

Contexto actual del impacto ambiental de la palma de aceite en Colombia*

Current Context of the Environmental Impact of Oil Palm in Colombia

CITACIÓN: Pardo, L. & Ocampo-Peña, N. (2019). Contexto del impacto ambiental de la palma de aceite en Colombia. *Palmas*, 40(3), 79-88.

PALABRAS CLAVE: palma africana, llanos, agropaisajes, agroindustria, biodiversidad.

KEYWORDS: oil palm, llanos region, agroecosystems, agroindustry, biodiversity.

* Revisión bibliográfica

LAIN E. PARDO

School of Natural Resource Management, Nelson Mandela University, George Campus, Madiba Drive 6560, South Africa

Grupo de Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional de Colombia
lepardov@gmail.com

NATALIA OCAMPO-PEÑUELA

Department of Environmental Systems Science, ETH Zurich

El cultivo de palma de aceite (o africana) es uno de los sectores agrícolas que más debate ha generado a nivel mundial debido a sus consecuencias ambientales. Estos efectos han sido bien documentados en el Sudeste Asiático e incluyen devastadoras cifras de pérdida y transformación de ecosistemas (Gaveau *et al.*, 2017), liberación de carbono a la atmósfera (Carlson *et al.*, 2012) y aumento del riesgo de extinción de especies endémicas y amenazadas como los orangutanes (Meijaard *et al.*, 2011; Voigt *et al.*, 2018). Dado este panorama y el rápido crecimiento del cultivo de palma en América Latina, en Colombia existe preocupación por lo que pueda pasar en términos ambientales y de biodiversidad. Sin embargo, se tiende a equiparar directamente las consecuencias del cultivo de palma del Sudeste Asiático con el colombiano sin evaluar ciertos

contextos, o exagerando nuestra limitada información. En este artículo, se resumirá lo que realmente se conoce del tema en el país, basado en evidencia científica, con el ánimo de informar adecuadamente a la opinión pública.

Lo primero que se debe tener presente en esta discusión son las escalas de producción de cada país y región. Por ejemplo, Malasia e Indonesia son los mayores productores de palma de aceite en el mundo con poco más de 14 millones de hectáreas plantadas (>85 % de la producción mundial) (<http://www.fao.org/faostat>). Colombia, siendo el mayor productor de palma de aceite de América y el tercero a nivel mundial, tiene solo alrededor de 500.000 ha sembradas (Fedepalma, 2014), equivalente a un poco menos del 1 % de la tierra usada para agricultura (Castiblanco

et al., 2013). Esto, de por sí, indica amplias diferencias en las posibles huellas que deja en cada país. Sin embargo, dada la inminente expansión de la palma para cumplir con la demanda de aceite a nivel nacional y mundial, es importante evaluar los impactos ambientales de este cultivo sobre los ecosistemas y la biodiversidad colombiana.

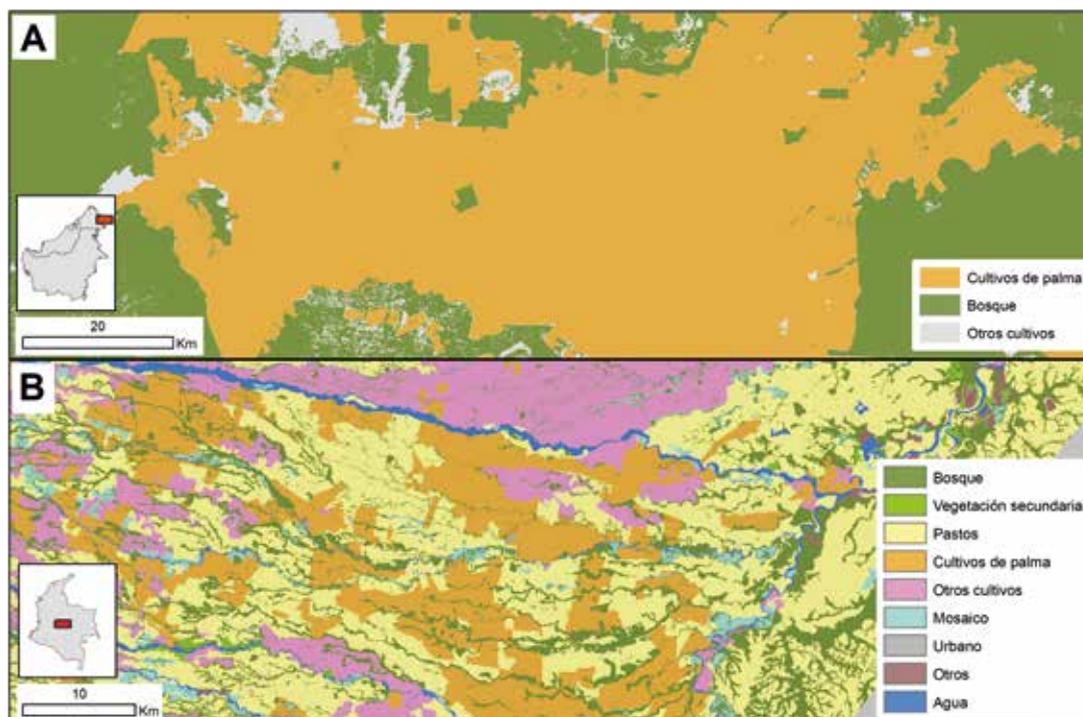
Impactos sobre los ecosistemas naturales

En el país, a diferencia del Sudeste Asiático, la mayor parte de la reciente expansión (alrededor del 80 %) se ha dado en áreas previamente transformadas para otros usos como pasturas u otros cultivos (García-Ulloa *et al.*, 2012; Castiblanco *et al.*, 2013; Vijay *et al.*, 2016; Furumo & Aide, 2017). Aunque en sus orígenes durante los años sesentas y setentas, hubo plantaciones que

transformaron directamente importantes extensiones de bosques y humedales (Ospina & Ochoa, 1998), los estudios sugieren que este cultivo no ha sido un principal motor de deforestación en Colombia, como suele creerse (Figura 1).

Es importante tener en cuenta las diferencias del desarrollo palmero dentro del mismo país. La historia del cambio de uso del suelo para la plantación de palma de aceite varía según la región y se ha transformado a lo largo de la historia del cultivo. Por ejemplo, en departamentos como el Chocó o regiones como el Caribe se talaron indiscriminadamente miles de hectáreas de bosque nativo y conservado, en los primeros años de expansión de la palma y/o en años asociados con la violencia a finales de la década de los 90 (Mingorance, 2006). Así por ejemplo, en San Alberto (Cesar), al menos 2.000 ha de palma de aceite fueron sembradas

Figura 1. Mapas comparativos de paisajes palmeros actuales en el Sudeste Asiático y Colombia. A. Paisaje palmero en el estado de Sabah, en la parte de la isla de Borneo que pertenece a Malasia. B. Paisaje palmero en la zona de San Carlos de Guaroa en el piedemonte llanero en Colombia. En el Sudeste Asiático es común sembrar la palma como monocultivo dominante en paisajes dominados por bosques. En Colombia, los paisajes palmeros son más diversos y en la mayoría de regiones hacen parte de un mosaico de diferentes usos de suelo (p. ej. cultivos, pastos y remanentes de bosque). Autor: Natalia Ocampo Peñuela



entre 1961 y 1964 a expensas de “un magnífico bosque primario”, tal como lo describe el libro sobre la historia del desarrollo palmero en Colombia (Ospina & Ochoa, 1998). En la Orinoquia, sin embargo, este cultivo reemplazó principalmente pasturas para ganadería o terrenos transformados para cultivos, y en raras ocasiones sabanas naturales (Figura 2) (Castiblanco *et al.*, 2013; Pardo *et al.*, 2015).

Aunque existen algunas deudas ambientales por pagar, la expansión reciente y el futuro de la palma en Colombia sugiere pocos impactos negativos sobre los ecosistemas naturales, en especial cuando se compara con el caso del Sudeste Asiático. Algunas proyecciones sugieren que la mayor expansión de la palma ocurrirá sobre las pasturas de los Llanos Orientales y que existen suficientes áreas ya degradadas o con otros usos que serían aptas para ello. (p. ej. García-Ulloa *et al.*, 2012; Castiblanco *et al.*, 2013). Los modelos de expansión no logran predecir las áreas exactas, dada la influencia de muchos otros factores socioeconómicos, como el costo de la tierra, el acceso o incluso las decisiones autónomas de sus propietarios, que en últimas determinan las áreas a sembrar. La legislación actual no requiere estudios de impacto ambiental como en el sector de hidrocarburos, por lo que cada dueño de tierra es en gran medida autónomo. De manera que no es claro saber cuál será el avance futuro de la palma sobre los ecosistemas de sabana o pastizales autóctonos. Usualmente las preocupaciones ambientales se centran en ecosistemas boscosos. Sin embargo, es importante aclarar, que la región de la Orinoquia posee grandes extensiones de sabanas naturales o nativas (no boscosas) que usualmente sostienen humedales y las cuales no deben ser transformadas a cultivos de palma de aceite (Figura 2) (ver también López-Ricaurte *et al.*, 2017).

Impactos sobre la biodiversidad

Aunque los estudios sobre biodiversidad siguen siendo escasos en Colombia, estos han aumentado considerablemente en los últimos cinco años. En este país, existen contados análisis sobre el impacto de la palma de aceite sobre los mamíferos, aves, hormigas, abejas, escarabajos coprófagos, algunos reptiles y anfibios (p. ej. Gilroy *et al.*, 2015; Lynch, 2015; Pardo & Payán, 2015; López-Ricaurte *et al.*, 2017; Ocampo-Peñuela

et al., 2018; Pardo *et al.*, 2018). Todas estas investigaciones confirman que las plantaciones tienen menor diversidad que los bosques cercanos, lo que indica una red trófica más simple. Este resultado no es sorprendente, ya que ningún cultivo puede reemplazar un ecosistema natural. Sin embargo, existen algunas especies animales (usualmente de dietas generalistas) que hacen uso e incluso prefieren las plantaciones a los bosques como zorros (*Cerdocyon thous*) o venados (*Odocoileus cariacou*) (Pardo *et al.*, 2019), así como unas pocas aves (Gilroy *et al.*, 2015) y serpientes (Lynch, 2015). Estos visitantes de los cultivos de palma tienen un papel ecológico en el paisaje palmero y generan nuevas interacciones que merecen estudios más detallados.

Un estudio reciente, enfocado en el impacto de los cultivos actuales de palma y de la expansión proyectada por modelos de paisaje, muestra que existe muy poco solapamiento espacial entre la distribución de aves, mamíferos y anfibios amenazados, y la aptitud del suelo para el cultivo de palma de aceite en Colombia (Ocampo-Peñuela *et al.*, 2018). No existe en la actualidad ningún análisis que demuestre que el avance de la palma haya sido la causa directa del declive o extinción de especies. Muy probablemente para algunas especies de vertebrados el reemplazo de pasturas a palma podría incluso tener efectos positivos, como parecen mostrar algunas investigaciones, de manera genérica.

Los estudios científicos son fundamentales para generar una opinión informada en este debate, así como la manera en la que son presentados al público. En redes sociales, por ejemplo, se ha compartido en múltiples ocasiones un artículo de periódico (Redacción VIVIR, 2017) que sugiere que el cultivo de palma arrasó con el 90 % de las aves en los llanos, basado en el artículo de Tamaris *et al.* (2017) publicado en la Revista de Biología Tropical. El objetivo del estudio fue comparar la diversidad de aves y su estructura trófica entre cultivos de palmas de aceite de distintas alturas. Sin embargo, los titulares de las noticias asociadas a este artículo hicieron una injusta comparación entre todas las aves de la Orinoquia, y las especies encontradas en los cultivos de palma, sugiriendo esa alarmante pérdida de especies. Desafortunadamente, los métodos empleados en dicha investigación no permitieron tal conclusión y algunas apreciaciones carecieron de sus-

tento. La extrapolación de resultados sin evidencias claras y la adhesión a prejuicios infundados, incluso en una pequeña parte de la comunidad científica, han desmotivado a algunos palmicultores a seguir apoyando estudios ecológicos que permitan hacer del desarrollo palmero un proceso más sostenible.

Para entender el impacto de la palma de aceite sobre la biodiversidad colombiana es fundamental tener en cuenta el contexto geográfico y la historia de uso del suelo de la zona estudiada (ver discusión en Pardo *et al.*, 2019; Pardo *et al.*, 2018). De esta manera nos debemos preguntar primero ¿qué tipo de coberturas han sido reemplazadas por palma de aceite? Es decir, ¿los terrenos estaban ya degradados o eran coberturas naturales? Debido a que muchas de las zonas donde ahora hay plantaciones que habían sufrido modificaciones en sus coberturas hace décadas, es imposible establecer una relación directa entre el establecimiento de cultivos de palma de aceite y la extinción o desplazamiento de especies en la zona. Por otro lado, dada la importancia comercial de la palma se debe entender mejor las ventajas y desventajas con otros productos agrícolas en las mismas zonas. En este sentido Furumo y Aide (2019), usando vocalizaciones animales para caracterizar comunidades, encontraron que varias plantaciones del Caribe colombiano tenían comunidades acústicas más similares a las del bosque, que otros sistemas productivos aledaños (arroz, pasturas para ganado y plátano).

Conservación en paisajes agroindustriales

Es evidente que las áreas protegidas son irremplazables, pero por sí mismas no son suficientes para proteger los grandes vertebrados (Laurance *et al.*, 2012). De esta manera, es necesario complementar estas áreas mejorando la conectividad y la diversidad en mosaicos de paisajes agrícolas y así mejorar la conservación regional (Gardner *et al.*, 2009). Así pues, es fundamental evaluar el paisaje en el que están inmersos los cultivos de palma y considerar la contribución a la conservación que se puede obtener de su manejo adecuado.

Aunque pareciera que las áreas productivas no tienen fauna, los paisajes agrícolas cuando están inmersos en una red de ecosistemas naturales pueden aportar a la conservación regional. De esta manera, el mantenimiento y restauración de bosques de galería

o riparios en paisajes palmeros genera hábitat para muchos grupos de fauna, como los escarabajos coprófagos (Gilroy *et al.*, 2015), hormigas de la hojarasca (Gray *et al.* 2015, Gilroy *et al.* 2015) y varias especies de vertebrados (p. ej. Pardo *et al.*, 2018; Gilroy *et al.*, 2015; Boron *et al.*, 2019). Incluso, los cultivos de palma pueden ser manejados para aumentar su uso como hábitat por parte de especies nativas. Por ejemplo, una investigación en los Llanos indica que mantener la vegetación secundaria (rastroy) y aislar la ganadería dentro de las plantaciones puede aumentar considerablemente la diversidad de mamíferos medianos y grandes dentro de la plantación (Pardo *et al.*, 2018). Sin embargo, como muestran estos estudios la acción más importante para la conservación de la fauna por parte de los productores de palma es la preservación y mantenimiento de los bosques que se encuentran a lo largo de los caños o ríos y otros remanentes de ecosistemas naturales como las sabanas nativas.

Una de las certificaciones más importantes en el sector palmero está basada en las “Áreas de alto valor de conservación” (HCV-High Conservation Value áreas, por su nombre en inglés- <https://hcvnetwork.org/>) cuyo propósito principal es identificar áreas naturales de alto valor ecológico y cultural dentro de paisajes productivos. Así, remanentes de bosque inmersos en plantaciones de palma, bosques aledaños al cultivo y porciones de otros ecosistemas naturales pueden ser protegidos bajo esta figura. Sin embargo, este tipo de certificaciones tienden a enfocarse únicamente en ecosistemas de alta diversidad o como su nombre lo indica de alto valor, lo que implica poco reconocimiento de áreas alteradas pero que aún mantienen poblaciones de especies.

Aunque la mayoría de las especies que se conservan en paisajes palmeros no están en peligro de extinción ni son endémicas (únicas a un lugar), si cumplen funciones importantes en las dinámicas ecológicas. (Figura 4) En el caso de las aves que habitan en bosques aledaños a los cultivos de palma, estas pueden generar importantes servicios ecosistémicos para la plantación, como el control de plagas por especies insectívoras (Koh, 2008). Lo mismo puede estar ocurriendo con depredadores como ocelotes, jaguarundis (Figura 3) o zorros. Incluso los osos palmeros que pueden contribuir a controlar las hormigas asociadas a los cultivos, las cuales también son consideradas un potencial problema (similar al de

los roedores en algunos lugares) (Pardo *et al.*, 2018). En todo caso, independientemente de sus papeles ecológicos, todas las especies silvestres son de admirable belleza y merecen atención. Así pues, un paisaje palmero bien manejado puede contribuir a mantener nuestro capital natural y la diversidad regional.

Si bien las certificaciones han mejorado, consideramos por lo anterior, que los sistemas de certificación ambiental deben ser adaptados reconociendo el papel potencial para la conservación de fauna de los paisajes productivos y superar el paradigma de centrarse solo en las especies amenazadas y hábitats prístinos o de “alto valor”. Esto es de especial importancia en Colombia, donde muchas de las zonas palmeras se han establecido en áreas alteradas previamente y con pocas posibilidades de encontrar especies en peligro crítico o icónicas. Enfocar la conservación únicamente en especies carismáticas o en peligro podría hacernos ignorar el complejo papel de biodiversidad en su conjunto y los servicios ecosistémicos que aun especies “comunes” pueden suministrar. Por otro lado, probablemente dar por hecho que estas especies no están amenazadas tendería, más bien, a desalentar acciones de conservación porque parecerían innecesarias. El hecho de carecer de especies críticamente amenazadas o de paisajes prístinos no significa que estas áreas son irrelevantes en términos de conservación.

Lo que hoy día puede parecer común puede que en el futuro cercano no lo sea. Algunas investigaciones han demostrado que en ciertas circunstancias especies “comunes” tienen declives poblacionales más acelerados que incluso las amenazadas (Ceballos *et al.* 2017). En el caso de la palma en particular, Pardo *et al.* (2018) concluyen que algunos mamíferos relativamente comunes en palma pueden disminuir drásticamente si en el paisaje la proporción del área que cubre el cultivo es mayor del 50 %. Dada la profunda degradación de ecosistemas naturales a nivel mundial, la conservación del siglo XXI tiene que enfocarse principalmente en devolver las dinámicas ecológicas y restaurar paisajes buscando un balance entre producción y conservación. En este sentido el sector palmero colombiano puede aportar mucho. Maximizar la diversidad, incluso de las especies no amenazadas (actualmente, al menos), a escala local juega un papel importante en el mantenimiento de la diversidad regional.

Preguntas por resolver

Es importante seguir evaluando las potenciales consecuencias negativas que puede tener el cultivo de palma en los ecosistemas aledaños. Aún desconocemos algunos de los posibles efectos a largo plazo en distintas regiones. Por ejemplo, hay especies que parecen aumentar exponencialmente en paisajes palmeros, como los zorros o culebras, pero desconocemos los efectos que estos aumentos poblacionales puedan tener sobre el resto de la fauna nativa. El doctor Rodrigo Bernal sugiere que la palma de aceite, por su origen africano, puede tener algunos efectos indirectos sobre los ecosistemas circundantes como dispersión de plagas, hibridación con otras especies nativas de palma entre otros e incluso, sugiere, que puede estar relacionado con la escasez de chontaduro (Bernal, 2018). Debemos cuantificar claramente estos efectos y generar alianzas donde los académicos provean herramientas a los agricultores para reducir los impactos sobre la biodiversidad colombiana sin prejuicios o comparaciones exageradas.

Otras de las preocupaciones más importantes tienen que ver con el régimen hídrico de las zonas donde se siembra palma debido a la alta demanda de agua que tiene el cultivo. Esto en particular podría generar problemas durante la captación del recurso, en especial en verano cuando los ríos, de por sí, están casi secos y el agua es necesaria tanto para los ecosistemas naturales como para la producción de otros cultivos aledaños ¿Qué puede pasar, entonces, con los cauces o acuíferos, en especial teniendo en cuenta la estacionalidad y los retos frente al cambio climático? ¿Qué pasa con los fertilizantes que se liberan a los suelos y ríos? Estas son algunas de las preguntas que requieren pronta investigación, en particular en la Orinoquia donde se planea la mayor expansión (Figura 2).

Hacia el futuro

Describimos en este artículo la importancia de analizar diferentes contextos antes de levantar juicios o generalizar los impactos ambientales de la palma de aceite en Colombia. Es normal que los estudios que se lleven a cabo en la actualidad sobre este tema tengan algunas limitantes. En particular, la carencia de una línea base de inventarios de biodiversidad previos al

Figura 2. Vista aérea de un típico paisaje de palma en el piedemonte llanero del departamento del Meta (izquierda) y llanura inundable del Casanare (derecha) en Colombia. En el Meta se han reemplazado principalmente pasturas, sin embargo, debe monitorearse el desarrollo palmero en otras áreas del llano donde aún persisten grandes extensiones de sabanas naturales con dinámicas ecológicas complejas, como en el Casanare.

Fotos: Lain E. Pardo



establecimiento de los cultivos de palma. En varias regiones es posible que los efectos que vemos hoy día no sean necesariamente consecuencia directa o exclusiva de la palma como tal, sino de la acumulación de procesos históricos de degradación del suelo. En estos casos, es importante estudiar y entender claramente la historia del uso del suelo en las regiones palmeras, a través de imágenes satelitales históricas, por ejemplo.

Adicionalmente a los impactos ambientales, el cultivo de palma de aceite ha tenido y tiene otros retos. Esto incluye una compleja deuda histórica relacionada con el conflicto armado y la propiedad de la tierra en Colombia, la cual ha sido bien documentada y no es el tema de este artículo (p. ej. Mingorance, 2006). Sin embargo, en la actualidad, el cultivo de palma puede ser uno de los sectores más importantes en el posconflicto colombiano (<http://www.cenipalma.org/apertura-congreso-palmero>). Ahora bien, es importante que se establezca con claridad la relación entre este cultivo y la acelerada deforestación en la zona en el trapecio amazónico tras la firma de los acuerdos de paz con las FARC (Coronado & Pacheco, 2019).

Al evaluar los impactos ambientales de la palma de aceite, se deben también considerar alternativas de cultivos para suplir la demanda actual de aceite

vegetal. Esta demanda continúa creciendo debido a su uso en numerosos productos de nuestra vida diaria tales como biodiesel, alimentos, cosméticos y detergentes (Corley, 2009). Los aceites vegetales alternativos tales como la soya, canola o girasol necesitan hasta nueve veces más área para producir cantidades equivalentes al aceite de palma, lo cual generaría mayores impactos ambientales (Meijaard *et al.*, 2018). De manera que no es fácil buscar alternativas.

La palma incluso tiene productos derivados que pueden ser útiles para la producción animal, y tiene el potencial de reducir la necesidad de cultivar otros insumos como cereales que tienen alto impacto ambiental (Ocampo-Duran, 1995). Por otro lado, si se tiene en cuenta otro aspecto relacionado con el cambio climático, las plantaciones de palma de aceite sembradas en pasturas abandonadas o previamente usadas para ganadería, pueden contribuir a aumentar la captura de carbono en la región, en particular gracias a su carácter perenne (Danielsen *et al.*, 2009).

Debido a los fuertes impactos ambientales del cultivo de palma en el Sudeste Asiático, la Unión Europea ha vetado el uso de aceite proveniente de Indonesia (Redacción económica, 2018). Para Colombia, es quizás una oportunidad para fortalecer la industria,

a través de procesos más sostenibles, y para captar el exigente mercado europeo. Los paisajes palmeros bien manejados pueden contribuir al balance entre suplir la demanda de aceite de palma y manejo ambiental.

En la actualidad, el sector palmero en Colombia es más consciente de los impactos ambientales de la palma y ha dado pasos para entender y mitigar estos efectos, lo que repercutiría positivamente frente a las exigencias del mercado. Así pues, ha generado espacios de discusión (públicos y privados) para que los investigadores estudien la biodiversidad en paisajes palmeros. De hecho, en la actualidad son parte de un proyecto que tiene como objetivo estudiar distintos aspectos sobre la biodiversidad y es financiado por el

Fondo para el Medio Ambiente Mundial de las Naciones Unidas (Proyecto Paisaje Palmero Biodiverso; Ortiz, 2016).

En conclusión, es claro que una plantación de palma no reemplaza un ecosistema natural en términos de conservación. Sin embargo, para entender sus efectos en la biodiversidad colombiana debemos tener en cuenta la historia del uso del suelo en las distintas regiones del país, sin apasionamientos o interpretando simplemente las campañas mediáticas de lo ocurrido en otras regiones del mundo. Un paisaje palmero bien manejado puede generar beneficios a la conservación regional siguiendo las recomendaciones dadas en recientes investigaciones. Sugerimos más estudios sobre

Figura 3. El yaguarundí (*puma yagouarundi*) es un felino de tamaño mediano (mesodepredador) muy común dentro de las plantaciones de palma de aceite. Potencialmente presta un servicio ecosistémico de control de plagas (hipótesis por estudiar). Foto: Lain E. Pardo (JCU).



Figura 4. Lapa (*Cuniculus paca*) solo se encuentran en los bosques de galería, no pueden atravesar la palma y son importantes para la dispersión de semillas y otros roles en el ecosistema. Su presencia en estos bosques aledaños a paisajes con palma podría contribuir a la regeneración natural de los mismos. Foto: Lain E. Pardo (JCU).



estos beneficios, y un enfoque hacia la provisión y mantenimiento de servicios ecosistémicos que favorezcan igualmente la naturaleza y plantaciones. Una visión de paisaje es fundamental al valorar las ventajas y desventajas de una actividad agrícola. La palma de aceite en Colombia tiene errores, retos y logros. Por lo tanto, las investigaciones multidisciplinarias

en paisajes palmeros deben continuar con el apoyo de los cultivadores de palma para ser exitosas. Colombia tiene el potencial de ser el líder mundial en producción de aceite de palma sostenible e integrarse activamente a los estrictos mercados ecológicos de Europa. Esto sin duda contribuiría al desarrollo social y económico del país.

Referencias

- Bernal, R. (3 de mayo de 2018). ¿Nacionalizar la palma africana? No tan rápido. *El Espectador*. Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/nacionalizar-la-palma-africana-no-tan-rapido-articulo-753725>
- Boron, V., Deere, N. J., Xofis, P., Link, A., Quiñones-Guerrero, A., Payan, E. & Tzanopoulos, J. (2019). Richness, diversity, and factors influencing occupancy of mammal communities across human-modified landscapes in Colombia. *Biol. Conserv.*, 232, 108-116.
- Carlson, K. M., Curran, L. M., Ratnasari, D., Pittman, A. M., Soares-Filho, B. S., Asner, G. P., Trigg, S. N., Gaveau, D. A., Lawrence, D. & Rodrigues, H. O. (2012). Committed carbon emissions, deforestation, and community land conversion from oil palm plantation expansion in West Kalimantan, Indonesia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, 7559-7564.
- Castiblanco, C., Etter, A. & Aide, T. M. (2013). Oil palm plantations in Colombia: a model of future expansion. *Environmental Science & Policy*, 27, 172-183.
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R. & Dirzo R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114, E6089-E6096.
- Corley, R. H. V. (2009). How much palm oil do we need? *Environmental Science & Policy*, 12, 134-139.
- Coronado, A. L. & Pacheco, D. (4 de mayo de 2019). La deforestación en Guaviare por fin tiene nombre. *El Espectador*. Obtenido de https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/la-deforestacion-en-guaviare-por-fin-tiene-nombre-articulo-853750?fbclid=IwAR3Zxk9OjvuziYfjkJACDRRFv-kDFsbYQxKMFayYCJG8zO9_QWdY2xXJE6s
- Danielsen, F., *et al.* (2009). Biofuel Plantations on Forested Lands: Double Jeopardy for Biodiversity and Climate. *Conservation Biology*, 23, 348-358.
- Fedepalma. 2014. *La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo: 2009-2013*. Bogotá.
- Furumo, P. R. & Aide, T. M. (2017). Characterizing commercial oil palm expansion in Latin America: land use change and trade. *Environmental Research Letters* 12, 024008.

- Furumo, P. R., Mitchell & Aide, T. (2019). Using soundscapes to assess biodiversity in Neotropical oil palm landscapes. *Landsc. Ecol.*, 34, 911-923.
- García-Ulloa, J., Sloan, S., Pacheco, P., Ghazoul, J. & Koh, L. P. (2012). Lowering environmental costs of oil-palm expansion in Colombia. *Conservation Letters*, 5, 366-375.
- Gardner, T. A., Barlow, J., Chazdon, R., Ewers, R. M., Harvey, C. A., Peres, C. A. & Sodhi, N. S. (2009). Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecology letters*, 12, 561-582.
- Gaveau, D. L. A., Salim, M. & Arjasakusuma, S. (2017). *Deforestation and industrial plantations development in Borneo*. Center for International Forestry Research (CIFOR) Dataverse.
- Gilroy, J. J., Prescott, G. W., Cardenas, J. S., Castañeda, P. G. dP., Sánchez, A., Rojas-Murcia, L. E., Medina Uribe, C. A., Haugaasen T. & Edwards, D. P. (2015). Minimizing the biodiversity impact of Neotropical oil palm development. *Global change biology*, 21, 1531-1540.
- Gray, C. L., Lewis, O. T., Chung, A. Y. & Fayle, T. M. (2015). Riparian reserves within oil palm plantations conserve logged forest leaf litter ant communities and maintain associated scavenging rates. *Journal of Applied Ecology*, 52, 31-40.
- Gray, C. L., Slade, E. M., Mann, D. J. & Lewis, O. T. (2014). Do riparian reserves support dung beetle biodiversity and ecosystem services in oil palm-dominated tropical landscapes? *Ecology and Evolution*, 4, 1049-1060.
- Koh, L. P. (2008). Birds defend oil palms from herbivorous insects. *Ecological Applications*, 18, 821-825.
- Laurance, W. F. *et al.* (2012). Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. *Nature*, 489, 290-294.
- López-Ricaurte, L., Edwards, D. P., Romero-Rodríguez, N. & Gilroy, J. J. (2017). Impacts of oil palm expansion on avian biodiversity in a Neotropical natural savanna. *Biological Conservation*, 213, 225-233.
- Lynch, J. D. (2015). The role of plantations of the african palm (*Elaeis guineensis* JacQ.) in the conservation of snakes in Colombia. *Caldasia*, 37, 169-182.
- Meijaard, E., Buchori, D., Hadiprakarsa, Y., Utami-Atmoko, S. S., Nurcahyo, A., Tjiu, A., Prasetyo, D., Christie, L., Ancrenaz, M. & Abadi, F. (2011). Quantifying killing of orangutans and human-orangutan conflict in Kalimantan, Indonesia. *PLOS ONE* 6, e27491.
- Meijaard, E., García-Ulloa, J., Sheil, D., Wich, S. A., Carlson, K. M., Juffe-Bignoli, D. & Brooks, T. M. (2018). *Oil palm and biodiversity. A situation analysis by the IUCN Oil Palm Task Force*. Gland, Switzerland.
- Mingorance, F. (2006). *El flujo del aceite de palma Colombia-Bélgica/Europa. Acercamiento desde una perspectiva de derechos humanos*. Human Rights Everywhere: Bélgica.
- Ocampo-Durán, A. (1995). *The African Oil Palm in Integrated Farming Systems in Colombia: New Developments*. Universidad de los Llanos: Villavicencio, Colombia.

- Ocampo-Peñuela, N., García-Ulloa, J., Ghazoul, J. & Etter, A. (2018). Quantifying impacts of oil palm expansion on Colombia's threatened biodiversity. *Biological conservation*, 224, 117-121.
- Ortiz J. (2016). Paisaje palmero biodiverso: conservación de la biodiversidad en zonas de cultivo de palma de aceite en Colombia. *Palmas*, 37, 259-262.
- Ospina, M. & Ochoa, D. (1998). *La palma africana en Colombia: apuntes y memorias*. Bogotá.
- Pardo, L. E., Laurance, W. F., Clements, G. 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, 828-845.
- Pardo, L. E., Campbell, M. J., Cove, M. V., Edwards, W., Clements, G. R. & Laurance, W. F. (2019). Land management strategies can increase oil palm plantation use by some terrestrial mammals in Colombia. *Scientific Reports*, 9, 7812.
- Pardo, L. E., Campbell, M. J., Edwards, W., Clements, G. R. & Laurance, W. F. (2018). Terrestrial mammal responses to oil palm dominated landscapes in Colombia. *PLOS ONE*, 13, e0197539.
- Pardo, L. E. & Payán-Garrido, E. (2015). Mamíferos de un agropaisaje de palma de aceite en las sabanas inundables de Orocué, Casanare, Colombia. *Biota Colombiana*, 16, 54-66.
- Redacción Economía. (10 de abril de 2018). Cadena de supermercados de Reino Unido veta el aceite de palma en sus productos. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/economia/cadena-de-supermercados-de-reino-unido-veta-el-aceite-de-palma-en-sus-productos-articulo-749357>
- Redacción VIVIR. (19 de noviembre de 2017). Cultivo de palma africana redujo el 90% de las aves en el piedemonte llanero. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/cultivo-de-palma-africana-redujo-el-90-de-las-aves-en-los-llanos-articulo-729273>
- Tamaris, D. P., López, H. F. & Romero, N. (2017). Efecto de la estructura del cultivo de palma de aceite *Elaeis guineensis* (Arecaceae) sobre la diversidad de aves en un paisaje de la Orinoquia colombiana. *Revista de Biología Tropical*, 65, 1569-1581.
- 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.
- Voigt, M., Wich, S. A., Ancrenaz, M., Meijaard, E., Abram, N., Banes, G. L., Campbell-Smith, G., d'Arcy L. J., Delgado, R. A. & Erman, A. (2018). *Global demand for natural resources eliminated more than 100.000 Bornean orangutans*. *Current Biology*.