



La eficiencia en la producción de aceite de palma en Guatemala y la implementación de buenas prácticas, han hecho que la huella generada sea muy baja en comparación con otros países palmicultores.

ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE GEI EN LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA DE GUATEMALA

Publicación financiada por
Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)

Diseño y diagramación
D.G. Fernando Guzmán

Impresión
Agosto de 2018
CIFGA



Dirección: 3ª. Avenida 13-78 zona 10, Torre Citibank en
Intercontinental Plaza Guatemala, nivel 11, of. 1101

Teléfono: (+502) 2366 3641 y (+502) 2366 3648

E-mail: info@grepalma.org

www.grepalma.org

 /grepalma

ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE GEI EN LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA DE GUATEMALA

CONTRATO NO. AID-520-C-14-0003

Agosto 2018

Este documento fue producido para la revisión de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Fue preparado por RTI International para el Proyecto Desarrollo con Bajas Emisiones en Guatemala.

CLÁUSULA

La preparación de este documento es posible mediante el apoyo de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), bajo los términos del contrato no. AID-520-C-14-00003. Las opiniones expresadas no necesariamente reflejan los puntos de vista de USAID ni del gobierno de los Estados Unidos de América.

CONTENIDO

SIGLAS Y ACRÓNIMOS	3
RESUMEN EJECUTIVO	4
1. INTRODUCCIÓN	7
2. ANTECEDENTES	11
3. METODOLOGÍA	15
3.1. Estimación de emisiones de la producción de aceite de palma	16
3.2. Uso de la tierra y cambio de uso de la tierra	20
4. EMISIONES Y HUELLA DE CARBONO DE LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA	23
4.1. Emisiones estimadas a nivel de campo (fase agrícola)	29
4.2. Emisiones a nivel de planta de beneficio (fase industrial)	31
5. DINÁMICA DE COBERTURA, USO DE LA TIERRA Y CAMBIO DE USO DE LA TIERRA	33
6. CONSIDERACIONES FINALES	39
GLOSARIO	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXO 1. BOLETA DE COLECTA DE INFORMACIÓN	45

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ACP	Aceite crudo de palma
CAMAGRO	Cámara del Agro
C	Carbono
CO₂	Dióxido de carbono
CO₂e	Dióxido de carbono equivalente
GEI	Gases de efecto invernadero
GIMBUT	Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra
GREPALMA	Gremial de Palmicultores de Guatemala
ha	Hectárea
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
LEDS	Estrategia de Desarrollo con Bajas Emisiones
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
RFF	Racimos de fruto fresco de palma de aceite
RSPO	Mesa Redonda sobre Aceite de Palma Sostenible
RTI	Research Triangle Institute
t	Tonelada métrica
tACP	Tonelada métrica de aceite crudo de palma
tC	Tonelada métrica de carbono
tCO₂e	Tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente
tRFF	Tonelada métrica de racimos de fruto fresco de palma de aceite
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
WRI	Instituto de Recursos Mundiales
WBCSD	Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible

RESUMEN EJECUTIVO

Medir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) que son liberadas a la atmósfera en la elaboración de un producto, actividad o servicio es fundamental para planificar actividades que limiten las emisiones de Gases de Efecto Invernadero -GEI- y contribuir en la disminución o prevención de los impactos climáticos futuros en la sociedad.

En el marco del convenio de cooperación entre el Proyecto USAID / Desarrollo con Bajas Emisiones y la Cámara del Agro, se han identificado necesidades de apoyo para las asociaciones y gremios que la conforman, con la intención de que el sector agropecuario de Guatemala pueda adaptarse y mitigar el cambio climático y apoyar la agricultura climáticamente inteligente. Para ello, una de las líneas de acción establecidas, es la estimación de emisiones de GEI, a nivel de organizaciones productivas que permitan la estimación de la huella de carbono de distintos productos. Por ello, en el año 2016 se impartieron talleres técnicos dirigidos a personal de las empresas del sector palmicultor con el objetivo de fortalecer las capacidades técnicas para la medición de la huella de carbono a nivel empresa, gracias a la coordinación con la Gremial de Palmicultores de Guatemala –**GREPALMA**-.

GREPALMA orienta el desarrollo sostenible de la agroindustria, apuntando hacia la mejora continua de todos los procesos, para la estandarización de buenas prácticas en la producción. Este compromiso con la

sostenibilidad, guía a las empresas al cumplimiento de la legislación nacional ambiental, integrándose al proyecto USAID / Desarrollo con Bajas Emisiones, para realizar la estimación de emisiones de GEI y huella de carbono sectorial, para así tener elementos que permitan desarrollar propuestas de mitigación del cambio climático.

El estudio se realizó en dos fases. En la primera, se estimaron las emisiones en campo (plantaciones) y plantas de beneficio de aceite crudo de palma, mediante la recopilación de datos por actividad; los resultados de esta primera fase fueron utilizados para caracterizar al sector palmicultor. En la segunda fase, de gabinete, se analizó la dinámica de uso de la tierra para obtener una aproximación de las emisiones y remociones por cambio de uso de la tierra en el sector; de igual manera, este análisis se utilizó para caracterizar al sector palmicultor.

Finalmente, se hizo una proyección sobre la base de los análisis de información colectada y el análisis de gabinete, para contar con una estimación de las emisiones de GEI y huella de carbono en la producción de aceite de palma en Guatemala.

Como resultado, el estudio identificó que, durante el proceso de producción de fruta (plantación) y beneficiado del aceite crudo de palma, la intensidad de las emisiones es relativamente baja si se compara con la huella de carbono que se han llevado a cabo en otros países productores de aceite de palma. Esto se debe principalmente a que Guatemala tiene los datos más altos de productividad a nivel mundial. La mayor parte de las emisiones en campo, se debe a la aplicación de fertilizantes y enmiendas al suelo (51%), seguido del consumo de combustibles fósiles con un 35%.

1 INTRODUCCIÓN

La huella de carbono de un producto, servicio o actividad es el recuento de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) que son liberadas a la atmósfera debido a las acciones realizadas en el proceso de producción, elaboración y/o comercialización de dicho producto, servicio o actividad. Determinar la huella de carbono constituye una herramienta valiosa que permite elaborar planes con bases confiables para la implementación de acciones, prácticas y tecnologías de mitigación que mejoran la competitividad, reducen costos y optimizan los recursos existentes. La mitigación de las emisiones de GEI, puede darse a través de proyectos de captura y absorción de carbono, de optimización de procesos, de reducción, reciclaje y reutilización de recursos, así como mediante el empleo de insumos con mejor huella de carbono propia (USAID Desarrollo con Bajas Emisiones, 2016).

La estimación de emisiones de GEI y cálculo de huella de carbono cobra mayor relevancia en Guatemala como una herramienta de monitoreo de productividad y de comparación ante otros sectores y otros países. Asimismo, orienta acciones que facilitarán el cumplimiento del Decreto 7-2013 del Congreso de la República sobre la Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio

Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero.

Por medio del Proyecto Desarrollo con Bajas Emisiones, RTI International apoya a USAID/Guatemala y colabora con el gobierno guatemalteco, el sector privado, la academia y organizaciones no gubernamentales (ONG) para desarrollar capacidades locales para la implementación de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero relacionados con la agricultura de grande y pequeña escala, manejo de recursos naturales y otros usos del suelo, así como en el sector energético. La meta es demostrar la factibilidad de alcanzar metas económicas a la misma vez que se cumple con los objetivos de mitigación del cambio climático. El proyecto tiene cinco componentes para cumplir con los objetivos de desarrollo con bajas emisiones:

- Ciencia analítica confiable: mejorar los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero y fortalecer sistemas para eficazmente medir, reportar y verificar reducciones de emisiones que resultan de la implementación de estrategias para reducir emisiones, a la vez fortaleciendo capacidades de análisis económico.
- Capacidad institucional: apoyar a Guatemala (sector público, sector privado, instituciones académicas y sociedad civil) a incrementar su capacidad para seleccionar, implementar y evaluar inversiones para el desarrollo con bajas emisiones.
- Procesos participativos y transparentes: Promover y apoyar procesos participativos y equitativos que involucren al Gobierno de Guatemala, el sector privado, instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales, sociedad civil y poblaciones indígenas en un proceso constructivo para el desarrollo con bajas emisiones.
- Demostraciones: proporcionar asistencia técnica para implementar inversiones y acciones que reducen emisiones en sectores prioritarios y que dan evidencia de los beneficios económicos de estas inversiones y acciones.
- Comunicación y educación: desarrollar e implementar estrategias de comunicación y educación que incrementen el conocimiento y comportamientos relacionados con el desarrollo con bajas emisiones a nivel individual, organizacional y social.

Uno de los objetivos del Proyecto de Desarrollo con Bajas Emisiones es trabajar junto a organizaciones, agrícolas, pecuarias y agroindustriales, grandes y pequeñas, del sector privado para desarrollar planes de acción que promuevan la implementación de actividades de bajo nivel de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). A tal efecto, el Proyecto ha establecido un convenio de cooperación con la Cámara del Agro (CAMAGRO) y se han iniciado los pasos para integrarse a una Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de GEI. **GREPALMA**, como institución socia de CAMAGRO, está siendo apoyada por el Proyecto de Desarrollo con Bajas Emisiones para identificar sus oportunidades de reducción de emisiones.

Este ejercicio desarrollado en coordinación entre el Proyecto USAID / Desarrollo con Bajas Emisiones y **GREPALMA** servirá como punto de partida para el establecimiento de planes de reducción de intensidad de emisiones, siendo necesario establecer una línea base de algunas de las principales actividades productivas, por lo que el objetivo de este documento es presentar, los resultados de la estimación de emisiones y huella de carbono. A partir de aquí establece la línea base para las futuras estimaciones que se realicen. A futuro, **GREPALMA**, tiene como objetivo seguir impulsando año con año la medición de su huella para conocer el avance y compromiso del sector en la reducción de estas emisiones.

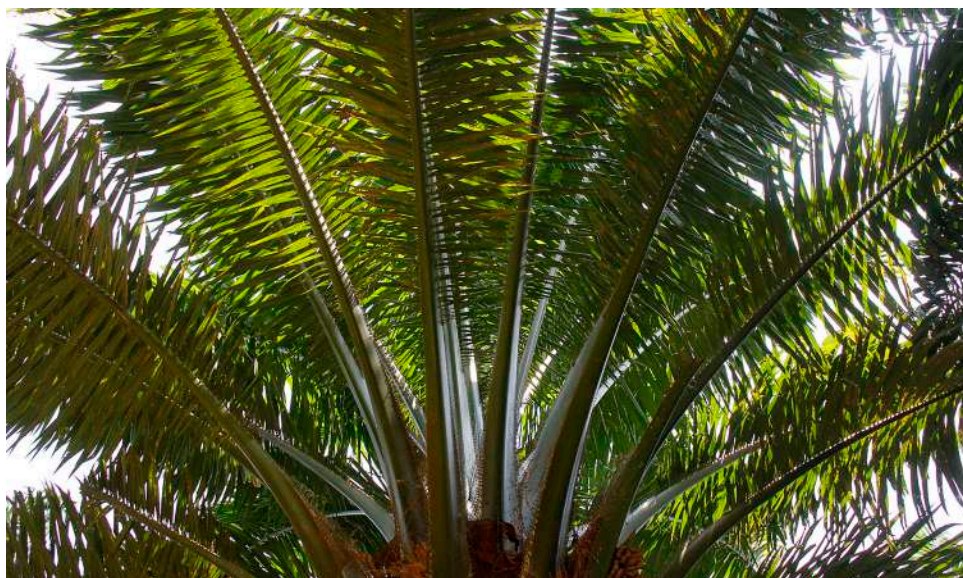
2 ANTECEDENTES

De acuerdo con información de **GREPALMA**, para el año 2016 el cultivo de palma aceitera cubría un estimado de 150,000 hectáreas en el país. Actualmente, el sector palmicultor de Guatemala, está establecido en nueve departamentos: San Marcos, Quetzaltenango, Suchitepéquez, Retalhuleu, Escuintla, Izabal, Alta Verapaz, Quiché y Petén. Se estima que durante el periodo 2003-2010, el cultivo de palma de aceite en Guatemala se triplicó (MAGA 2015). De acuerdo con estimaciones de **GREPALMA** (2016), el sector es importante para la economía del país, debido a la producción y exportación de aceites y grasas vegetales y la generación de más de 25,000 empleos directos y alrededor de 125 mil empleos indirectos. Las buenas prácticas agrícolas implementadas por los productores se ven reflejadas en altos rendimientos del cultivo, los cuales se encuentran por encima de los promedios internacionales; se estima que en Guatemala se obtienen rendimientos de 5.8 toneladas métricas de aceite crudo de palma (tACP) anuales por hectárea cultivada, mientras que los promedios globales se encuentran cerca de las 4 tACP anuales. El crecimiento en la producción del país le ha posicionado como un importante exportador, lo que le implica apegarse a las demandas que este reto conlleva.

GREPALMA apoya al sector palmicultor del país fomentando la competitividad y sostenibilidad de las inversiones palmeras a través de su desempeño y compromiso con la gestión y sostenibilidad socio-ambiental (**GREPALMA** 2018). El sector palmicultor de Guatemala está orientado a la estandarización de buenas prácticas del cultivo y comprende que existe una demanda global creciente que exige aceite de palma producido con responsabilidad social y ambiental. Desde el año 2016, el Proyecto USAID / Desarrollo con Bajas Emisiones ha apoyado a **GREPALMA** a través capacitaciones técnicas en gestión de información y

métodos de estimación de huella de carbono a nivel empresa. Las empresas han iniciado la implementación de prácticas para la estimación de emisiones en su producción; sin embargo, este estudio busca estimar las emisiones de GEI a nivel sectorial y presentar esta información a nivel nacional.

La metodología empleada para la estimación de emisiones se basó en el formato propuesto por el Carbon Trust (2017), que orienta a organizaciones sobre los pasos y consideraciones para estimar su huella de carbono; y los estudios de Chase y colegas (2012) y Henson y colegas (2012).



El cultivo de palma de aceite de Guatemala, es evidencia de una producción limpia, debido a que se anticipa a frenar y mitigar el cambio climático mediante la eficiencia en el control de la contaminación de CO₂.

3

METODOLOGÍA

El objetivo de este ejercicio fue obtener una perspectiva y línea base de la relación entre las emisiones de GEI generadas para la producción de frutos y aceite crudo de palma en Guatemala. Esta es la primera aproximación del sector para conocer las condiciones actuales, por lo que se buscó identificar fortalezas y fuentes de información, así como oportunidades de mejora en el corto y mediano plazo. Por ser la primera aproximación sectorial, la estimación se enfocó en las principales fuentes de emisión.

El estudio se efectuó en dos partes. En la primera, se estimaron las emisiones en campo y plantas de beneficio mediante la recopilación de datos de actividad (ver metodología en el título 3.1 y resultados en el título 4). En la segunda parte, se estimaron las emisiones por cambio de uso de la tierra tomando como base mapas de cobertura y uso de la tierra y se estimaron remociones en las plantaciones de palma de aceite (ver metodología en el título 3.2 y resultados en el título 5).

3.1

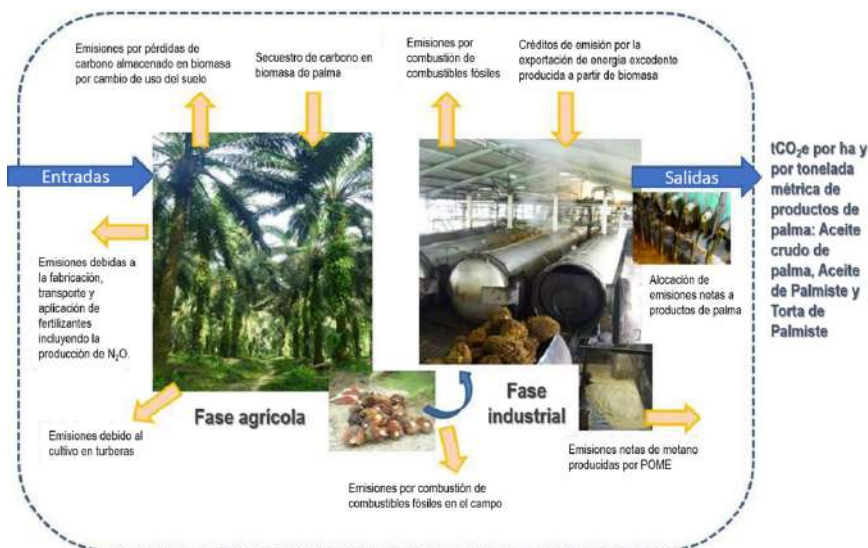
ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA

Las actividades evaluadas se basaron en el proceso definido por la Mesa Redonda sobre Aceite de Palma Sostenible (RSPO, por sus siglas en inglés; Figura 1). RSPO recomienda abarcar en la fase agrícola desde el establecimiento de la plantación, el ciclo agronómico anual incluyendo aplicaciones de fertilizantes, consumo de combustibles, demanda de energía de la red eléctrica, uso de animales (cuando aplica) para la cosecha y gestión de los residuos agrícolas. En la fase agroindustrial cubren el consumo de energía para el proceso hasta la gestión de residuos agroindustriales.

En este estudio se contabilizaron las **emisiones directas** generadas por las empresas productoras de frutos o de aceite, y las **emisiones indirectas** generadas por la demanda de electricidad de la red.

Se tomaron en cuenta las emisiones de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico. Estos gases fueron convertidos a unidades equivalentes de dióxido de carbono (CO₂e) utilizando los Potenciales de Calentamiento Global del Quinto Reporte de Evaluación del IPCC (2014) de 1, 28 y 265, respectivamente.

Figura 1. Límites propuestos RSPO en el ciclo de producción de aceite de palma (Chase et al. 2012).



Se incluyeron las siguientes fuentes de emisión:

Uso de combustibles fósiles:

Se consideraron las emisiones por quema de combustibles fósiles en campo, transporte de fruta a plantas de beneficio y en la generación de energía en las plantas de beneficio. Se consideró el consumo de combustibles generado por la flota vehicular de cada empresa participante.

Uso y generación de electricidad:

El consumo de electricidad contiene una fracción de emisiones indirectas de GEI. Para este fin se consideró la electricidad consumida de la red. La generación de electricidad representa emisiones directas de GEI.

Aplicación de fertilizantes y enmiendas al suelo:

Se consideraron las emisiones de carbono y nitrógeno provenientes del uso de fertilizantes y enmiendas para la fase agrícola. La incorporación de residuos agrícolas orgánicos al suelo genera también emisiones de nitrógeno, pero en un menor grado; esta fuente también fue considerada.

Otras fuentes de emisión:

Algunas empresas utilizan animales para el transporte interno de fruta en fincas, por lo que se contabilizaron las emisiones por fermentación entérica y gestión del estiércol que se puedan generar por esta práctica.

Para esta primera estimación de emisiones del sector palma no se contabilizaron las emisiones generadas por la gestión de aguas residuales, se realizó un análisis por separado de las emisiones y remociones producto del cambio de uso de la tierra. La idea es hacer este proceso gradual e ir sumando más variables para el análisis y cálculo de la huella de carbono del sector en estudios subsiguientes.

Se desarrolló, un formulario de colecta de información de las distintas actividades que se llevan a cabo en la producción de frutos de palma y extracción de aceite de palma (Anexo 1). Dicho formulario fue consensuado y validado con los asociados de **GREPALMA**, así como con el Comité Técnico Ambiental de la Gremial. El período de colecta se llevó a cabo entre mayo y agosto del año 2017, enfocándose en las actividades y productos de la cosecha 2016. Se recibió información de 19 empresas asociadas, de las cuales 13 empresas son productoras de frutos de palma de aceite, es decir, exclusivos de la fase agrícola y seis empresas cuentan con proceso integrado desde la plantación hasta el beneficio de fruta fresca.

Operativamente el proyecto apoyó a **GREPALMA** en la integración y análisis de información; sin embargo, la colecta de información fue liderada por la

gremial. La información fue analizada a nivel sectorial, garantizando la confidencialidad en los datos de cada empresa.

Se estableció la tonelada métrica de aceite crudo de palma (tACP) como unidad funcional. El proceso de producción de aceite crudo de palma se ha separado en dos grandes fases: la producción en campo (fase agrícola) y el beneficiado o extracción de aceite (fase agroindustrial). Las toneladas de racimos de fruto fresco (tRFF) producidas en la fase agrícola fueron convertidas a tACP con base en una relación promedio de 4.72 tRFF/tACP. Esta relación fue obtenida a partir de los datos presentados por las plantas de beneficio que participaron voluntariamente en el presente estudio.

El análisis de emisiones se realizó de manera global y no como empresas específicas, utilizando la metodología del *Carbon Trust* y los procedimientos de cálculo del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés). La metodología del *Carbon Trust* brinda principios, alcances y orientaciones sobre las fuentes de emisiones directas e indirectas que deberían incluirse en la estimación de la huella de carbono de una organización o producto,

considerando que es sumamente complejo incluir todas las emisiones posibles. Las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero proveen la metodología (ecuaciones y factores de emisión) para la estimación de emisiones de GEI.

“El proceso de producción de aceite crudo de palma se ha separado en dos grandes fases: la producción en campo (fase agrícola) y el beneficiado o extracción de aceite (fase agroindustrial).”



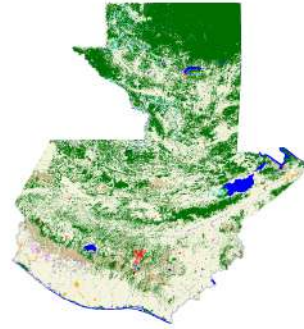
En comparación con las huellas emitidas por otros países productores de aceite de palma, Guatemala posee la más baja con 0.147 tCO₂e/tACP.

3.2

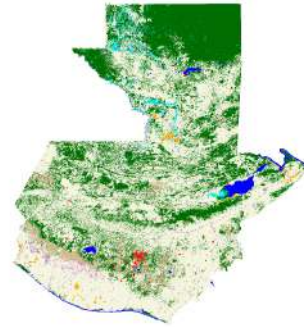
USO DE LA TIERRA Y CAMBIO DE USO DE LA TIERRA

La segunda parte de este estudio consistió en un análisis independiente de emisiones por cambio de uso de la tierra a nivel nacional tomando como referencia los mapas base de uso de la tierra 2001, 2006 y 2010 elaborados por el Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (GIMBUT 2014). Esta información permitió identificar la dinámica del cultivo de palma en el período mencionado, así como hacer un comparativo con el contexto nacional. Como una aproximación, se hizo un estimado de las emisiones y remociones por cambio de uso de la tierra, las cuales se distribuyeron equitativamente para un período de amortiguamiento de 20 años.

2001



2006



2010



4

EMISIONES Y HUELLA DE CARBONO DE LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA

Se estimó el inventario de emisiones de GEI y huella de carbono con información de 19 empresas que reportaron datos, cubriendo un total de 69,443 ha de plantaciones de palma de aceite que representan cerca del 46% del total establecido en el país. De éstas, se encontraban en fase de cosecha 67,388 ha que produjeron 1.9 millones de tRFF y 404,234 tACP. Del total de empresas, seis reportaron datos de planta de beneficio/procesadora, mientras que el resto, se dedican exclusivamente a la fase agrícola (establecimiento, manejo de plantaciones, cosecha y transporte de frutos).

El total estimado de emisiones es de 59,238 tCO₂e de las cuales el 51% corresponde a la aplicación de fertilizantes y enmiendas al suelo, 35% al consumo de combustibles fósiles, 9% a la generación y consumo de energía eléctrica y 4% al uso de ganado para fuerza de tiro. La huella de carbono estimada para la producción de aceite de palma en Guatemala es de 0.147 tCO₂e/tACP.

Cuadro 1 Total de emisiones estimadas de GEI y huella de carbono

Fuente de emisión	Emisiones (tCO ₂ e)	Huella de Carbono (tCO ₂ e/tACP)	%
Aplicación de fertilizantes y enmiendas al suelo	30,221.04	0.075	51.02
Consumo de combustibles fósiles	20,969.09	0.052	35.40
Generación y consumo de electricidad	5,551.98	0.014	9.37
Uso de ganado para fuerza de tiro	2,496.09	0.006	4.21
Total	59,238.20	0.147	100.00

Figura 3 Distribución de emisiones por actividad para la producción de aceite de palma en Guatemala.

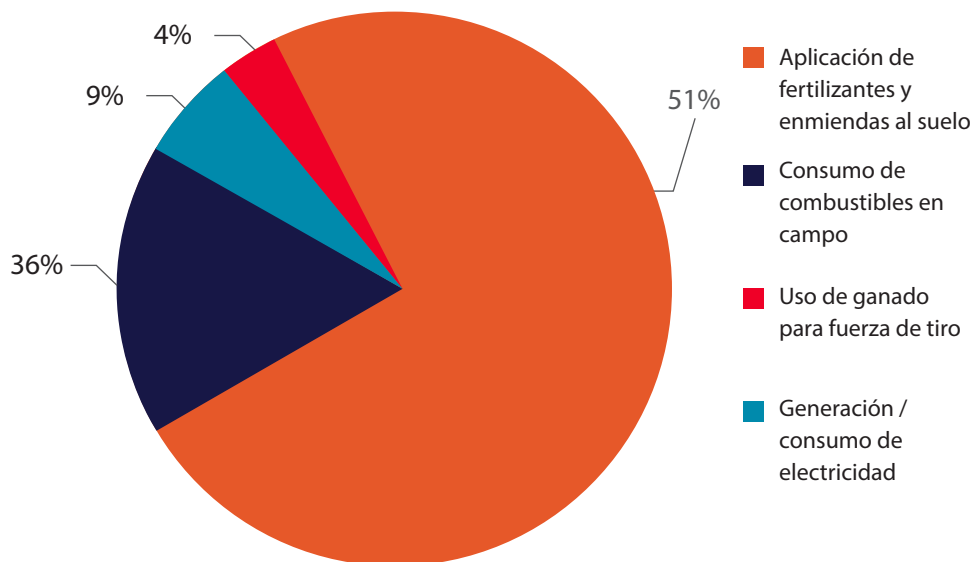
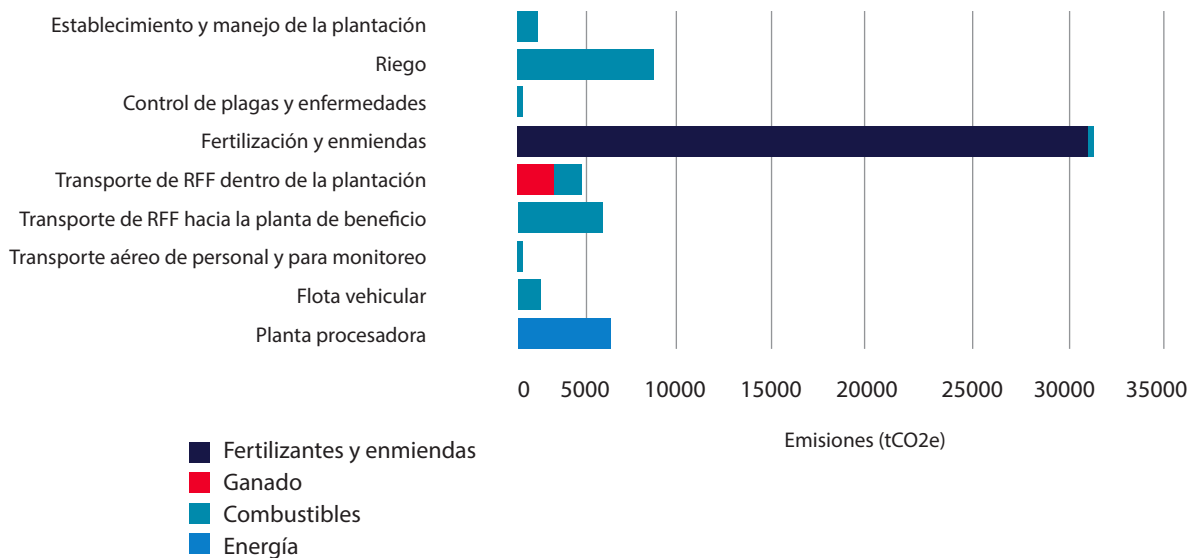


Figura 4 Emisiones en las distintas actividades del proceso de producción de aceite de palma



El manejo de suelo en las empresas evaluadas generó 30,397.48 tCO₂e, de las cuáles un 99% proviene de las emisiones directas e indirectas por la aplicación de cal, urea, fertilizantes nitrogenados sintéticos y orgánicos al suelo, y un 1% al consumo de combustibles fósiles para actividades de manejo del suelo.

Con estos resultados es posible comparar la intensidad de emisiones de la producción de aceite de palma en Guatemala con estudios publicados para otros países y otras regiones (Cuadro 2). Las emisiones de GEI en la producción de aceite de palma en Guatemala son relativamente menores a las de otros países.

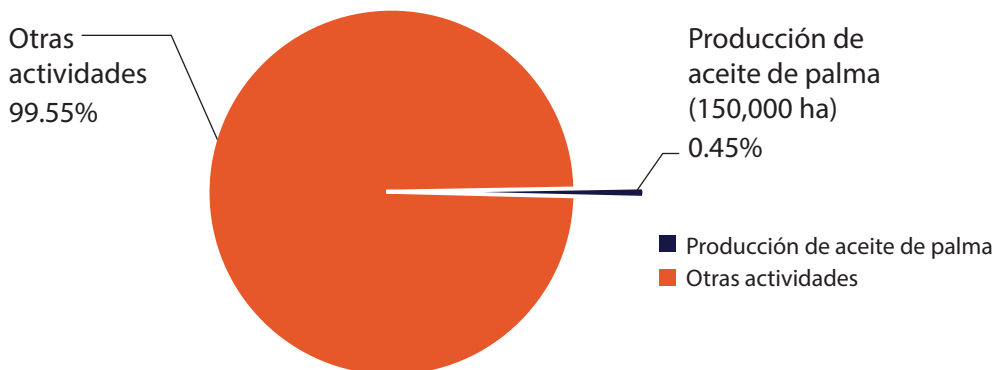
Cuadro 2. Comparativo de emisiones de GEI entre el proceso evaluado y otros estudios

tCO ₂ e / t Aceite	Tipo	País/Región	Fuente
0.147	Producción en campo y extracción de aceite	Guatemala	Este estudio, 2018.
0.30	Proceso completo	Ecuador	Parra & Ayala, 2012.
1.38	Proceso completo	Honduras	CEPAL & SNV, 2014.
0.43	Extracción de aceite	Honduras	CEPAL & SNV, 2014.
0.6	Extracción de aceite	Colombia	Moreno, J. 2013
2.8 – 19.7	Proceso completo	Sur de Asia	Reijnders y Huijbregts, 2008
0.4 – 1.2	Proceso completo	Tailandia	Kaewmai, et al. 2012

Los resultados también permiten comparar las emisiones de la producción de aceite de palma en Guatemala con el total de emisiones de GEI a nivel nacional. El último inventario nacional de emisiones de GEI utilizó como base el año 2005 y reportó 22.95 millones de tCO₂e (MARN 2015), sin incluir las emisiones y remociones correspondientes a uso y cambio de uso de la tierra, las cuales se analizan en la sección 5. Asimismo, en el marco del proceso de formulación de la Estrategia de Desarrollo con Bajas Emisiones, se ha realizado una estimación de las emisiones de GEI para el año 2015, las cuales habrían estado cerca de los 28.5 millones de tCO₂e.

¹ Algunos de los casos evaluados en el estudio mencionado contabilizan emisiones por cambio de uso de la tierra.

Figura 5. Proporción de generación de emisiones de GEI en la producción de aceite de palma respecto al resto de la economía nacional.



Las actividades reportadas para el año 2016 por las 19 empresas del sector palmicultor equivalen al 0.26% del total reportado por el país en el año 2005, y al 0.21% del total estimado para 2015. Si se asumiera que las 150,000 ha que **GREPALMA** estima que para el año 2016 estaban dedicadas al cultivo de palma presentarían un comportamiento similar al de las 19 empresas que presentaron información a este estudio (0.853

tCO₂e/ha), las emisiones del sector productivo completo podrían estimarse alrededor de 127,957 tCO₂e las cuales equivalen al 0.56% de las emisiones reportadas en el país para el año 2005, y a 0.45% de la estimación del año 2015. Cabe mencionar que este rubro no considera emisiones por cambio de uso de la tierra ni por gestión de desechos sólidos o aguas residuales.

Cuadro 3. Proyección de emisiones para todo el sector palmicultor y proporción con respecto a emisiones nacionales de GEI

Escenarios	Extensión (ha)	Emisiones (tCO ₂ e)	Proporción del Inventario Nacional 2005	Proporción de las emisiones nacionales estimadas para 2015
Este estudio	69,443	59,238	0.26%	0.21 %
Proyección extrapolada*	150,000	127,957	0.56%	0.45 %

* A una intensidad de emisiones de 0.853 tCO₂e/ha

4.1

EMISIONES ESTIMADAS A NIVEL DE CAMPO (FASE AGRÍCOLA)

A continuación, se presentan los resultados específicos de la fase agrícola de la producción de aceite de palma. Las 19 empresas produjeron un total de 1,902,409 tRFF que fueron cosechadas en 67,388 ha de las 69,443 ha de plantaciones de palma de aceite (97%).

Las emisiones del proceso agrícola ascienden a 53,594 tCO₂e, siendo las principales fuentes de emisión la aplicación de fertilizantes y enmiendas al suelo (56%) y el consumo de combustibles en campo (36%) (Figura 6). Se estimó una huella de carbono de 0.133 tCO₂e/tACP para la fase agrícola de la producción de aceite de palma en Guatemala .

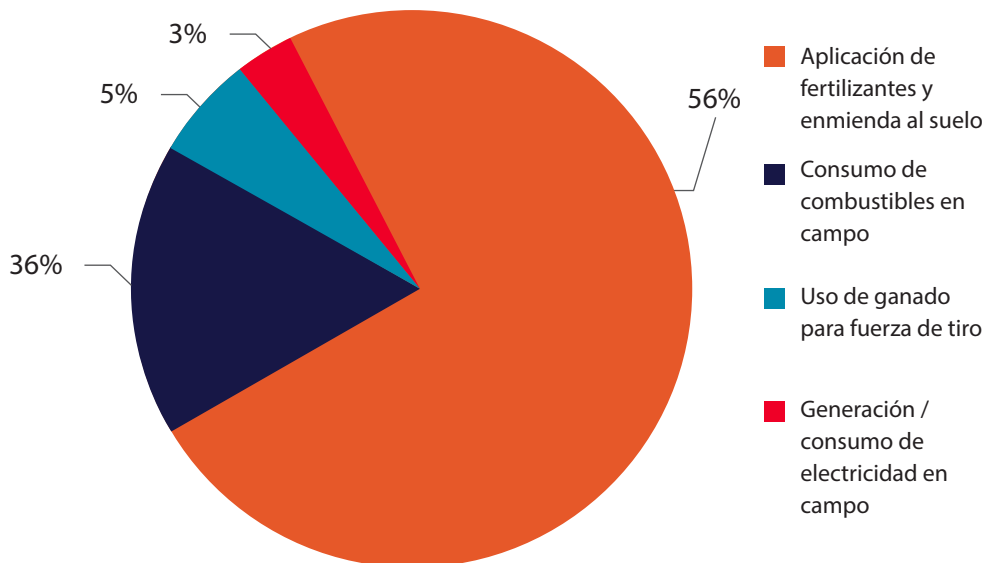
Cuadro 4. Emisiones estimadas de GEI para la fase agrícola de la producción de aceite de palma.

Fuente de emisión	Emisiones (tCO ₂ e)	Huella de Carbono (tCO ₂ e/tACP)	%
Aplicación de fertilizantes y enmiendas al suelo	30,221.04	0.075	56.39
Consumo de combustibles fósiles	19,147.14	0.047	35.72
Uso de ganado para fuerza de tiro	2,496.09	0.006	4.66
Generación y consumo de electricidad	1,729.87	0.004	3.23
Total	53,594.13	0.133	100.00

La principal fuente de emisiones en la fase agrícola corresponde a la aplicación de fertilizantes sintéticos nitrogenados al suelo (56% de las emisiones de la fase agrícola). Al desglosar el consumo de combustible en campo por actividad, las emisiones corresponden principalmente a las actividades de riego, para las plantaciones que poseen este sistema

(15% de las emisiones de la fase agrícola) y transporte de RFF hacia la planta de beneficio (10% de las emisiones de la fase agrícola). Estas actividades de la fase agrícola de la producción de aceite de palma a nivel de campo representan puntos focales para promover buenas prácticas de mitigación de GEI a nivel de campo.

Figura 6. Distribución de emisiones de GEI en actividades de la fase agrícola de la producción de aceite de palma.



² 0.028 tCO₂e/trFF. La conversión de RFF a ACP se realizó con base en una relación promedio de 4.72 tRFF/tACP, estimada a partir de los datos presentados por seis empresas con plantas de beneficio de aceite de palma que participaron en el presente estudio.

4.2

EMISIONES A NIVEL DE PLANTA DE BENEFICIO (FASE INDUSTRIAL)

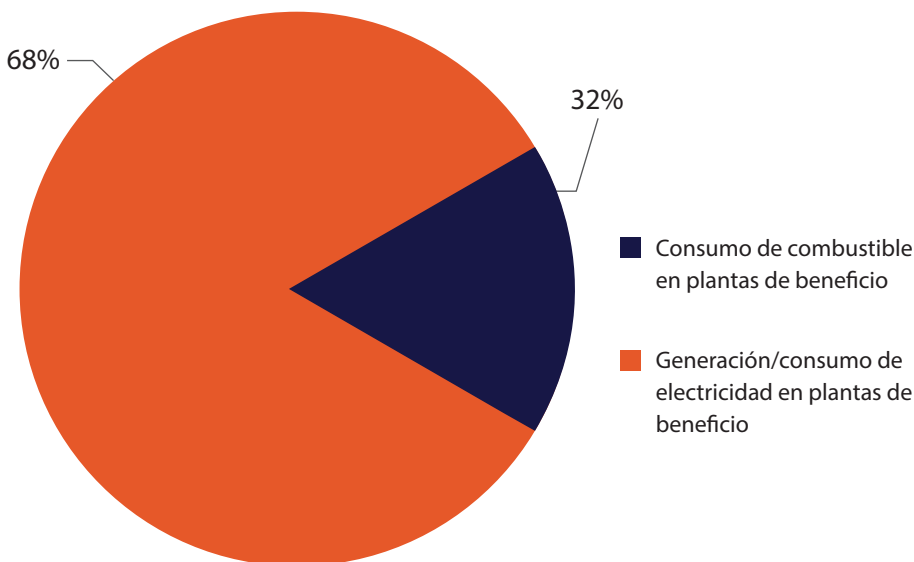
A continuación, se presentan los resultados específicos de la fase industrial de la producción de aceite de palma. Se recibió información de 6 empresas que cuentan con planta de beneficio para extracción de aceite de palma, sumando una producción total reportada de 404,234 tACP.

Las emisiones estimadas de la fase industrial sumaron 6,692 tCO₂e. Las principales emisiones se identifican en la generación y consumo de electricidad (67.72%) (Figura 7). Se estimó una huella de carbono de 0.014 tCO₂e/tACP para la fase industrial de la producción de aceite de palma en Guatemala.

Cuadro 5. Emisiones estimadas de GEI de la fase industrial

Fuente de emisión	Emisiones (tCO ₂ e)	Huella de Carbono (tCO ₂ e/tACP)	%
Generación y consumo de electricidad	3,822.11	0.009	67.72
Consumo de combustibles fósiles	1,821.95	0.005	32.28
Total	5,644.06	0.014	100.00

Figura 7. Distribución de emisiones de GEI en actividades de la fase industrial



Para la primera estimación de emisiones del sector palma no se contabilizaron las emisiones generadas por la gestión de aguas residuales. El tratamiento de aguas residuales genera emisiones de GEI; sin embargo, algunas fábricas procesadoras de aceite de palma realizan la buena práctica de implementar biodigestores y quemar el biogás, ya sea para manejar el metano, o bien para la generación de electricidad, lo cual implica un impacto positivo evitando el uso de combustibles fósiles.

Una buena práctica para la reducción de emisiones por generación y consumo de energía eléctrica es el uso de combustibles renovables. El 21% de las empresas reportaron la generación de energía a partir de biogás, residuos agroindustriales, otra biomasa y paneles solares. Esta práctica representa emisiones evitadas de GEI al minimizar su consumo de la red eléctrica nacional o su generación con combustibles fósiles. Se estimaron emisiones evitadas de entre 328 y 915 tCO₂e, que resultarían del consumo de la red eléctrica nacional o de un generador diésel con 20% eficiencia, respectivamente.

5

DINÁMICA DE COBERTURA, USO DE LA TIERRA Y CAMBIO DE USO DE LA TIERRA

El cambio de uso de la tierra es una actividad que debe ser considerada en la estimación de emisiones en las actividades agrícolas (WRI y WBCSD 2014). Se debe evaluar si hubo un cambio en el contenido de carbono en el área evaluada en un período previo de 20 años o un período mayor según se decida para hacer el amortiguamiento. Por motivos de disponibilidad de información, se hizo un análisis del período 2001 – 2010 (Cuadro 6). Al ser esta una evaluación sectorial no se hizo de manera detallada a nivel empresa, en este caso se hizo una revisión de los mapas históricos de uso de la tierra basado en los mapas publicados por el GIMBUT (2014). De acuerdo con el Mapa de Uso de la Tierra 2010, para ese año el cultivo de palma cubría 85,166 ha. Se identifica que el 20% de las tierras que en 2010 eran utilizadas para el cultivo de palma, ya eran utilizadas para otros cultivos en el año 2001; cerca de la mitad de dicha área ya era cubierta por palma en el año 2006. La mayor parte del área cubierta por palma para el año 2010 (48.5%) no contaba con cobertura forestal durante el año 2001, experimentando cambios de zonas de poco

carbono (agricultura anual o pastos) a mayor contenido de carbono (Cuadro 7). Se identifican zonas con pérdidas de carbono únicamente en 30% del área cubierta por el cultivo para el año 2010, identificándose la mayor parte de estas pérdidas entre 2001 y 2006, aunque sin identificar una transición directa de zonas forestales a cultivo de palma.

Cuadro 6. Uso de la tierra en los años 2001 y 2006 del área identificada con cultivo de palma en el año 2010

Cobertura / uso	2001		2006	
	Ha	Proporción	Ha	Proporción
Agricultura anual / pastos / sin cobertura forestal	41,281	48.5%	35,398	41.1%
Con cobertura forestal / bosque secundario	26,236	30.8%	7,355	8.6%
Palma de aceite	17,214	20.2%	42,218	49.6%
Humedales / agua/ zonas inundadas	326	0.4%	181	0.2%
SIN DATOS	100	0.1%	-	-
Hule	8	<0.1%	13	<0.1%
Zonas urbanizadas	1	<0.1%	1	<0.1%
Total	85,166	100%	85,166	100%

Para el balance de carbono se tomaron en cuenta los contenidos de carbono promedio de 5tC/ha para cultivos anuales, 50tC/ha para el cultivo de palma y 151tC/ha para zonas boscosas. Tomando el año 2001 como punto de partida y el año 2010 como el punto más cercano a la actualidad, se identifican remociones de 1.8 millones de toneladas de carbono y emisiones de 2.6 millones de toneladas, las cuales generan un balance neto de 792,191 toneladas de carbono; este balance genera una emisión neta de 2.9 millones de tCO₂e.

Cuadro 7. Flujo y balance de carbono entre 2001 y 2010 en zonas cubiertas por palma para el año 2010.

		Palma 2010 (50 tC/ha)	Cambios de flujos de carbono	
Cobertura en 2001	Agricultura anual / potreros (5tC/ha)	41,281	-1,857,645	Carbono capturado
	Bosque / bosque secundario (151tC/ha)	26,236	+2,649,836	Carbono emitido
	Palma de aceite (50 tC/ha)	17,214	-	
		Balance	+792,191	Carbono emitido

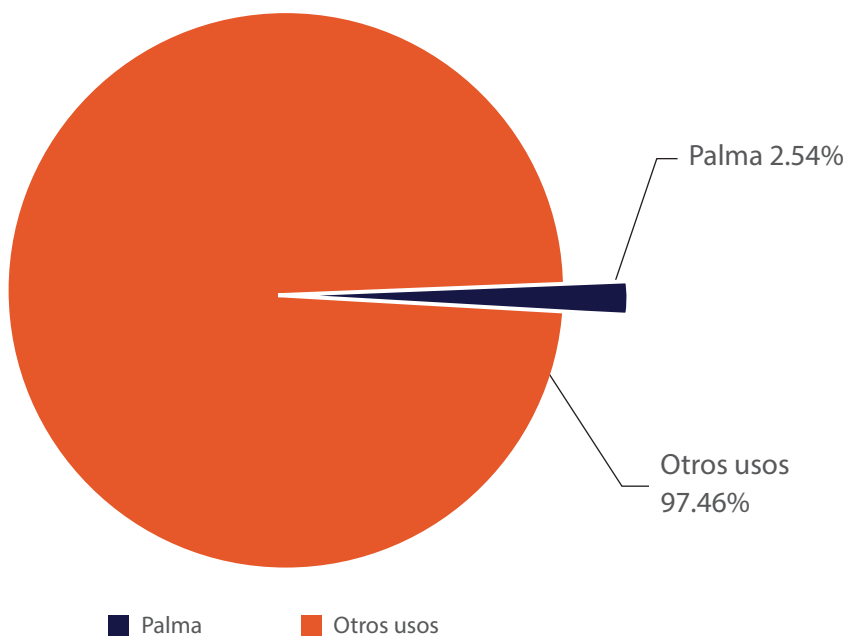
El balance mencionado anteriormente corresponde a las 85,166 ha identificadas para el año 2010, el cual distribuido en un período de 20 años corresponde a un total de 145,235 tCO₂e y a 1.7 tCO₂e/ha/año. A pesar de no existir evidencia sobre una transición directa desde zonas con cobertura forestal hacia plantaciones de palma, es importante considerar esta tasa de emisiones por hectárea por año, pues también es una asignación para los cultivos que se establecieron en algún momento en la transición entre el bosque y la palma de aceite, o que se hayan establecido sustituyendo a la palma después del año 2010. Si la dinámica de expansión del cultivo de palma, de 85,166 identificado en 2010 hacia 150,000 estimado para 2016 se orientó hacia zonas sin cobertura

forestal en el año 2001, esta tasa se orientaría a disminuir; caso inverso ocurriría si se hubiera orientado hacia zonas con cobertura forestal en el año 2001. Independientemente, de este análisis, es fundamental mencionar que mientras no se genere información cartográfica similar en un futuro cercano, no podrán estimarse emisiones por cambio de uso de la tierra a partir del año 2021, que es cuando finaliza el período de amortiguamiento establecido.

El balance de emisiones de GEI por cambio de uso de la tierra en zonas cubiertas por palma para el año 2010 resulta bajo comparado con los altos índices de pérdida de carbono en el país en dicho período. Las 26,236 ha que en 2010 contaban con cobertura

de palma y en 2001 contaban con cobertura forestal o bosque secundario, representan únicamente 2.5% de más de 1 Millón de hectáreas de tierras forestales que han sido sujetas de cambio de uso ya sea a usos agrícolas o a zonas urbanas, o pastos producto de la dinámica de expansión de las fronteras agrícola y urbana.

Figura 8. Uso de la tierra en el año 2010 de tierras forestales que cambiaron de uso en el período 2001-2010



Finalmente, en busca de modelar al sector palmicultor de Guatemala en términos de cambio de uso de la tierra hacia el año 2016, se utilizó la tasa de emisión neta de 1.7 tCO₂e/ha/año, asumiendo un proceso de expansión similar al del período 2001-2010. Bajo esta premisa, las emisiones por cambio de uso de la tierra para las 150,000 ha que se estima eran utilizadas para el cultivo de palma en 2016, ascienden a 255,798 tCO₂e, lo que representa menos del 0.5% de las emisiones estimadas por cambio de uso de la tierra para el país al año 2015.

Dados los altos estándares internacionales en términos de sostenibilidad, es probable que muchas de las tierras no hayan experimentado cambios directos desde zonas forestales a cultivo de palma; sin embargo, también existe la posibilidad que tierras que sufrieron pérdidas de bosque hacia otros cultivos, hayan sido finalmente cambiadas hacia el cultivo de palma por lo que vale la pena considerar la tasa de emisiones a la espera de información más certera en el futuro.

Cuadro 8. Proporción de emisiones por Cambio de Uso de la Tierra (CUT) en el sector palmicultor respecto al estimado de emisiones nacionales en el mismo rubro.

Escenarios	Extensión (ha)	Emisiones (tCO ₂ e/año)	Proporción de emisiones estimadas por CUT para 2015
Cobertura de palma 2010	85,166	145,235	0.26 %
Proyección extrapolada*	150,000	127,957	0.56%

6

CONSIDERACIONES FINALES

El presente estudio basado en la información proporcionada por 19 empresas ha permitido realizar la primera caracterización del sector en términos de huella de carbono. La huella de carbono estimada para la producción de aceite de palma en Guatemala es de 0.147 tCO₂e/tACP partiendo desde el ciclo de cultivo y finalizando por el proceso de extracción. Esta intensidad de emisiones es relativamente baja en comparación con la huella de carbono reportada por estudios en otros países.

A nivel sectorial, las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero en el proceso de producción de aceite de palma en Guatemala corresponden a la aplicación de fertilizantes sintéticos nitrogenados al suelo y el consumo de combustibles fósiles, particularmente para actividades de riego y para el transporte de los racimos de fruta fresca hacia la fábrica procesadora. Ambos rubros representan oportunidades para la implementación de buenas prácticas de mitigación.

Las emisiones de la producción de aceite en Guatemala representan el 0.41% de las emisiones nacionales. Las emisiones por cambio de uso de la tierra del sector corresponden al 0.47% de las emisiones estimadas por cambio de uso de la tierra en Guatemala para el año 2015. Las remociones del sector provienen principalmente de cambio de uso de la tierra de tierras agrícolas con bajo contenido de carbono a tierras cubiertas por palma, que contiene mayor cantidad de carbono.

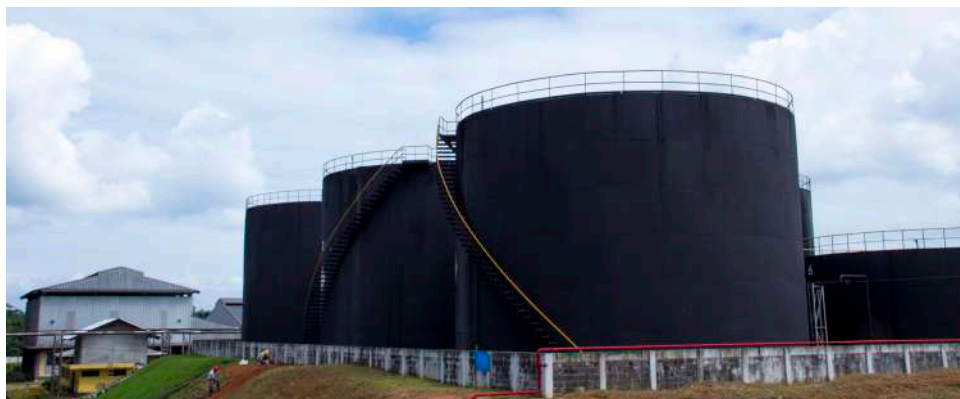
Cuadro 9. Balance de emisiones y remociones proyectado para la palmiticultura de Guatemala.

	Emisiones tCO ₂ e	Remociones tCO ₂ e	Balance tCO ₂ e
Producción de aceite de palma	+127,957	-	+127,957
Cambio de uso de la tierra	+233,353	-163,590	+69,763
Total	+361,310	-163,590	+197,720

El análisis de cambio de uso de la tierra toma como referencia el año 2001, por lo que en el corto plazo finalizará el período de amortiguamiento de 20 años para emisiones por cambio de uso de la tierra. Esto indica que muchas empresas o plantaciones podrán alcanzar la neutralidad en términos de carbono, e incluso convertirse en sumidero si se aplica un análisis detallado a nivel de finca o empresa. También es altamente probable que plantaciones o empresas establecidas en sitios utilizados para cultivos

anuales antes de 2001, puedan ser carbono neutrales al hacer un análisis detallado y por separado.

A pesar de no haberse tomado en cuenta en este estudio, es importante considerar para futuros análisis los impactos en la gestión de aguas residuales en las plantas procesadoras, puesto que permitirán visibilizar los esfuerzos del sector en materia de gestión ambiental y mitigación del cambio climático.



Las emisiones de la producción de aceite de palma en Guatemala, representan el 0.41% de las emisiones nacionales.

GLOSARIO

Dióxido de carbono equivalente (CO₂e) : Unidad de medida utilizada para comparar diferentes gases de efecto invernadero basados en su aporte al forzamiento radiativo. Se utilizan los potenciales de calentamiento atmosférico como factores para el cálculo del equivalente en dióxido de carbono.

Emisiones: Liberación de gases de efecto invernadero y/o de sus precursores en la atmósfera, en una zona y por un período determinados.

Factor de emisión: Coeficiente que cuantifica las emisiones o absorciones de un gas por actividad unitaria. Los factores de emisión suelen basarse en una muestra de datos de medición, promediada para elaborar un índice representativo de emisión para un nivel de actividad dado, de acuerdo con un cierto conjunto de condiciones de funcionamiento.

Huella de carbono: Recuento de las emisiones de gases de efecto invernadero que son libradas a la atmósfera debido a las acciones realizadas en el proceso de producción, elaboración y/o comercialización de un producto, servicio o actividad. Se reporta en unidades de dióxido de carbono equivalente por unidad funcional del producto, servicio o actividad.

Potencial de calentamiento global: Se calculan los potenciales de calentamiento global como la relación entre el forzamiento radiativo de un kilogramo de gas de efecto invernadero emitido a la atmósfera y el de un kilogramo de CO₂ a través de un período de tiempo (p. ej. 100 años).

Remociones: El secuestro o absorción de gases de efecto invernadero de la atmósfera. Comúnmente ocurre cuando el CO₂ es absorbido por materiales biogénicos durante la fotosíntesis, reduciendo la concentración de CO₂ atmosférico.

Sumidero: Todo proceso, actividad o mecanismo que elimine de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero.

Uso de la tierra: Tipo de actividad realizada en una unidad de tierra.

IPCC (2006); IPCC (2014); WRI y WBCSD (2014)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carbon Trust. 2017. Carbon Footprinting: The next step to reducing your emissions. Reino Unido.

CEPAL. SNV. 2014. Informe de huella de carbono del Aceite de Palma producido por Coapalma.

Chase L., Henson I., Ablul-Manan AFN, Agus F, Bessou C, Canals LM, Sharma M. 2012. PalmGHG A Greenhouse Gas Accounting Tool for Palm Products. Roundtable on Sustainable Palm Oil.

Germer, J., Sauerborn, J. (2008). Estimation of the impact of oil palm plantation establishment on greenhouse gas balance. *Environment, Development and Sustainability*, 10(6), 697-716

GIMBUT. 2014. Mapa de Bosques y Uso de la Tierra 2012, Mapa de Cambios en Uso de la Tierra 2001-2010, Documento informativo. Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra. Guatemala

GREPALMA. 2018. Guía ambiental de la agroindustria de palma de aceite en Guatemala.

Henson, I.E., R. Ruiz R., and H.M. Romero. 2012. The greenhouse gas balance of the oil palm industry in Colombia: a preliminary analysis. I. Carbon sequestration and carbon offsets. *Agron. Colomb.* 30(3).

Henson, I.E., R. Ruiz R., and H.M. Romero. 2012. The greenhouse gas balance of the oil palm industry in Colombia: a preliminary analysis. 2. Greenhouse gas emissions and the carbon budget. *Agron. Colomb.* 30(3).

IPCC, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón.

IPCC, 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

IPCC, 2014: Anexo II: Glosario [Mach, K.J., S. Planton y C. von Stechow (eds.)]. En: Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, págs. 127-141.

Kaewmai, R., Aran, H., & Musikavong, C. (2012). Greenhouse gas emissions of palm oil mills in Thailand. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 11, 141-151.

MAGA. 2015. Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra, a escala 1:50,000 de la República de Guatemala, año 2010.

MARN. 2015. Segunda comunicación nacional sobre cambio climático Guatemala. Guatemala, GT: Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático. Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Moreno, J. 2013. Estimación de la Huella de Carbono en una planta extractora de aceite de palma en Colombia. Estudio de caso. Universidad Nacional de Colombia. Tesis M.Sc. Bogotá.

Parra, R; Ayala, MJ. 2012. Análisis de la huella de carbono y del crecimiento del cultivo de la Palma Africana en Ecuador. Universidad San Francisco de Quito. Tesis BS. Quito.

Reijnders, L., & Huijbregts, M. A. J. (2008). Palm oil and the emission of carbon-based greenhouse gases. *Journal of cleaner production*, 16(4), 477-482.

Sanquetta, C., Péllico Netto, S., Dalla Corte, A., Rodrigues, A., Behling, A., & Sanquetta, M. (2015). Quantifying biomass and carbon stocks in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in northeastern Brazil. *African Journal of Agricultural Research*, 10(43), 4067-4075

World Resource Institute, World Business Council for Sustainable Development. (2014). GHG Protocol agricultural guidance: Interpreting the corporate accounting and reporting standard for the agriculture sector. Washington D.C., EEUU; Conches-Geneva, Suiza: Greenhouse Gas Protocol.

BOLETA DE COLECTA DE INFORMACIÓN

Datos generales de la empresa

Año de establecimiento de la plantación		
Tipo de vegetación anterior		
Cantidad de frutos producidos procesados		Toneladas de fruto fresco
Cantidad de frutos procesados de producción externa (compras)		Toneladas de fruto fresco
Producción total 2016		Toneladas de aceite
Área total de cultivo		Hectáreas
Área total de cosecha 2016		Hectáreas
Subproducto 1 (especificar)		Toneladas
Subproducto 2 (especificar)		Toneladas

Fertilización y enmiendas (2016)

	Kg/año	
Cal		
Nitrato de amonio		
Sulfato de amonio		
Cloruro de amonio		
Urea		
Otros (especificar % de Nitrógeno)		
Otros (especificar % de Nitrógeno)		
Otros (especificar % de Nitrógeno)		

Uso de animales para transporte interno (2016)

	Cabezas	Meses del animal en campo
Bueyes		
Búfalos		
Otro (especificar)		
Otro (especificar)		

Uso de combustibles por actividad (2016)

	Diésel (galones)	Gasolina (galones)	Keroseno (galones)	Combustible de aviación
Establecimiento/manejo del cultivo (incluye preparación de suelos y siembra)				
Riego				
Control de plagas/enfermedades				
Fertilización				
Aplicaciones aéreas				
Flota vehicular				
Transporte de frutos dentro de la plantación				
Transporte de frutos hacia extractora				
Transporte aéreo de supervisores, monitoreo, reuniones				

Energía eléctrica, generación, consumo y venta (2016)

Fuente	Generación		Venta	Consumo
	Cantidad	GWh	GWh	GWh
Residuos agrícolas (ton)				
Residuos agroindustriales (ton)				
Leña (ton)				
Otra biomasa (ton)				
Diésel (gal)				
Biogás (ton)				
Otro combustible (describirlo)				
Otra fuente renovable				
Red Eléctrica				

Gestión de residuos (2016)

	(m3/año)
Caudal de efluente residual fabrica procesadora de aceite	
Caudal de efluente residual de calderas en caso realice cogeneración	
Caudal de efluente residual aplicado como riego a la plantación	

	Compost (ton)	Incorporados al suelo (ton)	Apilados (ton)
Residuos agrícolas orgánicos			
Residuos agrícolas agroindustriales			



Para la producción de frutos de palma de aceite, el cultivo requiere utilizar carbono atmosférico, lo cual favorece su captura, ayudando al medio ambiente.

Con el apoyo de:



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMERICA

**Desarrollo con
Bajas Emisiones**

La elaboración de este documento es posible gracias al apoyo del Pueblo de los Estados Unidos de América a través de la agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). El contenido es responsabilidad única de la Gremial de Palmicultores de Guatemala (**GREPALMA**) y no refleja necesariamente la posición de USAID o del Gobierno de Estados Unidos de América.