

Beneficio económico de la implementación de buenas prácticas en cultivos de palma de aceite de productores de pequeña escala en Colombia*

Economic Benefits from Implementing Good Agricultural Practices in Oil Palm Small-scale Crops in Colombia

CITACIÓN: 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.

PALABRAS CLAVE: análisis de viabilidad económica, buenas prácticas agrícolas, productores de pequeña escala, palma de aceite.

KEY WORDS: Cost efficiency analysis, good agricultural practices, small-scale producers, oil palm.

RECIBIDO: noviembre de 2014.

APROBADO: enero de 2015.

* Artículo de investigación e innovación científica y tecnológica

CARLOS ANDRÉS FONTANILLA DÍAZ

Investigador Asociado. Área de Economía Agrícola, Cenipalma
cfontanilla@cenipalma.org

MAURICIO MOSQUERA MONTOYA

Líder del Área de Economía Agrícola, Cenipalma

ELIZABETH RUÍZ ÁLVAREZ

Auxiliar de Investigación. Área de Economía Agrícola, Cenipalma

JORGE ALONSO BELTRÁN GIRALDO

Jefe de la División de Validación y Transferencia de Resultados de Investigación, Cenipalma

JUAN MANUEL GUERRERO

Investigador Asistente. División de Validación y Transferencia de Resultados de Investigación, Cenipalma

Resumen

Este estudio evalúa la viabilidad económica de la aplicación de un conjunto de buenas prácticas agrícolas (BPA) en cultivos de palma de aceite de productores de pequeña escala en Colombia. Estas prácticas son: equilibrio nutricional, manejo de plagas y enfermedades, aplicación de biomasa, riego y drenaje; de las cuales, se presta especial atención al uso de la biomasa residual en los platos de las palmas y a la aplicación del riego por surco ancho, debido a que la mayoría de los cultivadores de palma de aceite colombianos consideran que la aplicación de ambas técnicas conlleva a un costo adicional, y advierten de su baja rentabilidad. Los resultados del presente estudio, soportados en cuatro años de seguimiento a parcelas de productores, indican que la implementación del conjunto de BPA evaluado es viable desde el punto de vista económico.

Para el análisis económico se empleó la tasa interna de retorno (TIR) del proyecto, el costo por kilo de fruta de palma de aceite y el ingreso neto por hectárea. Para obtener las estimaciones, se utilizó un modelo de simulación discreto y dinámico con base en los gastos en los que el cultivador debe incurrir para producir fruta de palma de aceite a lo largo de todo el proyecto, y los ingresos brutos por la venta de la fruta.

Se realizaron flujos de costo e ingreso bruto para los productores de cada región colombiana en las que se llevó a cabo el estudio (Norte, Central y Oriental). Para el flujo de ingresos, se consideraron tres casos: en el primero, el cultivador no adopta alguna de las BPA; el segundo, considera el aumento promedio en la producción de fruto de palma de aceite (para cada región) sujeto a la aplicación de BPA; y el tercero, considera el máximo aumento en los rendimientos que se observó con la implementación de las BPA (para cada región). Los resultados indican que mediante la implementación de BPA en cultivos de palma de aceite, el ingreso neto de un cultivador por hectárea puede aumentar entre \$ 0,8 millones y \$ 2,7 millones por año (en etapa adulta), mientras que el costo de producción por kilogramo de fruta de palma de aceite disminuye entre 4 a 16 %. Por último, las estimaciones de Tasa Interna de Retorno indican que implementar BPA en palma de aceite es rentable.

Abstract

This study evaluates the feasibility of implementing a set of Good Agricultural Practices (GAP) in Colombian small-scale oil palm crops. These practices are nutritional balance, pest management, biomass application, irrigation, and drainage. Two of the practices under evaluation were the use of residual biomass around oil palm circles, and the implementation of wide furrow irrigation. These two practices are emphasized since most Colombian oil palm growers consider their implementation as an extra cost, and do not foresee they are cost-efficient. Results indicate that the practices under analysis are favorable from an economic standpoint for the whole set of GAP evaluated, which went through a four year period analysis on field.

For the cost-efficiency analysis, we used the Internal Rate of Return of the project, the cost per kilogram of the oil palm fruit produced, and the net income per hectare. A dynamic discrete simulation model was used in order to obtain estimations. This model was based on the expenses associated to oil palm fruit production throughout the whole project, and the gross income of fruit sale. The flows of expenses and gross income correspond to each of the Colombian regions studied (North, Central and Eastern). For the income flow, we considered three different scenarios: in the first one producers do not adopt any of the GAP's suggested; the second, considers the average increase in oil palm fruit production (at each region); and the third considers the maximum increase observed in yields (at each region). Results indicate that by implementing GAP's in oil palm crops, the net income of a grower per hectare in Colombian Peso (COP) may increase from \$ 0.8 to \$ 2.7 million per hectare/per year (when palms are mature), the cost per kilogram of oil palm fruit may decrease from 4 % to 16 %. Finally, the Internal Rate of Return estimations indicate that implementing GAP's in oil palm crops is indeed cost-efficient.

□

Introducción

Durante el periodo 2010-2014 Cenipalma, de la mano de núcleos palmeros, ejecutó una iniciativa para cerrar brechas de productividad, en la que acompañó a productores de pequeña escala en la implementación de buenas prácticas agrícolas (Cenipalma, 2011;

2014). Las prácticas implementadas en los cultivos de los productores se enmarcaron en principios de buen manejo agronómico y buscaban atender las limitantes más relevantes de los cultivos según su ubicación geográfica; por ejemplo, el manejo del agua en

la Zona Norte. Esta iniciativa fue cofinanciada por el Fondo de Fomento Palmero y el Common Fund for Commodities (CFC) a través de un proyecto del Fondo Latinoamericano de Innovación en Palma de Aceite (FLIPA) auditado por la FAO y recibió el nombre de Cerrando brechas de productividad.

Este proyecto se convirtió en una de las principales estrategias de transferencia de tecnología de Cenipalma para llegar a los pequeños productores, en la medida en que fueron ellos mismos quienes se encargaron de transmitir las experiencias adquiridas en sus propias fincas a productores de fincas cercanas (Cenipalma, 2011; 2014).

Los resultados más notorios de la implementación de las BPA se reflejaron en incrementos de productividad en las parcelas de los productores vinculados al proyecto (Beltrán *et al.*, 2015). Sin embargo, es necesario evidenciar desde lo económico si los recursos invertidos en la implementación de estas BPA permiten mejorar la rentabilidad de los cultivos o si, por el contrario, resulta más eficiente producir poco con un bajo costo por unidad de área.

Para dar respuesta a lo anterior, en este artículo se presentan los resultados de un análisis de evaluación económica, en el que se plantean escenarios de productividad y de costos de producción dependientes de la implementación de buenas prácticas en los cultivos, en los que se evalúa el costo de producción por tonelada de fruto, el ingreso neto por hectárea e indicadores de rentabilidad como la Tasa Interna de Retorno. De la misma manera, se exhiben los beneficios económicos de la incorporación de biomasa en los platos y la utilización del riego por surcos anchos.

Metodología

Se identificaron los beneficios asociados a la adopción de las prácticas promovidas a través del proyecto Cerrando brechas de productividad con productores de pequeña escala y los costos de implementación de las mismas en tres regiones palmeras del país: Zona Norte, Zona Central y Zona Oriental. Las prácticas contempladas en el análisis incluyeron: adecuación del terreno, corrección física y química del suelo, siembra de coberturas, manejo de riego y drenaje, nutrición balanceada, manejo sanitario, trabajos de mantenimiento, cosecha y aplicación de biomasa. Vale resaltar que las intervenciones realizadas por el equipo agronómico de Cenipalma en las parcelas de los productores se concentraron en las prácticas que se mencionan en la Tabla 1.

Los beneficios fueron cuantificados en términos económicos a partir del comportamiento reciente de los precios de venta de aceite de palma crudo, APC (800 dólares por tonelada de aceite a una tasa de cambio de 2.000 pesos colombianos) y de las productividades de cuatro años reportadas por Beltrán *et al.*, (2015), obtenidas en cultivos de 40 productores de pequeña escala que implementaron las buenas prácticas promovidas por el proyecto Cerrando brechas de productividad. Las productividades de los cultivos sin adopción (48 productores), fueron recogidas del informe de línea base del desempeño económico de pequeños productores (Bernal *et al.*, 2011).

Los costos de producción fueron estimados a partir de la información capturada en la línea base del proyecto (Bernal *et al.*, 2011) y en los libros de

Tabla 1. Prácticas en las que se concentraron esfuerzos según zona:

Práctica	Zona Norte Riego	Zona Norte Sin Riego	Zona Central (Catatumbo)	Zona Central (Magdalena medio)	Zona Oriental
Balance nutricional	X	X	X	X	X
Distribución de biomasa*	X	X	X	X	X
Manejo sanitario	X	X	X	X	X
Manejo de riego	X			X	
Manejo de drenaje				X	X

* Uso de las hojas de la palma para conformar colchones de biomasa alrededor del plato (*mulch*), así como el raquis alrededor del plato cuando fue posible.

campo. En todos los casos se consideraron los costos de oportunidad de la tierra, establecimiento, fertilización, manejo sanitario, cosecha y otras labores de mantenimiento de cultivo. Tanto los ingresos como los egresos fueron valorados en pesos constantes de 2014, con el objetivo de aislar cualquier efecto de inflación.

Los costos de nutrición se estimaron con base en un plan de fertilización de 7,5 kilogramos de fertilizante por palma al año para cultivos adultos (promedio del requerimiento nutricional en las parcelas estudiadas), la aplicación de biomasa en el plato por el aporte de hojas del propio cultivo (práctica que se realiza por lo menos dos veces al año y en conjunto con la cosecha) y, en algunos casos, la tusa (400 kg de tusa por palma cada tres años).

Dado que los cultivos de mayor edad alcanzaban los 14 años de siembra, fue necesario emplear modelos de simulación de la productividad para estimar costos de largo plazo. Estos fueron construidos con base en las producciones conseguidas en los cultivos y de las tasas de crecimiento de la función de producción presentadas por Corley y Tinker (2003), y por Fairhurst y Distchar (2014), a la manera de los estudios de competitividad de Fedepalma y de LMC (2013).

Los modelos de flujo de efectivo se construyeron con base en los aportes de Mosquera *et al.*, (2013), y Evans y Lozano (2014) con un horizonte de tiempo de 25 años para una siembra de palma de aceite, considerando una periodicidad anual en el flujo de ingresos y costos de una siembra de palma, y estableciendo una hectárea como unidad de área con una densidad de siembra de 143 palmas por hectárea.

Es importante resaltar que las condiciones de los cultivos donde se implementó el proyecto presentaban variaciones en su oferta ambiental, por lo que se generaron dos modelos por zona. En la Zona Norte se generó un modelo para una plantación con acceso a riego y otro para una sin acceso a riego; en la Zona Central, se generó uno para productores de la región del Catatumbo y otro para productores del Magdalena medio; y en la Zona Oriental, un modelo de cultivo en buenas condiciones fitosanitarias y otro afectado con la Pudrición del cogollo (PC), en el que se plantea una disminución de la productividad como consecuencia de dicha enfermedad.

En este orden de ideas, cada modelo consideró tres casos: uno en el cual se asume que no hubo implementación de prácticas, que corresponde a los casos de la línea base del proyecto. El segundo caso considera la intervención de las parcelas con la incorporación de buenas prácticas (Tabla 1), el costo anual asociado a la implementación de las prácticas y el impacto en productividad esperado, que corresponde al promedio observado en las parcelas de los productores adoptantes. El tercer caso difiere del anterior en que los incrementos en productividad tienen como referente los máximos observados en las parcelas de los productores líderes. La Tabla 2 presenta una síntesis de los casos de productividad que se consideraron en los modelos económicos.

Los modelos planteados se rigen bajo los siguientes parámetros:

- Los casos de implementación de buenas prácticas incorporan mayor tecnología en el establecimiento frente al caso de no adopción y por lo tanto sus costos al momento de la siembra son superiores.

Tabla 2. Productividad en etapa adulta según zona palmera para los tres casos (toneladas de RFF por hectárea al año).

	Zona Norte (Con riego)	Zona Norte (Sin riego)	Zona Central (Catatumbo)	Zona Central (Magdalena Medio)	Zona Oriental
Con buenas prácticas (Máximo Observado)	40 ^a	25 ^b	33 ^c	28 ^d	24 ^e
Con buenas prácticas (Promedio)	30	20	28	25	20
Sin adopción	24	14	22	18	13

a Wilfrido Florez, b Argenis Amara, c José Froilán Ortega, d Felix Ardila, e Pedro Martínez

- Monitoreo y control oportuno de plagas y enfermedades en los casos de adopción de buenas prácticas.
- Los casos planteados sobre la distribución de biomasa presentan incremento en la eficiencia de la fertilización una vez el *mulch* ha sido establecido; la biomasa empleada en todas las parcelas fue las hojas de las palmas y la tusa, cuando fue posible adquirirla y transportarla (todos, con excepción de Zona Central, Catatumbo).
- Solo a partir del quinto año se realizó la aplicación de hojas al plato, debido a que solo está disponible a partir de la poda de formación.
- Con la aplicación de tusa al plato se consiguen ahorros adicionales porque se cubre el requerimiento de potasio durante por lo menos un año. De acuerdo con las recomendaciones del equipo agronómico, esta aplicación debe realizarse cada tres años en dosis de 340-400 kg/palma.
- La aplicación de biomasa permite mejorar la eficiencia de la fertilización a partir de su aplicación.
- Un precio de venta del fruto de \$ 272.000 por tonelada de RFF.

A partir de los flujos de efectivo se estimaron: ingreso anual por hectárea para etapa adulta, costo de producción por tonelada producida para etapa adulta y tasas internas de retorno (TIR).

La TIR se puede entender como la tasa a la que renta el dinero invertido en algún proyecto. Su utilidad está en que permite al inversionista compararla con su tasa mínima atractiva de retorno (TMAR), siempre que la TIR sea superior a la TMAR se considerará

viable el proyecto desde el punto de vista financiero (Blank y Tarquin, 2004).

Se empleó el análisis incremental de la TIR, a la manera de Newnan *et al.*, 2012, para evaluar la viabilidad económica de dos alternativas (implementar buenas prácticas y no hacerlo). Este tipo de análisis se emplea cuando existen alternativas mutuamente excluyentes, que han obtenido TIR superiores a la TMAR y tienen requerimientos de inversión diferentes; en el análisis incremental se construye un nuevo flujo de efectivo con la diferencia entre el flujo de mayor inversión y el de menor inversión y el resultado de dicho análisis es una nueva TIR que, de resultar superior a la TMAR, indica que es más rentable incursionar en el proyecto con mayor inversión (Newnan *et al.*, 2012); en este caso el proyecto que implementa buenas prácticas es el que demanda mayor inversión.

Resultados

Viabilidad económica de la distribución de biomasa en el plato

A continuación se presenta el costo de la distribución de la biomasa en el plato (Tabla 3) y el ahorro conseguido bajo dos escenarios de incremento en la eficiencia de fertilización (Tabla 4).

El costo de aplicación de la biomasa presentó diferencias dependiendo de la fuente empleada. Para el caso de la tusa, este osciló dependiendo del rendimiento de la mano de obra (20 a 50 palmas día por jornal en época seca). De igual manera, se estimó un pago adicional (\$ 100/palma) por la distribución de

Tabla 3. Costos asociados a la distribución de la biomasa.

Tipo de biomasa	Descripción	Cantidad
Tusa	Dosis aplicada (kg/palma)	400
	Tarifa mano de obra distribución de tusa en campo (\$/tonelada de tusa)	1,500-4,000
	Costo transporte (\$/t)	10,000-20,000
	Promedio costo (\$/ha) cada tres años	958,100
Hoja	Frecuencia (podas al año)	2
	Tarifa adicional mano de obra (\$/poda)	100
	Costo (\$/ha-año)	28,600
Costo equivalente de aplicación de biomasa (\$/ha-año)		347,367

Tabla 4. Ahorros en fertilizante por uso de biomasa.

Ítem	Incremento en eficiencia de fertilización por uso de biomasa	
	15%	30%
Costo base de fertilización (\$/ha-año)	1,501,500	1,501,500
Ahorro por aumento en la eficiencia de la fertilización (\$/ha-año)	225,225	450,450
Ahorro en potasio (\$/ha-año)	127,628	105,105
Ahorro por eficiencia fertilización (\$/ha-año)	352,853	555,555

la hoja en el plato de las palmas durante las podas. Adicionalmente, el costo de transporte de la tusa hasta el predio del productor estuvo entre los \$ 10.000 y \$ 20.000 por tonelada.

Los efectos descritos por Ruiz y Molina (2014), sobre la utilización de biomasa en el cultivo, también fueron observados en las parcelas en evaluación: favoreció la retención de humedad del suelo y la proliferación de raíces terciarias y cuaternarias. Esto, sumado a la aplicación de fertilizantes en la época adecuada, mejoró la eficiencia de la absorción de nutrientes. En la Tabla 4 se presentan los ahorros potenciales en fertilizante, asumiendo un incremento de la eficiencia de fertilización entre el 15 y el 30 %. Sobre la tusa, también cabe mencionar que tiene un contenido importante de potasio (aproximadamente 1,2 % en base húmeda), así que la aplicación de este tipo de biomasa permitió disminuir la dosis requerida de este nutrimento. Sin embargo, la descomposición de la biomasa y la liberación de sus nutrientes sucede en un periodo corto (Khalid, H. *et al.*, 2000), por lo que, manteniendo un escenario conservador, el aporte de potasio se estimó limitándolo a la dosis requerida por la palma durante un año.

Con base en lo anterior (Tablas 3 y 4) se presenta una relación positiva al restar los costos de los beneficios. Esto indica que la distribución de biomasa en el plato no solamente es viable desde el punto de vista económico sino que puede permitir ahorros por hectárea al año de hasta \$ 208.000. Es importante recordar que no siempre es posible emplear la tusa, por la dificultad para adquirirla o por el costo que representa su transporte; sin embargo, el uso de la hoja como fuente de biomasa también permitió a productores de la zona de Catatumbo obtener incrementos en la eficiencia de la fertilización, con la limitante de que solo puede ser

utilizada a partir del quinto año de cultivo cuando comienzan a realizarse recurrentemente las podas.

Evolución de riego por inundación a riego por melgas

A partir de la información registrada en la parcela de uno de los productores de la Zona Norte afiliados al proyecto, se estimó el efecto en el consumo de agua y el requerimiento de mano de obra al pasar de riego por inundación a riego por surcos anchos o melgas, en condiciones de evapotranspiración potencial de 1.800 mm/mes.

Con la implementación del riego por surcos anchos disminuyó el consumo de agua y aumentó el área que un operario es capaz de regar durante una jornada. Se calculó que por esta práctica se consiguieron ahorros superiores a los \$ 300.000/ha-año (Tabla 5).

La construcción de los surcos anchos requirió de dos pases de taipa y la instalación de unas baterías que controlan el paso del agua entre las melgas, esta obra no supera los \$ 160.000/ha. Se ha observado la necesidad de reparar los surcos (con un pase de taipa) con una periodicidad de, por lo menos, una vez cada dos años; también se estima que la duración de las baterías de riego es de por lo menos 10 años; por lo anterior, el valor anual equivalente de mantenimiento no supera los \$ 27.000/ha (Tabla 6).

Beneficios por incremento en la productividad

De acuerdo con lo descrito en la metodología para cada modelo, los ingresos y egresos proyectados a 25

Tabla 5. Beneficios por riego con surcos anchos.

Ítem	Tipo de Riego	
	Inundación	Surcos anchos
Frecuencia (riegos por año)	10	10
Costo mano obra (\$/ha)	31,800	12,000
Consumo agua por riego (m ³ /ha)	1,462	736
Costo agua (\$/m ³)	20	20
Tarifa suscripción anual distrito riego (\$/ha-año)	112,668	112,668
Costo (\$/ha-año)	750,668	379,868
Ahorro en consumo de agua (m³/ha-año)		7,258
Ahorro en costo de riego (\$/ha-año)		343,160

Tabla 6. Costo de construcción y mantenimiento del sistema de riego por melgas.

Item	Implementación	Mantenimiento (Cada dos años)
Costo pase de taipa (\$/ha)	70,537	35,269
Costo de implementación de baterías (\$/ha)	86,921	17,384
Subtotal	157,458	52,653

años para una hectárea sembrada con palma de aceite, se representan de manera gráfica a través de un flujo de efectivo neto (Figura 1-6). Cada uno de los gráficos presenta tres casos: 1) sin implementación de buenas prácticas o no adopción; 2) con implementación de buenas prácticas (con el promedio de productividad alcanzada); 3) con implementación de buenas prácticas (consiguiendo la producción máxima observada). En estas tablas, el flujo de efectivo del año cero indica el monto de la inversión en establecimiento (diseño de plantación, adecuación del terreno: corrección física y química del suelo, descarte de plántulas de vivero, siembra de coberturas, infraestructura, entre otros). Se debe anotar que la inversión es mayor en los casos en donde se realiza la adopción de buenas prácticas.

En todos los casos, los primeros dos años de cultivo tienen un flujo neto negativo porque en esos periodos se realizan actividades de mantenimiento de cultivo sin haber recibido algún ingreso por producción, nótese que en los casos de adopción de buenas prácticas, se representa un mayor costo de mantenimiento, porque esto demanda recursos adicionales.

Dependiendo de la productividad de los cultivos de los pequeños productores, entre el año tres y cuatro, el flujo de efectivo neto comienza a ser positivo,

lo que indica que los ingresos por venta de fruto son superiores a los costos de producción del cultivo.

Se debe recordar que para mostrar el efecto de la distribución de la biomasa se planteó el uso de tusa y de hoja para todas las regiones evaluadas, con excepción de la Zona Central (Catatumbo) donde solo se empleó hoja, por la dificultad para conseguir y transportar la tusa hasta las fincas ubicadas en esa región.

Cabe recordar que en la Zona Oriental existen limitantes edafoclimáticas y sanitarias de consideración que restringen la producción del cultivo. Un productor de pequeña escala que no implementa tecnología difícilmente obtendrá al año más de 13 toneladas de fruta por hectárea en etapa adulta; bajo estas circunstancias, los indicadores de rentabilidad son poco atractivos y el productor es más susceptible a tener un resultado negativo en condiciones de precios bajos o sanitarias desfavorables, como se muestra en este modelo donde la producción del cultivo decae por un periodo de cinco años como consecuencia de la PC.

Los resultados de rentabilidad acompañados de información de costos de producción por tonelada producida e ingreso neto por hectárea (Tabla 7) sugieren viabilidad para la implementación de buenas prácticas.

Figura 1. Flujo de efectivo neto, productores de pequeña escala Zona Norte (con acceso a riego).

Las prácticas en las que se concentraron los esfuerzos fueron: distribución de biomasa, manejo de riego con surcos anchos, nutrición balanceada y manejo sanitario.

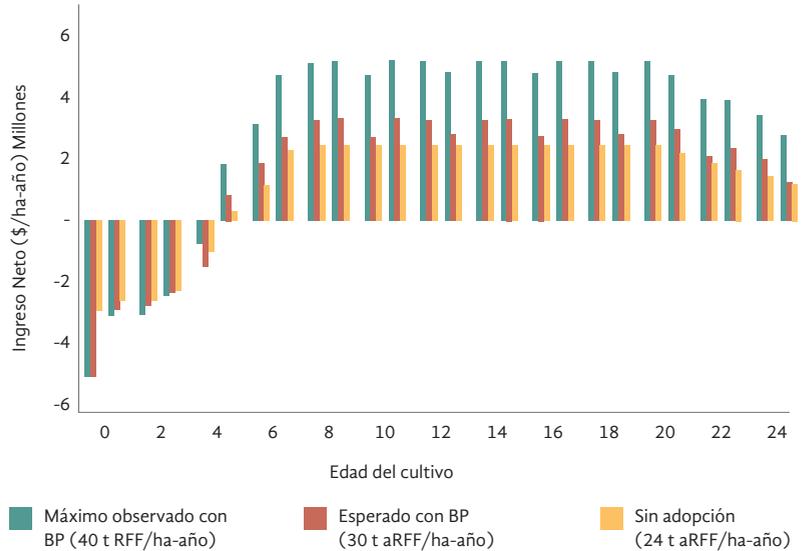


Figura 2. Flujo de efectivo neto, productores de pequeña escala Zona Norte (sin acceso a riego).

Las prácticas en las que se concentraron los esfuerzos fueron: distribución de biomasa, nutrición balanceada y manejo sanitario.

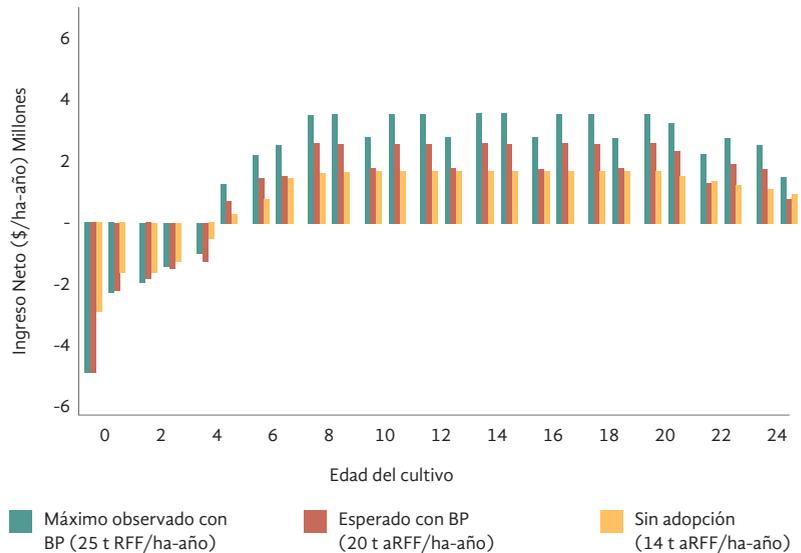
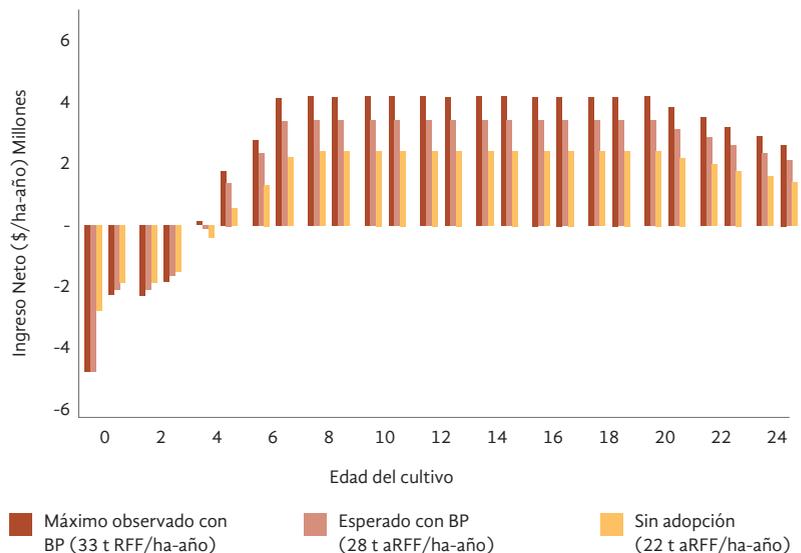


Figura 3. Flujo de efectivo neto, productores de pequeña escala Zona Central (Catatumbo).

Las prácticas en las que se concentraron los esfuerzos fueron: distribución de biomasa, nutrición balanceada y manejo sanitario.



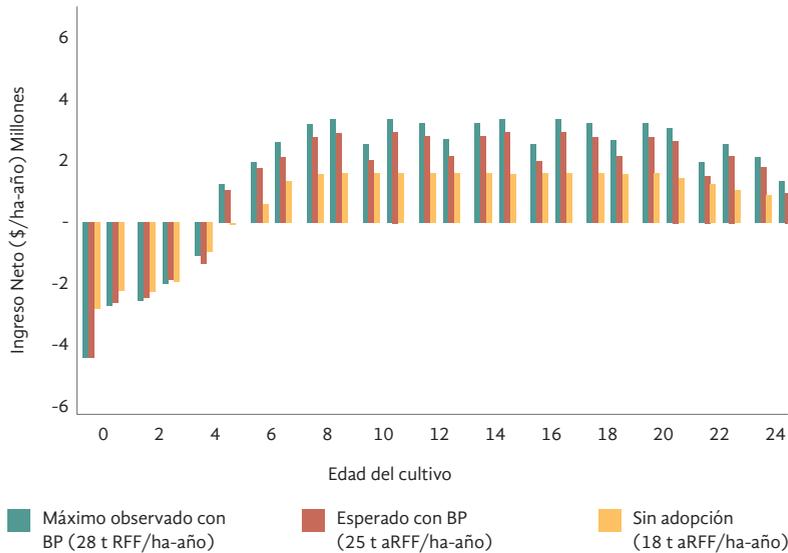


Figura 4. Flujo de efectivo neto, productores de pequeña escala Zona Central (Magdalena Medio).

Las prácticas en las que se concentraron los esfuerzos fueron: distribución de biomasa, manejo de riego con surcos anchos, drenajes superficiales, nutrición balanceada y manejo sanitario.

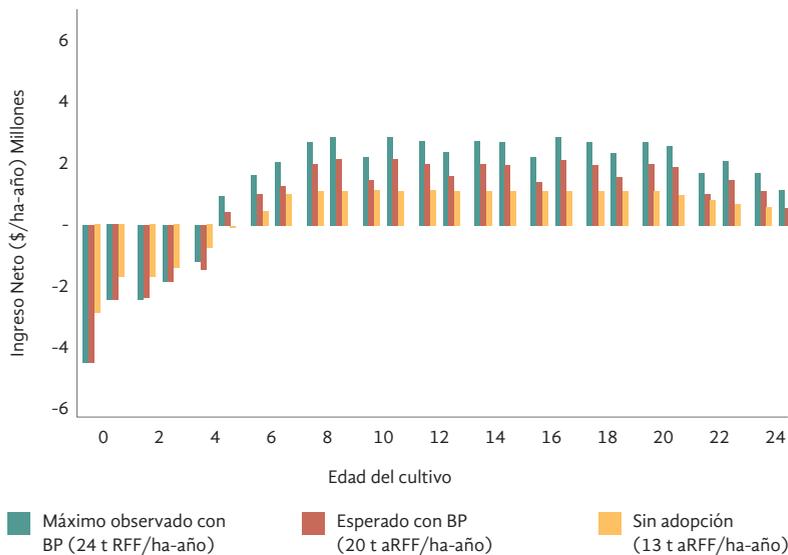


Figura 5. Flujo de efectivo neto, productores de pequeña escala Zona Oriental.

Las prácticas en las que se concentraron los esfuerzos fueron: distribución de biomasa, drenajes superficiales, nutrición balanceada y manejo sanitario.

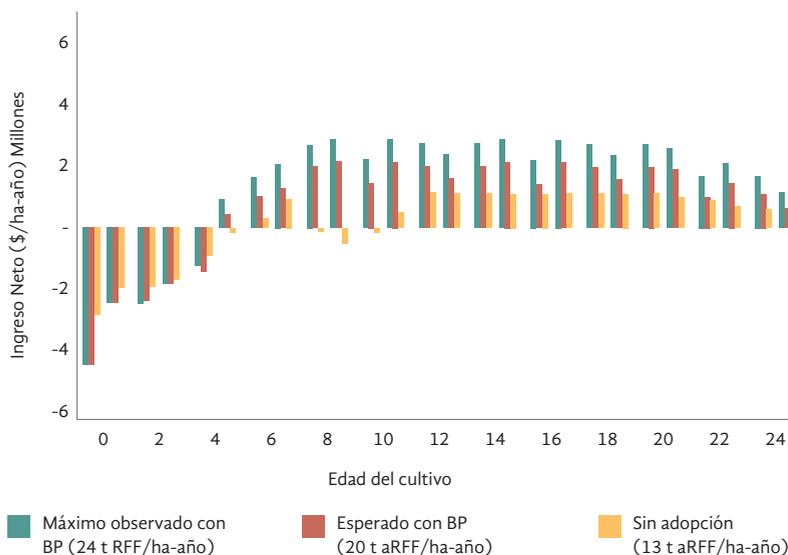


Figura 6. Flujo de efectivo neto, productores de pequeña escala Zona Oriental (con afectación de la Pudrición del cogollo).

Las prácticas en las que se concentraron los esfuerzos fueron: distribución de biomasa, drenajes superficiales, nutrición balanceada y manejo sanitario.

Tabla 7. Resumen de indicadores de rentabilidad de los productores de pequeña escala evaluados.

Zona	Caso de Productividad	Producción (t RFF /ha/año)*	Costo producción (\$/Kg/año)*	Ingreso Neto (\$ millones /ha/año)*	TIR	TIR Análisis incremental**
Norte (sin riego)	Sin adopción	14	157	1,6	11%	
	Promedio con BP	20	146	2,5	11%	10%
	Máximo observado con BP	25	133	3,5	15%	
Norte (con riego)	Sin adopción	24	172	2,4	12%	
	Promedio con BP	30	165	3,2	12%	12%
	Máximo observado con BP	40	144	5,1	18%	
Central (Catatumbo)	Sin adopción	22	162	2,4	15%	
	Promedio con BP	28	150	3,4	15%	15%
	Máximo observado con BP	33	145	4,2	17%	
Central (Magdalena Medio)	Sin adopción	18	189	1,5	8%	
	Promedio con BP	25	165	2,7	11%	21%
	Máximo observado con BP	28	160	3,1	13%	
Oriental	Sin adopción	13	191	1,0	6%	
	Sin adopción (con PC)	13	282	-0,1	2%	
	Promedio con BP	20	177	1,9	8%	10%-19%
	Máximo observado con BP	24	162	2,6	12%	

*Año de referencia en etapa adulta del cultivo (año 8)

** TIR análisis incremental (inversión con buenas prácticas vs inversión sin buenas prácticas)

Los resultados presentados en los casos de las productividades máximas observadas para las diferentes zonas, deben interpretarse como una meta impuesta por aquel productor de cada zona que implementó buenas prácticas y obtuvo los mejores resultados. No obstante, los resultados promedio son los que mejor representan la realidad de los productores que implementaron las mejores prácticas.

En todos los casos, la implementación de buenas prácticas en los cultivos permitió obtener mayores productividades por hectárea al año, este aumento se tradujo en mayores ingresos netos por hectárea, que

se estiman superiores a los \$ 800.000 por año en etapa adulta. Adicionalmente, en la medida en que se consigue una mayor productividad, el costo por tonelada disminuye: de una parte, los costos fijos por tonelada producida se reducen y de otra, se pueden conseguir mejores tarifas unitarias para los costos variables de tareas que se pagan por tonelada de fruto, como por ejemplo, la cosecha. Por ello, se estiman reducciones de costos entre 4 a 16 % por tonelada producida.

Es importante mencionar que en el escenario considerado en los Llanos Orientales con la PC, el ingreso neto es negativo cuando no se implementa el mane-

jo adecuado, debido a que se asume una caída en la productividad por cuenta de la enfermedad; sin embargo, la TIR es positiva porque los ingresos a lo largo del periodo de análisis son superiores a los costos de producción: se consideró un tiempo de cinco años para la recuperación de la tendencia de la curva de productividad después del inicio de la PC.

Debido a que para cada región se presentan los casos de implementar buenas prácticas y de no hacerlo, estos se convierten en alternativas mutuamente excluyentes, que demandan diferentes recursos de inversión.

Cabe recordar que la TIR es un indicador que al ser comparado con la TMAR del inversionista permite reconocer si es viable o no incursionar en una alternativa de inversión. Por lo anterior, los valores reportados de la TIR en la Tabla 7 para cada caso no deben compararse entre sí, sino frente a la alternativa de no incursionar en el proyecto empleando una TMAR que es propia de cada inversionista.

Por ejemplo, para un inversionista con una TMAR del 9 % puede resultar atractivo incursionar en un proyecto de palma en la Zona Norte, pero para uno cuya TMAR fuera del 13 %, este proyecto no sería atractivo. Ahora, cuando se evalúan dos o más alternativas de inversión que son mutuamente excluyentes como es el caso de incursionar en el cultivo de la palma con la incorporación de buenas prácticas o sin la incorporación de buenas prácticas, lo primero es evaluar cada alternativa por separado y, en el caso de que ambas resulten atractivas frente a los ojos del inversionista, cabe la pregunta de si resulta más atractivo tomar la opción que requiere mayor inversión, en nuestro caso la de incorporación de buenas prácticas. Tal interrogante se responde a través del análisis incremental: dado que este representa el rendimiento sobre los fondos adicionales gastados con la alternativa de mayor costo inicial, siempre que la TIR resultante sea superior a la TMAR, significa que se justifica la inversión adicional.

La TIR obtenida entre las diferentes alternativas analizadas estuvo entre 2 y 12 %, sin llegar a considerar los escenarios máximos de productividad. Esto indica que mientras la TMAR del inversionista sea inferior a estas, será rentable incursionar en alguna de ellas.

Los resultados conseguidos con el análisis incremental entre los proyectos de implementación de

buenas prácticas y la no implementación permitieron obtener TIR superiores a 9 %, lo que indica que mientras la TMAR del inversionista sea menor a este valor, es viable desde lo económico seleccionar la alternativa de mayor inversión inicial implementando buenas prácticas en el cultivo. No obstante, debido a que en la Zona Oriental la TIR obtenida cuando se incursiona en el proyecto de mejores prácticas es de 8 %, siempre que el inversionista tenga una TMAR inferior a este valor, será más rentable incursionar en esta alternativa que hacerlo en aquella que no incorpora buenas prácticas.

Es pertinente mencionar que para muchas personas la TMAR corresponde a la otorgada por la opción de inversión menos riesgosa del mercado, por ejemplo un Certificado de Depósito a Término, CDT, cuya tasa de rendimiento en el mercado colombiano en términos reales (descontando el efecto de la inflación) no supera el 2 % efectivo anual.

Los resultados conseguidos con la implementación de buenas prácticas en cultivos de productores de pequeña escala, demuestran que es viable aumentar la productividad nacional de la agroindustria de palma de aceite y mejorar el ingreso de los cultivadores apostándole a conseguir mayor producción de aceite por unidad de área, sin tener que recurrir a la expansión de nuevas siembras en tierras marginales.

Conclusiones

La distribución de biomasa en el plato pasa de ser un sobre costo a una inversión, que permite ahorros en los costos de producción, en la medida en que se consigan incrementos en la eficiencia de fertilización.

La transición del uso de riego por inundación al riego por melgas permitió ahorros en costos de producción y en consumo de agua, mitigando el impacto ambiental del cultivo.

La mejora en la productividad obedece a la aplicación de un conjunto de buenas prácticas que van desde la adecuación físico-química del terreno, un buen plan de manejo nutricional, manejo sanitario y manejo del riego, principalmente. Sin llegar a considerar los casos de máxima productividad observada, implementar buenas prácticas permite mejorar el ingreso por hectárea de los productores.

Pese a que la implementación de buenas prácticas requiere una mayor inversión por hectárea, en el mediano plazo el costo de producción por tonelada de fruto disminuye gracias al incremento en la productividad de los cultivos; esto fortalece la competitividad de los productores y mitiga el efecto en tiempos de crisis por precios bajos.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo agradecen a Fedepalma-Fondo de Fomento Palmero (FFP), al mismo tiempo que al Comité de Publicaciones de Cenipalma y a los revisores externos por sus invaluable aportes a este documento.

Referencias bibliográficas

- Beltran, J., Pulver, E., Guerrero, J. y Mosquera, M. (2015). Cerrando Brechas de productividad con la estrategia de transferencia de tecnología *productor a productor*. *Palmas*, 36(2), 39-53.
- Bernal, P., Gutterman, L. y León, D. (2011). *Desempeño económico de productores de pequeña escala en tres Zonas palmeras colombianas*. Memorias X Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite, Bogotá- Colombia 2011.
- Blank, L. y Tarquin, A. (2004). *Análisis de tasa de rendimiento: alternativas múltiples*. En: Ingeniería Económica. Ciudad de México: McGrawHill Interamericana.
- Common Fund for Commodities- Food and Agriculture Organization FAO. (2014). *End of project evaluation of the implementation and results of the CFC-FLIPA project*. Ecuador/Colombia. La Paz: FAO.
- Corley, R.H.V. & Tinker, P.B. (Eds.) (2003). *The Oil Palm. Fourth Edition*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite- Cenipalma. (2011). *Informe de línea base. Proyecto Cerrando Brechas de Productividad*. Documento de trabajo interno.
- Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite- Cenipalma. (2014). Informe final. Proyecto Cerrando Brechas de Productividad (Documento de trabajo interno de Cenipalma).
- Evans, E. & Bernal, I. (2014). *Sample avocado production costs and profitability analysis for Florida*. EDIS Document at Food and Resource Economics Department, University of Florida.
- Fairhurst, T. y Ditschar, B. (2014). *Uso de la fase piloto de las mejores prácticas de manejo para mejorar la producción en plantaciones de palma de aceite*. Alemania: Verlagsgesellschaft Für Ackerbau MBH.
- Khalid, H., Zakaria, Z. & Anderson, J. (1999). Quantification of oil palm biomass and nutrient value in a mature plantation. I. Above-ground biomass. *Journal of Oil Palm Research*, 11(1), 23-32.
- LMC International. (2013). *The LMC Oilseeds & Oils Report*. Oxford: LMC International.
- Mosquera, M., Evans, E., Grogan, K. y Fontanilla, C. (2014). Un modelo de simulación discreto para determinar la edad óptima de replantación en presencia de la Pudrición del cogollo (PC). *Palmas*, 35(1), 19-32.
- Newnan, D., Eschenbach, T. & Lavelle, J. (2012). *Choosing the best alternative*. In: *Engineering Economic Analysis*. New York: Oxford University Press Inc.
- Ruiz, E. y Molina, D. (2014). Revisión de literatura sobre beneficios asociados al uso de coberturas leguminosas en palma de aceite y otros cultivos permanentes. *Palmas*, 35(1), 53-64.