

Los mitos ambientales de la palma de aceite

Environmental Myths around Oil Palm

CITACIÓN: Rivera-Méndez, Y. D., & Romero, H. M. (2018). Los mitos ambientales de la palma de aceite. *Palmas*, 39(4), 58-68.

PALABRAS CLAVE: agroecosistema, balance de carbono, biodiversidad, huella hídrica, sostenibilidad.

KEYWORDS: Agroecosystem, carbon balance, biodiversity, water footprint, sustainability.

RECIBIDO: agosto de 2018.

APROBADO: septiembre de 2018.

* Artículo de revisión de literatura.

YURANY DAYANNA RIVERA MÉNDEZ
Investigadora asociada. Programa de
Biología y Mejoramiento de la Palma,
Cenipalma

HERNÁN MAURICIO ROMERO ANGULO
Director de investigación, Cenipalma
Departamento de Biología, Universidad
Nacional de Colombia
hromero@cenipalma.org

Resumen

La palma de aceite es un *commodity* entre los cultivos oleaginosos que provee el aceite vegetal más utilizado en el mundo. Sin embargo, este cultivo ha estado en el centro de la controversia ambiental debido a los efectos de su reciente expansión. En Colombia, a diferencia del Sudeste Asiático, la expansión del cultivo de palma de aceite se ha producido en tierras previamente transformadas o utilizadas bajo otro sistema productivo, por lo que sus consecuencias ambientales son considerablemente menores. Para confirmarlo, se describió el sistema productivo colombiano a través de la compilación de diversos estudios relacionados con el balance de carbono, la huella hídrica y la conservación de la biodiversidad. Los resultados de este análisis señalan que el agroecosistema de la palma de aceite en Colombia es similar a un bosque, no solo por su

naturaleza perenne, sino también por su respuesta ecofisiológica a escala de ecosistema, sobrepasando incluso los niveles de fotosíntesis, producción de oxígeno, acumulación de biomasa y carbono. Adicionalmente, la evidencia muestra que la palma de aceite en Colombia no reemplaza (ni reemplazó) bosques tropicales, tiene un impacto reducido sobre el agua y el aire y no agota la biodiversidad. Por el contrario, este cultivo es muy eficiente en el uso y consumo de agua, por lo que su huella hídrica es menor con respecto a otros cultivos. Además, cuando ocurre en conjunto con áreas de bosque natural u otras con alto valor de conservación mantiene el flujo de aves y protege la biodiversidad. Este panorama positivo constituye un sistema de apoyo para la construcción de indicadores agroambientales que permitan tomar decisiones respecto a los impactos y la sostenibilidad de prácticas adoptadas bajo esquemas de certificación como la RSPO.

Abstract

Oil palm is a commodity within oilseed crops that provides the most used vegetable oil in the world. However, its cultivation has been at the center of the environmental controversy due to the effects of its recent expansion. Unlike Southeast Asia, the expansion of this crop in Colombia has occurred in lands that were previously occupied by other production systems; therefore, the environmental impacts of oil palm in this country are significantly lower. To confirm this, the Colombian productive system was described through the compilation of various studies related to carbon balance, water footprint and biodiversity conservation in this oilseed crop. Results show that the oil palm agro-ecosystem in Colombia is similar to a forest, not only because of its perennial nature, but also due to its ecophysiological response at the ecosystem level, exceeding the levels of photosynthesis, oxygen production, and biomass and carbon accumulation. In addition, oil palm cultivation in Colombia has not replaced tropical forests, reports a minimal impact on water and air, and does not deplete biodiversity. On the contrary, this crop is very efficient in water use and consumption, showing a low water footprint compared to other crops. Besides, when oil palm cultivation occurs in conjunction with natural forests or areas with high conservation value, it maintains a natural flow of birds and protects biodiversity. This positive scenario constitutes a support system for the construction of agri-environmental indicators that allow decision-making processes regarding the impacts and the sustainability of the practices under certification schemes such as the RSPO.

Introducción

A escala global, la palma de aceite es un cultivo importante tanto para la producción de aceite de palma para consumo humano como para su uso a escala industrial (cosméticos, detergentes, lubricantes y biocombustibles), especialmente para la producción de biodiésel, por lo que el aceite vegetal extraído de su fruto es el más utilizado en el mundo, con alrededor del 30 % de la producción mundial de aceites y grasas. Esto convierte al cultivo de palma de aceite en un *commodity* entre los cultivos oleaginosos (Vijay, Pimm, Jenkins, & Smith, 2016).

La palma de aceite es una planta perenne de crecimiento prolongado, alta producción de biomasa y un ciclo económico que puede durar hasta 30 años (Rivera, Rodríguez, & Romero, 2017). No obstante, este cultivo ha estado en el centro de una controversia ambiental ocasionada por los efectos de su expansión desde finales del siglo xx tanto en el Sudeste Asiático como en Colombia. En el primer caso, dicha controversia se origina en la contaminación resultante de la tala indiscriminada y la quema de aproximadamente 2,8 millones de hectáreas de bosques primarios

y secundarios en Indonesia y Malasia. En el caso de Colombia, el debate guarda relación con hechos infortunados producto de la ocupación violenta de agentes ilegales a menos del 1 % de las tierras pertenecientes a las comunidades étnicas del Urabá chocoano, que dieron lugar a la destrucción de bosques naturales en esta región del país.

A pesar de este último caso, y a que el país cuenta con una gran proporción de bosques vulnerables (Furumo & Mitchell, 2017), la expansión del cultivo en Colombia se ha llevado a cabo en tierras previamente transformadas; contrario a lo que ocurrió en otros países de Suramérica (Ecuador, Perú y Brasil) y Asia (Indonesia, Malasia y Papúa Nueva Guinea) (Vijay *et al.*, 2016). Específicamente, desde 1990, solo el 9 % de la reciente expansión reemplazó fragmentos forestales y bosques en regeneración, en lugar de bosques primarios (Castiblanco, Etter, & Aide, 2013). En otras palabras, el 91 % de la expansión de la palma de aceite en Colombia se produjo en tierras previamente intervenidas o bajo alguna forma de sistema de producción, principalmente, vegetación herbácea o pastizales (no de sabanas inundables) para ganadería (59 %), cultivos de ciclo corto (30 %) y banano (2 %) en los departamentos de Norte de Santander (35 %), Santander (18 %), Cesar (18 %) y Bolívar (20 %) (Furumo & Mitchell, 2017).

El cultivo de palma de aceite cuenta con un gran potencial para reducir las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) y conservar la biodiversidad (Hashim, Muhamad, Subramaniam, & Yuen, 2011). De hecho, las más de 500.000 hectáreas de palma de aceite sembradas en Colombia forman actualmente una cubierta verde que absorbe CO₂, devuelve oxígeno a la atmósfera y alberga gran riqueza de especies de fauna, flora y microorganismos. Por ello, la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma), como ente administrador del gremio, y la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), como entidad líder en investigación del sistema productivo, tienen a disposición resultados agroindustriales que no solo permiten una mayor productividad, sino también una serie de directrices que disminuyen sus impactos ambientales y permiten una producción enmarcada en la justicia social y la sostenibilidad ambiental.

Lo anterior, aunado a diversos estudios de fuentes externas relacionados con el balance de carbono, el consumo de agua y la conservación de la biodiversidad, permiten describir y diferenciar al sistema productivo de la palma de aceite en Colombia de otros sistemas, como se muestra a continuación, específicamente desde aspectos ambientales.

Balance de carbono del cultivo en Colombia

Las plantaciones forestales y las plantaciones de palma de aceite son ecosistemas clave que contribuyen al balance de carbono por ser (al menos para las zonas tropicales) los principales sumideros netos de este compuesto, al absorber el dióxido de carbono y fijarlo en forma de biomasa (Hashim *et al.*, 2011). Al respecto, varios estudios reportan que la palma de aceite es similar a un bosque no solo por su naturaleza perenne, sino además por su respuesta ecofisiológica a escala de ecosistema (Henson, 1999, 2005; Lamade & Bouillet, 2005). De esta manera, al comparar a la palma de aceite con un bosque húmedo, que representa la vegetación clímax (estado de equilibrio de un ecosistema local establecido en ausencia de acciones antrópicas) de las zonas tropicales húmedas, este cultivo oleaginoso resulta no ser inferior, sino que incluso puede sobrepasar los niveles de fotosíntesis, producción de oxígeno, acumulación de biomasa y acumulación de carbono de un bosque natural, como se muestra en la Tabla 1.

Lo anterior es respaldado por Henson *et al.* (2012), quienes señalan que durante los años de historia de la agroindustria del aceite de palma en Colombia el balance neto de carbono ha sido favorable, pues el secuestro de carbono ha excedido las emisiones de gases efecto invernadero en aproximadamente $12,8 \cdot 10^3$ ton C_{eq}·año⁻¹, siendo el cultivo el principal sumidero y el cambio en el uso del suelo la fuente primaria de emisión. Frente a esto último, es pertinente mencionar que la expansión de las plantaciones de palma de aceite en Colombia se dio mayormente en sabanas y no en tierras con grandes reservas de carbono como bosques primarios y suelos de turba, como ocurrió en el Sudeste Asiático. Por ello, las emisiones de GEI del biodiésel de aceite de palma producido en

Tabla 1. Parámetros fisiológicos de un bosque húmedo tropical y un cultivo de palma de aceite.

Parámetro	Bosque tropical	Cultivo de palma de aceite	Referencias
Radiación absorbida (MJ·m ⁻² año ⁻¹)	51,4	82,9	Lamade & Bouillet (2005)
Eficiencia fotosintética (%)*	1,73	3,18	Henson (1999)
Eficiencia en la conversión de la radiación (g·MJ ⁻¹)**	0,86	1,68	Henson (1999)
Asimilación de CO ₂ (μmol·m ⁻² s ⁻¹)	13-19	13-19	Lamade & Bouillet (2005)/datos propios***
Asimilación bruta (t CO ₂ ·ha ⁻¹ año ⁻¹)	163,5	161	Henson (1999)/datos propios***
Respiración total (t CO ₂ ·ha ⁻¹ año ⁻¹)	121,1	76,5-96,5	Lamade & Bouillet (2005)/Datos propios***
Asimilación neta (t CO ₂ ·ha ⁻¹ año ⁻¹)	42,5	64,5-84,5	Henson (2005)/datos propios***
Producción de O ₂ (t O ₂ ·ha ⁻¹ año ⁻¹) ²	7	18,7	Lamade & Bouillet (2005)
Producción de masa seca (t·ha ⁻¹ año ⁻¹)	22,9	36,5	Lamade & Bouillet (2005)
Captura de carbono (t C·ha ⁻¹)	65-118	80-120	Nebojsa & Swart (2000)

* Proporción de radiación fotosintéticamente activa (RFA) interceptada (estrictamente absorbida) que es convertida en energía química en la producción anual de materia seca.

** Indica la relación entre la producción de materia seca y la RFA interceptada.

*** Datos propios del grupo de Biología y Mejoramiento de Cenipalma obtenidos en diferentes ensayos de investigación en palma adulta.

Colombia son 83 % inferiores con respecto a su equivalente fósil y cumplen con los parámetros establecidos por la Comunidad Europea y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Yáñez, Martínez, & Gualdrón, 2011). En este mismo contexto, la huella de carbono para la producción de racimos de fruta fresca (RFF) es favorable, puesto que por cada tonelada de RFF se fijan 606 kg de CO₂; cantidad que puede incrementar si a nivel de plantación se aumenta el uso de fertilizantes orgánicos, se efectúan renovaciones o nuevas siembras en tierras degradadas o marginales, se emplea biodiésel como sustituto de los combustibles fósiles, se adoptan las mejores prácticas agrícolas y se aprovechan los residuos producto de la renovación (Rivera *et al.*, 2017).

Biodiversidad del cultivo en Colombia

Dado que desde 1989 el porcentaje del área cultivada con palma de aceite en Colombia incrementó en 69,5 % sin ocasionar deforestación de zonas naturales, el impacto de este cultivo sobre la biodiversidad ha sido mínimo (Vijay *et al.*, 2016). Dentro de las 25 principales actividades agropecuarias del país, la palma de aceite es uno de los cinco cultivos con mayor favorabilidad potencial con la biodiversidad, no solo por ser un agroecosistema perenne, sino por presentar una estructura y funcionalidad similar a la de un bosque plantado, con los beneficios que ello genera para el paisaje y la riqueza de especies de fauna y flora en el suelo, agua y aire (León-Sicard *et al.*, 2003). Esto quiere

decir que la palma de aceite no es un monocultivo sino un sistema agroforestal complejo entre la palma, las coberturas leguminosas que mejoran las características físicoquímicas del suelo y las plantas nectaríferas que alimentan a los insectos benéficos y polinizadores (Ruiz & Molina, 2014). De hecho, al comparar la diversidad de hormigas, escarabajos, aves y anfibios presentes en las plantaciones de palma de aceite, los pastizales mejorados y los bosques naturales circundantes, se encuentra que las plantaciones de palma reportan una riqueza superior a la de los pastos mejorados en los cuatro grupos taxonómicos, así como una diversidad mayor en especies de escarabajos en comparación con los bosques (Castiblanco *et al.*, 2013; Gilroy *et al.*, 2014). Así mismo, los modelos de ocupación de las especies señalan que las plantaciones de palma de aceite soportan una mayor proporción de especies características de bosques naturales y sus coberturas forestales circundantes (en un radio de 250 m), influenciando positivamente las comunidades de aves. Por ende, resulta importante preservar los bosques remanentes dentro de las plantaciones, como ocurre en los Llanos Orientales (Gilroy *et al.*, 2014).

Por otra parte, un estudio realizado por el grupo de Biología y Mejoramiento de Cenipalma acerca del efecto del establecimiento de un cultivo de palma de aceite sobre variables de micorrización arbuscular en un suelo de la Zona Central palmera, llevado a cabo a través de la toma de muestras de un suelo rizosférico en un lote de *E. guineensis* de 8 años de siembra y en un bosque secundario aledaño, determinó la abundancia y diversidad de esporas de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA), señalando que el cultivo de palma de aceite tuvo un efecto directo sobre la abundancia de HFMA, al presentar aproximadamente la tercera parte de la densidad total de esporas que registró el bosque, aunque la diversidad de HFMA (expresada en número de morfotipos) no presentó diferencias significativas entre el bosque y el lote cultivado con palma, pese a que las especies de HFMA fueron diferentes en cada tipo de suelo: *Glomus flavisporum* y *Glomus macrocarpum* prevalecieron en el bosque, mientras que *Kuklospora colombiana* y *Paraglomus occultum* fueron abundantes en el lote cultivado con palma (datos no publicados). Esto significa que, si bien cualquier transformación de un ecosistema natural por un sis-

tema productivo involucra cambios en el paisaje y en el número y composición de las especies presentes en la zona (Pardo, Laurance, Clements, & Edwards, 2015), el desarrollo de la palma de aceite no representa un consumo significativo de la biodiversidad; por el contrario, cuando ocurre en conjunto con áreas de bosque natural u otras con alto valor de conservación, este cultivo contribuye a la protección de la biodiversidad (Gilroy *et al.*, 2014).

En este escenario, Fedepalma y Cenipalma, con el acompañamiento del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y el Fondo Mundial para la Naturaleza (wwf-Colombia) y el apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial de las Naciones Unidas (GEF, por sus siglas en inglés), vienen trabajando en la implementación de un proyecto denominado “Conservación de la Biodiversidad en las Plantaciones de Palma de Aceite (GEF-BID)”, el cual busca fortalecer la biodiversidad en los agroecosistemas de palma de aceite a través de la caracterización y conservación de áreas protegidas, corredores biológicos y servicios ecosistémicos relacionados con el desarrollo de este cultivo (Pardo *et al.*, 2015). Dicho proyecto ha abarcado gran parte de las zonas palmeras de la Orinoquía y del norte del país (principalmente en el departamento del Magdalena), permitiendo generar lineamientos, herramientas y experiencias exitosas para la planificación, el diseño y la implementación de proyectos palmeros con un impacto ambiental mínimo, la identificación y el manejo de áreas de alto valor de conservación en regiones palmeras, y la adopción de prácticas de manejo más eficientes, competitivas y sostenibles.

Huella hídrica del cultivo

En diferentes medios de comunicación se ha afirmado que la palma de aceite se siembra en las zonas bajas de humedales o en las orillas de los cuerpos de agua sin respetar las zonas de preservación aledañas. Igualmente, se ha dicho que esta planta consume una cantidad exagerada de agua y agroquímicos (fertilizantes y pesticidas) en comparación con otros sistemas productivos, ocasionando con ello que se desvíen, se agoten y se contaminen las fuentes de agua potable disponibles para las comunidades. Sin embargo, de acuerdo con el indicador de huella hídrica,

o volumen total de agua dulce usado (*consumido, evaporado y contaminado*) para producir un *bien o servicio* (Hashim *et al.*, 2014), se evidencia que la realidad es otra. Así, la huella hídrica de la producción agrícola mundial en el periodo 1996-2005 fue de 7.404 Gm³·año⁻¹, de los cuales 90 % corresponden a agua consumible (78 % verde o agua de precipitación y 12 % azul o agua dulce extraída de un cuerpo de agua superficial o subterránea) y solo 10 % a agua requerida para diluir contaminantes hasta el punto en que la calidad de esta se encuentre dentro de los estándares aceptados (Mekonnen & Hoekstra, 2010). Con base en estas cifras, se tiene que el trigo consumió la mayor parte de ese volumen de agua (1087 Gm³·año⁻¹), seguido por el arroz (992 Gm³·año⁻¹) y el maíz (770 Gm³·año⁻¹), mientras que la palma de aceite fue de los cultivos con menor consumo (148 Gm³·año⁻¹), superado únicamente por algunas hortalizas y la colza (74 Gm³·año⁻¹), los cuales presentaron los menores niveles de consumo de agua a nivel mundial (Figura 1).

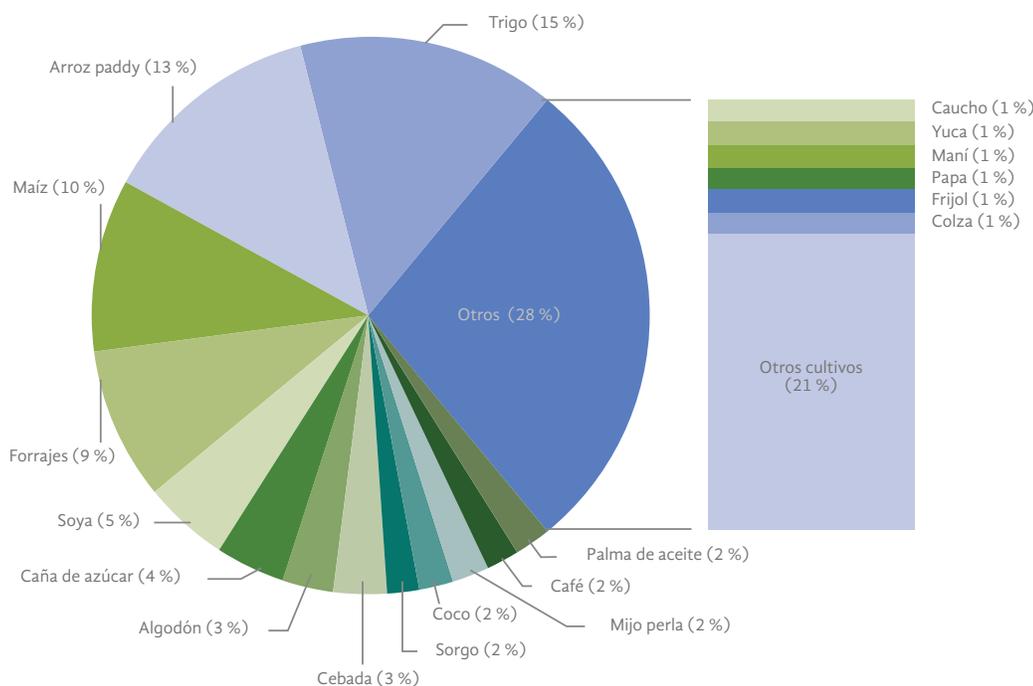
De la misma forma, entre los cultivos que proveen biocombustibles –aunque generalmente el biodiésel

tiene una huella hídrica superior por unidad de energía obtenida que el bioetanol–, la palma de aceite es el más eficiente, con una huella de 5.900 litros de agua por litro de biodiésel (equivalente a 156 m³·GJ⁻¹) (Mekonnen & Hoekstra, 2010). Por su parte, la remolacha azucarera tiene la menor huella entre los cultivos que proveen bioetanol, con 1.200 litros de agua por litro de bioetanol (equivalente a 50 m³·GJ⁻¹). A partir de esta información, al efectuar la correspondencia por tonelada de producto cosechado, la palma de aceite usa menos agua que otros cultivos que proveen biodiésel, superando ampliamente a los cultivos que permiten la producción de bioetanol, como el trigo, el arroz, la cebada, el maíz, el centeno y el sorgo (Tabla 2).

Lo anterior fue corroborado por Hashim *et al.* (2014), quienes al cuantificar la huella hídrica de la producción de RFF, teniendo en cuenta una vida útil del cultivo de 25 años, un rendimiento promedio de 20,7 t RFF/ha/año y una evapotranspiración del cultivo (ETc) de 5,5 mm por día, encontraron que el consumo de agua fue de 1.166 m³·t⁻¹ (90 % agua verde, 1 % agua azul y 9 % gris) para un cultivo que usualmente no

Figura 1. Contribución de algunos cultivos a la huella hídrica global (1996-2005).

Fuente: Mekonnen & Hoekstra (2010).



requiere riego. Este valor podría disminuir, teniendo en cuenta que a través de la tecnología *Eddy Covariance* se pudo establecer que la transpiración del cultivo en el caso colombiano (específicamente en la Zona Central) representa entre 25 y 30 % del consumo total del sistema productivo, con apenas 1,15 mm H₂O·día⁻¹, equivalentes a 11,5 m³ de agua por hectárea al día (Bayona & Romero, 2016), lo que implicaría un menor uso de agua; siempre y cuando la vegetación asociada (coberturas leguminosas y plantas nectaríferas) y el suelo acompañante hagan uso eficiente del tal recurso.

Esto último también es respaldado por el coeficiente del cultivo (Kc), el cual es una relación adimensional

entre la evapotranspiración real de cada cultivo (ETc) y la evapotranspiración de referencia (ETo) bajo las mismas condiciones edafoclimáticas. De este modo, al comparar la máxima evapotranspiración posible de un cultivo, correspondiente a la etapa de mayor desarrollo (Kc de la etapa media-Kc med), se tiene que las pérdidas por evaporación y transpiración de la palma de aceite son inferiores a la de varios cultivos (Tabla 3), incluyendo las leguminosas, los cereales, los cultivos oleaginosos (algodón, colza girasol, sorgo) y otros cultivos tropicales (café, cacao, caña, caucho, banano), por lo que la cantidad de agua que necesitaría (demanda hídrica) el cultivo de palma, bien sea a través de la lluvia o de la aplicación de riego, es menor.

Tabla 2. Promedio global de la huella hídrica de los principales cultivos empleados para la producción de biocombustibles (1996-2005).

Biocombustible	Cultivo	Por unidad de energía (m ³ /GJ biocombustible)				Por litro de biocombustible (L agua/L biocombustible)				Por tonelada de producto (m ³ agua/t producto)			
		Verde	Azul	Gris	Total	Verde	Azul	Gris	Total	Verde	Azul	Gris	Total
Etanol	Cebada	119	8	13	140	2.796	182	302	3.280	1.213	79	131	1.423
	Yuca	106	-	3	109	2.477	1	60	2.538	550	-	13	563
	Maíz	94	8	19	121	2.212	190	453	2.855	947	81	194	1.222
	Papa	62	11	21	94	1.458	251	483	2.192	191	33	63	287
	Arroz paddy	113	34	18	165	2.640	785	430	3.855	1.146	341	187	1.674
	Centeno	140	2	10	152	3.271	58	229	3.558	1.419	25	99	1.543
	Sorgo	281	10	9	300	6.585	237	201	7.023	2.857	103	87	3.047
	Remolacha azucarera	31	10	10	51	736	229	223	1.188	82	26	25	133
	Caña de azúcar	60	25	6	91	1.400	575	132	2.107	139	57	13	209
	Trigo	126	34	20	180	2.943	789	478	4.210	1.277	342	207	1.826
Biodiésel	Coco	4.720	3	2	4.725	156.585	97	935	157.617	2.669	2	16	2.687
	Maní	177	11	12	200	5.863	356	388	6.607	2.469	150	163	2.782
	Palma de aceite	150	-	6	156	4.971	1	190	5.162	1.057	-	40	1.097
	Colza	145	20	29	194	4.823	655	961	6.439	1.703	231	336	2.270
	Algodón	310	177	60	547	10.274	5.879	1.981	18.134	2.282	1.306	440	4.028
	Soya	326	11	6	343	10.825	374	198	11.397	2.037	70	37	2.144
	Girasol	426	21	28	475	14.200	696	945	15.841	3.017	148	201	3.366

Fuente: Mekonnen & Hoekstra (2010).

Tabla 3. Valores del coeficiente del cultivo (Kc) correspondientes a la etapa inicial (Kc ini), media (Kc med) y final (Kc fin) para cultivos sin estrés hídrico y bien manejados

	Cultivo	Kc _{ini}	Kc _{med}	Kc _{fin}
Hortalizas pequeñas	Zanahoria, col, repollo, lechuga, cebolla, espinaca, rábano	0,7	1,05	0,95
Raíces y tubérculos	Remolacha, yuca, papa, batata, nabos	0,5	1,10	0,95
Cucurbitáceas	Melón, pepino, calabacín, sandía	0,5	1,0	0,80
Hortalizas-solanáceas	Tomate, berenjena	0,6	1,15	0,80
Leguminosas	Frijol, garbanzo, maní, habas, lentejas, arveja	0,4	1,15	0,55
Oleaginosas	Algodón	0,35	1,15-1,20	0,5-0,7
	Colza, girasol	-	1,0-1,15	0,35
	Sorgo	-	1,0-1,1	0,55
	Soya	0,4	1,15	0,5
Cereales	Arroz	1,05	1,20	0,6-0,9
	Maíz	-	1,20	0,35-0,6
	Cebada, trigo, avena	0,3	1,15	0,4
Forrajes	Forrajes	0,4	0,95	0,9
Cultivos tropicales	Caña de azúcar	0,4	1,25	0,75
	Banano	0,5 - 1,0	1,1-1,2	1,0-1,1
	Cacao	1,0	1,05	1,05
	Café	0,90 - 1,05	0,95-1,10	0,95-1,10
	Piña	0,3 - 0,5	0,3-0,5	0,3-0,5
	Palma de aceite	0,90	0,9-1,0	0,9-1,0
	Cítricos	0,70 - 0,75	0,65-0,70	0,70
	Caucho	0,95	1,0	1,0

Fuente: Allen, Pereira, Raes, & Smith (2006).

Consideraciones finales

A pesar de la existencia de amplias diferencias locativas en cuanto a producción, la palma de aceite es altamente eficiente en términos de rendimiento, estabilidad del producto y comportamiento ambiental en comparación con otros cultivos oleaginosos (Fedepalma, 2016). De hecho, los impactos ambientales de este cultivo son menores a los de otros empleados para la producción

de biocombustibles (colza o soya) u otros sustitutos agrícolas, como en el caso de varios cultivos transitorios. Además, la evidencia muestra que este cultivo requiere menos tierra, pesticidas, fertilizantes y energía para producir más aceite (Tabla 4), generando así un menor impacto en el ambiente y contribuyendo a la conservación de la biodiversidad (Hashim *et al.*, 2011).

Tabla 4. Rendimiento productivo y de insumos de la palma de aceite en comparación con otros cultivos oleaginosos.

Aspecto	Palma de aceite	Soya	Colza
Productividad (t aceite/ha)	3,82	0,3	0,79
Fertilizantes (kg/t aceite)	47	315	99
Pesticidas (kg/t aceite)	2	29	11
Energía (GJ/t aceite)	0,5	2,9	0,7

Fuente: adaptado de Fedepalma (2016).

Por otra parte, al evaluar su impacto sobre el agua, la biodiversidad y el balance de carbono, el modelo de producción adoptado para este cultivo en Colombia desde hace más de 57 años difiere ampliamente del desarrollado en el Sudeste Asiático. Este hecho se debe principalmente a dos aspectos: *i*) gran parte del área sembrada con este cultivo en nuestro país no reemplazó bosque virgen u otras reservas naturales, sino que se ha establecido en tierras degradadas previamente destinadas a otras actividades productivas; y *ii*) el modelo de producción en Colombia involucra prácticas de manejo con intención sostenible en aspectos relacionados con el cultivo (manejo y preparación de tierras, riego, fertilización, sanidad) y el procesamiento (uso de energía, cadena de valor, etc.). Adicionalmente, es pertinente mencionar que actualmente existen incentivos estatales para que diferentes agentes inversores adquieran tierras marginales (principalmente pastizales) para continuar su expansión (Furumo & Mitchell, 2017). Lo anterior significa que el cultivo de palma de aceite en Colombia no fue ni es un monocultivo, no reemplazó bosques tropicales, no agotó la biodiversidad del país, ni causó contaminación del agua o el aire (Castiblanco *et al.*, 2013; Furumo & Mitchell, 2017; Gilroy *et al.*, 2014; León-Sicard *et al.*, 2003; Vijay *et al.*, 2016).

Este panorama no solo muestra una imagen positiva y responsable de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia, sino que representa una herramienta para documentar y comunicar el desempeño

ambiental de una manera científica, simple y comprensible para todos los agentes involucrados (desde los productores hasta los consumidores). Además, esta información constituye un sistema de apoyo para la construcción de indicadores agroambientales o variables específicas de evaluación y monitoreo directo o indirecto del impacto de una práctica de producción en el ambiente (Caliman, 2016), contribuyendo a la toma de decisiones respecto a la gestión de tales impactos y la sostenibilidad de las prácticas.

Pese a que el desarrollo presente y futuro de la palma de aceite en Colombia es único y diferenciado, porque se ha gestionado para reducir los impactos negativos sobre diversos componentes ambientales, se anima a continuar la investigación en torno a los indicadores relacionados con la ecología del paisaje, la biodiversidad, el análisis del ciclo de vida y las variables socioeconómicas y culturales de este agroecosistema, lo cual reforzaría la adopción de estrategias que promuevan la producción y el uso de aceite de palma sostenible, como los estándares de Mesa Redonda de Aceite de Palma Sostenible (RSPO, por sus siglas en inglés), un aspecto prioritario dentro de la política actual de la Federación.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por el Fondo de Fomento Palmero (FFP) administrado por Fedepalma.

Referencias

- Allen, R., Pereira, L., Raes, D., & Smith, M. (2006). *Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Bayona, C., & Romero, H. M. (2016). Estimation of transpiration in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) with the heat ratio method. *Agronomía Colombiana*, 34(2), 172-178.
- Caliman, J. (2016). Indicadores agroambientales para la producción de palma de aceite sostenible. *Palmas*, 37(Especial Tomo I), 203-213.
- Castiblanco, C., Etter, A., & Aide, T. M. (2013). Oil palm plantations in Colombia: a model of future expansion. *Environmental Science & Policy*, 27, 172-83
- Federación Nacional de Cultivadores de palma de aceite – Fedepalma. (2016) *Anuario estadístico 2016: La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo 2011-2015*. Bogotá: Fedepalma.
- Furumo, P., & Mitchell, T. (2017). Characterizing commercial oil palm expansion in Latin America: land use change and trade. *Environmental Research Letters*, 12(2), 024008. doi:10.1088/1748-9326/aa5892
- Gilroy, J., Prescott, G., Cárdenas, J., González-Del-Pliego, P., Sánchez, A., Rojas-Murcia, L., Medina, C. A., Torbjørn, H., & Edwards, D. P. (2014). Minimizing the biodiversity impact of Neotropical oil palm development. *Global Change Biology*, 21(4), 1531-1540. doi: 10.1111/gcb.12696
- Hashim, Z., Muhamad, H., Kook, C., Basri, M., & Yuen, C. (2011). Life cycle assessment for production of fresh fruit bunches (upstream). En Basri, M., Yen, C., May, K., & Kook, C. (Eds.). *Further advances in oil palm research (2000-2010)* (pp. 962-986). Kuala Lumpur: Malaysian Palm Oil Board (MPOB).
- Hashim, Z., Muhamad, H., Subramaniam, V., & Yuen, C. (2014). Water footprint: Part 2. FFB production for oil palm planted in Malaysia. *Journal of Oil Palm Research*, 26(4), 282-291
- Henson, I. E. (1999). Comparative ecophysiology of oil palm and tropical rain forest. EN Gurmit, S., Lim, K., Teo, L., & Lee, K. (Eds.). *Oil palm and the environment* (pp. 9-39). Kuala Lumpur: Malaysian Palm Oil Council.
- Henson, I. E. (2005). An assessment of changes in biomass carbon stocks in tree crops and forests in Malaysia. *Journal of Tropical Forest Science*, 17(2), 279-296.
- Henson, I. E., Ruiz, R., & Romero, H. (2012). The greenhouse gas balance of the oil palm industry in Colombia: a preliminary analysis. II. Greenhouse gas emissions and the carbon budget. *Agronomía Colombiana*, 30(3), 370-378.

- Lamade, E., & Bouillet, B. (2005). Carbon storage and global change: the role of oil palm. *OCL Journal*, 12(2), 154-160. doi: <https://doi.org/10.1051/ocl.2005.0154>
- León-Sicard, T., Sánchez, J., Cruz, M., Poveda, A., Díaz, A., Rubio, R., Silva, A., & Valenzuela, E. (2003). *Incorporación de consideraciones de biodiversidad en la política sectorial agropecuaria*. Bogotá: Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia (IDEA) & Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Mekonnen M., & Hoekstra, A. (2010). *The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products*. Value of water research report series No. 47. UNESCO-IHE, Delft. The Netherlands. 42 p.
- Nebojsa, N., & Swart, R. (Eds.) (2000). *Special report on emissions scenarios. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Disponible en <http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/emission/index.php?idp=0>. Consultado en agosto de 2017.
- Pardo, L., Laurance, W., Clements, R., & Edwards, W. (2015). The impacts of oil palm agriculture on Colombia's biodiversity: what we know and still need to know. *Tropical Conservation Science*, 8(3), 828-845.
- Rivera, Y. D., Rodríguez, T., & Romero, H. M. (2017). Carbon footprint of the production of oil palm (*Elaeis guineensis*) fresh fruit bunches in Colombia. *Journal of Cleaner Production*, 149, 743-750.
- Ruíz, E., & Molina, D. (2014). Beneficios asociados al uso de coberturas leguminosas en palma de aceite y otros cultivos permanentes: una revisión de literatura. *Palmas*, 35(1), 53-64.
- Vijay, V., Pimm, S., Jenkins, C., & Smith, S. (2016). The impacts of oil palm on recent deforestation and biodiversity loss. *PLoS ONE*, 11(7): e0159668. doi:10.1371/journal.pone.0159668.
- Yáñez, E., Martínez, L. P., & Gualdrón, M. A. (2011). *Estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero, en la producción de biodiesel a partir de aceite de palma, utilizando como herramienta el Análisis de Ciclo de Vida (ACV)*. Informe Final, Análisis del Ciclo de Vida - Promedio Nacional de Colombia. Documento interno Cenipalma. Bogotá.