

Costos de producción de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia en 2014*

Production Costs of Oil Palm Agribusiness in Colombia in 2014

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

PALABRAS CLAVE: costo de producción, racimo de fruta fresca (RFF), aceite de palma crudo (APC), rendimiento.

KEYWORDS: Production costs, fresh fruit bunch (FFB), crude palm oil (CPO), yield.

RECIBIDO: septiembre de 2015.

APROBADO: enero de 2016.

MAURICIO MOSQUERA MONTOYA
Líder del Área de Economía Agrícola,
Cenipalma
mmosquera@cenipalma.org

MABYR VALDERRAMA VILLABONA
Líder de Economía, Fedepalma
mvalderrama@fedepalma.org

CARLOS FONTANILLA DÍAZ
Investigador Asociado. Área de
Economía Agrícola, Cenipalma

ELIZABETH RUIZ ÁLVAREZ
Auxiliar de Investigación. Área de
Economía Agrícola, Cenipalma

MIGUEL UÑATE SUÁREZ
Analista. Área de Economía, Fedepalma
Hasta junio de 2015

FANNY RINCÓN VARGAS
Analista. Área de Economía, Fedepalma
Hasta septiembre de 2015

NOLVER ARIAS ARIAS
Investigador Titular. Área de
Agronomía, Cenipalma

Resumen

En 2015, Fedepalma y Cenipalma recolectaron información sobre los costos de producción de 2014 en 31 empresas pertenecientes a la agroindustria colombiana de la palma de aceite. Las empresas que participaron cubren un área de 89.800 ha de un total de 450.131 ha cultivadas con palma de aceite en Colombia en ese año. Del total de la superficie donde fue recolectada la información de costos, 21,2 % corresponde a cultivos OxG y 78,8 % a cultivos de *E. guineensis*. Se debe destacar que las empresas

participantes son referentes en sus regiones, ya que han adoptado, en buena medida, tecnologías disponibles para el manejo del cultivo de palma de aceite. Además, estas empresas tienden a participar en este tipo de estudios desde el año 2003. El método utilizado para estimar los costos fue el propuesto por Mosquera *et al.* (2014). Los resultados indican que los rendimientos de los cultivos comerciales de palmas *E. guineensis* adultas oscilan entre 21 y 30 toneladas de racimos de fruta fresca (RFF) por hectárea, mientras que el correspondiente a los cultivos OxG oscila entre 22 y 32 t RFF/ha. El costo promedio por tonelada de RFF en 2014 era \$ 247.181 para cultivos de *E. guineensis* y de \$ 251.798 para cultivos OxG. Finalmente, el costo por tonelada de aceite de palma crudo (APC) fue \$ 1'365.607 para cultivos de *E. guineensis* y \$ 1'417.923 para OxG. Debe destacarse que estos costos no consideran costos asociados a financiación, ni pago de impuestos.

Abstract

In 2015, Fedepalma and Cenipalma gathered data on 2014 production costs at 31 companies from the Colombian oil palm agribusiness. Participant companies cover a total area of 89.800 hectares out of 450.131 hectares planted with oil palm in Colombia. Out of the area from which costs were gathered 21,2 % corresponds to OxG crops, the remaining 78,8 % corresponds to *E. guineensis*. It is worth mentioning that participant companies are benchmarks at their regions, since they have adopted a great deal of technologies available for oil palm cropping. Besides, these companies tend to participate in this type of studies since 2003. The method proposed by Mosquera *et al.* (2014) was used in order to estimate costs. Results indicate that yields from *E. guineensis* adult crops vary between 21 and 30 tons of FFB per hectare (commercial crops), while the yields from adult crops of *E. oleifera* x *E. guineensis* (OxG) range between 22 and 32 tons of FFB per hectare (commercial crops, as well). Average cost per t of FFB in 2014 was COP 247.181 for *E. guineensis* crops, and COP 251.798 for OxG crops. Finally, average cost per t of crude palm oil was COP 1'365.607 for *E. guineensis* crops, and COP 1'417.923 for OxG. It should be noted that these costs do not consider financial costs, or tax payments.

Introducción

Desde 2003, la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, Fedepalma, hace seguimiento a los costos de producción de aceite de palma en Colombia. Este ejercicio surgió como respuesta a la necesidad de conocer la competitividad del sector palmicultor colombiano, frente a la firma de tratados de libre comercio y su apertura exportadora. A pesar de que reconocemos la complejidad del término competitividad y su evolución desde el punto de vista conceptual, aquí nos limitamos a entenderla como la capacidad de una empresa o sector para producir bie-

nes, utilizando los recursos de manera más eficiente que sus competidores (Garay, 1998).

Adicionalmente, la fluctuación de precios de los *commodities* y otras variables relevantes para el negocio como la tasa de cambio, el precio del petróleo y su efecto sobre los insumos y sobre el precio de los combustibles fósiles, la oferta de productos sustitutos, entre otras; todas ellas exógenas al negocio, imponen la necesidad de hacer seguimiento continuo a los costos de producción. Es muy importante que el lector tenga

claridad acerca de que la agroindustria colombiana de la palma de aceite es tomadora de precios y que la remuneración al productor depende exclusivamente de las fuerzas de mercado.

Durante 2015, las Áreas de Economía de Fedepalma y de Economía Agrícola del Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, realizaron de manera conjunta el ejercicio de actualización de costos de producción del aceite de palma para el periodo 2014. Por primera vez, desde que se adelanta el estudio de costos de producción, la información levantada en campo permite hacer comparaciones de costos entre cultivos de palma *E. guineensis* y entre cultivos con híbrido OxG. Así mismo, los resultados permiten comparar costos de producción a nivel de subzonas palmeras. Otra innovación es que se generaron informes individuales para las empresas participantes, los cuales les permitieron comparar sus resultados de costos respecto a los promedios nacional, zonal y de su subzona.

Este artículo está organizado en tres secciones. La primera presenta la metodología empleada para el ejercicio de actualización de costos y describe sobre los ajustes metodológicos que se hicieron para la estimación de los costos en el periodo 2014. En la segunda, los resultados obtenidos en términos de costo por tonelada de racimos de fruta fresca (t RFF) y por tonelada de aceite de palma crudo (APC) para el año 2014, a nivel nacional, por zonas y subzona palmera. Finalmente, en la tercera sección se presentan las principales conclusiones y recomendaciones del estudio.

Aspectos metodológicos

Alcance y cobertura del estudio

El estudio de costos de producción de aceite de palma crudo (APC) en Colombia estima los costos en que incurren las empresas, en las fases de cultivo y extracción, para producir una tonelada de aceite de palma crudo. Tal información se obtiene de empresas que voluntariamente participan en este ejercicio. Por esta razón, es necesario que las empresas que hacen parte del análisis lleven registro de sus costos de producción.

Debe resaltarse que la metodología de medición empleada permite utilizar un patrón estándar para cuantificar los costos de producción. Esta metodología corresponde a la utilizada previamente en los estudios de costos de Fedepalma y se procuró no cambiarla para hacer los resultados de este estudio compatibles con estudios anteriores (Duarte & Guterman, 2007). En el caso de los costos de cultivo, se consultó información de labores de campo, relativa a frecuencia, rendimientos y tarifas. Adicionalmente se tuvo en cuenta que el negocio pasa por diferentes etapas, por lo que la edad de los cultivos fue una variable central del análisis. Con respecto a la fase de extracción, se indagó por el costo del proceso de extraer aceite de una tonelada de RFF.

Es importante mencionar que, durante los últimos años, la Zona Suroccidental ha venido adelantando un proceso de renovación de cultivos con materiales híbridos OxG, como respuesta a la devastación experimentada por las siembras de palma de esta región, a causa de la emergencia fitosanitaria de la Pudrición del cogollo (PC). En virtud de lo anterior, la mayoría de las siembras son muy jóvenes, de hecho, las más antiguas son de siete años y están entrando a la etapa adulta. Dado lo anterior, no es posible hacer estimaciones de largo plazo con respecto al costo, por lo que, en esta zona, el ejercicio se limita a presentar los costos de establecimiento y desarrollo del cultivo.

Empresas que participaron en el estudio

En este ejercicio han participado empresas que tienen cultivo y, algunas de ellas, planta de beneficio primario. Por ende, tener datos de costos de estas empresas y poder hacer seguimiento de sus costos a través del tiempo es muy relevante desde el punto de vista económico. Adicionalmente, se incorporaron nuevas empresas que estuviesen interesadas y tuvieran la disponibilidad de tiempo y de personal para atender las encuestas, previa consulta con dueños y gerentes (en todos los casos).

Para el ejercicio de seguimiento y estimación de costos de producción del año 2014 se contó con la participación de 31 empresas de las cuatro zonas palmeras de Colombia. El área total de las empresas que participaron es de 89.800 ha. De este total, 71.000 ha

corresponden a plantaciones que tienen cultivos de *E. guineensis* y 19.000 ha tienen cultivo de *E. oleifera* X *E. guineensis* (OxG). También se levantó la información de costos de los Campos Experimentales de Cenipalma.

Es muy importante resaltar que estos resultados corresponden a empresas que se destacan por haber adoptado tecnologías apropiadas para su entorno geográfico y que cuentan con el músculo financiero para hacerlo. En aquellas zonas en las que predominan palmicultores de pequeña escala (Tibú y María La Baja), se han constituido empresas que han logrado ofrecer una serie de servicios, entre los que se incluyen crédito de inversión, crédito para compra de insumos, bancos de maquinaria y asistencia técnica. Normalmente, estas empresas descuentan sus servicios de la venta de la fruta. Este tipo de esquemas facilita la adopción de tecnología por parte de palmicultores de pequeña escala.

Levantamiento de información

Para la obtención de la información primaria se reestructuró el formulario utilizado en los anteriores estudios de costos. Esto derivó en que el cuestionario pasó de tener 900 preguntas, a 130. El rediseño del formulario también redundó en una mayor eficiencia frente al uso de la información recopilada, ya que la proporción de datos aprovechados (con respecto a los obtenidos) pasó del 40 %, en ejercicios anteriores, a más de 90 %. El trabajo de recolección de costos utilizó la herramienta propuesta por Mosquera *et al.* (2014), en la cual se presenta el detalle de los rubros, actividades y unidades.

Otro cambio metodológico consistió en entrevistar a los directores del proceso productivo (Director Agronómico, Director de Asistencia Técnica, Director de Planta de Beneficio), además del personal del área financiera. La decisión de dirigir las encuestas al personal técnico de las empresas obedeció a que las preguntas se enfocaron en los procesos de establecimiento y mantenimiento del cultivo. En el caso de las plantas de beneficio, se buscó levantar información atinente a flujos de materia prima, aceite producido, tasas de extracción de aceite (TEA) y el costo de extracción de una tonelada de aceite.

Enfoque para la valoración de costos

La información recolectada mediante las encuestas, a las que se hizo mención en el acápite anterior, permitió calcular:

- Costo de establecimiento del cultivo por hectárea.
- Costo de mantenimiento del cultivo, cosecha y transporte por hectárea para cada año del cultivo.
- Producción anual de fruta por hectárea, a lo largo del ciclo de vida del cultivo.
- Con la relación entre la sumatoria del total de los costos y el total de la producción, se obtienen los costos por tonelada de RFF y por tonelada de ACP.

Dado que la palma de aceite es un cultivo cuyo ciclo productivo está alrededor de los 30 años, se optó por suprimir el efecto de la inflación, mediante el uso de valores a precios constantes de 2014. Por otra parte, se consideró el costo de oportunidad de la tierra (cuantificado como la remuneración que hubiese recibido el productor de haber arrendado el terreno, en lugar de haber sembrado palma) y el costo de administración se asumió como 10 % del costo variable. Las productividades y costos unitarios a nivel nacional, por zonas y subzonas, corresponden a promedios ponderados por el área de los proyectos de palma.

En lo que respecta a las curvas de producción de las plantaciones, se solicitó a los Directores Agronómicos que, con base en su experiencia, describieran la curva de producción por hectárea (rendimiento), con respecto a la edad de siembra, es decir, desde el año en el que se establece la palma en campo, hasta llegar a la etapa adulta. Este ejercicio refleja las expectativas de producción de los técnicos de plantación, quienes son conocedores del manejo de la plantación, los materiales sembrados, el régimen de precipitaciones, la condición y tipo de suelos. Adicionalmente, tienen información sobre el desempeño de los cultivos, que resulta de la interacción de las variables mencionadas. Con estos datos se construyeron las curvas de producción del cultivo para cada subzona y para cada tipo de material de siembra.

Una vez se contó con la información de plantas de beneficio en cuanto a TEA y al costo total de extracción por tonelada de fruta, fue posible construir el costo por tonelada de APC.

Resultados 2014

Productividad

La Figura 1 muestra la producción de fruta por hectárea en las diferentes edades del cultivo y corresponde a las expectativas de los técnicos de las zonas. Esta consideración es necesaria porque los costos unitarios resultan de la razón entre el total de los costos por hectárea en los que se incurre, respecto a la sumatoria de las toneladas producidas por una hectárea, a lo largo del ciclo productivo de 30 años¹.

El comportamiento de la producción por hectárea durante la fase de desarrollo determina el periodo en el cual la producción del cultivo permite la recuperación de la inversión. Lo anterior obedece a que al descontar en el tiempo el ingreso neto (ingresos menos costos) de cada periodo de vida del cultivo, utilizando una tasa de descuento de oportunidad; aquellos periodos más cercanos al momento de la inversión inicial han sido descontados un menor número de periodos, y por lo tanto, tienen mayor peso relativo con respecto a los demás, en la sumatoria del valor neto actual. Por lo anterior, a mayor precocidad en la entrada a fase productiva de los materiales sembra-

dos, más temprano se alcanzará el punto de recuperación de la inversión.

Productividad de cultivos de *E. guineensis* según subzona

En la Figura 1 se observa que las productividades promedio en palma adulta de las empresas ubicadas en las subzonas de María La Baja, Codazzi, Sur del Cesar y Cumaral - Bajo Upía, están por encima del promedio nacional. Es de recordar que este promedio corresponde al de las empresas que adoptan tecnologías adecuadas para el manejo del cultivo de la palma en sus respectivas áreas de influencia, y que, por ende, ocupan los primeros lugares en lo que concierne a productividad de la palmicultura colombiana (Fedepalma, 2015). En general, estas empresas se caracterizan por hacer buen manejo sanitario del cultivo (control de plagas, enfermedades y malezas), al igual que aplicación de fertilizantes de síntesis química según requerimientos del cultivo y manejo de la humedad del suelo. En otras palabras, en las subzonas recién mencionadas se encuentran las empresas más productivas de Colombia.

El lector se preguntará cuáles son las razones que explican el mejor desempeño productivo de estas subzonas, respecto a las otras que se encuentran por debajo del promedio nacional, pero que de igual manera están conformadas por empresas que hacen parte del grupo de aquellas que sobresalen por la adopción tecnológica para el manejo del cultivo en sus respectivas subzonas. En los siguientes párrafos,

¹ Si bien en la práctica se observan ciclos productivos superiores a 30 años, el óptimo técnico oscila entre 28-30 años (Mosquera *et al.*, 2013).

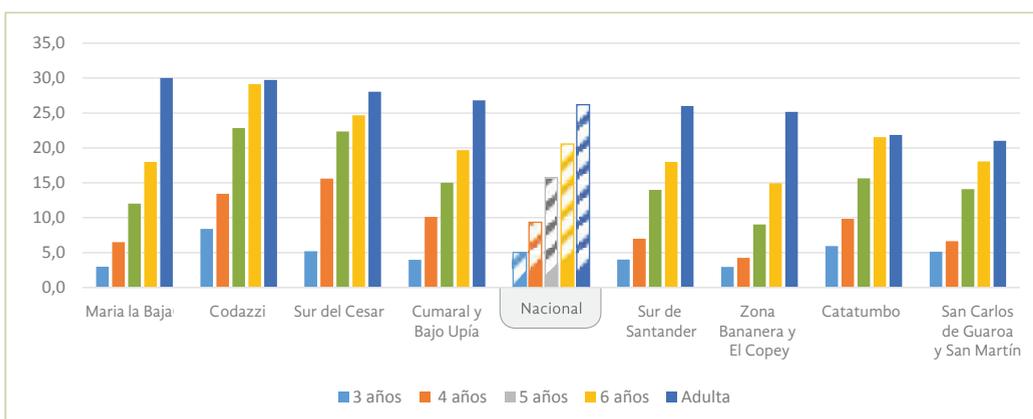


Figura 1.
Productividad por edades para *E. guineensis* según subzona.

se profundiza sobre las razones que explican la diferencia en el comportamiento de la productividad por subzona.

Zona Norte

En la Zona Norte se levantó información de las subzonas de María La Baja, Zona Bananera-Copey y Codazzi. En términos de productividad se destacan las subzonas de María La Baja y Codazzi, las cuales se encuentran al tope de las empresas más productivas del país. En el caso de María La Baja, el régimen de precipitaciones es suficiente para atender el requerimiento de los cultivos de palma, salvo en el periodo comprendido entre los meses de diciembre a marzo, en condiciones normales. Además, en esta subzona se tiene acceso al distrito de riego. En el caso de Codazzi, las plantaciones requieren sistemas de riego. Allí, se encuentran grandes inversiones en embalses (reservorios) que permiten hacer frente a las épocas secas y reducir el impacto del déficit hídrico en la productividad.

Las diferencias en productividad observadas entre las plantaciones visitadas de María La Baja y Codazzi, con respecto a las de Zona Bananera-Copey, obedecen a la disponibilidad de agua para el cultivo. En las empresas de Zona Bananera se manifestó que el agua disponible no es suficiente para irrigar a todos los lotes de las plantaciones y, por ende, aquellos lotes que no tienen acceso al agua presentan dificultad de aplicar fertilizantes de síntesis química, por lo que alcanzan menores niveles de rendimiento (t RFF/ha). Esta situación reduce el promedio de la zona en materia de productividad. Adicionalmente, en Zona Bananera-Copey se han incorporado suelos salinos, lo que representa restricciones para el desarrollo del cultivo y la productividad.

Zona Central

En la Zona Central se acopió información de empresas de tres subzonas: Sur del Cesar, Sur de Santander (previamente conocida como Barranca-Yarima) y Catatumbo. En términos de productividad, la subzona de mejor desempeño fue la de Sur del Cesar. De hecho, el rendimiento (t RFF/ha) de las plantaciones de esta subzona es superior al promedio de produc-

tividad de las empresas de todo el país que participaron en este estudio (Figura 1). Dado que las plantaciones analizadas en las subzonas de Sur del Cesar y de Sur de Santander son de mediana y gran escala, sus resultados se discuten primero. Posteriormente, se aborda la subzona del Catatumbo, donde predominan los productores de pequeña escala.

La subzona del Sur del Cesar se caracteriza por el predominio de suelos con fertilidad media, en tanto que los de la subzona de Sur de Santander son en general pesados y con alto contenido de aluminio, que requieren el uso de enmiendas desde la etapa de establecimiento (Arias & Munevar, 2004). Esta es una de las razones que explica la diferencia en productividad entre estas dos subzonas, dado que en ambas el régimen de precipitación está acorde con las necesidades del cultivo de la palma de aceite en gran parte del año (Arias & Munevar, 2004), con excepción de las plantaciones que se ubican en los municipios de Regidor y Pelaya, en donde es necesario invertir en sistema de irrigación para disminuir el déficit hídrico.

Tanto la subzona de Sur del Cesar como la de Sur de Santander se encuentran amenazadas por el avance de la PC. Una de las grandes diferencias entre las dos es que en la del Sur del Cesar se ha logrado imponer la visión del manejo regional de la enfermedad a través de la iniciativa de “Palmeros Unidos”. Dicha visión se cristaliza en iniciativas que procuran la coordinación de las acciones sanitarias para el control de la diseminación de la PC, las cuales no solo están enfocadas hacia grandes empresas, sino que también contemplan a los proveedores de fruta de las plantas de beneficio de la subzona (Velazco, 2014). En contraste, en la subzona del Sur de Santander el control regional de la enfermedad se encuentra en una etapa de desarrollo muy incipiente. Es probable que esta manera de abordar el problema tenga un impacto sobre la productividad en el mediano plazo.

En la subzona de Catatumbo, como ya se mencionó, la mayoría de los cultivadores de palma de aceite son de pequeña escala. Sin embargo, los productores se han organizado en asociaciones que les permiten aprovechar economías de escala en lo que se refiere a servicios para el cultivo. En este marco se destaca el papel de Promotora Hacienda Las Flores, que ha fomentado la incorporación de tecnología al manejo

del cultivo de la palma (Bernal, 2012). Adicionalmente, ha facilitado el acceso a crédito, insumos y asistencia técnica por parte de los productores de la subzona (Ruíz *et al.*, 2015). Lo anterior se refleja en un buen manejo de las principales amenazas que enfrentan los cultivos del Catatumbo, como por ejemplo el Anillo rojo (y su vector, *Rhynchophorus palmarum*) y la Marchitez sorpresiva (Bernal, 2012). Adicionalmente, Catatumbo tiene la ventaja de que el régimen de pluviosidad es favorable al desarrollo del cultivo alrededor de 10 meses al año (Fontanilla, *et al.*, 2015; Beltrán, *et al.*, 2015).

Es de señalar que en 2014 se sintieron los efectos del bloqueo ilegal de vías en el municipio de Tibú, que tuvo lugar a mediados de 2013. Dicho bloqueo se prolongó por dos meses e impidió a los productores cosechar la fruta correspondiente al pico de producción (lamentablemente este evento coincidió con el momento más productivo de los cultivos) (Mosquera *et al.*, 2013). Adicionalmente, el bloqueo ilegal implicó que las labores sanitarias y de mantenimiento del cultivo se atrasaran. Lo anterior golpeó el ingreso de los productores, quienes en 2014 tuvieron pocos recursos para invertir en la nutrición de sus cultivos, lo que a la postre redundaría en una caída de la productividad en 2014.

Zona Oriental

En general, la Zona Oriental se caracteriza por la predominancia de suelos ácidos y de baja fertilidad (Gómez-Cuervo, Mosquera-Montoya & Castilla, 2005), limitantes que imponen la aplicación de enmiendas y el uso de fertilizantes de síntesis química. Adicionalmente, esta zona es aquejada, en gran medida, por la presencia de las dos enfermedades más limitantes del cultivo de la palma de aceite en Colombia: la Pudrición del cogollo (PC) y la Marchitez letal (ML). Estas condiciones propician dificultades que se reflejan en la menor productividad de la Zona Oriental con respecto a las otras regiones del país.

Respecto a la PC, en la zona existe un periodo seco que disminuye la tasa de infección en la planta y el contagio de las palmas vecinas (Mosquera *et al.*, 2014). En la Zona Oriental es generalmente aceptado que es posible “convivir” con la PC sin tratarla, y es

común que se le atribuya un impacto equivalente a una reducción de 5 % en la producción de racimos del total de un proyecto de palma (equivalente a la producción de RFF de un año del proyecto). El nivel de afectación de los lotes por la PC en la Zona Oriental hace que la tecnología propuesta por Cenipalma para el control de la enfermedad no sea viable desde el punto de vista operativo ni económico.

En lo que concierne a la ML, cabe anotar que aún no se conoce su agente causal ni se tiene un método de diagnóstico temprano que permita identificar y eliminar palmas enfermas. Sin embargo, existen prácticas que reducen la tasa de desarrollo de la enfermedad (Rairán, Beltrán & Arango, 2015). Adicionalmente, la ML se ha diseminado por toda la Zona Oriental y ha dejado de ser un problema exclusivo de la región del Bajo Upía. Aún cuando los elementos necesarios para controlar esta enfermedad ya se conocen y se han probado en parcelas de validación de la zona, ha sido muy difícil estandarizar las prácticas porque al implementar el control de la ML en un lote, el vector de la misma tiende a desplazarse a los lotes vecinos (Arango, Ospina & Martínez, 2012).

Las diferencias en productividad entre las subzonas de la Zona Oriental, en las cuales se hizo levantamiento de información para este estudio (Cumaral-Bajo Upía y San Carlos de Guaroa-San Martín) se explican por varias razones. En primer lugar, es más común en la subzona de Cumaral y Bajo Upía que las plantaciones rieguen sus lotes en época de verano, lo cual impacta la productividad de manera muy positiva. Igualmente, las plantaciones de la región en mención (Cumaral y Bajo Upía) tienen los valores más altos de la Zona Oriental, en lo que concierne a aplicación de fertilizantes de síntesis química. Finalmente, es común encontrar coberturas en las plantaciones que se encuentran en esta región.

Por otro lado, San Carlos de Guaroa y San Martín son zonas de tradición ganadera, en las que no es extraño encontrar ganado alimentándose de pasto (gramíneas) en las plantaciones. Dado que la ganadería es una actividad económica importante en la región, la práctica de establecer coberturas de hoja ancha no es común. El hecho de tener gramíneas en los lotes de palma implica dos tipos de amenaza. La primera es que la gramínea es muy eficiente en la

toma de nutrientes y agua, por lo que compite con la palma por dichos recursos. La segunda es la amenaza sanitaria para los cultivos de palma por causa de *Leucothyreus femoratus*, *Haplaxius crudus* el vector de la ML, Marchitez sorpresiva y la Mancha anular (Ruíz & Molina, 2014).

Por otra parte, en la subzona de San Carlos de Guaroa y San Martín hay materiales de siembra cuya productividad es moderada y muy proclives al ataque de la Marchitez letal.

Productividad de cultivos de *E. oleifera* x *E. guineensis* según subzona

En el híbrido OxG, los resultados muestran que la curva de rendimiento (t RFF/ha) de la Zona Suroccidental presentan un rezago con respecto a las plantaciones con materiales OxG de la Zona Oriental. En promedio durante la etapa de desarrollo del cultivo (años 1 a 7), los rendimientos del híbrido OxG en la Zona Oriental son 45 % superiores a los reportados en la Zona Suroccidental.

Al respecto, debe tenerse en cuenta que los proyectos de renovación con materiales OxG en la Zona Suroccidental fueron el mecanismo de recuperación de la palmicultura, después de la devastación que dejó la epidemia de la PC que tuvo lugar entre 2005 y 2008. Sin embargo, debe hacerse énfasis en el hecho de que estos proyectos fueron adelantados bajo condiciones de financiamiento insuficiente, lo cual impidió que las labores de mantenimiento del cultivo se llevaran a cabo adecuadamente, en especial las de fertilización. Adicionalmente, los técnicos de la

zona manifestaron que es evidente la diferencia en el desempeño del cultivo en las áreas planas de la Zona Suroccidental, con respecto a los suelos de lomerío que se caracterizan por baja fertilidad natural (Ruíz *et al.*, 2015).

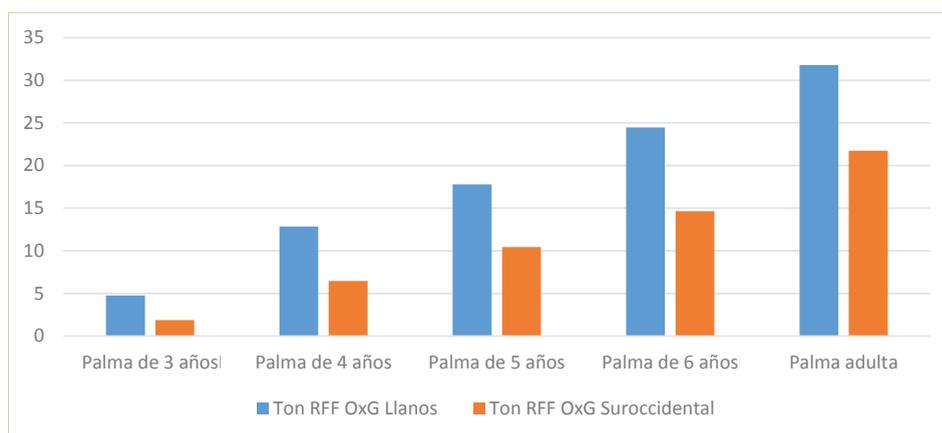
Aunado a lo anterior, las bajas productividades observadas en Tumaco también se explican por condiciones climáticas adversas, asociadas a los intensos veranos de los años 2011 y 2012. Otro factor que ha limitado el potencial productivo de materiales OxG ha sido la presencia del barrenador de raíces *Sagalassa valida* Walker, cuyo ataque limita la absorción de nutrientes y agua por el sistema radical, impactando negativamente los rendimientos en cultivo. Ello explica la emisión continua y prolongada de inflorescencias masculinas, andróginas y la disminución del peso de los racimos.

Costos de producción

Generalidades de la estructura de costos en el sector palmero

El cultivo de la palma de aceite es intensivo en mano de obra. En promedio, la remuneración del trabajo participa con el 42 % de los costos de producción de la palma en Colombia (González-Cárdenas, 2015). De la información recolectada en las empresas, se estimó que en promedio las mismas pagan un jornal de \$ 43.308 que incluye prestaciones sociales. Esta cifra reafirma el resultado de otros estudios sobre el sector de la palma en Colombia, en el sentido de resaltar que más del 60 % de los trabajadores del sector están

Figura 2. Curvas de productividad para *E. oleifera* x *E. guineensis* (OxG) según subzona.



a filiados a seguridad social (Fedesarrollo, 2011). Respecto al factor trabajo, es importante tener presente que en zonas donde el sector palmero compite en la contratación de mano de obra con actividades legales como el petróleo o ilegales como los cultivos ilícitos, el costo laboral suele doblar y hasta triplicar la remuneración obtenida en la agroindustria de la palma.

Se contemplaron los costos asociados al establecimiento y mantenimiento del cultivo durante el periodo improductivo, el costo por año hasta completar el año 30 del ciclo productivo de los cultivos de palma de aceite, así como los costos administrativos en los que se incurre y el costo de oportunidad de la tierra.

La información recolectada permitió identificar que el costo por hectárea de la etapa improductiva para la siembra de palma de aceite es de \$ 22,5 millones en promedio (considera *E. guineensis* y OxG). Por etapa improductiva se entiende la inversión en establecimiento y el sostenimiento del cultivo durante los primeros tres años en campo. Entre las empresas encuestadas hay un rango de valores entre \$ 8,6 millones y \$ 24,7 millones.

El amplio rango en el costo de la etapa improductiva (establecimiento más tres primeros años del cultivo) se explica por las necesidades de inversión que imponen las condiciones propias de cada plantación (*E. guineensis* y OxG). Por ejemplo, algunas empresas llevaron a cabo grandes obras, como en el caso de las plantaciones que se establecen en lugares con baja disponibilidad de agua, en donde se hace necesario la construcción de embalses (reservorios) y el montaje de sistemas de riego. En otras empresas, la dificultad para la evacuación de racimos de fruta requiere de sistemas de cablevía. Incluso, las propiedades físicas y químicas del suelo obligan a hacer mayores inversiones en algunas plantaciones (corrección de acidez, sistemas de drenaje, nivelación, suelos compactados, etc.). En otras palabras, el costo de establecimiento se encuentra estrechamente ligado con la oferta edafoclimática de la zona en la que se establece la palma, por lo que es de suma importancia la adecuada selección de tierras para el establecimiento (Mosquera *et al.*, 2014).

Los costos de mantenimiento del cultivo incluyen el costo de la tierra (el cual se valora como un costo de oportunidad), fertilización, polinización (si es

necesaria), cosecha, manejo fitosanitario, administración, uso de la maquinaria, animales, entre otros. Naturalmente, este costo varía con la edad de la plantación. En promedio, para las empresas en las cuales se levantó la información, se reporta un costo de operación y mantenimiento del cultivo anual, en palma adulta, de \$ 6,4 millones por hectárea. Nótese que los resultados de este ejercicio no pueden extrapolarse a promedio país, sino que corresponden al promedio ponderado (por el área) para las empresas más proclives a la adopción de tecnología, que son las que tradicionalmente han participado en esta medición.

Costo por tonelada de racimo de fruta fresca (fase de cultivo)

En esta sección se presentan los costos por tonelada de fruta. Dado que es común la práctica de omitir el costo de la tierra en el cálculo del costo unitario, argumentando que esta es de propiedad de las empresas, en este ejercicio se presentan los resultados con el costo de oportunidad de la tierra y omitiéndolo. Lo correcto, desde el punto de vista económico, es incluir el costo de la tierra, máxime cuando la decreciente disponibilidad de tierras en zonas productivas ha generado que algunos cultivadores se ubiquen en zonas que logísticamente resultan más onerosas.

Costo por tonelada de fruta de *E. guineensis* en Colombia

El costo promedio nacional de producción para una tonelada de fruta *E. guineensis* en 2014 fue de \$ 247.181, de los cuales el costo de la tierra es responsable del 14,5 % (Figura 3). Existen diferencias en lo que concierne al costo unitario, entre las tres zonas palmeras que cultivan estos materiales. De hecho, la Zona Central reporta \$ 236.955 t/RFF, frente a \$ 253.202 t/RFF de la Zona Norte y \$ 255.789 t/RFF de la Zona Oriental. De no incluir el costo de la tierra en los cálculos, la zona con menor costo pasa a ser la Norte, con un valor por tonelada de fruta de \$ 207.923, frente a \$ 209.415 de la Central y \$ 216.152 de la Oriental. La Figura 3 muestra el resultado del ejercicio desagregado por subzona. A continuación, se describen algunas circunstancias por las que se presentan diferencias en el costo de producción entre zonas y subzonas.

Zona Norte

Los valores reportados por las empresas de la región se ubicaron, en promedio, entre 27 y 30 toneladas de RFF por hectárea al año. La subzona que presentó el menor costo por tonelada de fruta fue Codazzi, seguida por María La Baja y finalmente la región de Zona Bananera-Copey.

La producción alcanzada en etapa adulta influyó para que Codazzi tuviese el menor costo. Esto es consecuencia de que las empresas estudiadas cuentan con sistemas de irrigación que suplen en buena medida la demanda de agua del cultivo en la época seca (construcción de reservorios y montaje de sistemas de riego por inundación) y de la generosidad en el manejo nutricional del cultivo (entre 8 y 10 kilogramos de fertilizante por palma).

En María La Baja, pese a que la necesidad de riego es menor que en las otras dos regiones, la inversión en control de malezas es superior a la de las otras subzonas de la Zona Norte.

Finalmente, durante 2014 en la Zona Bananera-Copey se reportaron los mayores costos de manejo fitosanitario, consecuencia de alertas tempranas de la PC, las campañas para el control de la Marchitez sorpresiva y de *Leptopharsa gibbicarina*. Adicionalmente, los costos de riego reportados en Zona Bananera-Copey son superiores frente a Codazzi y María La Baja.

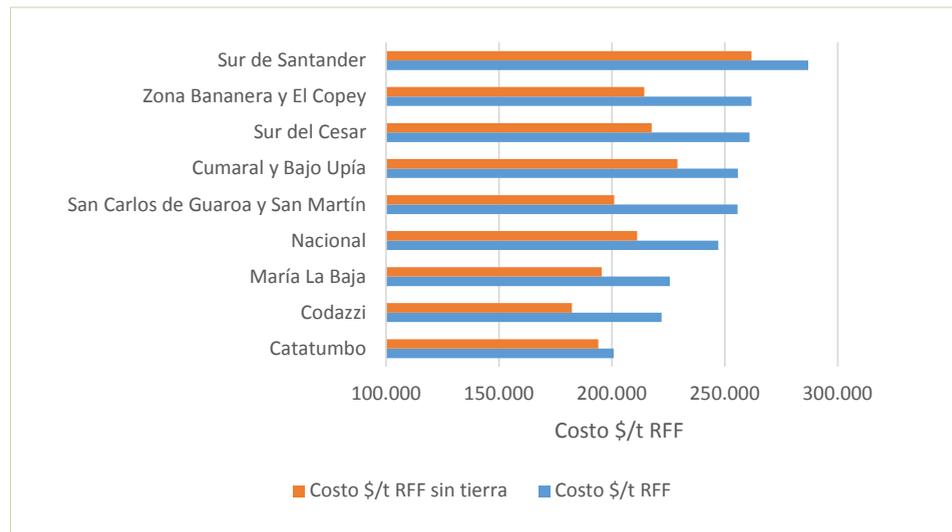
Zona Central

Como se mencionó previamente, la Zona Central reporta el menor costo por tonelada de fruta. En esta zona, los cultivos en etapa adulta reportaron rendimiento entre 22 y 28 toneladas por hectárea al año. Entre las empresas que hicieron parte de este estudio, aquellas que se ubican en la región del Catatumbo fueron las que obtuvieron el menor costo, seguidas por las del Sur del Cesar, y estas, a su vez, mostraron un valor inferior al reportado por las que están ubicadas en la región de Sur de Santander.

La región del Catatumbo tiene a su favor que el costo de la mano de obra y de la tierra es inferior frente a otras subzonas de la Zona Central. Otra ventaja es que la frecuencia de las lluvias se ajusta a las necesidades del cultivo, la mayor parte del año. Adicionalmente, pese a que existen problemas fitosanitarios como Marchitez sorpresiva y Anillo rojo, gracias al buen manejo sanitario no se ha afectado la productividad. Además, la incidencia de la PC continúa siendo baja, cuando se le compara con otras regiones. En cuanto al control de malezas, los cultivos sembrados en esta región han incorporado coberturas como *Desmodium maquenque*, lo que ha representado ahorros en control de malezas.

El Sur del Cesar muestra el mayor promedio de producción de la Zona Central alcanzando 28 toneladas por hectárea al año en etapa adulta. En esta región no es común que se incorporen sistemas de

Figura 3. Costo de producción de *E. guineensis* (con y sin costo de la tierra) por subzonas, año 2014.



irrigación a los cultivos; sin embargo, existen áreas en las que las condiciones ambientales obligan a ello. De otra parte, las plantaciones han sido establecidas en suelos moderadamente aptos para el desarrollo del cultivo de la palma de aceite y las empresas han sido generosas con la nutrición de los cultivos. Respecto al tema fitosanitario, en la región son frecuentes los controles contra *Stenoma cecropia*, al tiempo que se presentan casos de MS y PC. Como se mencionó previamente, las empresas de la región han optado por tomar acciones para evitar que el frente de avance de la PC que viene desde Puerto Wilches llegue a sus cultivos. Lo anterior, desde luego incrementa los costos por manejo sanitario.

En la subzona de Sur de Santander la producción de fruta en cultivos adultos ha alcanzado un promedio de 26 toneladas por hectárea al año. Cabe mencionar que aunque no son las más altas, este logro ha representado un desafío para los productores que se ubican en esa región. Como se mencionó previamente, allí los suelos son ácidos, y por ende, tienen menor aptitud para el cultivo que los del Sur del Cesar. Parte del área sembrada se encuentra en suelos de lomerío, los cuales son más pedregosos y presentan menor retención de humedad, sin mencionar que requieren de la aplicación de enmiendas, lo que eleva los costos de manejo nutricional. Sumado a un mayor costo de nutrición, en esta región, el control fitosanitario demanda recursos importantes para hacer frente principalmente a la PC.

Zona Oriental

El promedio del costo unitario de producción de *E. guineensis* en la Zona Oriental resultó ser el más elevado del país. Esto es consecuencia de que las producciones obtenidas en esta zona son inferiores a las reportadas por otras zonas del país (en promedio entre 22 y 26 toneladas por hectárea al año en etapa adulta). Como se mencionó previamente, los suelos en esta zona requieren un manejo de mayor complejidad, pues generalmente presentan compactación, efecto de muchos años de labranza (arroz, pastos, etc.) y la concentración de aluminio es mayor que en otras zonas.

A pesar de que la producción de la subzona de San Carlos de Guaroa-San Martín es en promedio 5 tone-

ladas de RFF menor a la de Cumaral-Bajo Upía (26 t RFF/ha), ambas zonas reportan costos de producción similares, cercanos a \$ 255.000 por tonelada de fruta. Lo anterior obedece a la mayor cantidad de nutrientes aplicados en la subzona de Cumaral-Bajo Upía y a que las empresas de esta subzona incluyen en sus costos las actividades de monitoreo y tratamiento de la ML. Si bien la manifestación de esta enfermedad es más severa en San Carlos de Guaroa-San Martín, dicha subzona reporta menor costo de control sanitario, pues allí se están intensificando las acciones para hacerle frente a la ML y, en este sentido, presenta un rezago frente a la subzona de Cumaral-Bajo Upía.

Costo por tonelada de fruta de *E. oleifera* x *E. guineensis* (OxG) en Colombia

El costo de producción de híbrido OxG se estimó en \$ 251.798. Se debe recordar que las empresas con cultivos de híbrido OxG que participaron en este estudio se ubicaron en las zonas Oriental y Suroccidental. En esta última, la siembra de materiales OxG comenzó en 2008, como respuesta a la devastación de los cultivos de *E. guineensis*, consecuencia de la epidemia de la PC. Como es lógico, en 2014 las áreas cultivadas en la Zona Suroccidental no habían llegado a edad adulta. Por esta razón, no es posible realizar estimaciones de costos de producción bajo la metodología propuesta en este trabajo, dado que se necesitan reportes de producción en etapa adulta.

Participación por rubro en la estructura de costos de una tonelada de fruta

Los resultados indican que la actividad que tiene un mayor peso en el costo es la fertilización, con 24 % en materiales *E. guineensis* y 23 % en OxG. La segunda actividad en participación es la cosecha que, incluyendo el transporte, participa con 19 % en cultivos *E. guineensis* y con 20 % en cultivos OxG. El costo de la tierra (se considera el costo de oportunidad) participa con 14 % en *E. guineensis*, mientras que en OxG lo hace con el 11 %. Finalmente, en cultivos OxG la polinización participa con 14 % del costo total. Es de notar que para *E. guineensis* estos rubros suman el 56 % del costo total de una tonelada de fruta, mientras que para OxG representa el 68 % (Figuras 4 y 5).

A continuación se presentan los rangos encontrados para las principales actividades que hacen parte de la estructura de costos.

Fertilización: en el caso de los materiales *E. guineensis* se encuentra que, en promedio, el costo de fertilización en 2014 para palmas mayores de siete años en las empresas analizadas fue de \$ 1'600.000/ha. Se reportó un mínimo de \$ 796.994/ha y un máximo de \$ 2'952.950/ha. Dado que más del 85 % del costo de la fertilización corresponde al insumo propiamente dicho, la diferencia entre el mínimo y el máximo se explica por la diferencia en fertilidad de suelos, la meta de producción que fije el departamento técnico de la plantación y por la disponibilidad de agua. Técnicos de las empresas manifestaron que, dado que a lo largo de 2014 en algunas zonas no se presentaron las precipitaciones requeridas, no fue posible proceder a aplicar la totalidad del fertilizante que se había programado. En cuanto a los cultivos de OxG, se encontró que la fertilización promedio fue de \$ 1'923.396/ha en etapa adulta. Mayor detalle sobre el costo de la fertilización en híbridos se encuentra en Ruíz *et al.*, (2015).

Cosecha: el costo promedio para esta labor en palma adulta fue de \$ 38/kg por tonelada en planta de beneficio. El costo mínimo fue de \$ 31/kg, mientras que el máximo fue de \$ 48/kg. El costo de la cosecha es influenciado por la cantidad de fruta

a cosechar en los lotes. En plantaciones que tienen altos rendimientos (t RFF/ha), los operarios de cosecha aceptan tarifas más bajas por tonelada de fruta debido a que deben desplazarse menos por la plantación en búsqueda de racimos. Caso contrario ocurre cuando la cantidad de racimos es tan baja que el operario en un día de trabajo no logra cortar suficientes racimos para completar el equivalente a un jornal.

Transporte: el promedio de este rubro para todas las empresas que participaron en este estudio fue de \$ 14/kg. El valor mínimo fue \$ 9.3/kg y el máximo de \$ 23.3/kg. El costo del transporte depende de las distancias recorridas y del estado de las vías entre los lotes y la planta de beneficio primario. Por estas razones, al establecer un proyecto de palma, la consideración de estas variables resulta fundamental. Se han conocido casos en los que el transporte del fruta llega a ser superior a los \$ 100/kg, lo que erosiona por completo la viabilidad del negocio.

Polinización: como se mencionó previamente, esta labor es obligatoria en los materiales OxG y en la etapa de desarrollo de algunas variedades de *E. guineensis* que son altamente femeninas. El costo promedio de la polinización entre las empresas que participaron en este estudio fue de \$ 921.000/ha al año. El valor mínimo fue \$ 700.000/ha al año y el máximo \$ 1'100.000/ha al año. El costo de la polinización depende del rendimiento de los ope-

Figura 4. Participación de rubros en el costo total de producción en materiales *E. guineensis*.

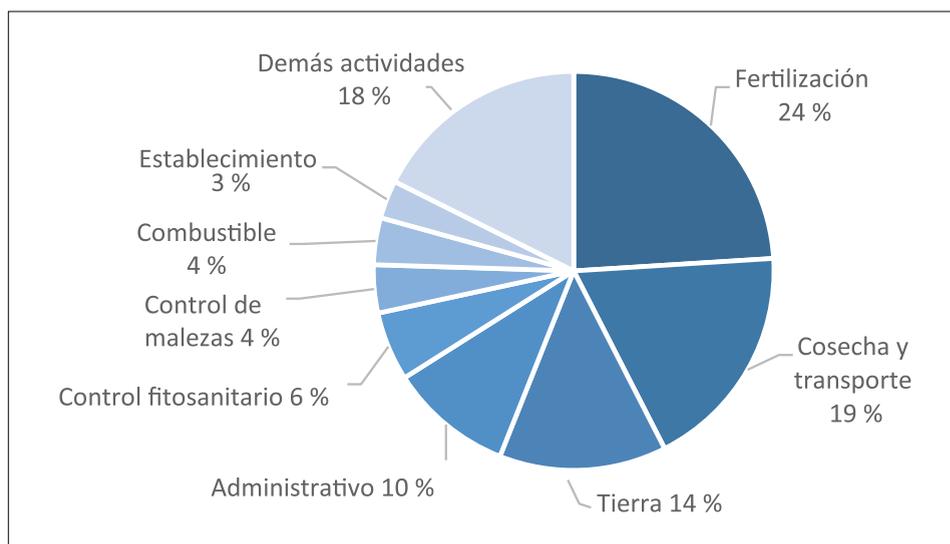
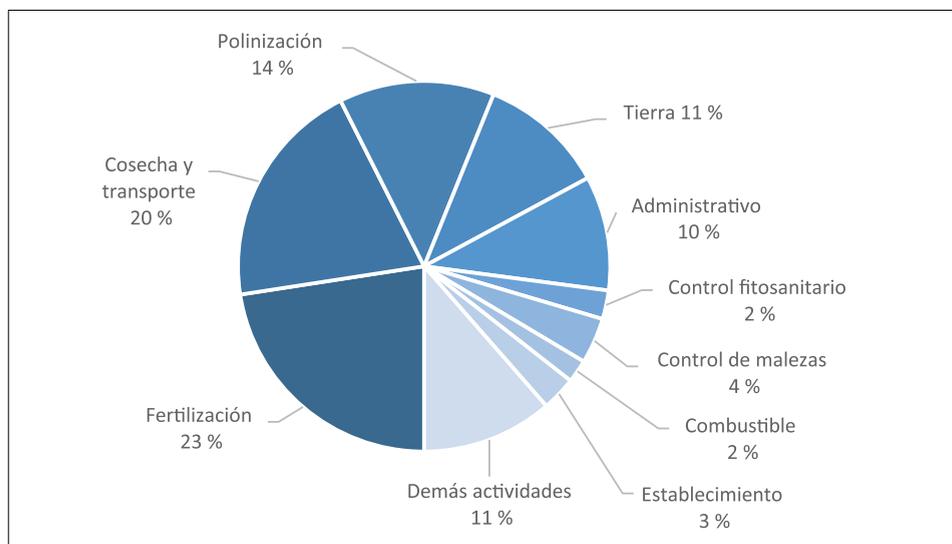


Figura 5. Participación de rubros en el costo total de producción en materiales híbridos.



rarios en la labor (7 a 10 ha/día), el número de inflorescencias en anthesis y del valor del jornal en la zona (Ruíz *et al.*, 2015).

Costo de oportunidad de la tierra: se estimó a partir del valor del arriendo de la tierra en la región en la cual estaba ubicada la plantación. Por lo anterior, el valor reportado indica la remuneración (renta) que estaría recibiendo el productor si hubiese preferido arrendar su predio a utilizarlo para establecer un cultivo de palma de aceite. El promedio de este costo entre las empresas participantes fue de \$ 760.000/ha al año. El mínimo fue \$ 341.567/ha (Tibú) y el máximo de \$ 1'100.000/ha al año en la Zona Bananera. El costo de oportunidad de la tierra depende de la localización del predio (acceso a vía principal), tipo de suelo, disponibilidad de agua y distancia a centros urbanos.

Costo por tonelada de aceite (extracción y de cultivo)

En las encuestas realizadas a los técnicos de las plantas de beneficio se solicitó información de la tasa de extracción, la producción de aceite y de los costos de extracción de aceite durante 2014. De los dos primeros ítems consultados se obtuvo información de todas las empresas participantes, pero al indagar el costo de extracción de aceite, algunas omitieron esta información. En esos casos se empleó la información

de estudios de costos previos y se trajo a pesos de 2014 mediante el uso de índices de precios².

Los resultados de las estimaciones de costo arrojan que para 2014 el promedio nacional del costo de una tonelada de APC para cultivos de *E. guineensis* fue de \$ 1'365.607, mientras que el de los cultivos OxG de la Zona Oriental fue de \$ 1'417.923. El costo por tonelada de aceite, en lo que concierne a la fase de cultivo se basa en la tasa de extracción de aceite (TEA) de 2014. En promedio la TEA fluctuó entre 21,2 y 21,6 % para *E. guineensis*. Se destaca la TEA de la subzona del Catatumbo (23,5 %), lo cual obedece a la juventud de los cultivos.

En los Llanos Orientales la TEA para los materiales OxG fue de 21,2 %, en razón a que no se suelen procesar baches de fruta OxG sino que se mezcla con fruta *E. guineensis*. Los valores que reportan las empresas de la Zona Suroccidental sobre la TEA resultante del proceso de extracción de OxG están alrededor del 20 %. Adicionalmente, cuando la fruta es únicamente OxG, hay menor contenido de almendra y consecuentemente también es el descuento del cos-

2 A continuación los índices de precios empleados: (i) salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV) para rubros de mano de obra, (ii) índice de costos de la construcción pesada (ICCP) para maquinaria, equipo e infraestructura, (iii) índice de precios al productor (IPP) para el costo fijo de extracción, (iv) índices de precios de agroinsumos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para los fertilizantes, (v) índice de precios al consumidor (IPC) para el costo de la tierra.

to de extracción que se suele hacer por concepto de venta de almendra. Ello redundará en costos de extracción y totales de producción más elevados.

El valor que se reporta en la Figura 6 corresponde al de extracción del aceite de palma, descontando el ingreso recibido por la venta de la almendra (palmitete). Cabe mencionar que en el costo total de producir una tonelada de APC, el beneficio primario participa con 16 % a nivel nacional. Llama la atención la diferencia en costos de extracción entre las diferentes regiones. Pese a que existen diferencias de carácter técnico, administrativo, financiero y tecnológico en cada empresa, las subzonas muestran un rango muy amplio en el costo de extracción de aceite después de descontar el crédito de la venta de la almendra. El promedio de costo de extracción por tonelada de aceite fue de \$ 174.360 (Zona Norte), \$ 231.250 (Zona Oriental), \$ 269.643 (Zona Central) y \$ 227.454 (híbrido OxG, Zona Oriental). Se hace la invitación a que las empresas suministren información sobre la fase industrial (beneficio primario), con el fin de mejorar la calidad de los resultados.

Reflexiones finales

El ejercicio de medición de costos de producción de aceite de palma crudo en 2014 se adelantó con 31 empresas que participaron voluntariamente y que cons-

tituyen el grupo que se encuentra a la vanguardia en adopción de tecnología de manejo del cultivo en las diferentes subzonas palmeras de Colombia.

El cultivo de la palma de aceite implica realizar una inversión de largo plazo, en el que el comportamiento de variables externas a la operación de la agroindustria, como son los precios del producto y de sus insumos, la demanda y oferta de aceites de palma en los mercados internacionales, y de variables macroeconómicas como la dinámica de la tasa de cambio, afectan las políticas de gastos de las empresas palmeras que buscan maximizar sus ingresos netos. Es un negocio en el cual se debe hacer frente a la incertidumbre de los *commodities*, caracterizada por volatilidades en el precio internacional.

En este orden de ideas y de acuerdo con las encuestas adelantadas con técnicos de las plantaciones, se observó que ante escenarios de precios bajos, el primer gasto que suele recortarse es el de fertilización. Dado que el efecto de la nutrición en la producción es palpable después de uno y dos años, ese aparente ahorro del periodo en el cual se toma la decisión de fertilizar por debajo de las necesidades del cultivo, redunda en mayor costo de producción por tonelada en los siguientes periodos. Recuerde que el parámetro principal para la prescripción de los fertilizantes es la meta de productividad, además de los análisis foliares y de suelos. Lo anterior no solo tiene impacto

Figura 6. Costo de producción de una tonelada de aceite en 2014, por subzona.



en costos, sino que palmas mal fertilizadas son más débiles frente al ataque de plagas y enfermedades, lo cual implica que esta decisión amenaza la sostenibilidad del negocio a largo plazo.

Otro factor que afecta los costos de la agroindustria es la disponibilidad de mano de obra. En zonas caracterizadas por la dificultad de contratar personal, en donde la actividad palmera compite en la contratación de mano de obra con actividades legales como el petróleo o ilegales como los cultivos ilícitos, el costo laboral suele ser excesivamente alto. Adicionalmente, la competencia por la poca mano de obra genera rotación muy alta, lo que impone la necesidad de invertir recursos en el desarrollo de capacidades de los operarios de campo.

Este documento destaca que la sostenibilidad del negocio palmero depende en gran medida de una adecuada selección de tierras (que tenga en cuenta tanto la calidad del suelo como la disponibilidad del recurso hídrico) y un manejo idóneo del establecimiento (que considere materiales de siembra adecuados a las condiciones del entorno natural y adecuación físico-química de suelos según las necesidades del cultivo). Por ello, el palmicultor debe evitar a toda costa invertir en zonas cuya aptitud es menor y que su ubicación requiere altos costos de logística.

En realidad, los retos de la palmicultura colombiana son incrementar la productividad y el desarrollo de estrategias de comercialización agresivas que

se enfoquen no solo a otros mercados, sino también a incrementar la participación del aceite de palma en la demanda de aceites y grasas a nivel nacional. Adicionalmente, se requiere diversificar las fuentes de ingreso a través de subproductos de la agroindustria para proteger al productor de la fluctuación del precio de los *commodities*. La racionalización de los costos de producción constituye entonces una condición necesaria para mejorar la eficiencia productiva de la agroindustria y, por ese camino, fortalecer el perfil competitivo de la misma, no solo en los mercados tradicionales para los productos derivados de la palma de aceite, sino para el desarrollo de nuevos aprovechamientos que incrementen la rentabilidad del negocio. Avanzar en esta dirección permitirá a la palmicultura colombiana reducir las brechas existentes, tanto en productividades como en costos, respecto a los productores líderes a nivel mundial.

Agradecimientos

Al personal técnico y administrativo de las empresas que participaron en este ejercicio, al Fondo de Fomento Palmero, administrado por Fedepalma; a los extensionistas de Cenipalma, a los Superintendentes de los Campos Experimentales de Cenipalma y los investigadores del Área de Agronomía de Cenipalma, quienes nos brindaron información específica de cada una de las subzonas.

Referencias bibliográficas

- Arango, M., Ospina, C., & Martínez, G. (2012). Manejo de la Marchitez Letal en palma de aceite en zonas de alta incidencia. *Palmas*, 33(4), 29-40.
- Arias, N., & Munévar, F. (2004). Caracterización de la fertilidad de los suelos de la Zona Central palmera de Colombia. *Palmas*, 25(Especial Tomo II), 137-147.
- Beltrán, J., Pulver, E., Guerrero, J., & Mosquera, M. (2015). Cerrando brechas de productividad con la estrategia de tecnología productor a productor. *Palmas*, 36(2), 39-53

- Bernal, P. (2012). Desempeño económico de productores de pequeña escala en tres zonas palmeras colombianas: Proyecto cerrar brechas tecnológicas-FLIPA. En: *X Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite*. Bogotá, Septiembre de 2012.
- Duarte & Guterman Ltda. (2007). *Informe de costos para la agroindustria de la palma de aceite 2006*. Consultoría. Bogotá: n.d.
- Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite- Fedepalma (2015). Objetivo estratégico de la Productividad. En: *Informe de Gestión de Fedepalma 2014*. Bogotá: Fedepalma.
- Fedesarrollo (2011). *Estudio de caracterización del empleo en el sector palmero colombiano*. Bogotá: Fedesarrollo.
- Fontanilla, C., Mosquera, M., Ruíz, E., Beltrán, J. y Guerrero, J. (2015). Beneficio económico de la implementación de buenas prácticas en cultivos de palma de aceite de productores de pequeña escala en Colombia. *Palmas*, 36(2), 27-38.
- Garay, L. (1998). *Colombia: Estructura industrial e internacionalización 1967-1996*. Biblioteca virtual del Banco de la República. Disponible en: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/economia/industrialatina/indice.htm>
- Gómez-Cuervo, P. L., Mosquera-Montoya, M., & Castilla, C. E. (2005). The oil palm: a sustainable agroindustry in Colombia. *Oleagineaux crops et lipides*, 2, 121-124.
- González-Cárdenas, A. (2015). La agroindustria de la palma de aceite en América. *Palmas*, 36(Especial Tomo XX), (en imprenta).
- Mosquera, M., Rincón, F. & Valderrama, M., 2013. Evaluación del impacto económico de los bloqueos forzados sobre los sectores productivos: el caso de los productores de palma de aceite afectados por el bloqueo de las vías en la región del Catatumbo. *Palmas*, 34(3), 29 -35.
- Mosquera, M., Evans, E., Grogan, K., & Fontanilla, C. (2014). Un modelo discreto para determinar la edad óptima de replantación en presencia de la Pudrición del cogollo. *Palmas*, 35(1), 19-32.
- 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.
- Rairán, N., Beltrán, J. A., & Arango, M. (2015). Tecnologías para el manejo de la Marchitez letal de la palma de aceite validadas en la Zona Oriental. *Palmas*, 36(1), 55-62.
- Ruíz, E., Mesa, E., Mosquera, M., Beltrán, J., & Guerrero, J. (2015). Ubicación de hojas cortadas durante la poda y la cosecha alrededor de las palmas como *mulch*: estudio de la adopción de la práctica en cultivadores de palma de aceite en Tibú, Norte de Santander. *Palmas*, 36(3), 11-23.

- Ruíz, E., Fontanilla, C., Mesa, E., Mosquera, M., Molina, D., & Rincón, A. (2015). Prácticas de manejo y costos de producción de la palma de aceite híbrido OxG en plantaciones de la Zona Oriental y Suroccidental de Colombia. *Palmas*, 36(4), 11-29.
- 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.
- Velazco, C. (2014). Grupo Palmeros Unidos: Criterios y acciones unificadas de cuatro núcleos que reúnen 45.000 ha. En: *XI Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite*. Bogotá, Septiembre de 2014.