Costos de producción para el fruto de palma de aceite y el aceite de palma en 2015: estimación en un grupo de productores colombianos*

Costs of Production for Fruit from Oil Palms and Crude Palm Oil in 2015: Estimation in a Group of Colombian Producers

Citación: Mosquera, M., Valderrama, M., Ruíz, E., López, D., Castro, L., Fontanilla, C., & González, M. A. (2017). Costos de producción para el fruto de palma de aceite y el aceite de palma en 2015: estimación en un grupo de productores colombianos. *Palmas, 38*(2), 10-26.

Palabras clave: palma de aceite, estimación de costo, racimos de fruta fresca, aceite de palma crudo, participación en los costos.

Keywords: Oil palm, cost estimation, fresh fruit bunches, crude palm oil, share on total costs

*Artículo de investigación e innovación científica y tecnológica.

Recibido: febrero de 2017.

Aprobado: marzo de 2017.

Nota: La información contenida en este artículo es de carácter estrictamente referencial y así debe ser tomada. Esta información se encuentra ajustada a las normas nacionales de competencia, Código de Ética y Buen Gobierno de la Federación, respetando en todo momento la libre participación de las empresas en el mercado, el bienestar de los consumidores y la eficiencia económica.

Mauricio Mosquera Montoya
Líder del Área de Economía Agrícola y Biometría, Cenipalma
mmosquera@cenipalma.org

Mabyr Valderrama Villabona
Líder de Economía, Fedepalma

Elizabeth Ruíz Álvarez
Auxiliar de Investigación. Área de Economía Agrícola y Biometría, Cenipalma

Daniel López Alfonso
Auxiliar de Investigación. Área de Economía Agrícola y Biometría, Cenipalma

Luis Enrique Castro Zamudio
Analista de Economía, Fedepalma

Carlos Andrés Fontanilla
Investigador Asociado. Área de Economía Agrícola y Biometría, Cenipalma

María Alejandra González Arenas
Analista de Economía, Fedepalma

Resumen

El objetivo de este trabajo fue estimar los costos de producción de fruto y aceite de palma (cultivo y extracción) para un grupo de productores durante el año 2015. Los costos fueron estimados en 28 plantaciones que acumulan un total de 107.359 hectáreas y representaron el 21,5 % de la superficie total sembrada con palma de aceite en Colombia en el año en cuestión (499.244 ha). También se referenciaron costos de beneficio de fruto de palma en 12 plantas de extracción de aceite cuya producción ascendió a 329.539 toneladas y

acumuló 25,8 % respecto del total de aceite de palma crudo en 2015 (1.274.833 t). 20 plantaciones y 9 plantas extractoras han participado desde el primer estudio de costos, el cual se llevó a cabo en 2003. Estas unidades productivas se encuentran ubicadas en tres diferentes zonas en donde se cultiva la palma aceitera en Colombia (Norte, Central y Oriental). Los productores participantes y sus plantaciones son referencia para sus pares respecto a la implementación de mejores prácticas agrícolas. Las restantes 8 plantaciones y 3 plantas extractoras se encuentran en zonas donde se están estableciendo nuevas plantaciones de esta oleaginosa, o donde fue necesario sustituir los cultivos de palma de aceite afectados por la Pudrición del cogollo (PC). Es importante destacar que en las regiones en donde la palma se encuentra en fases de desarrollo solamente se consideraron los costos de establecimiento y las primeras etapas del cultivo.

Con respecto a la estimación de costos, se utilizó la misma metodología que se ha aplicado en anteriores estudios de este tipo realizados por Fedepalma y Cenipalma, lo cual asegura que los resultados de estos ejercicios sean comparables entre sí. Los resultados para 2015 indican que establecer una hectárea de palma aceitera y mantenerla durante las etapas en las que este cultivo es improductivo tuvo un costo de $ 17,8 millones para *E. guineensis* y $ 16,6 millones para material OxG. Para el caso en donde los cultivos fueron establecidos en áreas cultivadas con palma de aceite previamente, fue necesario sumar los costos de la eliminación de la plantación anterior, los cuales oscilaron entre $ 0,9 y 2,1 millones por hectárea. Con respecto a los costos por tonelada de racimos de fruto fresco (RFF), se estimó un promedio de $ 244.996/t RFF para cultivos *E. guineensis* y $ 226.346/t RFF para OxG. Este último corresponde a la Zona Oriental, la única en donde los cultivos de OxG han alcanzado el estado de madurez. Los costos de producción de una tonelada de aceite de palma crudo (APC) se estimaron en $ 1'292.793 por tonelada de APC para *E. guineensis* y $ 1'194.917/t APC para OxG en la Zona Oriental.

Por último, se realizó un análisis de sensibilidad, donde, en lugar de tomar los rendimientos para 2015, se utilizaron los rendimientos esperados para 2016. El objetivo fue anticipar el impacto en los costos unitarios de producción derivado de la disminución en los rendimientos a causa del Fenómeno El Niño, el cual fue generalizado en las regiones más productivas de aceite de palma en Colombia durante 2016. Los resultados indican que, en promedio, el costo de una tonelada de RFF habría aumentado 12 % para los cultivos de *E. guineensis* y 24 % para cultivos OxG debido a un menor rendimiento en 2016. En consecuencia, los costos de producción de una tonelada de APC habrían aumentado 11 % para el aceite extraído de *E. guineensis* y 21 % para el extraído de OxG.

Abstract

The aim of this work was to estimate the production costs for oil palm fruit and crude palm oil (crop and extraction) in a group of Colombian producers for 2015. Costs were estimated in 28 oil palm plantations that gathered 107,359 ha and represented 21.5 % of the total planted area with oil palm in Colombia in 2015 (499,244 ha). Costs for palm oil extraction were also estimated for 12 palm oil mills, whose production accounted for 329,539 tonnes and represented 25.8% of the total of crude palm oil produced in the country during 2015 (1,274,833 t). 20 plantations and 9 mills have taken part of the study since the first time it was carried out in 2003. These plantations and mills are located in three different regions where palm oil is grown in Colombia (North, Central and Eastern). Participating producers and their plantations are reference to their peers regarding the implementation of good agricultural practices. The remaining 8 plantations and three 3 mills are located in areas where new plantations are either being established or at immature stages, or where it was necessary to replace oil palm crops affected by bud rot (BR). It is important to highlight that at regions with young oil palm plantations only establishment costs and early stages of development of the crop were considered.

Regarding costs estimation, we used the same methodology that has been implemented in previous studies of this type by Fedepalma and Cenipalma, which ensures that results are comparable to each other. Results for 2015 indicate that establishing a hectare of oil palms and managing the crop during its

unproductive stages represented a cost of COP 17.8 million for *E. guineensis* and COP 16.6 million for OxG material. If crops were to be established where there were oil palm plantations, it was necessary to add the costs of removing the former plantation, which ranged between COP 0.9 and 2.1 million per hectare. Regarding the costs of fresh fruit bunches (FFB) per ton, it was estimated an average of COP 244,996/t FFB for *E. guineensis,* and COP 226,346/t FFB for OxG. The latter corresponds to the Eastern Zone, the only zone where OxG crops have reached maturity stage. Production cost for a ton of crude palm oil (CPO) was estimated COP 1,292,793/t for *E. guineensis*, and COP 1,194,917/t for OxG in the Eastern Zone.

Finally, a sensitivity analysis was carried out. Instead of taking yields for 2015, we used expected yields for 2016. The aim was to anticipate the impact on production costs resulting from the decrease in yields that was widespread all over the most productive regions of palm oil in Colombia during 2016. Results indicate that, on average, the cost of a ton of RFF increased by 12% for *E. guineensis* crops and 24% for OxG due to lower yields in 2016. Consequently, production costs of one ton of CPO increased 11 % when extracted from *E. guineensis* and 21% when extracted from OxG.

Introducción

El ejercicio de actualización de costos de producción de aceite de palma crudo (APC) se realiza desde 2003 con el objetivo de reconocer el grado de competitividad de la palmicultura colombiana, visibilizar este indicador como una información relevante para hacer esta actividad sostenible en el tiempo e invitar a los productores a fortalecer la revisión de sus procesos operativos. Aunque el sector sea tomador de precios, y estos dependan de múltiples variables como la tasa de cambio, el precio del petróleo y la oferta de productos sustitutos, es necesario entender la posición competitiva de la palmicultura colombiana en el entorno global, lo cual se logra, entre otros, a través del seguimiento a los costos de producción.

En esta oportunidad, el estudio de costos presenta la novedad de contar con información de un grupo de productores de dos subzonas adicionales, Urabá Antioqueño y Maní (Casanare), que no fueron parte de los anteriores estudios, por lo que en este ejercicio se tratarán separadamente junto con otras subzonas en donde predominan desarrollos recientes de cultivos de palma de aceite, de los cuales muy pocos han alcanzado la edad adulta (mayor de siete años).

Este artículo está organizado en cinco secciones, donde la primera parte es la presente introducción. En la segunda sección se describen los aspectos metodológicos del ejercicio. La tercera sección muestra los resultados atinentes a las curvas de productividad esperada por subzona, resaltando las mejores prácticas realizadas por los productores para enfrentar las limitaciones particulares en cada una de ellas. Además, se muestran nuevas subzonas en donde los cultivos aún están en desarrollo (palma joven). Posteriormente, se presentan los costos de materiales E. *guineensis* e híbrido OxG, así como los costos por edad del cultivo. En la cuarta sección se estima el posible impacto en el costo de producción derivado de la caída en la productividad del cultivo que fue generalizada en 2016. Finalmente, la quinta sección resume las conclusiones del estudio.

Aspectos metodológicos

El estudio de costos de producción estima los costos en los que incurren los productores para producir una tonelada de racimos de fruta fresca (RFF) y una tonelada de aceite de palma crudo (APC). Este ejercicio se desarrolla bajo un enfoque de medición de costos en el largo plazo, lo cual significa que cada rubro de costo es cuantificado a través del tiempo durante un período de 30 años (el ciclo de vida del cultivo). Es de señalar que el flujo de costos resultante se expresa en pesos colombianos constantes de 2015.

Para realizar dicha estimación se obtuvo información de productores que participan voluntariamente de este ejercicio y que llevan registro de sus costos, tanto para la fase de cultivo como para la de extracción. En el cultivo se tuvieron en cuenta los costos asociados a las labores de campo (frecuencias, rendimientos y tarifas) e insumos (cantidades y precios). Debido a que el cultivo tiene diferentes etapas (improductiva, en desarrollo y adulta), la edad de siembra es una variable que se considera dentro del análisis de los costos de producción. Con relación a la fase de extracción, se consultó la tasa de extracción de aceite (TEA) y el costo de extraer aceite de una tonelada de racimos de fruto fresco (RFF). Es necesario mencionar que la metodología para cuantificar los costos de producción es la misma utilizada en estudios previos y, por lo tanto, los resultados de este estudio pueden ser comparados con los estudios anteriores de costos (Duarte-Guterman & Cia., 2007; Mosquera *et al*., 2014; Mosquera *et al*., 2016).

Los productores que tradicionalmente han participado de este ejercicio (20 plantaciones y 9 plantas de beneficio) se caracterizan por tener un buen manejo del cultivo. En otras palabras, son considerados referentes o *benchmarks* en sus respectivas subzonas, pues incorporan las mejores prácticas de manejo del cultivo y, por ende, presentan rendimientos altos en sus entornos (las restantes 8 plantaciones y 3 plantas de beneficio corresponden a zonas con desarrollos recientes de palma). En el presente ejercicio participaron 28 productores, cuyas plantaciones suman 107.359 hectáreas, las cuales representan 21,5 % del área total sembrada en 2015 (499.244 ha[1]).

Con respecto a la información del proceso de extracción de APC, es de señalar que se contó con datos de 12 plantas de beneficio, las cuales alcanzaron una producción de 326.539 t APC; cifra que representó 26 % de la producción nacional en 2015 (1.274.833 t APC).

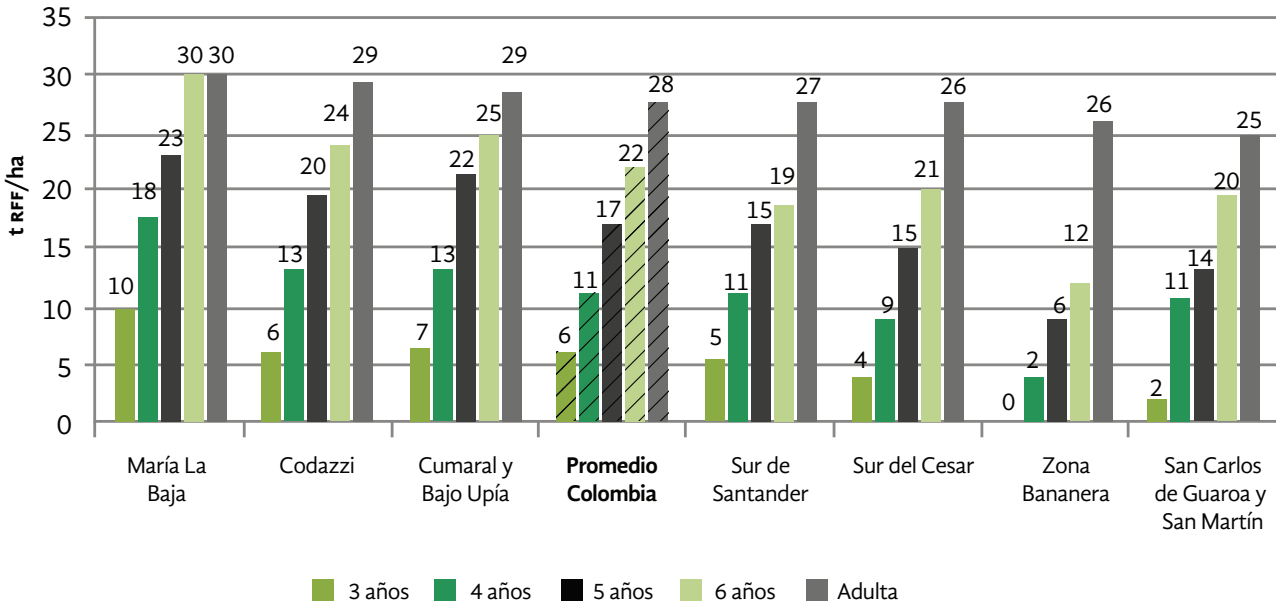
Resultados año 2015

Productividad

La Figura 1 muestra la producción promedio de RFF por hectárea en las diferentes edades del cultivo de *E. guineensis* por subzona. La curva de productividad es

1 De acuerdo con información de la encuesta de semillas elaborada anualmente por Fedepalma, se ha efectuado un ajuste al alza en la matriz de edades, la cual consolida las siembras de palma de aceite en Colombia.

Figura 1. Productividad de acuerdo con la edad para cultivos *E. guineensis* según subzona.



necesaria debido a que los costos unitarios son calculados a partir de la razón entre el total de costos en los que se incurriría por hectárea, con respecto a la suma del total de toneladas producidas por hectárea considerando un ciclo productivo de 30 años.

Productividad y tendencia de costos para cultivos de *E. guineensis* según subzona

En la Figura 1 se presentan las curvas de productividad promedio por subzona organizadas de forma descendente. Esta información corresponde a las expectativas de rendimientos en la etapa adulta reportadas por los directores agronómicos consultados. Dado que la información fue recolectada en 2016, también fue posible indagar por la caída generalizada en la productividad del cultivo.

Zona Norte: se contó con información de productores ubicados en las subzonas de María La Baja, Codazzi y Zona Bananera. En la subzona de María La Baja se reportaron los mayores costos por hectárea de la Zona Norte, principalmente en los rubros de fertilización y manejo fitosanitario enfocados a tratar la Pudrición del cogollo (PC), una de las mayores limitantes que enfrenta el cultivo en dicha región. Los rendimientos reportados por los productores de María La Baja superan en 9 % al promedio de los productores a nivel nacional (Figura 1).

En las subzonas de Codazzi y Zona Bananera se hicieron las mayores inversiones a nivel nacional en sistemas de riego y reservorios, dada la escasa precipitación que caracteriza a estas regiones. En consecuencia, en estas dos subzonas se encontraron los mayores costos por hectárea de instalación, operación y mantenimiento del sistema de irrigación (mano de obra, combustible, energía, repuestos y costo del agua para riego). Las plantaciones ubicadas en Codazzi reportaron la mayor frecuencia en riegos y un costo que dobla el promedio nacional de agua para riego. Adicionalmente, los costos incluyen la suscripción anual al distrito de riego. Vale la pena mencionar que cuando se dispone de agua (*i.e.* riego o precipitaciones), las plantaciones de estas dos subzonas se encuentran entre las más productivas del país (Figura 1).

Zona Central: para esta zona se recopiló información de las subzonas de sur de Santander y sur del Cesar. Las plantaciones de sur de Santander realizaron las mayores inversiones por hectárea en preparación física del suelo (labranza y drenaje) y en correcciones de tipo químico tal como la acidez.

En la subzona del sur del Cesar se reportó la mayor inversión por hectárea en control fitosanitario (32 % superior al promedio nacional), fundamentalmente por la presencia de la plaga *Stenoma cecropia* Meiryck y por estar ubicada en la zona de avance de la PC.

Zona Oriental: las plantaciones que participaron en el estudio están ubicadas en las subzonas Cumaral – Bajo Upía y San Carlos de Guaroa – San Martín.

La subzona Cumaral-Bajo Upía presentó los mayores costos por hectárea en redes de drenaje, superiores en 39 % al promedio nacional, debido a que las características físicas del suelo dificultan la evacuación del exceso de agua. El costo de fertilización de los productores de esta subzona que participaron en el estudio fue 21 % superior al promedio nacional.

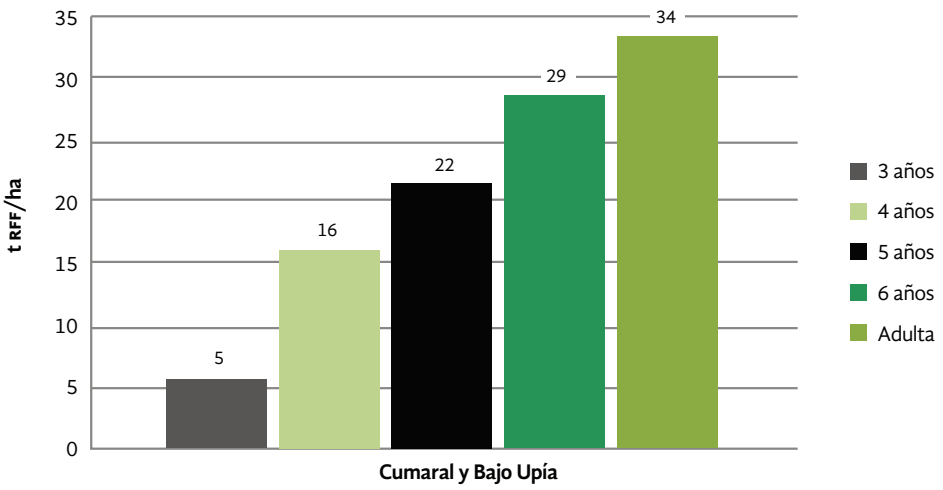
Al igual que en el sur de Santander, las plantaciones de San Carlos de Guaroa – San Martín reportaron altos costos por hectárea en preparación del terreno como respuesta a la limitante de los suelos ácidos y las dificultades para drenar.

Como resultado de estas observaciones, se destaca que a medida que la aptitud del suelo y las condiciones edafoclimáticas son menos favorables para el cultivo, mayores son los costos en las inversiones asociadas a corregir o contrarrestar dichos limitantes. De la misma manera, la afectación por plagas y enfermedades hace menos productivos los cultivos, lo cual podría mitigarse con una adecuada implementación de mejores prácticas agrícolas.

Productividad y tendencias de costos para cultivos de híbridos OxG

La subzona de Cumaral – Bajo Upía es la única que reporta cultivos adultos de cruzamientos OxG, los

Figura 2. Productividad de acuerdo con la edad para cultivos de cruzamientos OxG. Zona Oriental.



cuales han alcanzado su edad madura y han sido manejados por más de 17 años. Los valores de la curva de productividad corresponden a las expectativas del personal entrevistado en dicha subzona (Figura 2).

Nuevas subzonas incluidas en el estudio

Al estudio de costos de la agroindustria paulatinamente se ha incorporado información de subzonas que han iniciado sus cultivos de palma después del 2005. En estas subzonas no es posible hacer estimaciones de largo plazo debido a que la mayoría de sus cultivos no han alcanzado la etapa de madurez. Sin embargo, se consolidó la información disponible para el establecimiento y los primeros 7 años de edad de siembra. Los rendimientos obtenidos en estas subzonas son menores a aquellos reportados en la subzona Cumaral – Bajo Upía.

La Figura 3 presenta las curvas de producción de las subzonas recientemente incluidas en el estudio durante los primeros siete años del cultivo, con respecto a la curva de producción promedio nacional. Se evidencia que, con excepción de los productores del Urabá, las nuevas subzonas se encuentran por debajo del promedio de productividad de los productores con tradición palmera que han hecho parte de este estudio de costos desde la década pasada. Es importante mencionar que el promedio en Colombia para material híbrido recoge las cifras de productividad de las diferentes subzonas que cuentan con cultivos de cruzamientos OxG según la información disponible para las diferentes edades del cultivo. Lo anterior significa que, para las edades de 1 a 6 años, se incluyen todas las subzonas con material híbrido OxG que fueron objeto del presente estudio, con plena conciencia de que en algunas zonas pocas plantaciones han alcanzado la madurez y predominan los cultivos jóvenes.

Catatumbo: esta subzona está ubicada en el departamento de Norte de Santander, que a su vez integra la Zona Central palmera. Se caracteriza por tener una alta participación de cultivadores de palma de aceite de pequeña escala. Algo que distingue a esta subzona es la alta productividad de sus cultivos, la cual ha venido disminuyendo de manera acelerada con respecto a estudios anteriores. Al indagar por las razones de este comportamiento se encuentra que el uso de fertilizantes de síntesis química disminuyó en 2015, particularmente, la aplicación fue muy inferior a la reportada en años anteriores. La situación es tan dramática que la expectativa de productividad del cultivo de la palma pasó de 28 t RFF/ha en 2012 a 20 t RFF/ha en 2015 (Figura 3).

Suroccidental: esta zona se mantuvo en el negocio palmero a partir de las renovaciones con cruzamientos OxG que tuvieron lugar después de la emergencia fitosanitaria de PC en la década pasada. Se caracteriza por renovaciones que no contaron con recursos suficientes para hacer inversiones en el establecimiento adecuado ni el manejo idóneo del cultivo, lo cual se ve reflejado en una baja productividad. A lo anterior

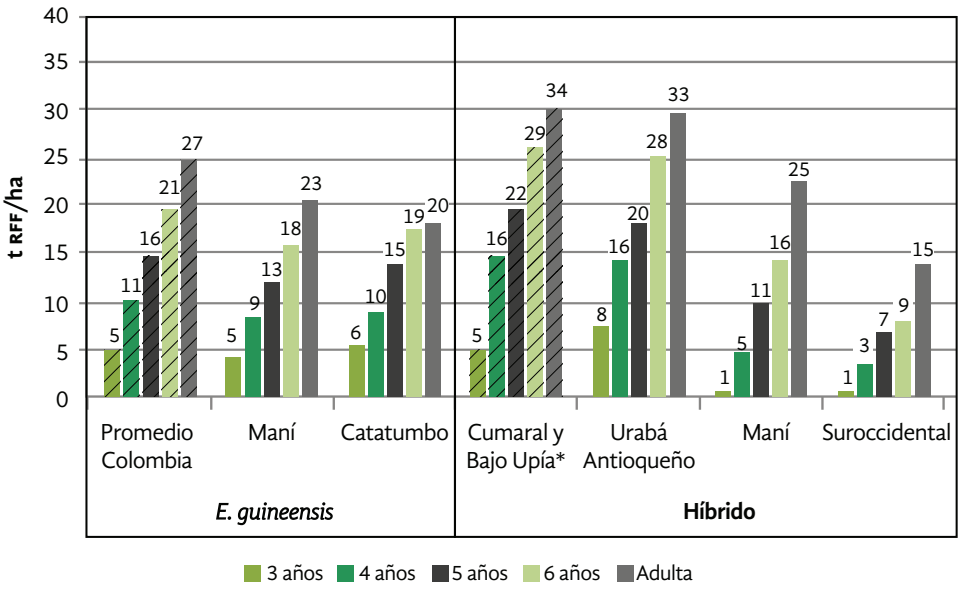


Figura 3. Productividad de acuerdo con la edad en subzonas con desarrollos en los que predomina la palma joven.

*Para los cultivos híbrido OxG, se toma como promedio nacional la productividad de Cumaral y Bajo Upía, ya que es la única subzona palmera que cuenta con una trayectoria consolidada de estas siembras.

se suma el impacto de la *Sagalassa valida* Walker, plaga que ha causado estragos en el área de influencia de Tumaco (Nariño) y se constituye como un elemento adicional que contribuye a la baja productividad de los cultivos de esta zona (Figura 3).

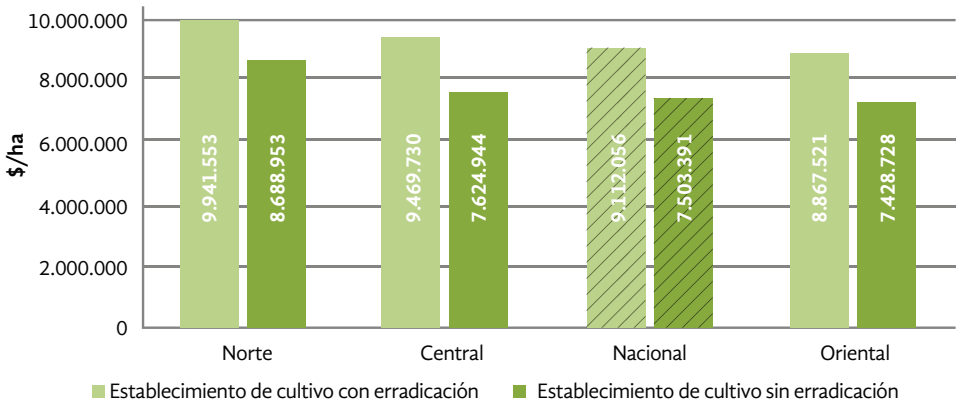
Maní: en esta subzona las plantaciones tienen siembras de *E. guineensis* y de cruzamientos OxG. Las plantaciones con siembras de cruzamientos OxG que participaron en el estudio pertenecen a productores de pequeña y mediana escala y, en general, para ambas siembras la constante es haber incurrido en bajas inversiones en lo que respecta a la preparación del terreno y su fertilización. Lo anterior resulta alarmante, dado que la subzona de Maní se caracteriza por suelos mal drenados. Por otra parte, el costo del control fitosanitario por hectárea supera el promedio nacional, lo cual se traduce en indicadores de productividad inferiores al promedio (Figura 3).

Urabá Antioqueño: en esta subzona tienen lugar nuevos desarrollos de cultivos de cruzamientos OxG. Una de las principales ventajas de esta subzona es la abundancia y distribución de la precipitación, que en promedio es de 2.475 mm al año, razón por la cual no es necesario invertir en sistemas de riego; por el contrario, la necesidad es establecer sistemas de drenaje muy eficientes. Las plantaciones visitadas en esta subzona dan cuenta de un manejo agronómico acorde con las recomendaciones de manejo del cultivo, lo cual se refleja en la alta productividad esperada de las primeras siembras que han llegado a su madurez (Figura 3).

Costos de producción

Se contemplaron los costos asociados al establecimiento (caracterización del suelo, preparación físico-química del terreno, diseño de Unidades de Manejo Agronómico – UMA, diseño de plantación, montaje de infraestructura de producción), y al mantenimiento del cultivo (manejo fitosanitario, nutrición, poda, cosecha y transporte), para todas las etapas del cultivo cuyo ciclo de vida económico se estima en 30 años. Adicionalmente, se tiene en cuenta el costo de oportunidad de la tierra, el cual se aproxima a través del valor de mercado de arriendo de una hectárea de tierra en la zona en la que se desarrolla el cultivo de palma de aceite, según información reportada por los productores que participan en el estudio. Se estima que el costo administrativo corresponde a 10 % del costo variable. Las cifras de costos se expresan en pesos colombianos corrientes de 2015 y corresponden a valores promedio ponderados por el peso que tienen los productores dentro del total de área

Figura 4. Costos de establecimiento de una hectárea de *E. guineensis* en 2015.



sembrada del ámbito geográfico que corresponda (subzona, zona, nacional).

Costos de establecimiento y mantenimiento

Costos de producción para la palma de aceite E. guineensis

Establecimiento del cultivo: esta etapa tiene costos diferentes acordes a si existe o no un cultivo preestablecido en el terreno; a partir de lo que se consideraría llevar a cabo una labor de erradicación. Si el proyecto se realiza en un terreno donde se está renovando el cultivo de palma de aceite, se requieren inversiones de erradicación que oscilan entre $ 0,9 y 2 millones por hectárea (Figura 4).

El costo promedio de establecer una hectárea de palma de aceite de *E. guineensis* en 2015 fue de $ 7,1 millones por hectárea (incluye el costo de oportunidad de la tierra y 10 % de los costos variables que corresponden a la administración) y el rango oscila entre $ 5,1 y 10 millones por hectárea (Figura 4). Se encontró que el mayor costo de establecimiento se observa en la Zona Norte debido a que las plantaciones reportaron el montaje de algún tipo de sistema de riego. Predomina el riego por gravedad, el cual se asocia a una inversión entre $ 1,5 y 2,5 millones por hectárea. En las plantaciones que optan por sistemas de riego presurizados la inversión oscila entre $ 5 y 7 millones por hectárea. Sin embargo, coexisten los tres sistemas en todas las plantaciones visitadas, es decir áreas sin

Tabla 1. Costos de mantenimiento del cultivo por hectárea de *E. guineensis* 2015 (cifras en pesos colombianos).

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Etapa adulta
Cosecha y transporte	-	-	506.029	945.558	1.235.683	1.430.423	1.588.184
Fertilización	823.590	899.492	991.576	1.198.491	1.301.522	1.389.295	1.547.032
Costo oportunidad tierra	533.172	533.172	533.172	533.172	533.172	533.172	533.172
Administrativo	434.213	434.213	434.213	434.213	434.213	434.213	434.213
Control sanitario	271.030	271.030	271.030	271.446	271.446	271.446	273.266
Agua para riego	253.950	253.950	253.950	254.505	254.505	254.505	254.505
Control de malezas	450.295	386.526	297.621	241.809	222.027	199.131	176.076
Asistencia técnica	127.166	127.166	127.166	127.166	127.166	127.166	127.166
Poda y/o ablación	-	96.566	72.339	87.738	97.486	95.224	80.901
Otros*	751.263	751.263	751.263	751.263	751.263	751.263	751.263
Total	**3.644.679**	**3.753.379**	**4.238.360**	**4.845.361**	**5.228.483**	**5.485.838**	**5.765.778**

*Mantenimiento de la infraestructura, repuestos, combustible y mantenimiento de animales.

riego, áreas que se riegan por gravedad y una menor proporción de áreas con riego presurizado.

Mantenimiento del cultivo: la Tabla 1 presenta los costos de mantenimiento promedio por hectárea para plantaciones de *E. guineensis*. Dado que los costos varían a partir de la etapa de cultivo (etapa improductiva, palma en desarrollo y palma adulta) se presentan los costos asociados a los primeros años hasta llegar a palma adulta.

El costo total del mantenimiento de una hectárea de *E. guineensis* durante los tres primeros años es de aproximadamente $ 10,5 millones, que sumados al costo de establecimiento de una hectárea con erradicación ($ 9,1 millones) arrojan un total de $ 19,6 millones por hectárea para 2015. Este indicador ilustra al potencial inversionista en palma de aceite sobre el recurso económico con el que deberá contar por hectárea a fin de hacer frente a la fase improductiva, aquella en la que la palma de aceite no genera ingresos.

Participación en el costo de producción: de acuerdo con los datos suministrados por los productores participantes para 2015, las actividades que más pesan dentro del costo total del cultivo de siembras *E. guineensis* son: fertilización (27 %), cosecha y transporte del fruto a planta de beneficio (26 %) (Figura 5).

Costos de producción para la palma de aceite E. oleifera x E. guineensis (OxG)

Establecimiento de cultivo: el costo promedio nacional de establecer una hectárea con cruzamientos OxG en 2015 fue de $ 6,7 millones sin incluir la erradicación del cultivo anterior. Al incluir esta última labor, el costo de establecimiento se incrementa entre $ 1,1 y 2,1 millones por hectárea. En lo que concierne a plantaciones de cruzamientos OxG, la Zona Oriental reportó los mayores valores en preparación de terreno e implementación de sistemas de riego. La Figura 6 sintetiza los costos de establecimiento de las subzonas en las que se ha sembrado material OxG.

Mantenimiento de cultivos de cruzamientos híbridos OxG: en la Tabla 2 se sintetizan los costos asociados al manejo de cultivos de cruzamientos OxG. La polinización asistida es una actividad que necesariamente debe adelantarse en este tipo de material híbrido para que se obtenga una buena formación del racimo. Esta actividad es intensiva en mano de obra y su costo anual en 2015 fluctuó entre $ 615.000 y 1´500.000 por hectárea. De

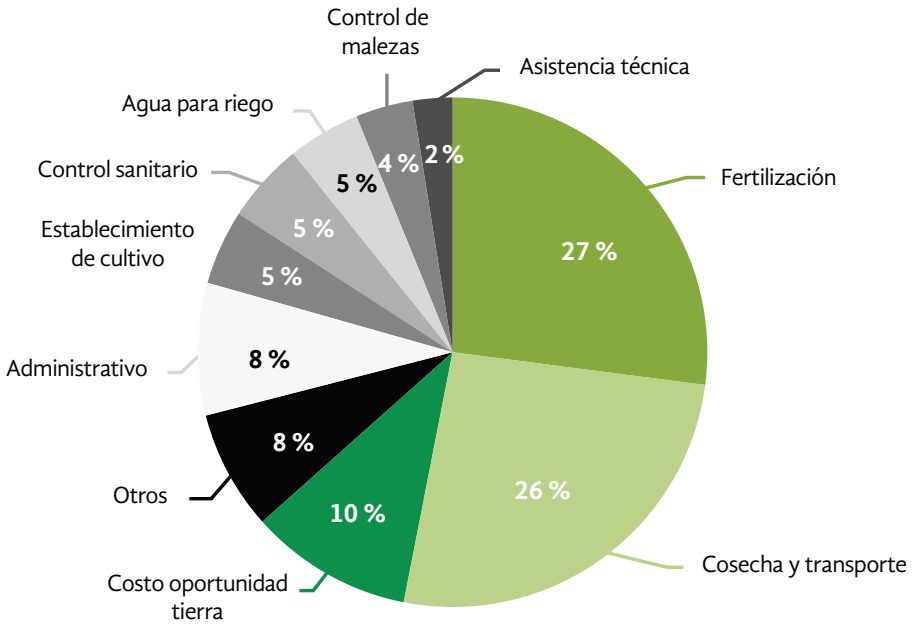
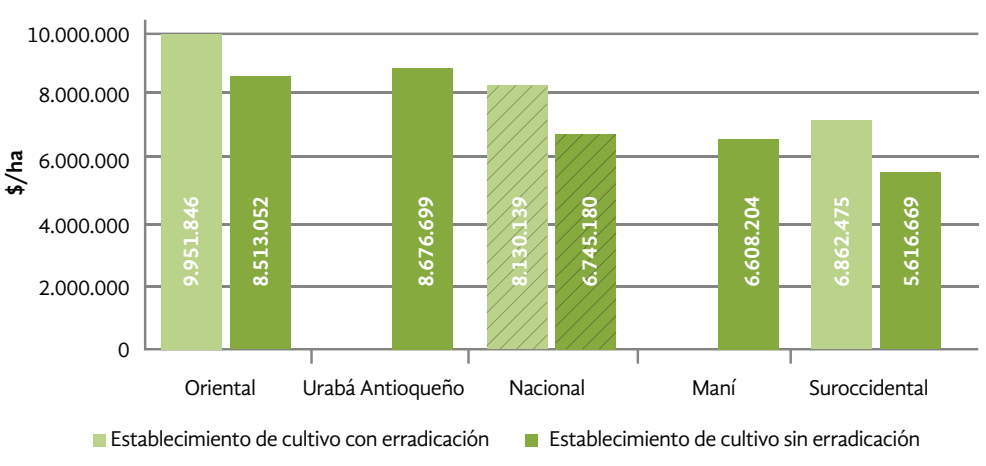


Figura 5. Participación de actividades en el costo total de los cultivos *E. guineensis* en 2015.

Figura 6. Costos de establecimiento de una hectárea con cruzamientos OxG (cifras en pesos colombianos).



otra parte, se observa que el costo del control fitosanitario es menos oneroso en los cruzamientos OxG con respecto al reportado para *E. guineensis*. Esto no quiere decir que los híbridos no sean afectados por plagas o enfermedades, sino que se trata de materiales más tolerantes a este tipo de afectaciones.

La Tabla 2 reporta los costos promedio a nivel nacional de las diferentes subzonas sembradas con cruzamientos OxG, según la información disponible para las diferentes edades del cultivo. Lo anterior significa que, conforme a la información reportada por los productores que participaron en el estudio, para las edades de 1 hasta 6 años se consideraron todas las zonas con material híbrido OxG, mientras que para la etapa adulta solo se tuvieron en cuenta los costos de la Zona Oriental.

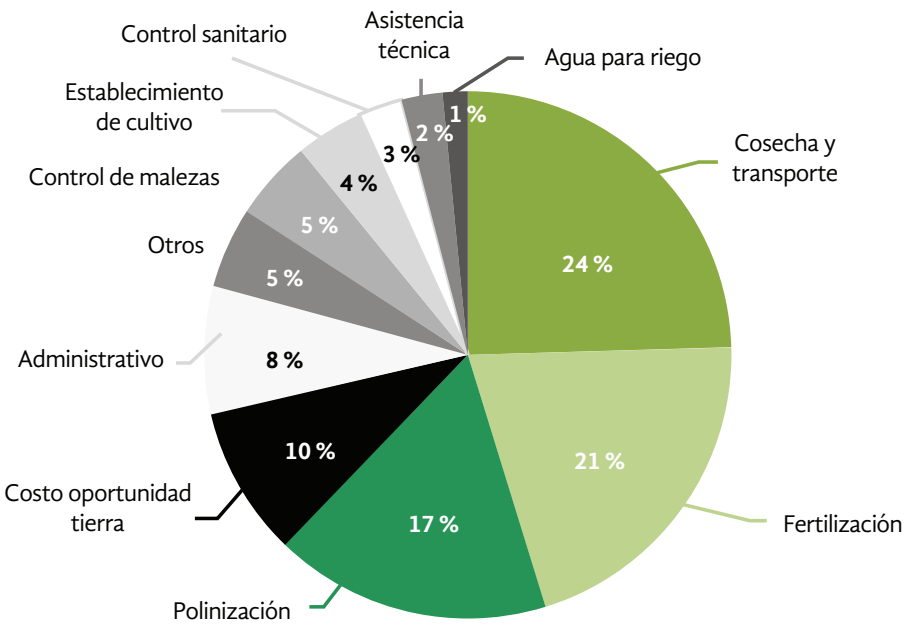
El costo de mantenimiento por hectárea durante los tres primeros años asciende a $ 10,5 millones, el cual, sumado al costo de establecimiento por hectárea ($ 8,1 millones con erradicación del cultivo anterior), supone que el potencial inversionista en cultivos de palma OxG debía contar con $ 18,6 millones por hectárea en 2015 para sortear el establecimiento y la etapa improducti-

Tabla 2. Costos de mantenimiento del cultivo por hectárea en cruzamientos OxG 2015 (cifras en pesos colombianos).

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Etapa adulta
Cosecha y transporte	-	-	343.141	916.859	1.147.034	1.318.266	1.495.081
Fertilización	568.964	737.627	877.607	1.088.773	1.130.117	1.179.693	1.177.087
Polinización	-	812.970	925.733	925.733	925.733	925.733	925.733
Costo oportunidad tierra	498.427	498.427	498.427	498.427	498.427	498.427	498.427
Administrativo	421.139	421.139	421.139	421.139	421.139	421.139	421.139
Control de malezas	451.855	422.688	288.663	288.663	256.579	249.458	246.363
Control sanitario	135.497	135.497	135.497	135.497	135.497	135.497	135.497
Asistencia técnica	128.025	128.025	128.025	128.025	128.025	128.025	128.025
Poda y/o ablación	-	64.400	71.534	129.991	128.036	130.551	115.217
Agua para riego	78.812	78.812	78.812	78.812	78.812	78.812	78.812
Otros*	375.035	375.035	375.035	375.035	375.035	375.035	375.035
Total	2.657.754	3.674.620	4.143.614	4.986.955	5.224.434	5.440.636	5.596.416

*Mantenimiento de la infraestructura, repuestos, combustible y mantenimiento de animales.

Figura 7. Participación de actividades en el costo total de los cultivos con cruzamientos OxG en 2015.



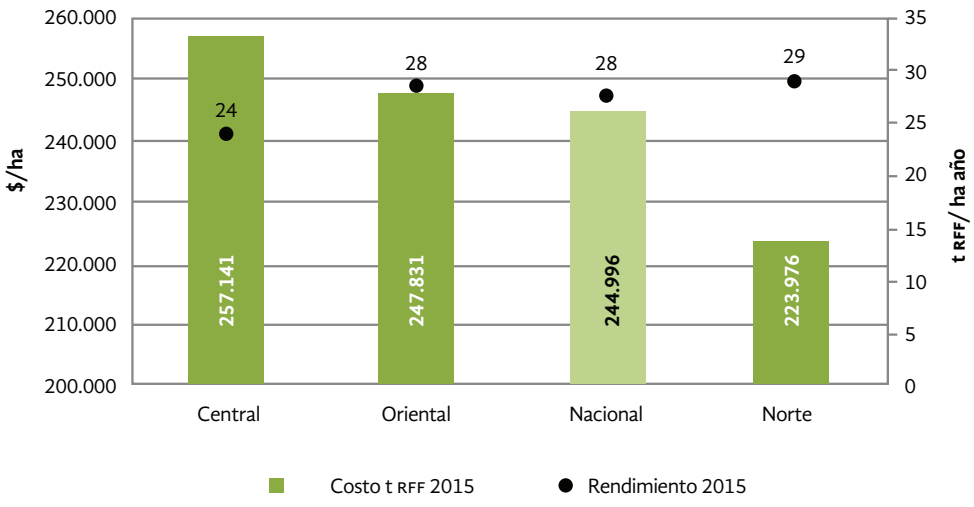
va del cultivo. Cabe anotar que la baja productividad de los cultivos de la Zona Suroccidental está asociada a la infestación de *Sagalassa valida* Walker, así como al disturbio conocido como "malogro de racimos" y a la deficiente aplicación de fertilizantes de síntesis química; factores que se han conjugado para derivar en un retraso generalizado del inicio de la producción de racimos.

La Figura 7 muestra que, al igual que las siembras *E. guineensis,* las actividades con mayor peso dentro de los costos totales del mantenimiento del cultivo de híbrido OxG son la fertilización y la cosecha. Sin embargo, la polinización ocupa el tercer lugar con 17 % del costo total. Entre las tres participan con el 62 % del costo total.

Costo por tonelada de racimo de fruto fresco (RFF)

El costo unitario se calcula a partir de la razón entre el costo total de establecimiento y mantenimiento de una hectárea de palma y las toneladas de RFF produci-

Figura 8. Costos de producción por tonelada de RFF y productividad para *E. guineensis* en 2015 según zona.



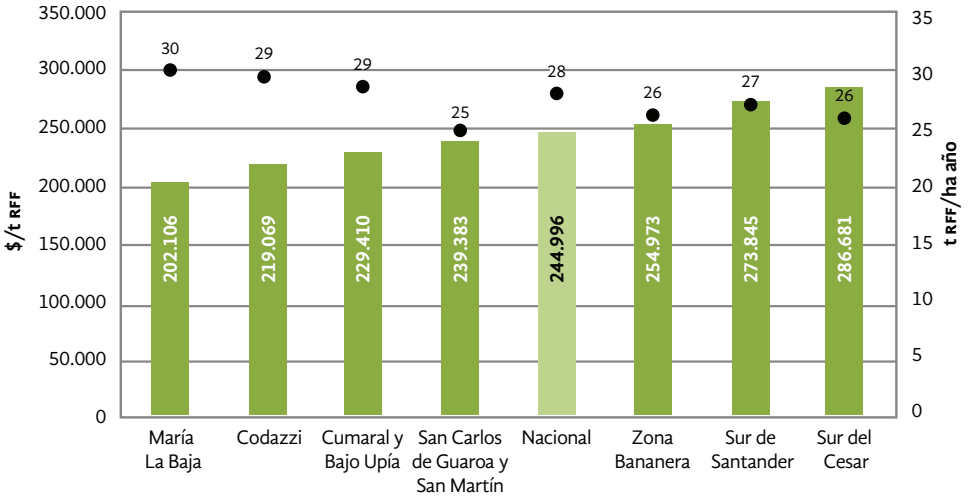


Figura 9. Costos de producción por tonelada de RFF y productividad por subzona de *E. guineensis* en 2015.

das por hectárea a lo largo del ciclo productivo de 30 años del cultivo establecido (Ecuación 1).

$$\text{Costo Unitario}\left(\frac{\text{Pesos}}{\text{Tonelada}}\right) = \frac{\sum_{t=0}^{30}(\text{costo total por ha})_t}{\sum_{t=0}^{30}(\text{toneladas de RFF por ha})_t} \quad \text{(Ec. 1)}$$

En este cálculo se incluye el costo de oportunidad de la tierra, valor que generalmente se omite; lo cual es un error debido a que la tierra es un factor de producción limitado y cuya calidad, en términos de fertilidad y ubicación, no es homogénea. Por lo anterior, desde la perspectiva económica resulta acertado incluir esta variable dentro de los costos de producción.

Costo por tonelada de fruto de E. guineensis en 2015 ($/t RFF)

El costo de producción de una tonelada de racimos de fruto fresco (RFF) de *E. guineensis* a nivel nacional en 2015 fue de $ 244.996. Esta cifra resultó de calcular la razón entre el total de costos de una hectárea (establecimiento y mantenimiento del cultivo por 30 años), con respecto a la sumatoria de la producción anual esperada de esa hectárea durante 30 años (Figura 8).

La Zona Norte presentó los menores costos de producción de una tonelada de RFF en 2015 con un valor de $ 223.976, cifra que fue 9 % inferior al promedio nacional. Por el contrario, los costos más altos los presentó la Zona Central con $ 257.141/t RFF, los cuales superaron el promedio nacional en 5 %.

La Figura 9 exhibe los costos de producción de una tonelada de RFF por subzona. Se puede observar que las subzonas de la Zona Central se concentran a la derecha del promedio nacional, mientras que las subzonas de la Zona Norte y la Zona Oriental se ubican a la izquierda del mismo.

Costo por tonelada de fruto de cruzamientos OxG en Colombia 2015

Para el 2015, el costo promedio de producción de una tonelada de RFF del híbrido interespecífico en Colombia (*E. oleifera x E. guineensis*) fue de $ 226.346 / t RFF, el cual corresponde al costo estimado en la subzona Cumaral – Bajo Upía, en donde están los productores participantes que tienen palmas OxG en etapa adulta.

Costo por tonelada de aceite palma crudo (APC)

Es necesario señalar que para obtener una tonelada de APC se necesitan aproximadamente cinco (5) toneladas de RFF, relación que está sujeta a factores como la edad de la palma, los aspectos climatológicos de la zona en donde se encuentra el cultivo y las prácticas sanitarias de la plantación. Así mismo, otro factor que influye en el costo de obtener una tonelada de APC es la capacidad instalada que tenga la planta de beneficio, la cual corresponde al potencial disponible con el que cuenta una planta extractora de procesar una tonelada de RFF, teniendo en cuenta el número de horas que opera, los recursos necesarios para que esta funcione, los costos de mantenimiento y los costos laborales.

Figura 10. Costo de producción de una tonelada de aceite y producción de APC por hectárea en 2015 por zona.

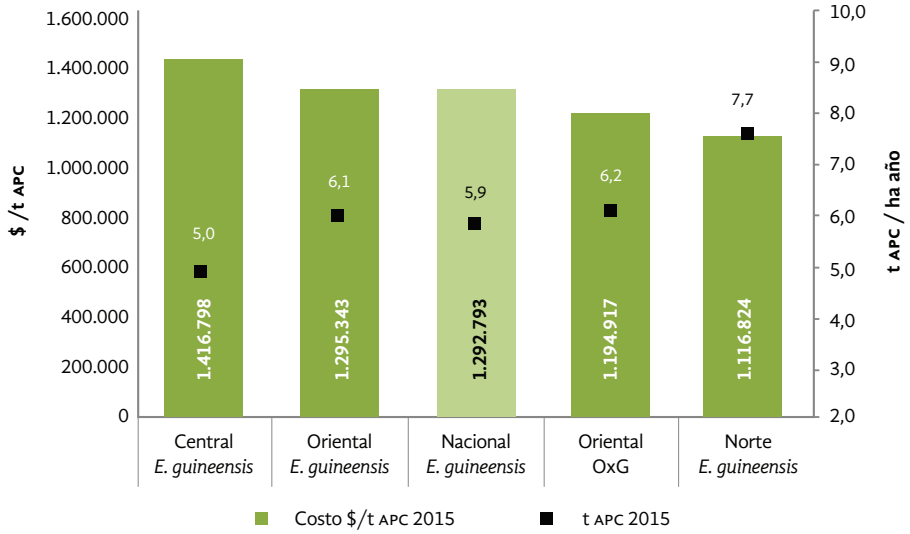
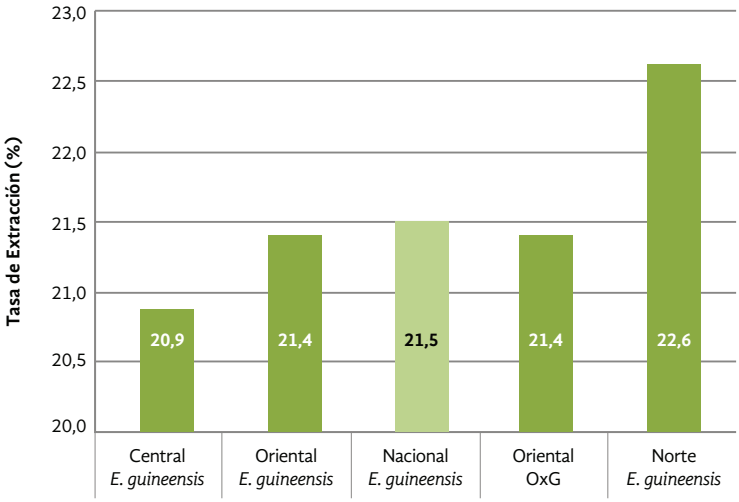


Figura 11. Tasas de extracción en 2015 por zona (productores participantes).



La razón entre el costo de producción de una tonelada de RFF y la Tasa de Extracción de Aceite (TEA), ambas expresadas a nivel de zona (*i.e.* promedio zona), arroja el costo del fruto necesario para producir una tonelada de aceite. A este resultado se le suma el costo de extraer el aceite de ese fruto. Es pertinente mencionar que al costo de extracción de aceite se le descuenta el valor de la almendra obtenida (crédito almendra), la cual en 2015 promedió 43 kg por tonelada de fruto *E. guineensis* y 23 kg por tonelada de fruto proveniente de siembras con cruzamientos OxG[2].

En 2015 el costo promedio nacional de producir una tonelada de APC fue cercano a $ 1,3 millones para fruto proveniente de materiales *E. guineensis* y de $ 1,2 millones para el correspondiente a materiales OxG en los Llanos Orientales (Figura 10). Para el caso de APC proveniente de híbridos OxG aún no es posible calcular el valor en las otras subzonas que lo producen (Urabá Antioqueño, Maní, Suroccidental), debido a que la mayoría de las plantaciones allí establecidas no han llegado al estado de madurez, lo que implicaría hacer supuestos muy fuertes sobre el comportamiento de las curvas de productividad a largo plazo.

En 2015, la TEA a nivel nacional se ubicó en 21,5 %, siendo la Zona Norte la que mostró una mayor tasa de extracción con 22,6 %, mientras que la Zona Central presentó la menor relación entre toneladas de APC y

2 Para hallar estos valores se estimó un costo fijo de USD 600.000 t/ha.

toneladas de RFF procesado, con una TEA de 20,9 % (Figura 11). Las diferencias de las TEA regionales obedecen a los factores que afectaron la productividad de cada una de las subzonas, los cuales fueron expuestos anteriormente.

Impacto esperado en el costo de producción relativo a la caída generalizada de la productividad de 2016

Dado que los costos unitarios de producción se calculan como la razón entre los costos de producción y la productividad, se procedió a efectuar un análisis de sensibilidad sobre los costos estimados para 2015 utilizando la productividad esperada por los productores para 2016, la cual se basa en sus censos de producción. De acuerdo con lo anterior, el ejercicio consistió en cambiar el denominador de la ecuación de costo unitario ($/t RFF) considerando la productividad esperada en 2016, con el objetivo de anticipar el impacto en el costo de producción efecto de la disminución en la productividad de 2016, la cual era evidente desde inicios del año.

Por ende, durante la fase de recolección de información, efectuada a lo largo de 2016, se preguntó a los entrevistados por la caída en la productividad que estaban experimentando las plantaciones de palma de aceite a nivel nacional y sobre sus pronósticos de producción para 2016. Al respecto, es pertinente mencionar que los datos proporcionados por los entrevistados fueron consistentes con los datos reportados al Sistema de Información Estadística Palmero (Sispa), como es el caso de la caída en la producción a nivel de zona en 2016. No obstante, para los propósitos del presente trabajo nos remitimos a la información levantada en las plantaciones que participaron en el estudio.

La caída en la productividad estuvo relacionada, en gran medida, con el efecto climático. El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) catalogó el Fenómeno El Niño 2015-2016 como uno de los más fuertes de los últimos años. De acuerdo con esta entidad, hubo un déficit entre 30 y 40 % en las lluvias pronosticadas, cuyo principal impacto se sintió en los departamentos de Magdalena, Cesar, Norte de Santander, Santander y la región de Sur de Bolívar. Adicionalmente, se dio una reducción dramática en el nivel de los caudales de los ríos de las cuencas del Magdalena y el Cauca, lo cual generó desabastecimiento hídrico en gran parte del país (IDEAM, 2016).

Asimismo, las zonas Central y Norte fueron las más afectadas por El Niño, situación que se habrá de traducir en incremento del costo unitario (Figura 13). Es de anotar que las plantaciones que participaron en el estudio ubicadas en las subzonas de María La Baja y Zona Bananera contaron con la cantidad de agua suficiente para no presentar un déficit hídrico tan acentuado, ya fuese porque hubo suficientes precipitaciones en la región o porque las plantaciones contaron con sistemas de riego y agua eficientes. En consecuencia, el impacto del Fenómeno El Niño fue mitigado, en estos casos, hasta en un 100 %, al punto que las plantaciones de estas zonas reportaron incrementos en sus rendimientos entre 1 y 7 % con respecto a la productividad de 2015.

En lo que concierne a la Zona Oriental, las caídas presentadas en la productividad de las subzonas de Cumaral – Bajo Upía (-8 %) y San Carlos de Guaroa – San Martín (-7 %) se deben al extraordinario desempeño de los cultivos de la zona durante 2015. En 2016 los rendimientos regresaron a su senda de crecimiento habitual. La Figura 12 contrasta la productividad 2015 con la productividad esperada para 2016 en todas las subzonas.

En las plantaciones que fueron objeto del presente estudio la caída esperada en la productividad a nivel nacional para 2016 fue de 10 % (Figura 12). Lo anterior se reflejó en un incremento en el costo de producción de una tonelada de fruto de un 12 % (Figura 13).

A nivel de subzonas, la más afectada por la caída en la productividad fue Codazzi con 27 %, lo cual redundó en un aumento de los costos unitarios de producción de 36 %. En segundo lugar, se ubicó la subzona del sur del Cesar en la cual la caída fue de 20 %, derivando en un incremento en el costo unitario de 24 %. En tercer, cuarto y quinto lugar, se ubicaron las subzonas de

Figura 12. Siembras adultas: productividad 2015 vs. productividad 2016.

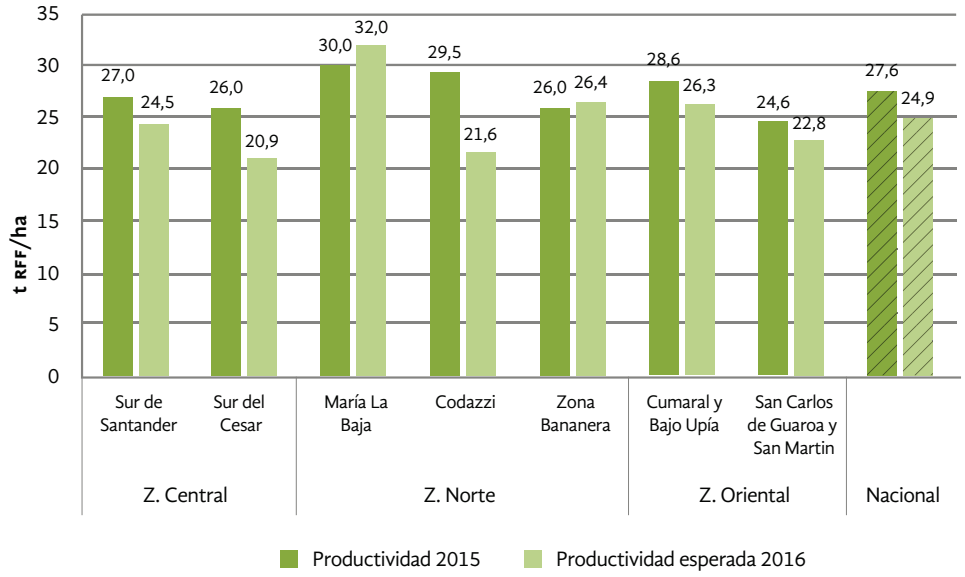


Figura 13. Costos asociados a la productividad 2015 vs. costos asociados a la productividad 2016 para material *E. guineensis*.

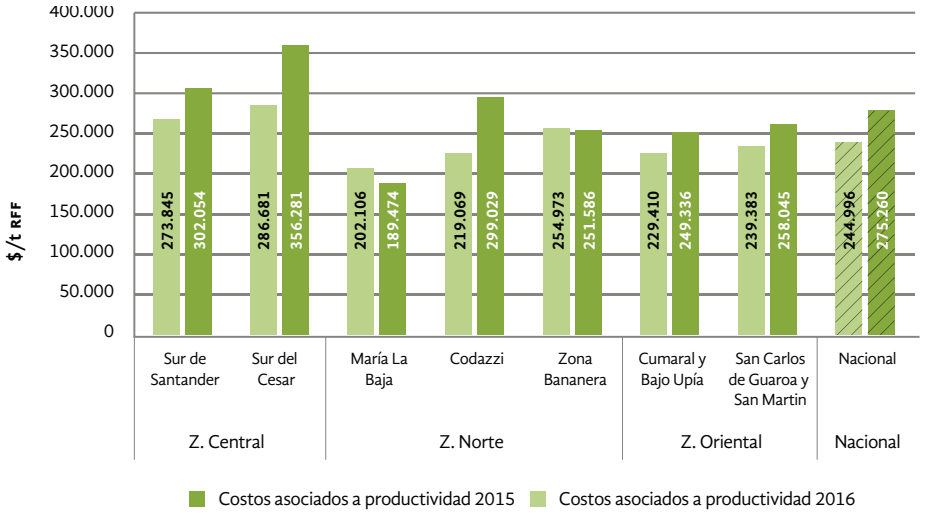
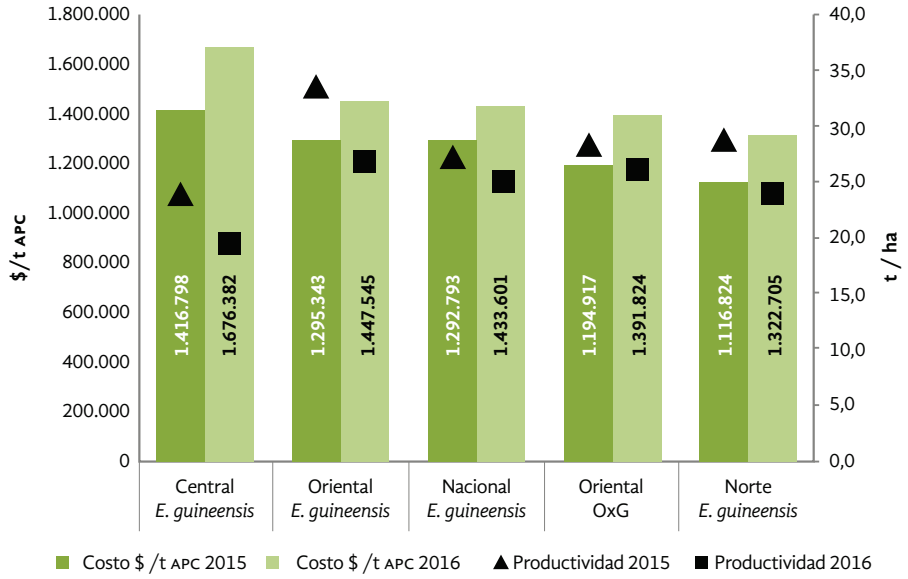


Figura 14. Impacto de la caída en la productividad sobre el costo de tonelada de APC.



sur de Santander, el Piedemonte Llanero (Cumaral – Bajo Upía) y San Carlos de Guaroa – San Martín, con caídas en productividad de 9, 8 y 7 %, respectivamente; lo anterior significó un incremento importante de 10, 9 y 8 % en el costo unitario, respectivamente.

Para el caso de los cruzamientos OxG, se centró la atención en lo ocurrido en la subzona de Cumaral – Bajo Upía. Allí, de acuerdo con lo registrado por las plantaciones que participaron en este estudio, se esperaba una caída de 19 % en el rendimiento de 2016 (de 33,6 t RFF/ha en 2015, a 27,1 t RFF /ha en 2016). Lo anterior conduciría a un incremento de 24 % en los costos de producción, luego el costo pasaría de $ 226.436 a 280.394/t RFF.

Finalmente, se estimó el impacto en el costo por tonelada de APC resultante de la caída en la productividad, teniendo en cuenta todas las demás variables constantes (*ceteris paribus)*; es decir, no se contemplan otras fuentes de variación como cambios en los precios o cambios en la TEA, sino se asume que el impacto se debe exclusivamente a la caída en la productividad. En ese orden de ideas, se espera que el APC proveniente de *E. guineensis* producido en 2016 por las empresas participantes haya sido, en promedio, $ 140.808 más costoso por tonelada. Entretanto, la zona más afectada fue la central con un incremento de $ 259.584 por tonelada de APC, el cual se explica por el impacto del Fenómeno El Niño sobre la palmicultura en los departamentos de Santander y Norte de Santander. De la misma manera, el efecto de este fenómeno climático para la Zona Norte se estimó en $ 205.881 adicionales por tonelada de APC (Figura 14).

Conclusiones

La palma de aceite es un cultivo perenne que requiere una importante inversión inicial para el establecimiento de la plantación, cuyo valor en 2015 osciló entre $ 5,3 y 11 millones por hectárea. Cuando a esta primera fase se le adiciona la erradicación de un cultivo anterior y el mantenimiento de las palmas en campo durante los primeros tres años el costo asciende a $ 18,6 millones por hectárea para cultivos OxG y $ 19,7 millones por hectárea para cultivos *E. guineensis*.

Esta información es relevante debido a que los potenciales inversionistas del sector deben considerar estas cifras para incursionar en el negocio, siendo estos valores indicativos por hectárea para preparar el suelo, diseñar la plantación, implementar la infraestructura de producción, sembrar las palmas y proveer el cuidado necesario al cultivo en su fase improductiva, es decir, durante el periodo que el cultivo no les proporcionará ingresos (aproximadamente cuatro años). La capacidad de invertir los recursos necesarios para el establecimiento y mantenimiento del cultivo durante la fase improductiva determinará, en buena medida, la productividad del mismo a lo largo del ciclo y, por lo tanto, el nivel de eficiencia en los costos unitarios de producción.

En 2015 el costo de producción de una tonelada de fruta de *E. guineensis* a nivel nacional fue de $ 244.996, mientras que el costo de una tonelada de fruto proveniente de cruzamientos OxG fue de $ 226.346. Dado que entre 2015 y 2016 hubo una caída generalizada en la productividad de los cultivos de palma aceitera a nivel nacional, situación evidenciada en las plantaciones objeto de estudio, se procedió a estimar el impacto de dicha caída en el costo unitario. En consecuencia, es posible afirmar que el impacto económico de la reducción de 10 % en la productividad de las plantaciones analizadas fue el incremento promedio de 12 % en sus costos de producción por tonelada de fruto, los cuales pasaron de $ 244.996/t RFF en 2015 a $ 275.260 en 2016 para el caso de *E. guineensis*.

Si se quiere conocer con mayor detalle el efecto en los costos de producción resultante del Fenómeno El Niño, la atención se debe centrar en las subzonas que pertenecen a los departamentos de Magdalena, Cesar y Santander, en donde se concentró el mayor impacto del déficit hídrico. En este sentido, el incremento en costos de producción fue de 36 % en las plantaciones de Codazzi, 24 % en las plantaciones del Sur del Cesar y 10 % en el Sur de Santander. Nótese que en las plantaciones de la Zona Bananera que hicieron parte del estudio la disponibilidad de agua fue el factor clave para que no se presentara una caída en la productividad. Lo anterior hace pensar que en Colombia no se pueden establecer nuevos desarrollos de palma de aceite sin considerar el

acceso al agua para riego o, por otra parte, estrategias dirigidas a mitigar el impacto del déficit hídrico.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Fondo de Fomento Palmero (FFP) administrado por Fedepalma, por la financiación de este trabajo y al personal técnico y administrativo de las unidades productivas que participaron en este ejercicio. Adicionalmente, a Christian Peña y Silvia Cala, quienes apoyaron el levantamiento de información de costos en las plantas extractoras. Igualmente a Andrea González Cárdenas y Mauricio Posso Vacca por los valiosos comentarios que contribuyeron a enriquecer el trabajo.

Referencias bibliográficas

Duarte-Guterman & Cia. (2007). *Informe de costos para la agroindustria de la palma de aceite 200*6. Bogotá: Fedepalma.

IDEAM (Octubre de 2016). *IDEAM*. Recuperado de: http://www.ideam.gov.co.

Mosquera, M., Ruíz, E., Fontanilla, C., Beltrán, J. A., & Arias, N. (2014). *Manual para el registro de costos en plantaciones de palma de aceite de pequeños y medianos productores*. Bogotá: Fedepalma-SENA.

Mosquera, M., Valderrama, M., Fontanilla, C., Ruiz, E., Uñate, M., Rincón, F., & Arias, N. (2016). Costos de producción de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia en 2014. *Palmas*, *37*(2), 37-53.