palma aceitera, por región. Año 2018.

Fuente: PRIAS, 2019

### Anexo 3. Hectáreas cultivadas de palma aceitera en los cantones y distritos, por región de estudio. Año 2018

**Cuadro 22.** Desglose de las hectáreas cultivadas de palma aceitera en los cantones y distritos por región de estudio.

Región	Cantón	Área total cantón (ha)	Área cubierta por palma aceitera (ha)	Porcentaje de cobertura	Distritos	Área total distritos (ha)	Área cubierta por palma aceitera (ha)	Porcentaje de cobertura	Porcentaje de cobertura para la región
Huetar Caribe	Siquirres	85514,56	548,05	0,64	La Alegría	3804,72	16,65	0,44	0,45
					Germania	3396,44	6,41	0,19	
					Pacuarito	3396,44	4,57	0,13	
					El Cairo	10696,12	107,39	1,00	
					Reventazón	19001,14	409,40	2,15	
	Siquirres	18420,79	3,62	0,02					
	Guácimo	58104,97	811,33	1,40	Guácimo	22379,39	167,91	0,75	
Río Jiménez					11319,90	611,32	5,40		
Pococí	240876,66	1974,21	0,82	Duacaré	8111,73	32,10	0,40		
				Jiménez	10823,26	83,00	0,77		
				La Colonia	3879,48	7,16	0,18		
				Guápiles	22174,50	7,08	0,03		
				Roxana	17678,66	102,14	0,58		
				Cariari	20102,62	263,93	1,31		
				Rita	50373,60	632,45	1,26		
Colorado	115844,54	878,43	0,76						
Limón	176937,83	146,86	0,08	Río Blanco	13130,71	146,86	1,12		
Matina	77039,80	624,11	0,81	Carrandi	20553,90	104,45	0,51		
				Matina	35145,30	333,37	0,95		
				Batán	21340,61	186,29	0,87		
<b>Área total cubierta por palma aceitera</b>						<b>4104,56</b>			
Brunca	Pérez Zeledón	190108,22	469,33	0,25	La Amistad	7629,26	124,61	1,63	5,00
					Daniel Flores	6405,74	21,38	0,33	
					Barú	18966,29	84,09	0,44	
					Cajón	11862,90	75,75	0,64	
					San Pedro	20612,43	46,98	0,23	
					El General	7688,04	54,70	0,71	
					San Isidro	19181,89	35,84	0,19	
	Río Nuevo	24219,11	25,99	0,11					
	Buenos Aires	238293,97	898,91	0,38	Chánguena	27304,19	6,97	0,03	
					Colinas	12879,78	52,79	0,41	
					Boruca	12578,76	38,07	0,30	
					Pilas	11434,08	57,55	0,50	
					Biolley	20827,01	184,17	0,88	
Brunka					16376,71	38,65	0,24		
Volcán					18740,73	109,86	0,59		
Potrero Grande	62669,80	145,85	0,23						
Buenos Aires	55482,89	265,00	0,48						
Corredores	62248,99	23961,45	38,49	La cuesta	3711,61	2500,90	67,38		
				Laurel	18754,56	9258,05	49,36		
				Canoas	12206,13	4141,38	33,93		
				Corredores	27576,69	8061,12	29,23		
Golfito	175361,69	11561,04	6,59	Puerto Jiménez	72110,20	1603,61	2,22		
				Golfito	35589,85	1116,15	3,14		
				Guaycará	32309,77	5084,22	15,74		
				Pavón	35351,87	3757,06	10,63		
Osa	193202,74	10401,04	5,38	Bahía Drake	39173,91	454,79	1,16		
				Piedras Blancas	26258,30	2321,54	8,84		
				Sierpe	63418,42	3641,94	5,74		
				Palmar	25080,29	2817,19	11,23		
Puerto Cortés	23438,63	1165,58	4,97						
Coto Brus	94427,25	171,63	0,18	San Vito	7459,27	10,31	0,14		
				Limoncito	12364,44	126,88	1,03		
				Gutiérrez Braun	23819,07	15,04	0,06		
				Pittier	25705,36	19,40	0,08		
<b>Área total cubierta por palma aceitera</b>						<b>47463,41</b>			
Pacífico Central	Puntarenas	48035,89	150,86	0,31	Pitahaya	10954,62	42,67	0,39	4,25
	Quepos	56028,74	10176,72	18,16	Chomes	11895,34	108,20	0,91	
					Savegre	21647,06	1488,37	6,88	
					Naranjito	10533,46	390,21	3,70	
	Quepos	23848,23	8298,14	34,80					
Parrita	48035,89	6130,58	12,76	Parrita	48035,89	6130,58	12,76		
Garabito	31601,05	117,81	0,37	Jacó	14137,04	117,81	0,83		
<b>Área total cubierta por palma aceitera</b>						<b>16575,98</b>			