

# Impactos socioambientales de la agroindustria de palma de aceite en Campeche, México

Ricardo Isaac Márquez<sup>1</sup>

Oscar Gustavo Retana Guiascón<sup>2</sup>

Jaime Rendón von Osten<sup>3</sup>

## Resumen

El estado de Campeche se ha convertido en una de las principales zonas palmeras de México y, al mismo tiempo, es una de las entidades con mayor grado de conservación biológica del país. En este artículo se describen los principales impactos ambientales generados por el cultivo de palma de aceite en Campeche. Se realizaron estudios de cambio de uso del suelo, monitoreo de abundancia relativa y riqueza de fauna, calidad del agua, y una encuesta socioeconómica y productiva a productores de palma de aceite (n=137). Además, se llevaron a cabo cuatro estudios de caso de la agroindustria de palma de aceite para generar información de base que permitiera identificar y evaluar los principales impactos ambientales de este cultivo. Hasta el momento, la expansión de la palma de aceite en Campeche ha estado libre de conflictos socioambientales significativos. Esto se debe al uso de tierras previamente deforestadas dedicadas a la ganadería extensiva, el tamaño de las plantaciones, el proceso gradual de expansión del cultivo, el reducido uso de agroquímicos y su dispersión en el territorio estatal dentro de un paisaje rural heterogéneo. En términos sociales, el cultivo ha demostrado ser eficiente para mejorar las condiciones de vida de los productores y sus familias. Sin embargo, es necesario prevenir los potenciales impactos que podría generar la expansión acelerada de la palma de aceite como consecuencia de la llegada de empresas agroindustriales que están estableciendo plantaciones a gran escala.

**Conceptos clave:** Plantaciones, Agroindustria, Impactos

## Introducción

La palma de aceite es un cultivo intensivo y extensivo cuyas zonas de producción en el trópico húmedo coinciden con áreas de elevada biodiversidad y alto valor de conservación. Su rápida expansión en el Sudeste Asiático entre 1980 y 2005 llevó a que este cultivo fuera objeto de preocupación mundial. Actualmente, la palma de aceite produce el 35% del aceite vegetal del mundo en menos del 10% de las tierras ocupadas por cultivos oleaginosos (Meijaard et al. 2018). Se cultiva principalmente en forma de monocultivos con fines comerciales, excepto en África, donde forma parte de sistemas agroforestales complejos.

El principal impacto del cultivo de palma de aceite sobre la biodiversidad es la pérdida de hábitats debido a la deforestación y al uso del fuego para limpiar las tierras antes de la siembra. Las plantaciones son sistemas ecológicos menos diversos y estructuralmente más simples en comparación con un bosque tropical. Por ello, la biodiversidad disminuye significativamente cuando los bosques son transformados en plantaciones de palma de aceite. Investigaciones sobre

---

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias, Universidad Autónoma de Campeche, ricisaac@uacam.mx

<sup>2</sup> Doctor en Ciencias, Universidad Autónoma de Campeche, ogretana@uacam.mx

<sup>3</sup> Doctor en Ciencias, Universidad Autónoma de Campeche, jarendon@uacam.mx

la importancia de un agropaisaje heterogéneo para limitar el impacto negativo sobre la biodiversidad indican que la conservación de los bosques riparios, vegetación secundaria, lagunas y humedales en los monocultivos de palma de aceite ofrece una variación espacial y estructural que aumenta la posibilidad de tener mayor riqueza de especies (Pardo y Payán, 2015).

La relevancia de la palma de aceite como factor de deforestación depende de la escala espacial y temporal que se considere. La expansión a gran escala de las plantaciones de palma de aceite es causa de menos del 0.5% de la deforestación global, pero supera el 50% en regiones específicas como Borneo, en Malasia (Meijaard et al. 2018). En México, se estima que el 1.6% de la superficie sembrada de palma de aceite entre 1989 y 2013 se llevó a cabo en áreas forestales (Vijay et al. 2016). A escala global, es necesario ponderar la medida en que los impactos negativos se reducen o evitan cuando la palma de aceite se planta en áreas ya deforestadas, o si son potencialmente compensados por la reducción de la expansión de otros cultivos oleaginosos en otros lugares (Meijaard y Sheil, 2019). En este balance también se deben considerar no solo los aspectos ambientales, sino también los sociales, como los efectos sobre la pobreza, el hambre y otros factores establecidos en los Objetivos del Desarrollo Sostenible (Agenda 2030).

Estudiar las formas de producción de los pequeños productores resulta sumamente relevante para determinar el papel de la palma de aceite como impulsor del cambio de uso y cobertura del suelo, ya que son responsables del 40% del aceite de palma que se produce en el mundo (RSPO, 2020). Su impacto como agentes de deforestación resulta incierto, ya que existen pocos estudios que describan su relación con la pérdida de la cobertura forestal.

Las regiones del trópico húmedo donde se desarrolla la palma de aceite suelen ser también las de mayor pobreza y marginación en el mundo. La palma de aceite puede impulsar el desarrollo económico del trópico húmedo debido a su alto potencial para generar empleos y mayores ingresos económicos en comparación con otras alternativas productivas (Basiron 2007; Carter et al. 2007). Es un cultivo perenne de largo plazo que produce durante todo el año, lo que permite a los productores cosechar frutos cada 14 a 15 días y obtener ingresos y empleos de manera regular, evitando la estacionalidad en la producción, el empleo y los ingresos característicos de los cultivos anuales (Palmelit, 2019). Además, es un cultivo de elevada productividad, relativamente bajos costos de producción y alta demanda en el mercado.

Los beneficios económicos y sociales de la palma de aceite han sido bien documentados y se traducen generalmente en mejores condiciones de vida material para las familias rurales. Modelos de regresión desarrollados por el Banco Mundial indican que un incremento del 1% en la superficie en producción de palma de aceite reduce entre 0.15 y 0.25 puntos porcentuales los niveles de pobreza (WBG, 2011). Un estudio de caracterización del empleo en la agroindustria de palma de aceite (Olivera et al. 2011) destaca que trabajar en el sector palmicultor aumenta en un 20% el nivel salarial comparado con otros sectores agropecuarios. Otro estudio llevado a cabo en Colombia estima que un pequeño productor asociado a una agroindustria, con una superficie promedio de diez hectáreas de palma de aceite, tiene un ingreso medio de USD 1500 mensuales, que equivale a cinco veces el salario mínimo mensual vigente en el país sudamericano (Rueda-Zárate y Pacheco, 2015).

En México, la agroindustria de la palma de aceite genera más de 15,000 empleos directos y poco más de 38,000 empleos indirectos (FEMEXPALMA, 2020). El país es relevante en América Latina por ser uno de los países con mayor proporción de la superficie sembrada de palma de aceite en manos de pequeños productores (Castellanos-Navarrete, 2018). Se estima que existen poco más

de 11,000 pequeños productores de palma, lo que equivale a cerca del 95% de los palmicultores de México (Martínez et al. 2017). Aproximadamente el 85% de la producción nacional de palma de aceite es generada por pequeños productores, con poco más de la mitad de la superficie sembrada (61%) en municipios de alta y muy alta marginación (FEMEXPALMA, 2018).

En el estado de Campeche, la palma de aceite se ha posicionado como un cultivo estratégico para el desarrollo económico del medio rural y como una de las mejores alternativas para superar el rezago social de las comunidades rurales. El gobierno del estado de Campeche ha promovido su expansión bajo un modelo de plantaciones campesinas a pequeña escala, con el cual se pretende convertir la entidad en el principal productor de aceite de palma de México. El Programa Estratégico de Palma de Aceite ha generado controversia entre el sector ambientalista y académico, ya que se trata de uno de los estados más comprometidos con la conservación de la biodiversidad en México. Sin embargo, no hay estudios específicos sobre la manera en que se ha desarrollado el cultivo y sobre los impactos generados en el medio rural.

El cultivo de palma de aceite en Campeche se encuentra actualmente distribuido en 48 localidades que comprenden seis municipios del estado. Se estima una superficie sembrada de aproximadamente 28,000 hectáreas, de las cuales 13,331 hectáreas se encuentran en producción, con una cosecha anual de 159,000 toneladas de Racimos de Fruta Fresca (RFF) y una productividad promedio de 11.9 toneladas de RFF por hectárea (SIAP, 2020). La mayor parte de la superficie sembrada (73%) corresponde a empresas agroindustriales, y el resto (27%) a cerca de 550 pequeños productores del sector social, quienes representan el 95% de los palmicultores del estado (Ramírez, 2019). Dentro de las comunidades donde se desarrolla el cultivo, el 83% corresponden a ejidos considerados de alta marginación y el 17% se considera de marginación media (Ramírez, 2019). La producción anual de los pequeños productores es de cerca de 55 mil toneladas de RFF, lo que representa el 34% de la producción estatal (Ramírez, 2019).

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es describir los principales impactos ambientales generados por el cultivo de palma de aceite en el estado de Campeche, con la finalidad de generar información científicamente fundamentada para sustentar un debate objetivo y equilibrado sobre sus bondades y defectos, y sobre su potencial impacto en el desarrollo de las comunidades rurales de Campeche.

## **Metodología**

Se analizaron y ponderaron los impactos del cultivo de palma de aceite en el estado de Campeche en cuanto: a) cobertura del suelo, b) biodiversidad, c) calidad de los ecosistemas acuáticos, d) generación de ingresos económicos y e) empleo. Para tal efecto se utilizó información generada en el proyecto “Biocombustibles y cambio climático. Impactos socioambientales del cultivo de palma de aceite en Campeche”, desarrollado por la Universidad Autónoma de Campeche bajo la responsabilidad técnica de los autores del presente trabajo, que incluye estudios de cambio de uso del suelo en los municipios palmeros de Campeche; monitoreo de abundancia relativa y riqueza de fauna de aves y mamíferos en plantaciones de palma y relictos de vegetación natural; calidad de agua en el río Candelaria en zonas aledañas a cultivos y planta extractora de aceite de palma; una encuesta socioeconómica y productiva a productores de la organización Unión de Palmicultores del Milenio (n=137); y cuatro estudios de caso de la agroindustria de palma de aceite: dos comunidades palmeras (Conquista Campesina y Oxcabal en el municipio de Carmen), una organización campesina (Unión de Palmicultores del Milenio) y una empresa agroindustrial

extractora de palma de aceite (Oleofinos del Carmen en el municipio de Carmen). (Arteaga y Arcos, 2020; Isaac-Márquez et al. 2020; Isaac-Márquez y Sandoval, 2022; Rendón et al. 2020; Retana et al. 2020). Para los fines específicos de este trabajo se presenta exclusivamente una síntesis de la información más relevante de los estudios mencionados para sustentar la evaluación de los impactos de la palma de aceite.

Se ponderaron los impactos siguiendo la metodología propuesta por GREPALMA (2019) y modificada para los fines del presente estudio, considerando carácter, intensidad, tipo, sinergia, reversibilidad y peso. En función de las valoraciones asignadas a estos criterios, se calcula la Importancia del Impacto (IMP) mediante la fórmula:

$$\text{IMP} = \pm ((I * T) + S + RV) * P$$

Donde: Signo (+,-): carácter (C) positivo, (+) o negativo, (-) del impacto.

Intensidad (I): grado de incidencia del impacto sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa. El rango de valor es de 1 y 4, en el que (4) representa un alto grado de destrucción (intensidad muy alta) y (1) representa una afección mínima (intensidad baja), representando los otros grados (intensidad media y alta) a situaciones intermedias.

Tipo de efecto (T): este atributo se refiere a la relación causa-efecto del impacto sobre los elementos del medio. Puede ser directo o primario (2), siendo la repercusión de la acción consecuencia directa de esta o indirecto o secundario (1) en cualquier caso.

Sinergia (S): reforzamiento de dos o más efectos simples que actúan simultáneamente, provocando una alteración superior a la que cabría esperar de la manifestación de estos efectos de manera independiente no simultánea. Cuando una acción no es sinérgica con otras que actúan sobre el mismo factor se la considera simple (1) y si presenta sinergia (2).

Reversibilidad (RV): posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas, por medios naturales y una vez que deja de actuar sobre el medio. Si es irreversible se le asigna un valor de (2) y si es reversible (1).

Peso (P): coeficiente de corrección para ponderar el valor intrínseco de cada factor ambiental. Toma valores entre 0 y 1, donde 0 implica que no posee ningún tipo de valor y 1 que es de la máxima relevancia.

La Importancia del impacto una vez aplicada la fórmula toma valores de entre -12 a 12: de 0 a -3 se consideran irrelevantes y neutros (N), de -4 a -6 de importancia baja (B). de -7 a -9 importancia media (M), y de -10 a -12 de importancia alta (A).

## Resultados

### *El cultivo de palma de aceite en Campeche*

Más de 90% de los palmicultores de Campeche son pequeños productores que se caracterizan por (Isaac-Márquez y Sandoval 2020):

1. Plantaciones a pequeña escala (menor de 10 ha) insertas en una matriz de pastizales, relictos de selva, vegetación secundaria y cultivos agrícolas, cuyo manejo está sustentado con

apoyos y subsidios gubernamentales, en contextos comunitarios de alto grado de pobreza y de marginación.

2. Baja intensidad en el uso de mano de obra y de insumos. El principal insumo son los fertilizantes que la mitad de los productores aplica en cantidades mínimas (71 kg/ha, promedio). La mano de obra constituye 76% del total de inversión realizada por los palmicultores para el mantenimiento y manejo de las plantaciones (27.4 jornales/ha), de la cual 60% es mano de obra familiar.

3. Escasa tecnificación y productividad marginal de 7 ton/ha de RFF. Los productores han carecido de infraestructura productiva, créditos, insumos y asistencia técnica para el buen manejo de las plantaciones

4. Económicamente significativa en el contexto de pobreza y marginación de las comunidades palmeras. Los ingresos de la palma de aceite pueden representar, entre 1.6 veces a poco más de la mitad (61%) del ingreso familiar anual. La palma de aceite se ha convertido en un factor de diferenciación social al interior de las comunidades palmeras para determinar el grado de prosperidad de una familia.

5. Plantaciones que por su edad se encuentran en la última etapa de su vida productiva. La edad promedio de la mayoría de las plantaciones se encuentran alrededor de 18 años de antigüedad.

En los últimos años las empresas privadas con un modelo de palmicultura a gran escala se han consolidado como los protagonistas de la expansión del cultivo. Unas pocas empresas en conjunto acaparan 80% de la superficie sembrada en el estado y están generando una alta demanda de mano de obra en sus áreas de influencia. En promedio se genera un empleo formal y fijo por cada diez hectáreas de palma bajo este modelo. Un ejemplo relevante es la empresa Palmas de Candelaria de capital guatemalteco, que cuenta con 5,400 ha de plantaciones en el municipio de Carmen, genera 643 empleos permanentes con seguridad social, que representa una nómina cercana a cuatro millones de pesos mensuales. Estas empresas tienen plantaciones a gran escala (miles de hectáreas), con un manejo altamente tecnificado, pero que en su mayor parte son de reciente establecimiento (menos de ocho años de edad).

#### *Deforestación en municipios palmeros de Campeche*

En el periodo de 1995 a 2017 la superficie deforestada en los municipios palmeros de Palizada, Carmen, Candelaria, Escárcega y Champotón fue de 240,757 hectáreas, con una tasa de deforestación de 0.22% por año (Arteaga y Torres, 2020). La mayor parte de la superficie de las plantaciones (70%) se sembraron en áreas agropecuarias, principalmente pastizales. La proporción de plantaciones que se han sembrado por deforestación de áreas de selva (0.2%) y vegetación secundaria arbórea es mínima (11.1%).

La expansión de la palma de aceite ha representado un bajo impacto sobre la vegetación selvática, ya que las plantaciones se han sembrado en terrenos dedicados a las actividades agropecuarias o en tierras abandonadas (acahuales) con vegetación secundaria arbustiva. Los datos indican que ha sido los pastos la cobertura del suelo utilizada para la reconversión a la palma de aceite, y que ésta ha sido en parte una respuesta ante la pérdida de viabilidad y rentabilidad de la agricultura y de la ganadería extensiva para asegurar el bienestar de la unidad familiar.

*Biodiversidad en plantaciones de palma.*

En la Tabla 1 se presentan los resultados comparativos entre la fauna asociada a las plantaciones de palma de aceite y la correspondiente a relictos de selva colindantes (Retana et al. 2020). Los registros no evidencian diferencia significativa entre la riqueza de especies en un palmar de cinco años en comparación con un relicto de vegetación natural en el sur del estado de Campeche. En los dos hábitats el cereque (*Dasyprocta punctata*), y el tejón (*Nasua narica*), fueron las especies que registraron la mayor abundancia (Tabla 2).

Tabla 1. Riqueza específica de aves y mamíferos registrada por fototrampeo (N= número de registros independientes obtenidos para cada especie)

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N		
				Palmar 5 años	Vegetación natural	
AVES	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	1	1	
	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	4	9	
	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	9	5	
	Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides albiventris</i>	0	1	
			<i>Aramides guarauna</i>	1	0	
	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	0	1	
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	11	17	
	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	6	3	
	Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	1	3	
	MAMÍFEROS	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0
<i>Leopardus pardalis</i>				2	1	
Artiodactyla		Felidae	<i>Leopardus wiedi</i>	1	0	
			Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	78	94
			<i>Procyon lotor</i>	5	1	
Artiodactyla		Cervidae	<i>Mazama sp.</i>	2	1	
			<i>Odocoileus virginianus</i>	0	1	
			Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	26	32
Rodentia		Dasypodidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	116	84	
Totales				264	254	

Fuente: Retana et al. 2020

Tabla 2. Índices de abundancia relativa (IAR) de las especies de aves y mamíferos registradas en la plantación de palma y en el relicto de vegetación conservada. (N= registros independientes)

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Palmar 5 años		Vegetación Natural	
				N	IAR	N	IAR
AVES	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	1	0.277	1	0.277
	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	4	1.111	9	2.5
	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	9	2.5	5	1.388
	Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides albiventris</i>	0	0	1	0.277
			<i>Aramides guarauna</i>	1	0.277	0	0

IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DE LA AGROINDUSTRIA DE PALMA DE ACEITE  
EN CAMPECHE, MÉXICO

MAMÍFEROS	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	0	0	1	0.277
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	11	3.055	17	4.722
	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	6	1.666	3	0.833
	Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	1	0.277	3	0.833
	Orden Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0.277	0	0
			<i>Leopardus pardalis</i>	2	0.555	1	0.277
		<i>Leopardus wiedi</i>	1	0.277		0	
	Artiodactyla	Cervidae	<i>Nasua narica</i>	78	21.666	94	26.111
			<i>Procyon lotor</i>	5	1.388	1	0.277
			<i>Mazama sp.</i>	2	0.555	1	0.277
	Rodentia	Dasyproctidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	0		1	0.277
			<i>Pecari tajacu</i>	26	7.222	32	8.888
			<i>Dasyprocta punctata</i>	116	32.222	84	23.333

Fuente: Retana et al. 2020

De las especies registradas, tanto en la plantación de palma de cinco años como en el relicto de selva, tres especies de mamíferos, el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*); el tigrillo (*Leopardus wiedi*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*), se encuentran en la categoría de peligro de extinción dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En tanto a nivel internacional, seis mamíferos se incluyen en la lista de la UICN, el tigrillo se ubica casi amenazado, el temazate como vulnerable; en tanto el ocelote, oso hormiguero, cereque y tejón se catalogan con preocupación menor. En lo que respecta al CITES, en su apéndice tres se incluye al oso hormiguero, tejón y cereque y en su apéndice uno se ubica el tigrillo y ocelote (Tabla 3).

Destaca el caso del mono aullador negro que fue registrado por observación en el relicto de vegetación natural, especie catalogada a nivel nacional e internacional en peligro de extinción. En lo que respecta a las aves registradas, cuatro se encuentran con estatus de protección por la UICN, pero sólo tres de estas se incluyen en la NOM-059 y dos en el CITES.

Tabla 3. Especies faunísticas registradas con estado de protección a nivel nacional e internacional.

ESPECIE		ESTADO DE PROTECCIÓN		
Nombre común	Nombre científico	NOM-059	UICN	CITES
AVES				
Tinamú	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Pr	LC	
Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>		LC	III
Carao	<i>Aramus guarauna</i>	A	LC	
Aguililla Negra Menor	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Pr	LC	II
Pijije	<i>Dendrocygna autumnalis</i>		LC	III
Colibrí Garganta Negra	<i>Anthracothorax prevostii</i>		LC	II

Colibrí candido	<i>Amazilia candida</i>		LC	II
Colibri cola canela	<i>Amazilia tzacatl</i>		LC	II
Aguillilla caminera	<i>Rupornis magnirostris</i>		LC	II
Guaco	<i>Herpetotheres cachinnans</i>		LC	II
Perico pecho sucio	<i>Eupsittula nana</i>	Pr	LC	II
Carpintero Yucateco	<i>Melanerpes pygmaeus</i>		LC	
<b>MAMÍFEROS</b>				
Mono aullador negro	<i>Alouatta pigra</i>	P	EN	
Oso hormiguero	<i>Tamandua mexicana</i>	P	LC	III
Ocelote	<i>Leopardus pardalis</i>	P	LC	I
Tigrillo	<i>Leopardus wiedi</i>	P	NT	I
Tejon	<i>Nasua narica</i>		LC	III
Temazate	<i>Mazama pandora</i>		VU	
Cereque	<i>Dasyprocta punctata</i>		LC	III

(Claves: NOM-059-2010: P=en peligro de extinción, A=amenazada, Pr=sujeta a protección especial; UICN: EN= en peligro, NT= casi amenazada, VU= vulnerable, LC= preocupación menor; CITES: Apéndices I, II y III).

Fuente: Retana et al. 2020

### *Calidad de los ecosistemas acuáticos*

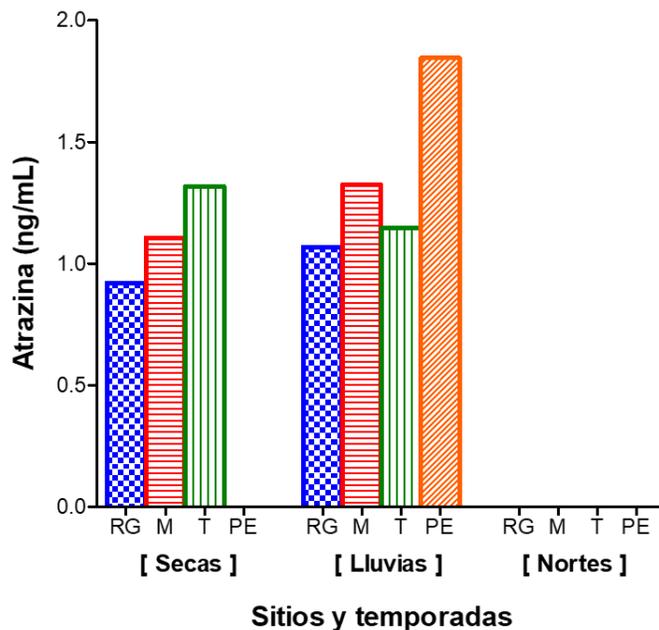
Se analizó el efecto de una plantación de palma de aceite y de una planta extractora de aceite de palma ubicadas al margen del Río Candelaria sobre la calidad del agua del río, comparando parámetros fisicoquímicos, presencia de herbicidas selectivos y no selectivos (atrazina y glifosato), y biomarcadores de efecto en *Gambusias yucatanas* expuestas *in situ*. Se establecieron cuatro sitios de muestreo (Figuras 1, 2 y 3): Río arriba de plantación (RG), Plantación de palma de aceite (M), Río abajo de plantación (T) y Dren de la Planta Extractora de palma de aceite (PE) y se registraron datos para cada sitio en temporada de secas (mayo a junio), lluvias (julio a agosto) y nortes (noviembre a diciembre) (Rendón et al. 2020).

La mayoría de los valores de los parámetros fisicoquímicos cuantificados en el río Candelaria están arriba de los Lineamientos de Calidad del Agua e indican posibles procesos de eutrofización debido a la materia orgánica que entra de los cultivos y de los desechos de la planta extractora. Aunado a lo anterior, se encontraron concentraciones de atrazina y glifosato en todos los puntos y temporadas de muestreo, demostrando su presencia en este ecosistema acuático.

La atrazina (Figura 1) se presentó en los cuatro sitios bajo estudio, siendo la planta extractora de aceite de palma la que presentó las mayores concentraciones (1.85 ng/mL), lo que sugiere que los residuos de atrazina en el agua pueden representar una amenaza para los organismos acuáticos (CCME, 2012). El glifosato (Figura 2) se detectó en todos los sitios muestreados con su valor más alto río arriba de la plantación en temporada de secas 0.69 µg/L, que es una concentración muy baja de acuerdo a estándares internacionales (CCME, 2012).

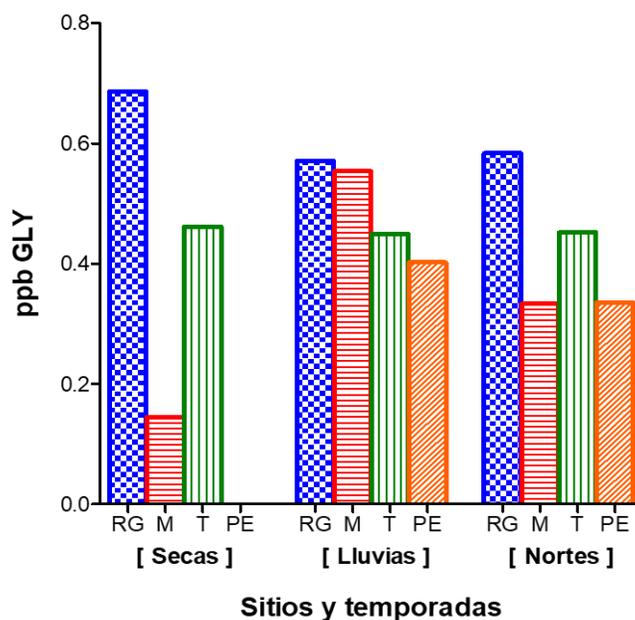
Es muy posible que estos y otros agroquímicos que se emplean en la zona estén teniendo un impacto sobre la biota acuática del río Candelaria, y los biomarcadores evaluados demostraron

que existen consecuencias neurotóxicas y estrés oxidativo sobre los organismos expuestos en este sitio. Por ejemplo, la acetilcolinesterasa es una enzima específica que se inhibe por la presencia de plaguicidas, principalmente organofosforados y carbámicos. Figura 1. Concentraciones de atrazina ( $\mu\text{g/L}$ ) en las muestras de agua superficial de los sitios de monitoreo por temporada de muestreo. (Elaboración propia).



Fuente: Rendón et al. 2020

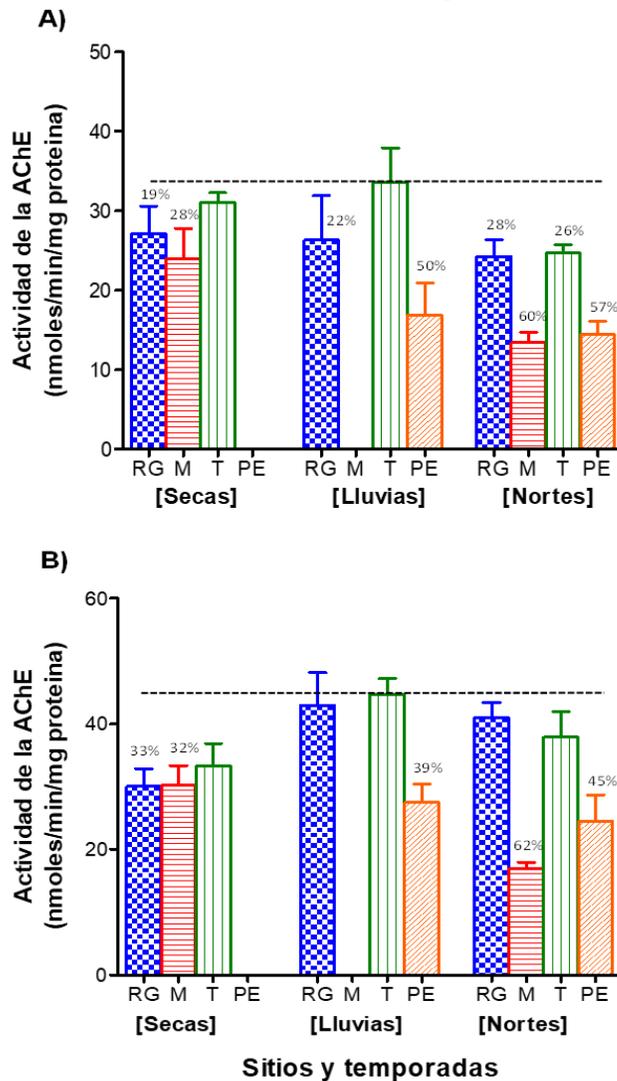
Figura 2. Concentraciones de glifosato ( $\mu\text{g/L}$ ) en las muestras de agua superficial de los sitios de monitoreo por temporada de muestreo.



Fuente: Rendón et al. 2020

Los resultados indican que la mayoría de las inhibiciones de la AChE en cerebro estuvo en un rango entre 19 y 28% en todo ciclo de muestreo. Esto sugiere que existe una exposición a plaguicidas anticolinérgicos. Aunque, en lo que respecta a los sitios de la plantación de palma de aceite y planta extractora, las inhibiciones fueron de 60 y 57 %, respectivamente, en la temporada de nortes, indicando que los organismos en estos sitios y en esta temporada pueden llegar a sufrir una situación crítica en su salud. Resultados similares se encontraron para las inhibiciones de AChE en músculo, esto sugiere la existencia continua de agentes anticolinérgicos (Figura 3).

Figura 3. Variación espacial y temporal de la actividad de Acetilcolinesterasa (AChE) en *Gambusia yucatanana* después de 21 días de exposición *in situ* en el río Candelaria. A) Actividad en cabeza; B) Actividad en músculo. Los datos se expresan como media  $\pm$  SEM (n = 10).



Fuente: Rendón et al. 2020

### Evaluación del impacto ambiental

En la Tabla 4 se presenta la valoración de los impactos ambientales analizados en el presente estudio. La valoración se realiza con relación directa a las condiciones productivas de los pequeños productores de palma de aceite de Campeche, que corresponde a 95% de los palmicultores de la

entidad. Sin embargo, también se ha considerado la contribución de las plantaciones agroindustriales, que corresponde a 73% de la superficie cultivada en el Estado, en la medida en que la información disponible lo permite, ya que por tratarse de empresas privadas no suelen compartir la información relevante sobre el manejo de sus plantaciones.

## Discusión

### *Cobertura del suelo*

La expansión de la palma de aceite se ha realizado de manera gradual y voluntaria desde 1998 que inician las primeras plantaciones en el estado de Campeche a la fecha, por lo tanto, no ha generado conflictos sociales por el uso de la tierra. La reconversión productiva se ha realizado en su mayoría en áreas agropecuarias previamente deforestadas, por lo cual la palmicultura tampoco ha sido un factor de deforestación relevante en los municipios y las comunidades palmeras del estado. Los lineamientos del Programa Nacional de Palma de Aceite en cuanto a utilizar áreas previamente deforestadas para establecer el cultivo han sido respetados, tanto por los pequeños productores como por las empresas agroindustriales.

Tabla 4. Valoración de impactos directos e indirectos de la agroindustria de palma de aceite en Campeche (Valoración: B= Baja, M= Media, A= Alta)

IMPACTOS	ATRIBUTOS							
	Carácter	Intensidad	Efecto	Sinergia	Reversibilidad	Peso	IMP	Valoración
Deforestación	(-)	1	2	2	1	1	5	B
Biodiversidad	(-)	3	2	2	1	1	9	M
Calidad de ecosistemas acuáticos	(-)	4	1	2	1	1	7	M
Ingreso	(+)	4	2	2	1	1	11	A
Empleo	(+)	2	2	2	1	1	7	M

Fuente: Elaboración propia

La proporción de la superficie sembrada por deforestación directa es menor a 10% tanto a escala municipal como ejidal. Por lo tanto, la intensidad de la afectación desde el punto de vista espacial ha sido mínima. Sin embargo, en las áreas donde se realizó deforestación directa por causa de la palma de aceite la afectación resulta en un impacto negativo de alto peso desde el punto de vista ambiental. Con base en las consideraciones anteriores, la palma de aceite tiene una ponderación de importancia Baja (B) como factor de deforestación en el estado de Campeche.

### *Biodiversidad*

El cambio de uso del suelo a cultivo de palma de aceite representa una afectación ambiental significativa y negativa para la biodiversidad, en comparación con el bosque tropical. Algunas especies pueden vivir en las plantaciones, pero generalmente cuentan con poco valor desde el punto de vista de la conservación, mientras que aquellas que se pierden son especies dependientes del bosque y muchas de alto valor para la conservación. Los resultados obtenidos en Campeche coinciden con estudios similares en el sureste de México donde se ha documentado la predominancia de especies generalistas, tolerantes a ambientes perturbados en las plantaciones de palma de aceite, incluyendo algunas especies protegidas (Hidalgo, 2018).

Las evidencias encontradas sugieren que, en contexto de amplia deforestación, como es el caso de las comunidades palmeras de Campeche, las plantaciones de los pequeños productores

pueden servir de conectores para que la fauna pueda transitar entre los remantes selváticos. Asimismo, agregan heterogeneidad al agropaisaje, antes dominado por pastizales, lo que puede disminuir el impacto sobre la biodiversidad al aumentar la variación espacial y estructural. Por su parte las plantaciones de las empresas agroindustriales están conservando los parches de bosque natural y otros hábitats de alto valor de conservación, como parte de sus medidas de mitigación ante los impactos adversos a la biodiversidad. La conservación de los bosques riparios, vegetación secundaria, lagunas y humedales en los monocultivos ofrecen la posibilidad de incrementar la riqueza de especies. Con base en las anteriores consideraciones y tomando en cuenta que más de 90% de las plantaciones de palma de aceite se han sembrado en áreas previamente deforestadas, se valora el impacto negativo como Moderado (M)

Se requiere una investigación más detallada de las plantaciones de los pequeños productores que abarcan sólo unas hectáreas de extensión, y que se localizan en una matriz forestal de bosques, vegetación secundaria y usos agropecuarios, el cual es el paisaje característico de las zonas palmeras. Si estas plantaciones integran un sistema multifuncional con los rodales de bosque y de vegetación secundaria, es probable que la biodiversidad a escala del paisaje sea mayor.

Desde el punto de vista socioeconómico el cambio de uso de suelo ha beneficiado a los pequeños productores, debido a que proporciona un mayor valor económico a la tierra. Una hectárea de tierra sembrada con palma de aceite incrementa al doble su valor de mercado en las comunidades palmeras en comparación con una superficie similar de pastizal o tierra mecanizada.

#### *Calidad de los ecosistemas acuáticos*

La mayor parte de los efectos ambientales indirectos generados por las plantaciones de palma de aceite permanecen pobremente caracterizados. Es el caso de su impacto sobre la calidad del agua de los ecosistemas acuáticos. El estudio exploratorio indica sin embargo que la contaminación del agua por efecto de la escorrentía con agroquímicos puede ser significativa, principalmente para el caso de las plantaciones agroindustriales y las plantas extractoras.

Los pequeños propietarios debido a sus escasos recursos hacen un bajo uso de agroquímicos. Además, las cantidades aplicadas son significativamente más bajas que las recomendadas en el paquete tecnológico del cultivo (INIFAP, 2017). Por lo tanto, el impacto generado debe ser significativamente menor en comparación con las plantaciones agroindustriales, que utilizan al menos cerca de 400 kg de fertilizantes y 4 litros de plaguicidas por hectárea al año (INIFAP, 2017). Por otra parte, la ubicación de la planta extractora Oleofinos del Carmen, a un costado del río Candelaria, la coloca como una fuente de impacto ambiental importante para los parámetros fisicoquímicos de este importante ecosistema fluvial.

Los datos obtenidos sugieren que los agroquímicos están teniendo un impacto negativo sobre las variables fisicoquímicas estacionales y la biota acuática del río Candelaria, y los biomarcadores evaluados demostraron que existen consecuencias neurotóxicas y estrés oxidativo sobre los organismos expuestos en este sitio. No obstante, es complicado separar el impacto originado por la palma de aceite de los generados por el uso de agroquímicos de otras actividades productivas, como la agricultura mecanizada y los pastizales cultivados. Pero como actividad predominante en la cuenca baja del río Candelaria, es de suponer que una parte importante de la contaminación proviene indirectamente de las plantaciones de palma de aceite transportada por la escorrentía. Con base en las anteriores consideraciones se valora el impacto negativo como

Moderado (M), con la observación de que se requieren estudios más específicos y con rango de tiempo más amplios, para determinar con mayor precisión la magnitud de la afectación.

### *Generación de ingresos económicos*

Los beneficios económicos de la palma de aceite para los pequeños productores de Campeche, ha sido bien documentado. A pesar de la baja productividad y rentabilidad de las plantaciones, en el contexto socioeconómico de las comunidades palmeras, los ingresos económicos originados por las plantaciones son significativas, representando al menos más de la mitad del ingreso anual promedio de las familias y pudiendo llegar a ser el doble. Por ello, ha sido un factor de mejora de las condiciones de bienestar material de un número significativo de familias del medio rural (800 familias de acuerdo con estimado de la Unión de Palmicultores del Milenio).

A este respecto, Rosas (2017) encontró que las comunidades palmeras de Campeche tienen un ingreso familiar promedio 26% mayor en comparación con comunidades que se dedican a la ganadería extensiva, pero si se considera exclusivamente el ingreso propio de la unidad familiar el porcentaje es 56% superior en las comunidades palmeras. No obstante, la rentabilidad promedio de las plantaciones de los pequeños productores (\$3,592.5 pesos/ha) contrasta significativamente con la obtenida por las plantaciones agroindustriales de alrededor de 28 mil pesos por hectárea (Ángeles et al. 2012). Esta brecha es un buen indicador del potencial de mejora que tienen las plantaciones de los pequeños productores y que en contextos institucionales favorables puede lograrse. Con base en las anteriores consideraciones se valora el impacto positivo como Alto (A).

### *Empleo*

La baja productividad de las plantaciones de los pequeños productores no ha permitido generar la demanda de mano de obra esperada del cultivo (40-50 jornales/ha al año). En consecuencia, los empleos originados han sido pocos (27 jornales/ha al año), son de carácter estacional y sin seguridad social. La mayor parte de la demanda de obra ha sido satisfecha por las propias familias de los palmicultores (60%), dejando poco margen para el empleo a quienes no tienen plantaciones propias.

Esta debilidad estructural de la palmicultura en pequeña escala, ha sido sin embargo compensada por las plantaciones agroindustriales, que se han convertido en una fuente importante de empleo para los pobladores de las comunidades ubicadas en el corredor palmero de la Carretera Federal 186 al sur del estado. En esta zona la actividad palmera ha generado cerca de 1,500 empleos directos e indirectos (Ramírez, 2019). Ninguna actividad agropecuaria del estado genera tal cantidad de empleos. Cerca de la mitad de los pobladores de estas comunidades tiene como principal actividad el cultivo de palma de aceite en función del tiempo dedicado, ya sea como palmicultor o como jornalero en plantaciones de ejidatarios, ranchos privados y empresas. Con base en las anteriores consideraciones se valora el impacto positivo como Media (M).

## **Conclusiones**

Un estudio realizado por Potter (2015) en los países productores apunta a que los impactos de la palma de aceite dependen del modelo bajo el cual se impulsa su expansión, más que de las características del cultivo en sí mismo. En Campeche se apostó por un enfoque social bajo el

modelo campesino de plantaciones a pequeña escala (menor a 10 ha), sustentado con apoyos y subsidios gubernamentales para impulsar la reconversión productiva en las comunidades campesinas.

Los resultados indican que la expansión de la palma de aceite bajo el modelo de pequeños productores ha estado exenta hasta el momento de conflictos socioambientales en Campeche, debido al uso de tierras previamente deforestadas dedicadas a la ganadería extensiva, el tamaño de las plantaciones, el proceso gradual de expansión del cultivo, el reducido uso de agroquímicos y a su dispersión en el territorio estatal, dentro de un paisaje rural heterogéneo. En términos sociales la palmicultura campesina ha demostrado ser eficiente para mejorar las condiciones de vida de los productores y sus familias, a pesar de su baja tecnificación, productividad y rentabilidad. Asimismo, sus limitaciones inherentes constituyen ventanas de oportunidad en materia de organización, crédito, capacitación y asesoría técnica para hacer más eficientes desde el punto de vista ambiental y social las plantaciones de los pequeños productores.

Se debe tener especial atención a los impactos sociales y ambientales que puede generar la expansión acelerada de la palma de aceite bajo el modelo de plantaciones agroindustriales a gran escala. En el municipio de Palizada una agroindustria transnacional con cerca de 4,500 ha sembradas fue denunciada reiteradamente desde 2014 por deforestación y contaminación de suelos y aguas, así como por incumplir con regulaciones ambientales. Finalmente, en 2018 la empresa fue sancionada administrativamente (PROFEPA, 2018), lo que llevó a sus propietarios a retirarse del estado para trasladarse al vecino estado de Tabasco. Experiencias como ésta, indican que las expectativas económicas y la rápida expansión pueden generar costos de oportunidad elevados para conservar la biodiversidad y respetar los intereses de las comunidades locales (Selfa et al. 2015). Las plantaciones agroindustriales a gran escala potencialmente pueden generar impactos sociales y ambientales que no han sido convenientemente evaluados en Campeche. Por ello, es necesario que se consideren esfuerzos sistemáticos para identificar, monitorear y evaluar los impactos ambientales y sociales asociados a la expansión del cultivo. Este conocimiento resulta esencial para generar políticas que permitan elevar el nivel de sustentabilidad del cultivo y minimizar sus impactos ambientales, al tiempo que se promueve los aspectos positivos que ha demostrado tener la palma de aceite para elevar la calidad de vida de los pobladores de las comunidades y propiciar el desarrollo rural.

### Referencias literarias

- Ángeles A. I., Chávez E. A., Contreras J., Cruz J. L., Díaz F., Figueroa D. et al.** (2012). *Análisis de la producción agrícola en tres localidades del estado de Campeche desde un enfoque sociológico*. Trabajo de campo. México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Arteaga M. A., Arcos S. M.** (2020). *Informe Parcial. Diagnóstico de la dinámica de cambio de uso de suelo vinculada a la reconversión productiva al cultivo de la palma de aceite en Campeche*. Campeche: Universidad Autónoma de Campeche.
- Basiron, Y.** (2007). "Palm oil production through sustainable plantations". *European Journal of Lipid Science and Technology* 109, 289–295. Available at: <https://doi.org/10.1002/ejlt.200600223>

- Carter C., Finley W., Fry J., Jackson D., Willis L.** (2007). "Palm oil markets and futures supply". *European Journal of Lipid Science and Technology* 109, 307–314. Available at: <https://doi.org/10.1002/ejlt.200600256>
- Castellanos-Navarrete A.** (2018). "Palma de aceite en tierras campesinas: la política de las transformaciones territoriales en Chiapas, México". *Revista Pueblos y Fronteras Digital*. 13, 1-34. Available at: <https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2018.v13.357>
- CCME.** (2012). *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life: Glyphosate*. Winnipeg: Canadian Council of Ministers of the Environment.
- FEMEXPALMA** (2018). *Primer Informe de Labores 2017-2018*. Memorias. Primer Congreso Palmero Mexicano 2018. Villahermosa, México. 8-9 de febrero de 2018. Disponible en: [http://www.congresopalmeromexicano.com/femex\\_congreso/static/images/memoria/8\\_feb/1\\_JOSE\\_LUIS\\_PEREZ\\_VAZQUEZ\\_ALDANA\\_1er\\_Informe\\_FEMEXPALMA\\_2017.pdf](http://www.congresopalmeromexicano.com/femex_congreso/static/images/memoria/8_feb/1_JOSE_LUIS_PEREZ_VAZQUEZ_ALDANA_1er_Informe_FEMEXPALMA_2017.pdf) 12/01/2020
- FEMEXPALMA.** (2020). *Anuario Estadístico 2020*. Villahermosa: FEMEXPALMA
- GREPALMA.** (2019). *Guía ambiental de la agroindustria de palma de aceite en Guatemala*. Guatemala: Comité Técnico Ambiental de Gremial de Palmicultores de Guatemala (GREPALMA)
- Hidalgo, M. G.** (2018). *Palma de aceite y diversidad de Mamíferos. ¿Qué ocurre en México?* Memorias. Primer Congreso Palmero Mexicano 2018. Villahermosa, México. 8-9 de febrero de 2018. Disponible en: [http://www.congresopalmeromexicano.com/femex\\_congreso/default/index](http://www.congresopalmeromexicano.com/femex_congreso/default/index) 12/01/2020
- INIFAP.** (2017). *Paquete tecnológico de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. Establecimiento, Mantenimiento y Producción*. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Isaac-Márquez R., Ayala M. E., Escamilla A. G., Sima G. E., Estrella A. G.** (2020). *Informe parcial. Estudio impacto socioeconómico de la agroindustria de palma de aceite*. Campeche: Universidad Autónoma de Campeche.
- Isaac-Márquez, R. Valladares S.** (2020). *Informe parcial. Diagnóstico de la Agroindustria de la Palma de Aceite en Campeche*. Campeche: Universidad Autónoma de Campeche.
- Martínez L., Gerónimo J. C., Morales C., Carrasco L. R., Cruz J. P.** (2017). *Impacto socioeconómico de la palma aceitera en los medios de vida de los pequeños productores de México. Informe técnico*. Campeche: Solidaridad Network.
- Meijaard E., Garcia-Ulloa J., Sheil D., Wich S. A., Carlson K. M., Juffe-Bignoli D. et al.** (eds.) 2018. *Oil palm and biodiversity. A situation analysis by the IUCN Oil Palm Task Force.*, Switzerland: IUCN Oil Palm Task Force Gland. International Union for Conservation of Nature
- Meijaard E., Sheil D.** (2019). The Moral Minefield of Ethical Oil Palm and Sustainable Development. *Front. For. Glob. Change* 2:22. Available at: doi: 10.3389/ffgc.2019.00022
- Olivera M., Escobar D., Rojas N., Moreno J., Quintero C., Tibocha A.** (2011). *Caracterización del empleo en el sector palmicultor colombiano. Cuadernos Fedesarrollo 37*. Colombia: Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo.

- Palmelit.** (2019). *Manual del palmicultor*. Francia: PalmElit.
- Pardo L. E., Payán E.** (2015). “Mamíferos de un agropaisaje de palma de aceite en las sabanas inundables de Orocué, Casanare, Colombia”. *Biota Colombiana* 16 (1), 54-66.
- Potter L.** (2015). *Managing oil palm landscapes: A seven-country survey of the modern palm oil industry in Southeast Asia, Latin America and West Africa. Occasional Paper 122*. Indonesia: Centro para la Investigación Forestal Internacional.
- PROFEPA.** (2018). “Atiende PROFEPA desde 2014 daño ambiental de empresa por siembra de palma de aceite, en Campeche”. Disponible en: <https://www.gob.mx/profepa/prensa/atiende-profepa-desde-2014-dano-ambiental-de-empresa-por-siembra-de-palma-de-aceite-en-campeche> 30/10/2018
- Ramírez, J.** (2019). *Situación del cultivo de palma de aceite en Campeche. Informe técnico*. Campeche: Solidaridad Network.
- Rendón J., Dzul R., Pech E. J., Sánchez M. E.** (2020). *Informe parcial. Estudio del impacto del cultivo de la palma de aceite sobre la calidad del agua*. Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México, 47 pp.
- Retana O. G., Bastar A. G., Cel A. M.** (2020). *Informe Parcial. Estudio diagnóstico del impacto del cultivo de la palma de aceite sobre la biodiversidad (Aves-Mamíferos)*. Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México, 83 pp.
- Rosas F. I.** (2017). *La producción de palma de aceite y su impacto socioambiental en comunidades rurales del sur de Campeche, México*. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. Campeche, México, 76 pp.
- RSPO.** (2020). “Roundtable on Sustainable Palm Oil”. Disponible en: <https://www.rspo.org/> 15/03/2020
- Rueda-Zárate A, Pacheco P.** (2015). *Políticas, mercados y modelos de producción: Un análisis de la situación y desafíos del sector palmero colombiano. Documentos Ocasionales 128*. Indonesia: Centro para la Investigación Forestal Internacional.
- Selfa T., Bain C., Moreno R., Eastmond A., Sweitz S., Bailey C., et al.** (2015). “Interrogating Social Sustainability in the Biofuels Sector in Latin America: Tensions Between Global Standards and Local Experiences in Mexico, Brazil, and Colombia”. *Environmental Management* 56, 1315–1329. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0535-8>
- SIAP.** (2020). “Cierre de la producción agrícola por estado”. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/> 10/01/2020
- Vijay V., Pimm S. L., Jenkins C. N., Smith S. J.** (2016). “The Impacts of Oil Palm on Recent Deforestation and Biodiversity Loss”. *PLoS One*. 11: e0159668. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159668>
- WBG.** (2011). “The World Bank Group Framework and IFC Strategy for Engagement in the Palm Oil Sector”. The World Bank Group Disponible en: [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/industry\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_corporate\\_site/agribusiness/resources/palmoil\\_strategydocument](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/industry_ext_content/ifc_external_corporate_site/agribusiness/resources/palmoil_strategydocument) 20/01/2016