
Proyecto

“Hacia una gobernanza territorial en áreas de expansión de la industria palmera”

**Análisis de la dinámica de expansión del cultivo
de palma africana (*Elaeis guineensis*) en
Guatemala para el periodo 2010-2020**

Presentado a: Action-AID

Preparado por
Equipo de investigación del Iarna

Guatemala, junio de 2022

¹ A partir del 22 de noviembre de 2021 el nombre del instituto cambió de Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad a Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología, según notificación NITIF-CD 95-21 de la Secretaría General de la Universidad Rafael Landívar.

Personas que participaron en la realización del presente estudio:

- Ing. Carlos Alberto Duarte Carranza, coordinación del estudio y análisis de imágenes de sensores remotos, análisis de datos, redacción de informes.
- Ing. Marco Aurelio Juárez, análisis de datos, coordinación del trabajo de campo, control de calidad de datos, redacción de informes.
- Ing. Sofía Gabriela Rodas, análisis de imágenes de sensores remotos y trabajo de campo.
- Ing. Claudia Cecilia Saput, análisis de imágenes de sensores remotos.
- Sr. Oscar Gonzales, análisis de imágenes de sensores remotos y trabajo de campo.

Contenido

1. Introducción	5
2. Antecedentes	6
3. Objetivos	7
3.1 General	7
3.2 Específicos	7
4. Metodología	8
4.1 Materiales y métodos	8
4.1.1 Detección, identificación y delimitación de las plantaciones maduras de palma africana existentes al año 2018	8
4.1.2 Detección, identificación y delimitación de las plantaciones jóvenes de palma africana existentes al año 2018	9
4.1.3 Cambio en el uso de la tierra derivado de la expansión del cultivo de palma africana	10
4.1.4 Caracterización de las áreas de expansión del cultivo de palma africana	11
5. Resultados	12
5.1 Expansión del cultivo durante el período 2010-2020	12
5.2 Dinámica temporal de la expansión del cultivo de palma africana durante el período 2010-2020	15
5.3 Cambios en el uso de la tierra derivados de la expansión del cultivo de palma africana durante el período 2010-2020	17
5.4 Caracterización de las áreas de expansión del cultivo de palma africana	22
5.4.1 Expansión del cultivo de palma africana dentro de las áreas protegidas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (Sigap) durante el período 2010-2020	22
5.4.2 Expansión del cultivo de palma africana en función de los medios de vida	24
5.4.3 Expansión del cultivo de palma africana y capacidad de uso de la tierra en Guatemala	26
6. Conclusiones	27
7. Referencias	29

1. Introducción

La palma africana (*Elaeis guineensis*) es una planta oleaginosa originaria del centro-este de África, de cuyos frutos se obtiene aceite vegetal que puede ser comestible, materia prima para la producción de artículos de uso personal o como base para la producción de biocombustibles.

El presente estudio aborda la dinámica de expansión del cultivo de palma africana en Guatemala durante el período 2010-2020, mediante el empleo de análisis multi-temporal de imágenes de percepción remota satelital y aérea, con el propósito de cuantificar el ritmo de expansión del área ocupada por este cultivo, así como las tendencias en cuanto al cambio en los usos de la tierra que se han dado como consecuencia de este. Además, se da continuidad al estudio de la expansión de este cultivo durante el período 2003-2010 realizado por el Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna).

Los hallazgos evidencian una fuerte expansión del cultivo de palma durante el periodo de estudio, principalmente en los departamentos de Petén, Izabal y Alta Verapaz, incrementando su extensión en un 115 %, equivalente a 92 636 hectáreas con respecto al área estimada en el período 2003-2010. La mayor expansión ocurrió en los departamentos ya mencionados durante el periodo 2011-2015.

2. Antecedentes

Según un estudio desarrollado previamente por el Iarna, a nivel nacional, la expansión del cultivo de palma africana en el país alcanzó las 93 513 ha durante el periodo 2003-2010 (Duarte *et al.*, 2012). Este dato confirmó la fuerte tendencia de expansión de este cultivo, ya que, según el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2004), para el año 2003 se registraba una superficie total cubierta por el cultivo de palma de 31 185 ha, mientras que la Encuesta Nacional Agropecuaria de 2007 (INE, 2007) estableció que era de 6534 0 ha. La expansión se concentraba principalmente en los departamentos de Petén, Izabal, Escuintla, Alta Verapaz y San Marcos.

Además, en dicho estudio se indicó que, durante el período 2003-2010, la expansión del área cultivada con palma africana sustituyó principalmente vegetación arbustal (19.29 %), pastos (15.03 %), bosques (10.21 %), granos básicos (7.95 %); y ocupaba principalmente tierras (62.5 %) cuya capacidad de uso se clasifica como “Am – Agricultura con mejoras” de acuerdo con el método de clasificación de tierras por su capacidad de uso del Instituto Nacional de Bosques (INAB).

Asimismo, concluía que en 2010, 23 213 ha cultivadas con palma africana se encontraban dentro de áreas protegidas declaradas legalmente e inscritas en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (Sigap) en sus distintas categorías de manejo. Esta extensión era equivalente al 25.48 % de la extensión nacional total cubierta por palma africana al 2010 y al 0.68 % de la superficie total de las áreas protegidas inscritas en el Sigap en ese momento.

De acuerdo con la Gremial de Palmicultores de Guatemala (Grepalma), al 2020 el cultivo de palma africana cubría 180 614 ha, de las cuales las mayores extensiones se encontraban en Petén (49 %), Izabal (17 %), Alta Verapaz (11 %) y Escuintla (6 %), además de registrarse presencia de este cultivo en Quetzaltenango, Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos, Quiché y Chimaltenango (Grepalma, 2020).

3. Objetivos

3.1 General

- Cuantificar y ubicar geográficamente el proceso de expansión territorial del cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*) en Guatemala durante el período 2010-2020, mediante el uso de técnicas de análisis multi-temporal de imágenes de percepción remota satelital y aérea.

3.2 Específicos

- Analizar las dinámicas de uso de la tierra en las áreas identificadas de expansión del cultivo de palma africana en el período 2010-2020.
- Establecer relaciones relevantes entre el cultivo de palma africana y variables de carácter ambiental, económico y social, como la presencia de áreas protegidas, la capacidad de uso de la tierra, los perfiles de medios de vida, la deforestación, etc.
- Contrastar la expansión actual del cultivo con las dinámicas de expansión del periodo 2003-2010, elaborado anteriormente por el Iarna.

4. Metodología

El proceso metodológico utilizado para determinar la expansión del cultivo de palma africana en Guatemala para el período 2010-2020 se basó principalmente en el procesamiento e interpretación de imágenes satelitales y aéreas para identificar las zonas cubiertas por dicho cultivo.

La identificación y mapeo de áreas de cultivo de palma africana plantea algunos desafíos metodológicos, principalmente asociados con los diferentes estadios de las plantaciones. Por ello es necesario utilizar diferentes métodos para detectar y mapear plantaciones maduras y recientemente establecidas.

De esta cuenta, y con base en las lecciones aprendidas durante la realización del estudio anterior (2003-2010), se desarrolló un proceso de métodos mixtos para poder identificar y posteriormente mapear de manera efectiva la cobertura de este cultivo.

La disponibilidad y el costo de datos (imágenes aéreas y satelitales), tanto en el medio guatemalteco como a nivel internacional, aunado a la propia dinámica de expansión del cultivo de palma, concentrada en diversas regiones del país, plantearon una ventaja significativa para la realización del estudio, en comparación con el estudio previo del periodo 2003-2010, donde la disponibilidad y accesibilidad de imágenes fue mucho más reducida.

4.1 Materiales y métodos

Como parte del proceso metodológico utilizado, se emplearon los siguientes materiales y técnicas de procesamiento.

4.1.1 Detección, identificación y delimitación de las plantaciones maduras de palma africana existentes al año 2018

Se utilizaron imágenes satelitales multiespectrales de resolución media, de los siguientes satélites:

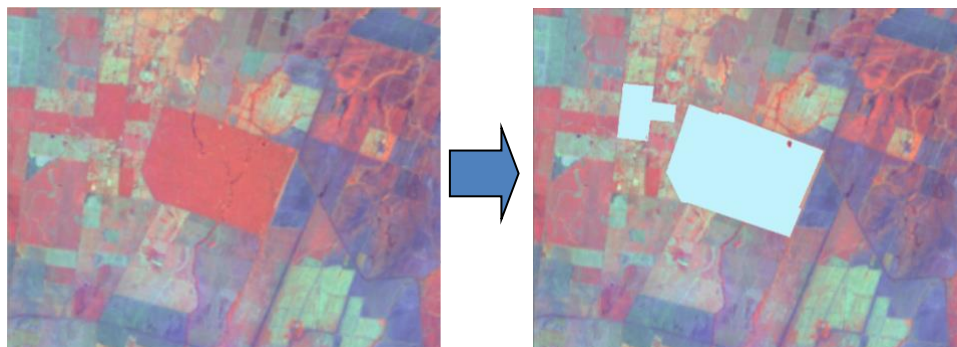
- Imágenes Sentinel 2, resolución espacial de 20 m.
- Imágenes Landsat 7, resolución espacial de 30 m.
- Imágenes Landsat 8, resolución espacial de 30 m.

Las imágenes fueron obtenidas de forma gratuita de los portales de datos abiertos del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) y del Programa Copernicus de la Unión Europea, y luego procesadas utilizando las herramientas de *software* Google Earth Engine y Erdas IMAGINE Professional.

El procesamiento de las imágenes se realizó con base en la clasificación supervisada de imágenes multiespectrales. Esta es una técnica que utiliza los valores de reflectancia de la luz solar que caracteriza a los distintos tipos de cobertura de la tierra y que son percibidos por un sensor satelital o aerotransportado y registrados en imágenes digitales. A través de algoritmos basados en el cálculo de estadísticas de los valores de reflectancia y el uso de valores de

referencia para las coberturas que interesa detectar, se identifica la cobertura terrestre representada en cada píxel de la imagen. En la Figura 1 se ejemplifica el proceso descrito anteriormente.

Figura 1. Clasificación digital de una imagen de satélite Landsat ETM+ para delimitar una plantación de palma africana



Fuente: Duarte *et al.* (2012)

4.1.2 Detección, identificación y delimitación de las plantaciones jóvenes de palma africana existentes al año 2018

Para detectar e identificar las plantaciones de palma muy recientes que presentan características particulares de reflectancia espectral, se optó por utilizar imágenes de alta resolución (menos de 5 metros de resolución espacial). Las plantaciones jóvenes son muy difíciles de identificar mediante clasificación de imágenes multispectrales de resolución media ya que, al no haber cerrado copa, la influencia del suelo en la imagen, causa confusión espectral con otros cultivos, limitando la eficacia de la clasificación y los resultados de la misma.

Las imágenes de alta resolución utilizadas para este propósito fueron:

- Imágenes multispectrales Planet de 4m de resolución espacial, ofrecidas gratuitamente por NICFI².
- Imágenes de alta resolución correspondientes a varios sensores, disponibles de forma gratuita en los servicios de imágenes de alta resolución de Google Earth y Bing Maps.
- Imágenes de alta resolución correspondientes a varios sensores, disponibles bajo suscripción pagada en el servicio de imágenes de alta resolución de ESRI ArcGIS Earth.
- Imágenes aéreas de distintas escalas, obtenidas a través de proveedores privados locales y que se utilizaron como referencia para la detección de plantaciones jóvenes.

Las imágenes de alta resolución espacial fueron analizadas mediante interpretación visual, técnica que consiste en la identificación de los distintos tipos de cobertura de la tierra por parte

² La Iniciativa Internacional de Bosques y Clima de Noruega (NICFI), ofrece acceso gratuito a mosaicos de imágenes Planet de alta resolución para aplicaciones no comerciales asociadas con los bosques tropicales del mundo para ayudar a reducir y revertir la pérdida de bosques tropicales, combatir el cambio climático, conservar la biodiversidad y facilitar desarrollo sostenible.

de un intérprete experto, auxiliado por datos adicionales como reconocimientos de campo, fotografías y videos de alta resolución, levantamientos topográficos, mapas, entre otros.

La Figura 2 muestra la forma mediante la cual se delimita una plantación de palma africana a través de interpretación visual de una imagen aérea de alta resolución.

Figura 2. Interpretación visual de una imagen de alta resolución para delimitar una plantación de palma africana



Fuente: Duarte *et al.* (2012)

Cuando la interpretación visual generó dudas en cuanto a la identificación del cultivo de palma africana, se recurrió a los reconocimientos de campo, mediante inspecciones a los sitios que generaron incertidumbre en su identificación. Estas evaluaciones *in situ* se realizaron en las distintas regiones con presencia del cultivo de palma africana en el territorio nacional.

4.1.3 Cambio en el uso de la tierra derivado de la expansión del cultivo de palma africana

Se realizó un barrido temporal de todas las plantaciones recientes detectadas durante el período 2010-2020, para identificar el año de su establecimiento. A partir de este dato, se ubicó la imagen satelital de alta resolución del año anterior más próximo, y con ello se determinó el uso de la tierra previo en cada plantación.

Este procedimiento fue posible debido a las actuales condiciones de accesibilidad gratuita a imágenes de satélite de alta resolución espacial, así como a la disponibilidad de presupuesto

para la adquisición de imágenes comerciales cuando las gratuitas no cubrían la región o período de tiempo requeridos. Como se mencionó anteriormente, estas condiciones favorables de accesibilidad de imágenes de alta resolución no se tuvieron en el estudio anterior (Duarte *et al.*, 2012), lo que explica algunas diferencias en los resultados obtenidos.

4.1.4 Caracterización de las áreas de expansión del cultivo de palma africana

Para caracterizar las relaciones entre la expansión del cultivo de palma africana y un serie de variables, como la expansión dentro del Sigap o su relación con los medios de vida, se llevaron a cabo varios procesos, que se explican a continuación.

Para determinar el nivel de inserción del cultivo de palma africana dentro de las áreas protegidas declaradas en el Sigap, se analizó la coincidencia espacial de estas dos variables territoriales, utilizando como base el mapa de áreas protegidas del Sigap (Consejo Nacional de Áreas Protegidas [Conap], 2020), el cual fue sobrepuesto espacialmente con la cobertura de palma a 2020 estimada por el presente estudio, utilizando para ello un sistema de información geográfica.

También se analizó la relación del cultivo de palma africana con los medios de vida de las comunidades asentadas en las regiones donde dicho cultivo se desarrolla, con el propósito de contrastar la incidencia del cultivo sobre los medios de vida tradicionales.

Para ello se utilizó la delimitación geográfica de los perfiles de medios de vida de Guatemala elaborada por Famine Early Warning System Network [FEWS NET³, 2016], que muestra la distribución en el espacio territorial nacional de zonas homogéneas definidas en donde las personas comparten, en términos generales, los mismos patrones de medios de vida.

También se analizaron los posibles efectos de la expansión del cultivo de palma africana sobre la degradación de los suelos, contrastando la interacción entre las áreas cultivadas con palma y la capacidad de uso de la tierra, con base en el mapa desarrollado por el Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2002) y mejorado por la Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (2016).

³ FEWS NET: Famine Early Warning System Network trabaja en el suministro de alerta temprana y análisis sobre la inseguridad alimentaria aguda en todo el mundo, incluyendo a Guatemala. Su trabajo está orientado a dar apoyo a la planificación y la respuesta a crisis alimentarias y al aumento de la resiliencia agroclimática ante la inseguridad alimentaria. Fue creada en 1985 por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (Usaid).

5. Resultados

La aplicación de la metodología diseñada para la realización del presente análisis, basada en una combinación de métodos de clasificación digital de imágenes satelitales de resolución media, de interpretación visual de imágenes satelitales de alta resolución y reconocimientos realizados en campo, permitió identificar las áreas de expansión del cultivo de palma africana durante el período 2010-2020, así como estimar la superficie ocupada por las nuevas plantaciones.

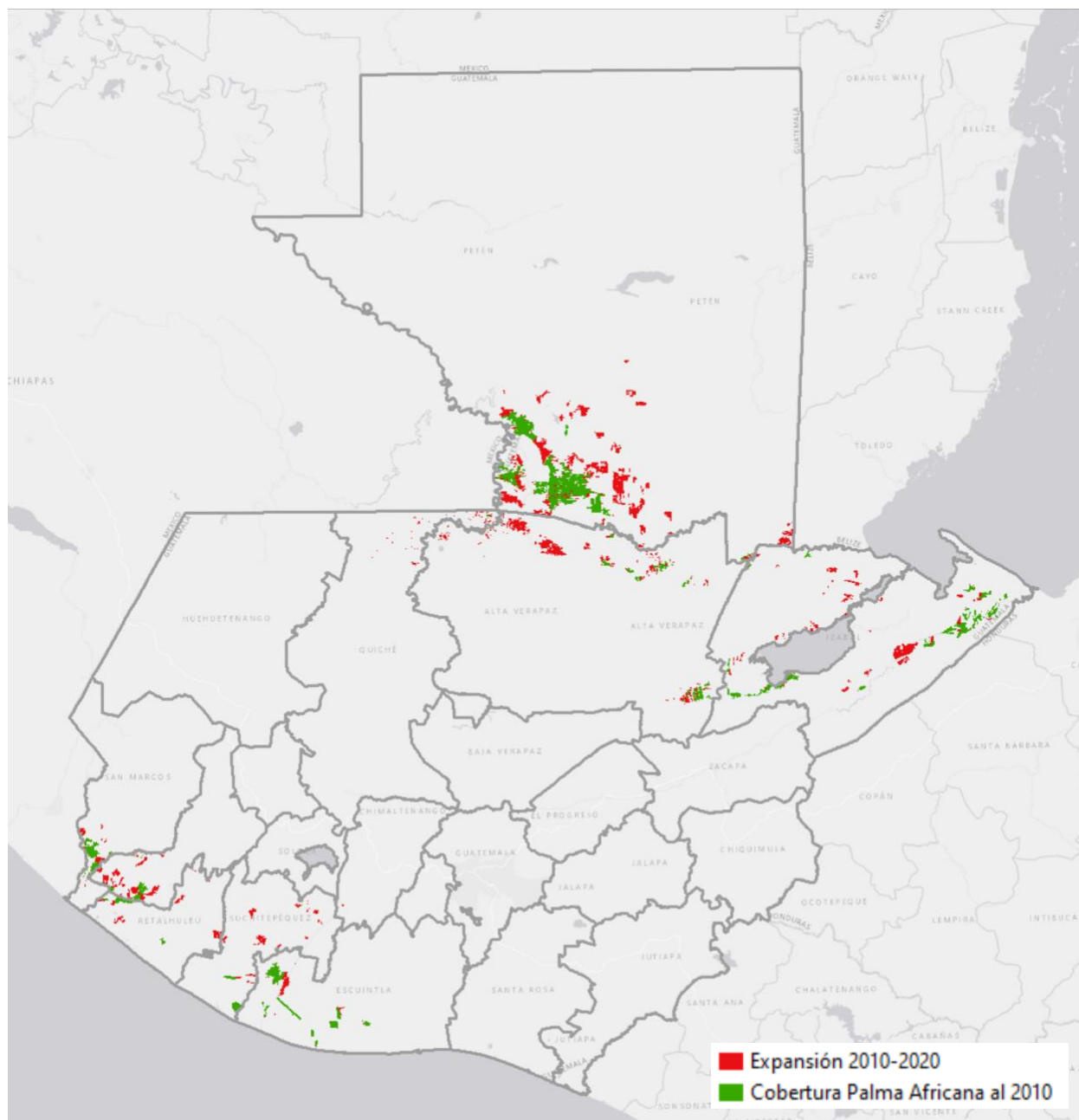
5.1 Expansión del cultivo durante el período 2010-2020

Los resultados obtenidos permitieron estimar que para el año 2020 el cultivo de palma africana en Guatemala ocupaba una extensión aproximada de 175 692 ha. Este dato difiere con el resultado obtenido preliminarmente en la primera fase del presente estudio, que identificó una superficie total de 180 479 ha. El análisis realizado indica que esta diferencia del 2.7 % obedece al ajuste realizado con base en imágenes aéreas y la verificación en campo, así como a mediciones en áreas en donde la cobertura de palma sufre cambios, como, por ejemplo, en las márgenes de ríos.

Los resultados muestran que durante el período comprendido entre 2010 y 2020, el cultivo de palma africana experimentó una expansión estimada de 92 636 ha, de las cuales 83 056 ha estaban previamente registradas en 2010. Esta expansión corresponde a una tasa de crecimiento de 111.53 % en 10 años.

La Figura 3 presenta el mapa que muestra la distribución espacial del cultivo de palma africana a 2020 y la identificación de las áreas de expansión entre 2010 y 2020.

Figura 3. Cobertura del cultivo de palma africana en Guatemala a 2020 y su expansión durante el período 2010-2020



Fuente: elaboración propia mediante análisis de imágenes satelitales y aéreas y comprobaciones de campo

Estos hallazgos muestran que el cultivo de palma africana en 2020 se encontraba presente en Petén, Izabal, Alta Verapaz, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Escuintla y Chimaltenango, como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución departamental del cultivo de palma africana en Guatemala al año 2020

Departamento	Área (ha)	%
Petén	84 628	48.17
Izabal	28 203	16.05
Alta Verapaz	21 443	12.20
Escuintla	11 157	6.35
Quetzaltenango	9424	5.36
San Marcos	6919	3.94
Suchitepéquez	6051	3.44
Retalhuleu	5524	3.14
Quiché	2239	1.27
Chimaltenango	104	0.06
Total	175 692	100.00

Fuente: elaboración propia

La expansión de este cultivo se ha concentrado mayoritariamente en los departamentos de Petén, Alta Verapaz e Izabal, que contienen el 76 % del área total dedicada a este cultivo.

El Cuadro 2 muestra el crecimiento del cultivo a nivel departamental durante el período 2010-2020. Como puede observarse, la expansión del cultivo también se concentró en los departamentos de Petén, Alta Verapaz e Izabal que, en conjunto, representan el 78 % de la expansión durante el periodo de análisis.

Cuadro 2. Crecimiento del área bajo cultivo de palma africana por departamento, durante el período 2010-2020

Departamento	Área (ha)	%
Petén	43 174	46.61
Alta Verapaz	15 532	16.77
Izabal	13 252	14.31
Quetzaltenango	6670	7.20
Suchitepéquez	4122	4.45
Retalhuleu	3237	3.49
Escuintla	2644	2.85
San Marcos	2081	2.25
Quiché	1821	1.97
Chimaltenango	104	0.11
Total	92 636	100.00

Fuente: elaboración propia

5.2 Dinámica temporal de la expansión del cultivo de palma africana durante el período 2010-2020

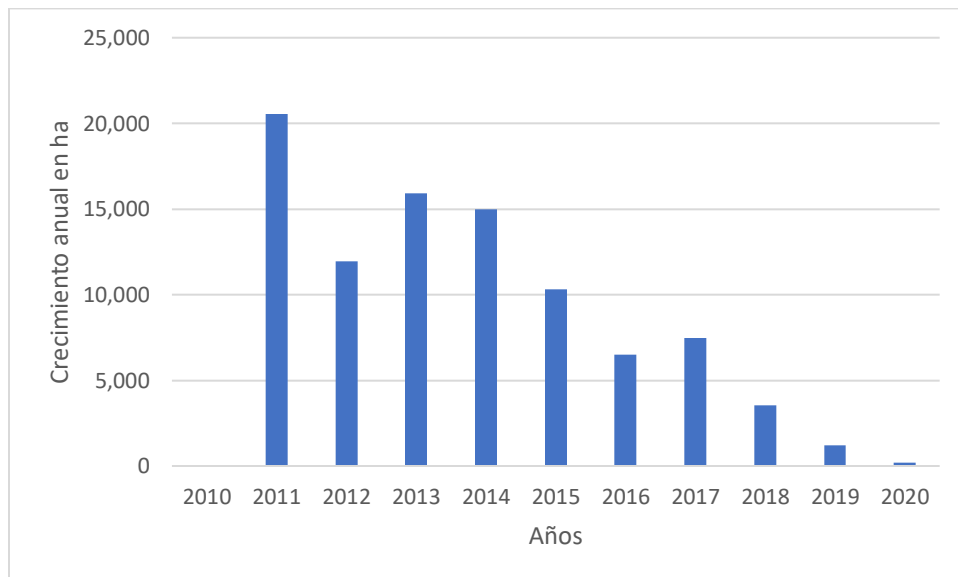
Los resultados de este análisis permitieron establecer la dinámica temporal de la expansión del cultivo de palma africana en el territorio nacional durante el período 2010-2020, revelando que, dentro del período analizado, la mayor expansión del cultivo se dio entre los años 2011 y 2015, como lo muestra el Cuadro 3 y la Figura 4.

Cuadro 3. Crecimiento anual del área de cultivo de palma africana, durante el período 2010-2020

Año	Área (ha)	%
2010	5	0.01
2011	20 546	22.18
2012	11 967	12.92
2013	15 914	17.18
2014	14 977	16.17
2015	10 307	11.13
2016	6497	7.01
2017	7477	8.07
2018	3536	3.82
2019	1215	1.31
2020	195	0.21
Total	92 636	100.00

Fuente: elaboración propia

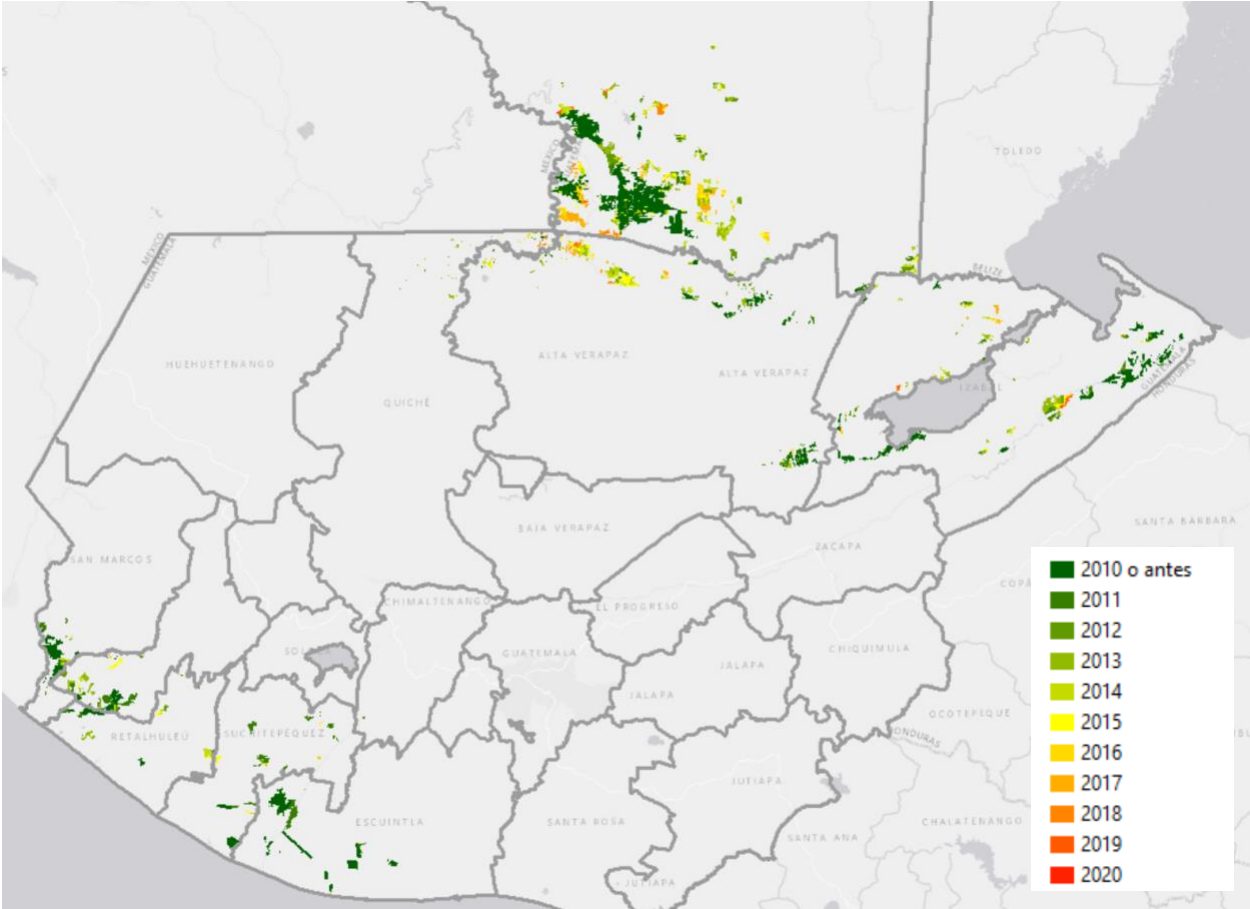
Figura 4. Crecimiento anual del área de cultivo de palma africana, durante el período 2010-2020



Fuente: elaboración propia

La Figura 5 muestra la ubicación geográfica de los cambios anuales en la superficie cultivada con palma. Se indican los cambios que ocurrieron previo a 2018 en los departamentos de Petén y Alta Verapaz, donde se concentra la mayor expansión del área de cultivo.

Figura 5. Ubicación geográfica del crecimiento anual del área bajo cultivo de palma africana, durante el período 2010-2020



Fuente: elaboración propia

5.3 Cambios en el uso de la tierra derivados de la expansión del cultivo de palma africana durante el período 2010-2020

La expansión del cultivo de palma africana provoca una dinámica de cambios en el uso de la tierra que ha sido fuente de controversia entre los productores de palma africana y otros sectores sociales y comunitarios. En el presente estudio se realizó un esfuerzo por identificar los usos de la tierra previos al establecimiento de plantaciones de palma africana durante el período 2010-2020.

Con el propósito de mantener la consistencia en la determinación de los usos de la tierra previos al establecimiento de plantaciones de palma africana, se utilizaron los códigos y definiciones de las categorías de uso de la tierra, establecidas por el Grupo Interinstitucional de Mapeo de Bosques y otros Usos de la Tierra (Gimbut), entidad responsable del monitoreo del uso de la tierra, los bosques y fenómenos como la deforestación en Guatemala:

- 1) 1100 Bosque: De acuerdo con la definición nacional, bosque es una superficie cubierta por árboles (planta leñosa con fuste y copa definida con crecimiento secundario que, en su estado de madurez, alcanza una altura mínima de 5 metros y un diámetro mínimo de 10 centímetros), con un mínimo de cobertura de copa del 30 %-40 %, formando una masa continua de un mínimo de 0.5 hectáreas con un ancho mínimo de 60 metros.
- 2) 2100 Cultivos anuales: Esta categoría se caracteriza por áreas ocupadas por cultivos cuyo ciclo vegetativo es inferior a un año, llegando a ser incluso de pocos meses. Después de la cosecha es necesario volver a sembrar para seguir produciendo.
- 3) 2200 Cultivos permanentes: Se refiere a cultivos herbáceos, arbustivos, arbóreos y de plantas o tallos cuyo ciclo de producción es superior a un año. Producen varias cosechas sin volverse a sembrar. Entre estos se pueden encontrar: hule, palma de aceite, banano, entre otros.
 - a. 2210 Hule: Área ocupada por cultivo arbóreo de hule que alcanza alturas que oscilan entre 10 y 20 metros, las ramas son robustas y con mucho jugo lechoso, las hojas son pequeñas de color verde oscuro en la parte superior y verde claro en la parte inferior.
 - b. 2220 Palma de aceite: Área ocupada por el cultivo de palma de aceite, planta perenne de tallos leñosos que alcanza una altura de hasta 12 metros, se ramifica a cierta altura del suelo y presenta una copa definida.
 - c. 2240 Banano: Área ocupada por el cultivo perenne de tipo herbáceo que, según la variedad de la planta del banano, alcanza de 3 hasta 7 metros de altura. Al emerger las hojas por la parte superior del tallo, se van desarrollando hasta alcanzar 2 o más metros de largo, 60 centímetros o más de ancho, con una nervadura central que divide la hoja en dos láminas.
 - d. 2250 Otros cultivos permanentes: Área ocupada por cualquier cultivo permanente que no pertenezca a cualquiera de las clasificaciones de cultivos permanentes antes mencionadas, como por ejemplo: té, cacao, flores, mango y cardamomo, entre otros.

Al incorporar estas definiciones operativas en el proceso de análisis de las imágenes satelitales obtenidas, fue posible establecer los usos de la tierra previos al establecimiento de plantaciones de palma africana, obteniendo los resultados que se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Uso de la tierra previo al establecimiento de plantaciones de palma africana durante el período 2010-2020

Cobertura	Área (ha)	%
Pastos	56 807	61.32
Bosque	15 187	16.39
Vegetación arbustiva natural o guamil	7208	7.78
Agricultura anual	6522	7.04
Caña	3396	3.67
Hule	1814	1.96
Banano/plátano	714	0.77
Agricultura permanente	666	0.72
Áreas de ribera	322	0.35
Total	92 636	100.00

Fuente: elaboración propia

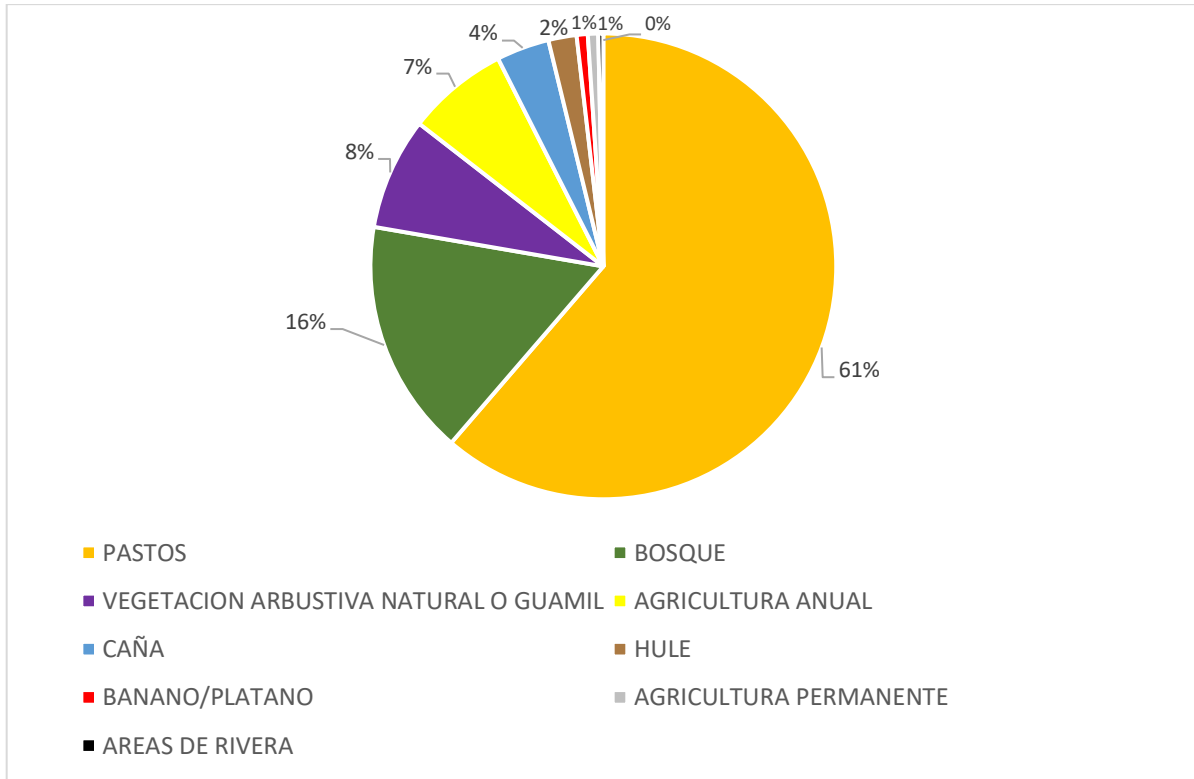
Del total de 92 636 ha de plantaciones establecidas entre 2010 y 2020, 56 807 ha (61 %) fueron plantadas en tierras previamente ocupadas por pastos; 15 187 ha (16 %) en áreas de bosque o tierras con cobertura principal de árboles; 7208 ha (8 %) en zonas de vegetación arbustiva natural (guamiles) y 6522 ha (7 %) en áreas previamente cubiertas con cultivos anuales. El restante 7 % del área fue establecido sobre tierras ocupadas con cultivo de hule, caña de azúcar, banano/plátano, otros cultivos perennes y áreas de rivera.

Lo anterior contrasta con los hallazgos del análisis realizado para el período 2003-2010, en donde una porción significativa de las plantaciones de palma africana fue establecida en tierras que anteriormente estaban dedicadas al cultivo de banano o plátano.

Es necesario hacer referencia a la categoría denominada bosque. De acuerdo con la definición operativa adoptada, esta categoría incluye bosques en todos sus estadios sucesionales y distintos niveles de intervención, donde las especies forestales son dominantes. Esta definición difiere sustancialmente de la definición de “bosque primario” a la que hace referencia un estudio publicado por los palmicultores guatemaltecos (Grepalma, 2020), en el que se indica que durante el período 1989-2020 la deforestación de bosques primarios atribuible al establecimiento de plantaciones de palma correspondió a 16 479 ha y que más del 90 % de las plantaciones se situaron en áreas no cubiertas por bosques primarios. Las definiciones utilizadas explican las diferencias en los resultados del presente estudio y los de Grepalma.

La Figura 6 muestra la distribución porcentual de las categorías de uso de la tierra existentes antes del establecimiento de plantaciones de palma africana en el período 2010-2020.

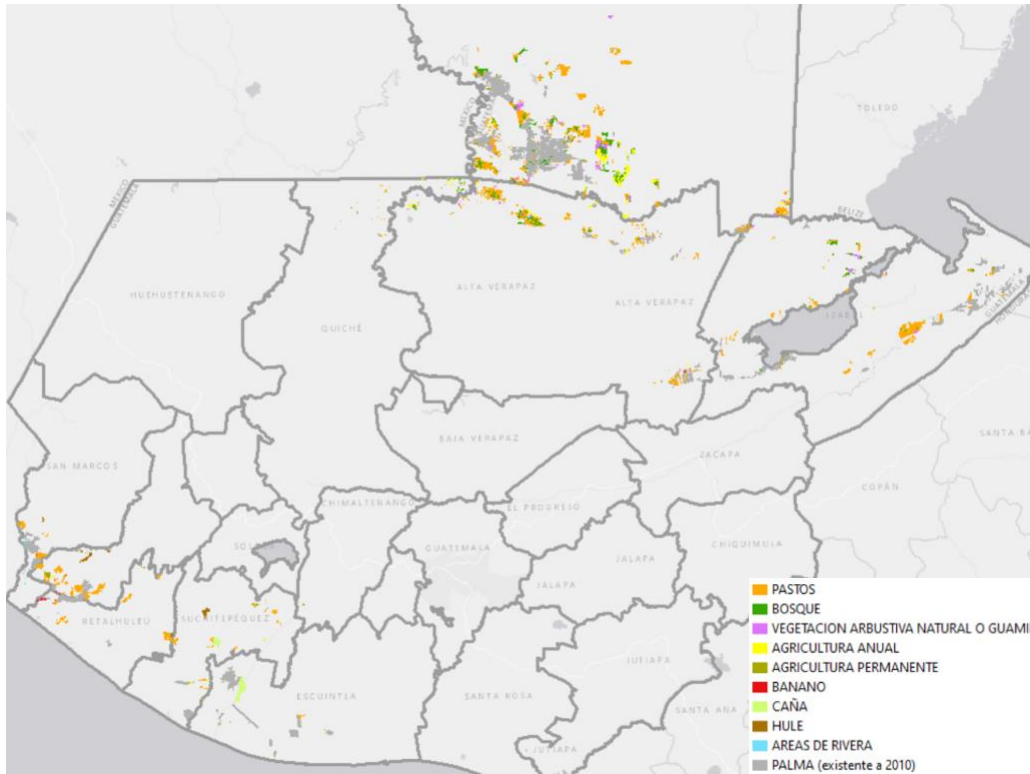
Figura 6. Categorías de uso de la tierra previo al establecimiento de plantaciones de palma africana en el período 2010-2020



Fuente: elaboración propia

La Figura 7 muestra la distribución geográfica de los distintos usos de la tierra sustituidos con plantaciones de palma africana durante el período 2010-2021.

Figura 7. Distribución geográfica de usos de la tierra sustituidos con plantaciones de palma africana durante el período 2010-2021



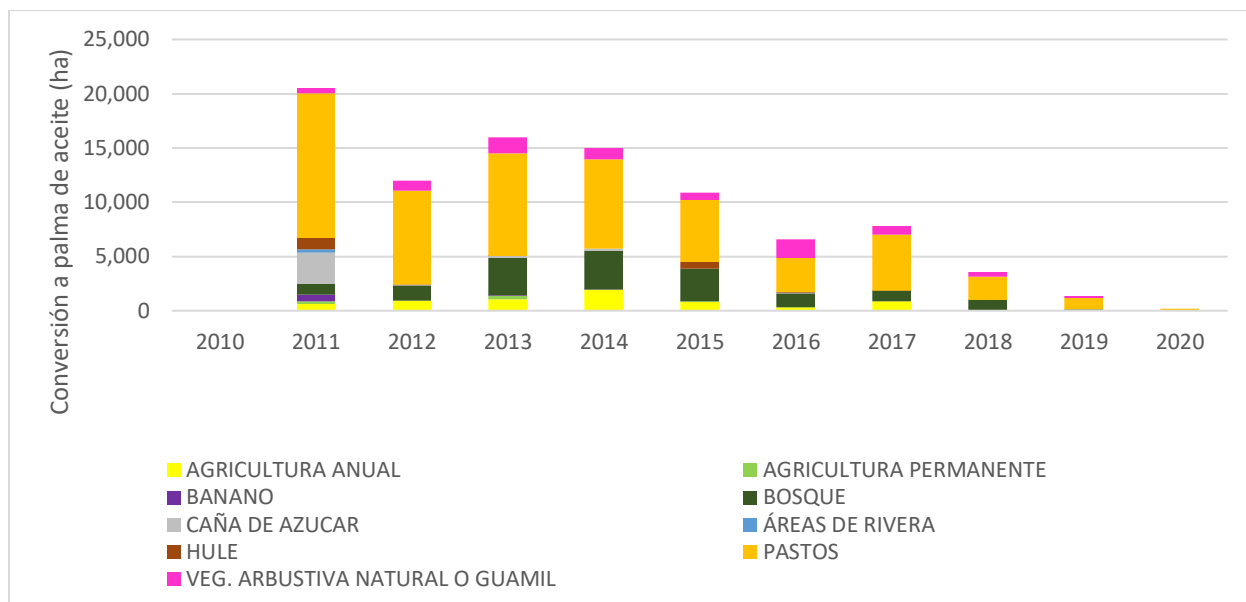
Fuente: elaboración propia

La figura 7 muestra con claridad que la mayor incidencia de sustitución de áreas con cobertura forestal y áreas dedicadas a la agricultura anual se concentra en las regiones del sur de Petén y el norte de Alta Verapaz.

En la región del valle del Motagua en Izabal, predomina la sustitución de pastizales; y en la región de la costa sur occidental se aprecia una mayor sustitución de pastizales y, en menor escala, de cultivos perennes.

La perspectiva temporal también es útil para comprender la dinámica de la expansión del cultivo de palma. En la figura 4 se presentó la variación del proceso expansivo 2010-2020, el cual fue muy rápido los primeros cinco años y luego fue decreciendo. En la figura 8 se reflejan los tipos de uso de la tierra que fueron afectados por la expansión de la palma anualmente.

Figura 8. Evolución anual de la expansión de palma africana, por uso de la tierra, durante el período 2010-2020



Fuente: elaboración propia

La expansión ocurrió principalmente en áreas de pastos y bosques, excepto en el 2011. Los datos muestran que la mayor incidencia de la pérdida de bosques ante la expansión del cultivo de palma africana ocurrió entre los años de 2012 a 2016 y desde 2013 se aprecia una tendencia hacia la baja.

También es posible apreciar que, a lo largo de todo el período de estudio, la mayor expansión del cultivo ocurrió en las tierras cubiertas con pastos. Este resultado es compatible con el estudio del sector palmicultor (Grepalma, 2020), que indica que la mayor parte de las tierras en donde se establecieron plantaciones de palma africana, contaban anteriormente con coberturas vegetales de bajo contenido de carbono, como los pastos.

5.4 Caracterización de las áreas de expansión del cultivo de palma africana

Este proceso pretende caracterizar las relaciones entre la expansión del área de cultivo de palma africana con una serie de variables relevantes de carácter ambiental, económico y social. De esta forma, se analizan aspectos como la expansión del cultivo de palma en áreas protegidas, la capacidad de uso de las tierras de expansión del cultivo, los medios de vida agrícolas, etc.

5.4.1 Expansión del cultivo de palma africana dentro de las áreas protegidas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (Sigap) durante el período 2010-2020

Los datos muestran que el área cultivada con palma africana dentro del Sigap al 2020 es de 35 579 ha, lo que equivale al 20.25 % de la superficie total nacional cultivada con palma estimada en 175 692 ha.

Durante el período 2010-2020 se establecieron 13 686 ha de plantaciones de palma africana dentro de áreas protegidas, lo que equivale a 14.77 % de la superficie total de expansión a nivel nacional en el mismo período, estimada en 92 636 ha.

Un 80 % de la expansión del cultivo de palma africana en el período 2010-2020 ocurrió en la Zona de Amortiguamiento de los complejos I y II de las áreas protegidas del Sur de Petén, que están registrados en el Sigap bajo la categoría de manejo de reserva biológica. Un 9.35 % de la expansión del cultivo en ese mismo período se dio en el área protegida del Río Sarstún, inscrito bajo la categoría de manejo de área de uso múltiple.

Otras áreas protegidas en donde se observó la expansión del cultivo de palma en este período son: la Reserva de Biósfera Sierra de las Minas con 478 ha, el Refugio de Vida Silvestre Petexbatún con 232 ha, la Reserva Natural Privada La Cumbre Flor de la Pasión con 197 ha, la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil con 175 ha, y la Reserva Biológica San Román con 106 ha. El detalle de los datos obtenidos sobre el cultivo de palma africana en las áreas protegidas del Sigap se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Expansión del cultivo de palma dentro del Sigap, periodo 2010-2020

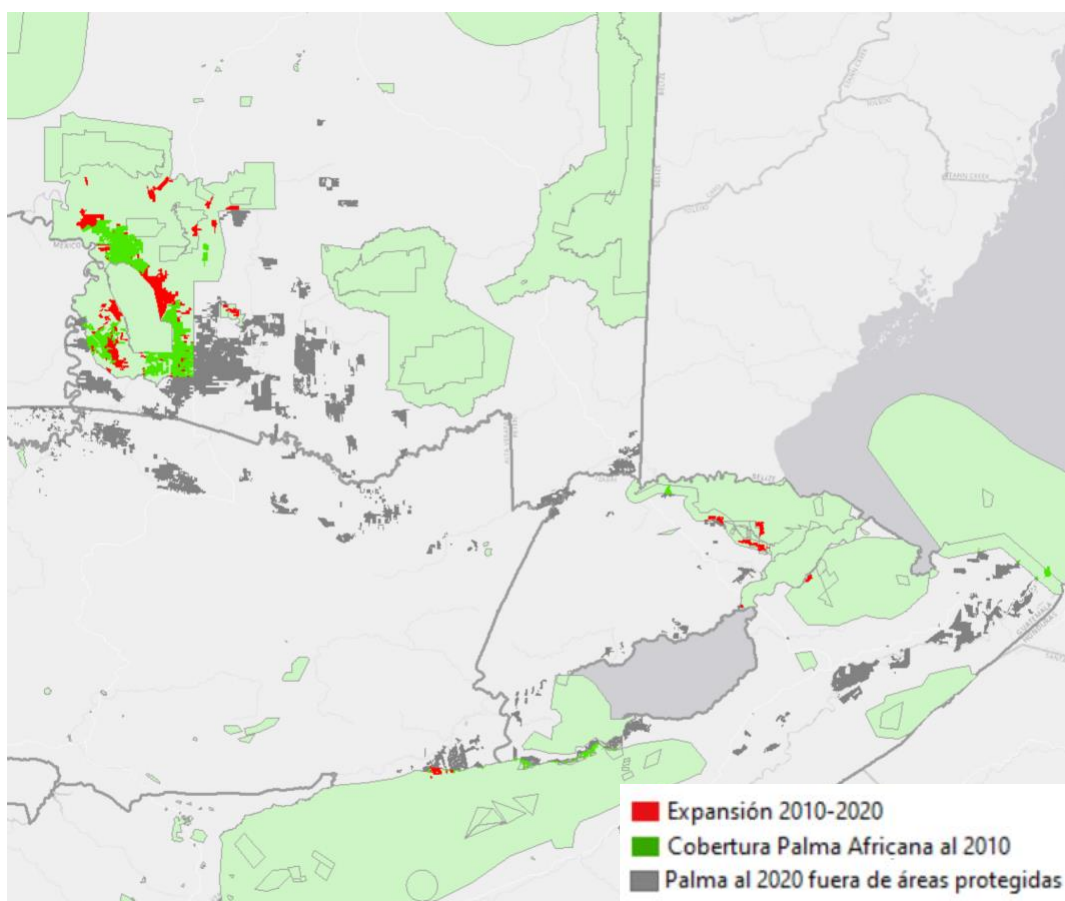
Área protegida	Categoría de manejo	Área (ha)	%
Zona de amortiguamiento complejo I y II	Reserva biológica	10 914	79.75
Río Sarstún	Área de uso múltiple	1280	9.35
Sierra de las Minas	Reserva de la Biósfera	478	3.50
Petexbatún	Refugio de vida silvestre	232	1.69
La Cumbre Flor de la Pasión	Reserva natural privada	197	1.44
Cerro San Gil	Reserva protectora de manantiales	175	1.28
San Román	Reserva biológica	106	0.78
Doña Chanita Flor de la Pasión	Reserva natural privada	92	0.67
Ceibo Mocho Flor de la Pasión	Reserva natural privada	81	0.59

Área protegida	Categoría de manejo	Área (ha)	%
Río Dulce	Parque nacional	43	0.31
Los Laureles	Reserva natural privada	27	0.20
Dos Pilas	Monumento cultural	20	0.14
Punta de Manabique	Refugio de vida silvestre	17	0.12
Santa Rosa	Reserva natural privada	10	0.08
Maya	Reserva de la Biosfera	7	0.05
Chocón Machacas	Biotopo protegido	7	0.05
Total		13 686	100.00
Expansión del cultivo de palma africana entre 2010-2020 que ocurrió dentro de áreas protegidas		13 686	14.77
Área total cultivada con palma africana dentro de áreas protegidas al 2020		35 579	20.25

Fuente: elaboración propia

La Figura 9 muestra la presencia y expansión del cultivo de palma africana dentro de las áreas protegidas del Sigap.

Figura 9. Cultivo de palma africana dentro de las áreas protegidas del Sigap



Fuente: elaboración propia con datos de (Conap) 2020

5.4.2 Expansión del cultivo de palma africana en función de los medios de vida

Los medios de vida están relacionados con las actividades que los habitantes de una zona realizan para garantizar su subsistencia, es decir, sus fuentes de ingreso y alimentación. Según la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (FEWS NET Washington., 2016), un medio de vida se refiere a la manera en la cual las personas obtienen lo que necesitan para sobrevivir y prosperar, prestando especial atención a los alimentos, los ingresos, y a los bienes y servicios básicos.

Los resultados obtenidos de este análisis se detallan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Cultivo de palma africana en las Zonas de Medios de Vida de Guatemala

Zonas de medios de vida	Área (ha)	%
Áreas cubiertas por palma africana previo al 2010		
Venta de mano de obra en agroindustria y granos básicos excedentarios en Petén Sur, Franja Transversal del Norte e Izabal	56 830	68.42
Venta de mano de obra en agroindustria y producción de granos básicos de la Costa Sur	19 831	23.88
Pesca artesanal y turismo en el Caribe	3027	3.64
Producción de café, cardamomo, actividades forestales y hortalizas	2879	3.47
Pesca artesanal, comercio y servicios del Pacífico	488	0.59
Total	83 056	100.00
Expansión de palma africana en el periodo 2010-2020		
Venta de mano de obra en agroindustria y granos básicos excedentarios en Petén Sur, Franja Transversal del Norte e Izabal	65 681	70.90
Venta de mano de obra en agroindustria y producción de granos básicos de la costa Sur	18 507	19.98
Producción de café, cardamomo, actividades forestales y hortalizas	2927	3.16
Pesca artesanal y turismo en el Caribe	2806	3.03
Venta de mano de obra en granos básicos y ganadería en el centro de Petén	2311	2.49
Cafetalera	344	0.37
Pesca artesanal, comercio y servicios del Pacífico	60	0.06
Total	92 636	100.00

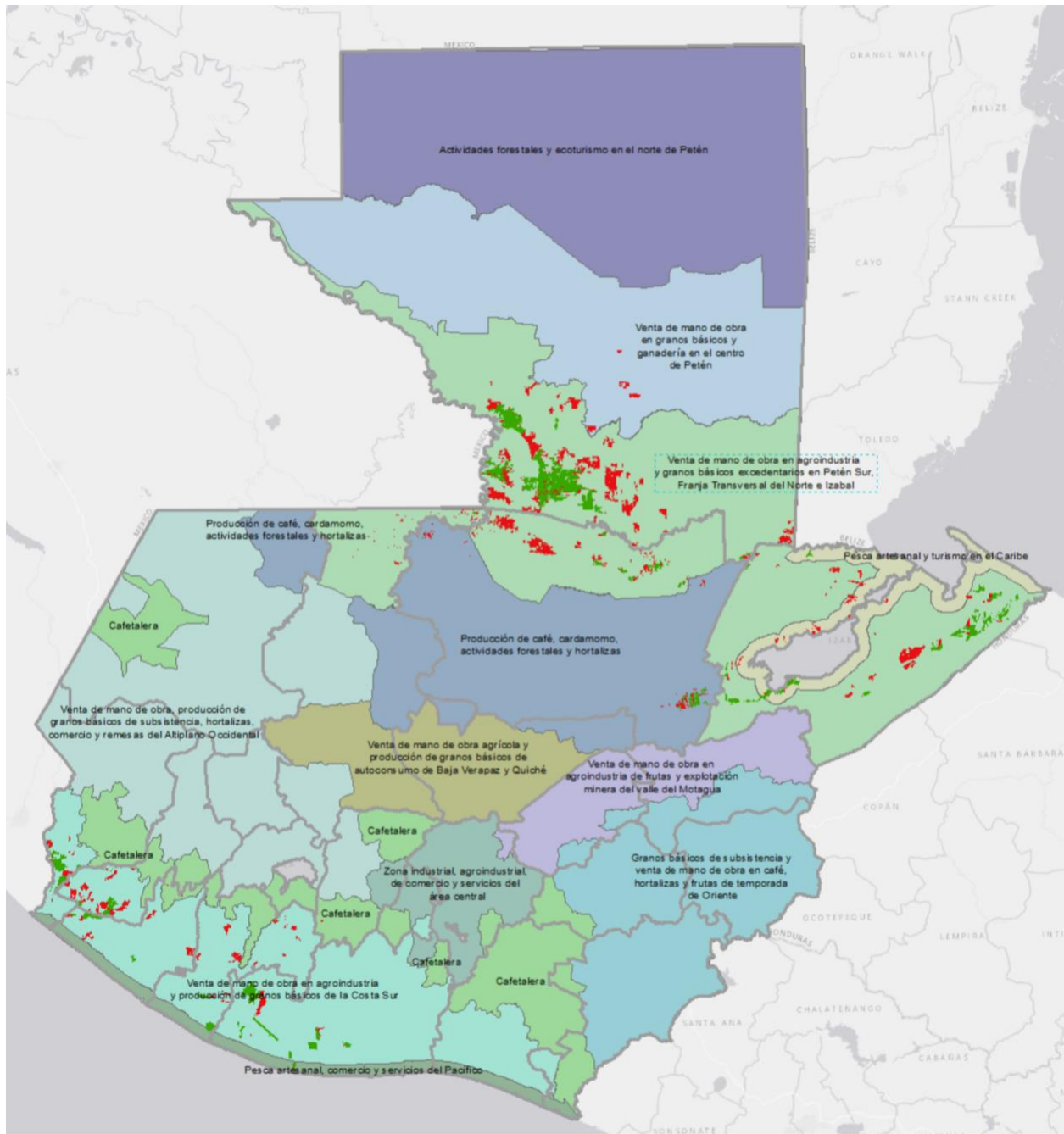
Fuente: elaboración propia con datos de FEWS NET (2016)

Los datos muestran que durante el período 2010-2020 la expansión del cultivo de palma africana en el país mantuvo una tendencia similar al período previo a 2010 en el sentido de que más del 90 % de la superficie cultivada por palma corresponde a las siguientes zonas de medios de vida: a) Venta de mano de obra en agroindustria y granos básicos excedentarios en Petén sur, Franja Transversal del Norte e Izabal y b) Venta de mano de obra en agroindustria y producción de granos básicos de la costa sur.

Durante el período 2010-2020 la expansión del cultivo de palma africana aparece en la zona cafetalera con una superficie de 344 ha. Previo a 2010 esta zona de medios de vida no presentaba áreas cubiertas por el cultivo de palma africana, por lo que no aparece en el cuadro.

La Figura 10 muestra la distribución de las áreas cultivadas con palma africana en el contexto de los perfiles de medios de vida.

Figura 10. Áreas cultivadas con palma africana en el contexto de los medios de vida



Fuente: elaboración propia con datos de FEWS NET (2016)

5.4.3 Expansión del cultivo de palma africana y capacidad de uso de la tierra en Guatemala

Este análisis tiene como propósito caracterizar los posibles efectos de la expansión del cultivo de palma africana sobre la degradación de los suelos. Los datos obtenidos a través de este análisis se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Relación espacial entre la cobertura actual del cultivo de palma africana y la capacidad de uso de la tierra

Clase	Capacidad de uso	Palma al 2010 (ha)	%	Expansión 2020 (ha)	%
Am	Agricultura con mejoras	57 579	69.33	48 478	52.33
A	Agricultura sin limitaciones	11 967	14.41	23 391	25.25
Aa	Agricultura con cultivos anuales	5267	6.34	9468	10.22
F	Forestal de producción	981	1.18	5301	5.72
Ss	Sistemas silvopastoriles	2567	3.09	2888	3.12
Ap	Agricultura con cultivos permanentes	4397	5.29	2671	2.88
Fp	Forestal de protección	31	0.04	238	0.26
Ag	Agua o zonas inundables	268	0.32	201	0.22
	Total	83 056	100.00	92 636	100.00

Fuente: elaboración propia con datos de UIE y Iarna (2016)

Con respecto a la aptitud de las tierras en las que se desarrolla el cultivo de palma africana y su potencial de degradación, los datos muestran que, de manera coherente con los requerimientos agronómicos del cultivo y con el sistema de prácticas culturales implementadas en el cultivo de la palma por parte de los productores guatemaltecos, más del 80 % del área cubierta con palma africana, al año 2010 y durante el período 2010-2020 se encontraba ubicada en tierras cuya capacidad de uso es de orientación agrícola, con diversos niveles de limitantes o asociaciones.

6. Conclusiones

La metodología utilizada, basada en el uso de imágenes satelitales y aéreas de mediana y alta resolución, así como el uso de técnicas de clasificación digital e interpretación visual de imágenes digitales, ha demostrado efectividad para identificar espacialmente las zonas cubiertas por el cultivo de palma africana, logrando solventar algunos desafíos asociados principalmente con la detección efectiva de plantaciones jóvenes de palma africana.

Las condiciones actuales de accesibilidad y disponibilidad de información de sensores remotos satelitales y aéreos de resolución media y alta, superan significativamente a las condiciones del año 2012, cuando se realizó el estudio del periodo 2003-2010. Esto se materializó en una mejor calidad de los resultados, asociada a una mayor capacidad de detección y delimitación de áreas bajo el cultivo de palma, así como de determinación del uso previo al establecimiento de las plantaciones de palma, gracias a la disponibilidad de imágenes para todos los años del periodo 2010-2020.

El estudio logró establecer que para el año 2020 el cultivo de palma africana en Guatemala cubría un área estimada en 175 692 ha. Los datos obtenidos muestran que a 2020 este cultivo se ubicaba en los departamentos de Petén, Izabal, Alta Verapaz, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Escuintla y Chimaltenango.

Durante el período comprendido entre 2010 y 2020, el cultivo de palma africana experimentó una fuerte expansión estimada en 92 636 ha, en comparación con las 83 056 ha cultivadas en 2010. Este incremento corresponde a una tasa de crecimiento de 111.53 % en 10 años, es decir, 11.15 % anual. Esta tendencia de expansión es menor que la establecida para el período 2003-2010 que era de 28.55 % anual. Sin embargo, el ritmo de crecimiento anual en términos de área se mantuvo similar en ambos períodos.

Del total de 92 636 ha de plantaciones establecidas entre 2010 y 2020, 56 807 ha (61 %) fueron establecidas en tierras que anteriormente eran pastos; 15 187 ha (16 %) donde eran bosques o tierras cuya cobertura principal eran árboles; 7208 ha (8 %) correspondían a vegetación arbustiva natural (guamiles) y 6522 ha (7 %) en áreas previamente cubiertas por cultivos anuales. El restante 7 % del área fue establecido sobre tierras en las que había hule, caña de azúcar, banano/plátano, otros cultivos perennes y áreas de ribera.

La mayor incidencia en la pérdida de bosques o tierras predominantemente arboladas ante la expansión del cultivo de palma africana se dio entre los años 2012 a 2016. Desde 2013 se aprecia una tendencia hacia la reducción de la superficie de bosque afectada por el establecimiento de plantaciones de palma africana.

En lo relativo a los medios de vida, durante el período 2010-2020 la expansión del cultivo de palma africana en el país mantuvo una tendencia similar al período previo a 2010, en el sentido de que más del 90 % de la superficie cultivada por palma corresponde a las zonas en donde se registra producción de granos básicos: (a) venta de mano de obra en agroindustria y granos básicos excedentarios en Petén sur, Franja Transversal del Norte e Izabal y (b) venta de mano de obra en agroindustria y producción de granos básicos de la costa sur.

Con respecto a la aptitud de las tierras en donde se desarrolla el cultivo de palma africana y su potencial de degradación de las tierras, el estudio estableció que más del 80 % del área cubierta con palma africana al año 2010 y durante el período 2010-2020, se encontraba ubicado en tierras cuya capacidad de uso es de orientación agrícola, con diversos niveles de limitantes o asociaciones.

7. Referencias

- Consejo Nacional de Áreas Protegidas (Conap). (2020). *Mapa de las áreas protegidas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -Sigap-*. Dirección de Análisis Geoespacial. <https://conap.gob.gt/direccion-de-analisis-geoespacial/>
- Duarte, C., Juárez, M., Pérez, G. y Gálvez, J. (2012). Análisis de la dinámica de expansión del cultivo de la palma africana en Guatemala: un enfoque cartográfico. En: Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, *Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012. Vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo* (pp. 340-362). Universidad Rafael Landívar. <https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/FileCS.ashx?Id=40177>
- Famine Early Warning System Network (FEWS NET). (2016). *Mapa de zonas de medios de vida de Guatemala*. http://shapefiles.fews.net.s3.amazonaws.com/LHZ/FEWS_NET_LH_World.zip
- FEWS NET Washington. (2016). *Guatemala. Zonas de medios de vida y sus descripciones*. Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, USAID-Famine Early Warning System Network, FAO, Acción contra el Hambre, Programa Mundial de Alimentos, Cooperación Italiana. <https://fews.net/sites/default/files/documents/reports/Guatemala%20Perfiles%20de%20Medios%20de%20Vida%202016%20web.pdf>
- Gremial de Palmicultores de Guatemala (Grepalma). (2020). *Monitoreo satelital para el desarrollo sostenible de la producción de aceite de palma en Guatemala*. Satelligence. <https://www.grepalma.org/wp-content/uploads/2021/05/Monitoreo-satelital-para-el-desarrollo-sostenible-de-la-produccion-de-aceite-de-palma-en-guatemala-es.pdf>
- Grupo Interinstitucional de Mapeo de Bosques y otros Usos de la Tierra (Gimbut). (2019). *Protocolo metodológico para el uso de la plataforma Collect Earth, aplicado para la actualización de niveles de referencia de emisiones forestales de gases de efecto Invernadero (GEI) de Guatemala 2006-2016*. http://www.snicc.marn.gob.gt/Content/PDF/Protocolo_Metodol%C3%B3gico_COLLECT_EARTH_vf_junio2019.pdf
- Instituto Nacional de Bosques (INAB). (2002). *Clasificación de tierras por capacidad de uso. Aplicación de una metodología para tierras de la República de Guatemala*. http://portal.inab.gob.gt/images/centro_descargas/manuales/Clasificaci%C3%B3n%20de%20tierras%20por%20capacidad%20de%20uso.pdf
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2004). *Censo Nacional Agropecuario 2003*. <https://www.ine.gob.gt/ine/censo-agropecuario/>
- _____. (2007). *Encuesta Nacional Agropecuaria Período 2006-2007*. <https://www.ine.gob.gt/ine/encuesta-nacional-agropecuaria/>

Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (UIE y Iarna). (2016). *Mapa de capacidad de uso de la tierra de la República de Guatemala. Metodología INAB* [Mapa digital]. Universidad Rafael Landívar.