

## FACTIBILIDAD FINANCIERA DE LA PRODUCCIÓN DE PALMITO DE PEJIBAYE (*Bactris gasipaes* K.) CON FERTILIZANTE ORGÁNICO EN COSTA RICA<sup>1</sup>

Francisco Paulo Chaimsohn<sup>2/\*</sup>, Enrique Villalobos<sup>\*\*</sup>, Jorge Mora-Urpi<sup>\*\*\*</sup>

**Palabras clave:** *Bactris gasipaes*, densidades de siembra, valor presente neto, tasa interna de retorno, relación beneficio-costo.

**Keywords:** *Bactris gasipaes*, plant population densities, net present value, internal rate of return, cost-benefit relationship.

Recibido: 18/02/08

Aceptado: 03/07/08

### RESUMEN

Se analizó la factibilidad financiera de producir palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* K.), usando fertilizante orgánico y densidades de siembra de 3333, 5000 y 6666 plantas.ha<sup>-1</sup>. Los indicadores para calificar la rentabilidad de la fertilización orgánica fueron: el valor presente neto; la tasa interna de retorno; y la relación costo-beneficio, en diferentes escenarios de costos del fertilizante orgánico y precios del producto. Los resultados indican que la producción de palmito con fertilizante orgánico sólo sería factible económicamente si se produce el fertilizante en la finca y el precio unitario de venta del palmito fresco es equivalente a US\$ 0,40; o si el precio unitario de venta es US\$ 0,30 y la cantidad de la enmienda se reduce a la mitad, a partir del segundo año. Sin la reducción en la cantidad de enmienda la actividad sería rentable solo si la densidad de siembra es de 5000 o 6666 plantas.ha<sup>-1</sup> y el precio de venta  $\geq$  US\$ 0,30. Cuando la densidad de siembra es de 3333 plantas.ha<sup>-1</sup> el precio de venta debe ser  $\geq$ US\$ 0,40, para que la actividad sea rentable.

### ABSTRACT

**Economic feasibility of heart-of-palm from peach palm (*Bactris gasipaes* K.) production with organic fertilizer in Costa Rica.** A financial feasible study on heart-of-palm from peach palm (*Bactris gasipaes* K.) production, for fresh consumption; using organic fertilizer and 3333, 5000, and 6666 plants.ha<sup>-1</sup>, as population densities, in the Atlantic zone of Costa Rica was conducted. The net present value, the internal rate of return and the cost-benefit relationship were used as economic indicators in different scenarios involving fertilizer costs and product prices. Heart-of-palm production with organic fertilizer would be economically feasible only if the amendment is produced in the farm and the unitary price of the product is US\$ 0.40; or if the unitary price of palm-heart is US\$ 0.30 but the amendment is reduced to 50% after the first year. When the organic amendment is produced in situ, and the amount used after the first year is not reduced, the production activity is profitable with plant densities of 5000 or 6666 plants.ha<sup>-1</sup> and a unitary price  $\geq$ US\$ 0.30. Using 3333 plants.ha<sup>-1</sup> the price must be  $\geq$ US\$ 0.40, for the activity to be profitable.

1 Parte de la tesis de doctorado en Sistemas de Producción Agrícola Tropical Sostenible, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica.  
2 Autor para correspondencia. Correo electrónico: fpchaimsohn@yahoo.com.br

\* Instituto Agrônomico do Paraná (IAPAR). Paraná, Brasil.  
\*\* Centro de Investigación en Granos y Semillas, CIGRAS, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.  
\*\*\* Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

## INTRODUCCIÓN

El palmito de pejíbaye (*Bactris gasipaes*), para consumo fresco, es un producto con gran potencial de comercialización y su producción puede minimizar la dependencia del agricultor de la industria (Chaimsohn 2000, Mora-Urpí 2002). Además, el palmito de pejíbaye presenta una ventaja sobre los palmitos del género *Euterpe* para la comercialización como producto fresco o mínimamente procesado, porque posee un contenido bajo de las enzimas que causan la oxidación del palmito, menos taninos y más azúcares (Ferreira et al. 1982, Clement y Bovi 1999). La producción orgánica de palmito al natural agregaría valor al producto, principalmente en los mercados donde hay una demanda creciente de productos orgánicos. Cabe aclarar que la categoría de “producto orgánico” generalmente es estricta al descartar el uso de fertilizantes químicos solubles como fuente de nutrientes (MAG 2000, MAPA 2007, USDA 2008).

El costo de producción y, en consecuencia, la rentabilidad del cultivo orgánico depende, en gran medida, de la producción y manejo de la enmienda orgánica ya que, además de su costo, demanda mayor empleo de mano de obra. El objetivo del presente trabajo fue efectuar un análisis financiero de la producción del palmito para la venta como producto fresco, con fertilización orgánica, en función de la densidad de siembra y de algunos escenarios hipotéticos, incluyendo el costo de la enmienda orgánica y el precio de venta del producto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis financiero se hizo con base en datos obtenidos en parcelas experimentales ubicadas a 10° 22' N y 83° 76' O, a una altitud de 249 msnm, en la Estación Experimental Los Diamantes, Ministerio de Agricultura y Ganadería, ubicada en Guápiles, Pococí, Limón, Costa Rica. La temperatura promedio, durante octubre de 2003 a octubre de 2005, fue de 24,5°C y la precipitación promedio anual de 4180 mm.

El suelo se clasificó como un Andic Oxyaquic Dystrudepts (USDA y NRC 2006) con textura franco arenosa. Las características químicas del suelo, determinadas antes de plantar el pejíbaye fueron: pH (H<sub>2</sub>O) 4,9; en cmol (+).l<sup>-1</sup>: Ca 4; Mg 1,7; K 0,5; Al 0,4; en mg.l<sup>-1</sup>: P 4,3; Cu 9,8; Fe 333,3; Mn 17,3; Zn 3; MO 4%. La labranza del terreno incluyó 2 pasadas de arado y 2 de rastro. El manejo de las malezas, principalmente *Paspalum fasciculatum*, se hizo con glifosato. La siembra en el campo se realizó los días 2 y 3 de octubre de 2003, con almácigo del cultivar sin espinas ‘Diamantes-10’, con aproximadamente 3 meses de edad y 2 pares de hojas bien desarrolladas. Las plantas perdidas se repusieron con almácigo reservado en los bordes de la parcela experimental para ese propósito, por un período de 4 meses. Cuarenta días después de la siembra (dds), y de 132-201 dds, se aplicó mensualmente, 30 g.planta<sup>-1</sup> de fosfato diamónico, para promover el desarrollo de las raíces y homogeneizar la plantación.

Las parcelas experimentales fueron parte de un estudio de mayor cobertura, donde se estudió la producción y el crecimiento del pejíbaye, en respuesta a la densidad de siembra, al arreglo espacial de la plantación y al tipo de fertilizante (Chaimsohn 2006, Chaimsohn et al. 2007).

Por razones prácticas, en el análisis financiero no se incluye información correspondiente al arreglo espacial (que no influyó en el crecimiento ni en la producción de palmito); solamente se usan aquellos datos de costos y producción correspondientes a las 3 densidades: 3333, 5000 y 6666 plantas.ha<sup>-1</sup> y datos de costos de mano de obra, transporte y aplicación en el campo de 2 tipos de fertilizante: a. Testigo, que consistió en la aplicación de fertilizante químico, de acuerdo con la recomendación para la Zona Atlántica de Costa Rica (Molina 2000), en función del análisis del suelo; b. Abono orgánico (compost), ajustando la cantidad de la enmienda orgánica a la concentración de nitrógeno en el abono químico utilizado (Cuadro 1). No se incluyó en el estudio la fertilización mixta (mitad química y mitad orgánica), que se evaluó originalmente con otro propósito

Cuadro 1. Fertilizantes químicos y enmiendas orgánicas aplicadas (g.planta<sup>-1</sup>) en el experimento.

Meses después de la siembra	Material <sup>†</sup>	Fertilización	
		Química	Orgánica
2	fosfato diamónico - DAP	40	-
	boñiga	-	2000
8	18-5-15-6-0,7	30	-
	lombri compost (1)	-	1200
11	nitrate de amonio	30	-
	lombri compost (2)	-	2000
14	18-5-15-6-0,7	100	-
	compost de palma (3)	-	2500
17	nitrate de amonio	45	-
	lombri composta (2)	-	3000
20	18-5-15-6-0,7	110	-
	lombri compost (2)	-	3000
24	nitrate de amonio	45	-
	lombri compost (2)	-	3000

† (1) compost de la Estación Experimental Alfredo Volio – UCR; (2) compost de Hacienda ganadera Pozo Azul, Río Frío de Sarapiquí; (3) compost de desecho de palma de aceite.

(Chaimsohn 2006, Chaimsohn et al. 2007), por considerar que ese tratamiento no ofrece una eventual ventaja competitiva en el precio del producto, que es lo que precisamente se pretende con el uso de la enmienda orgánica.

El cálculo del fertilizante a aplicar se hizo por planta y no por área; de esta forma, las parcelas con menor densidad de plantas recibieron la mitad del fertilizante por área que aquellas de mayor densidad. La enmienda orgánica se aplicó en una cantidad de 8,48 kg.planta<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>, lo que correspondió a un total de 28, 42 y 57 t<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>, para las parcelas con densidades de 3333, 5000 y 6666 plantas.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Además de las diferentes densidades de siembra y los tipos de fertilización descritos anteriormente, se consideraron, en el análisis financiero y en el análisis de sensibilidad, distintos escenarios relativos a la adquisición y aplicación del compost y al precio del palmito (Cuadro 2).

Se consideró un periodo de producción de palmito de 15 años.

El costo promedio de compra de la enmienda orgánica fue de US\$ 1,8 por saco de 46 kg; el costo del compost producido in situ se estimó en US\$ 0,6 por saco de 46 kg, esto con base en información suministrada por los diferentes productores de abono orgánico. Se supone además, que la producción in situ no implica gastos elevados de transporte. La reducción del 50% de la cantidad de compost aplicado a partir del segundo año, se basa en la suposición de que la incorporación de la biomasa resultante de la cosecha del palmito, favorece el ciclaje de nutrientes e incorporación de materia orgánica al suelo (Molina et al. 2002, Soto et al., 2002, Boniche et al. 2008). De forma relativamente conservadora, y tomando en cuenta los precios en el mercado de Costa Rica, se consideró 3 precios unitarios para el palmito: US\$ 0,2, 0,3, y 0,4 por unidad (palmito entero

Cuadro 2. Escenarios comerciales considerados en el análisis económico-financiero.

ESCENARIO	Compra o producción del compost	Cantidad de compost a partir del segundo año	Precio unitario del palmito (US\$)
A	compra	≈ año 1	0,2
B	compra	≈ año 1	0,3
C	compra	≈ año 1	0,4
D	producción	≈ año 1	0,2
E	producción	≈ año 1	0,3
F	producción	≈ año 1	0,4
G	compra	50% año 1	0,2
H	compra	50% año 1	0,3
I	compra	50% año 1	0,4
J	producción	50% año 1	0,2
K	producción	50% año 1	0,3
L	producción	50% año 1	0,4

bruto). Se supone que el palmito fresco podría ser comercializado a precios superiores a los precios del palmito para la industria; valor que puede incrementarse cuando se vende el palmito como producto orgánico.

Para este estudio, se usó los parámetros definidos por Arroyo (1999), en un análisis de los costos de producción del palmito en la Zona Atlántica de Costa Rica, los cuales fueron adaptados a las condiciones anteriormente mencionadas (Cuadro 3). Los datos de producción por cepa y por área, se presentan en el cuadro 4, con una proyección a 15 años, a partir del tercer año.

También se usó 3 herramientas de evaluación, que a la postre servirían para calificar la rentabilidad de la producción de palmito con fertilizante orgánico, según los escenarios hipotéticos que se presentan en el cuadro 2: el valor presente neto (VPN), la tasa interna de retorno (TIR), y la relación beneficio/costo (B/C). El VPN se refiere al beneficio neto del proyecto, actualizado a una determinada tasa de descuento (Ecuación 1), la regla de decisión de este criterio consiste en que al final de la vida del proyecto, el VPN sea positivo (VPN > 0). La TIR es la tasa de descuento que hace que el VPN=0 (Ecuación 2); un proyecto es facti-

ble cuando la TIR es superior al interés del mercado. La B/C es la relación entre los beneficios y los costos actualizados (Ecuación 3), y el proyecto se considera rentable si B/C > 1 (Aguirre 1985, Rojas y Gainza 1999, Pires et al. 2004).

$$\text{Ecuación 1. } VPN = \sum_{t=1,n} \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

$$\text{Ecuación 2. } \sum_{t=1,n} \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} = 0$$

$$\text{Ecuación 3. } B/C = \frac{\sum_{t=1,n} \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1,n} \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

Donde,

**B<sub>t</sub>**: beneficio de cada año

**C<sub>t</sub>**: costo de cada año

**t** : 1,2,3, ... n

**n** : número de años

**i** : tasa de interés

Cuadro 3. Costos del primer año de producción, considerando la compra del fertilizante orgánico (valores en US\$).

plantas.ha <sup>-1</sup>	3333		5000		6666	
	Química	Orgánica	Química	Orgánica	Química	Orgánica
<b>MANO DE OBRA</b>						
Limpieza del terreno	86,30	86,30	86,30	86,30	86,30	86,30
Aplicación de herbicida - presiembra	29,82	29,82	29,82	29,82	29,82	29,82
Siembra y resiembras	136,26	136,26	205,04	205,04	273,63	273,63
Control de malezas - postsiembra	190,01	190,01	190,01	190,01	190,01	190,01
Aplicación de abonos químicos y/o enmienda	17,38	44,69	26,10	67,10	34,79	89,45
Subtotal mano obra	459,77	487,08	537,27	578,27	614,55	669,21
Cargas sociales	119,54	126,64	139,69	150,35	159,78	173,99
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>579,31</b>	<b>613,72</b>	<b>676,96</b>	<b>728,62</b>	<b>774,33</b>	<b>843,20</b>
<b>INSUMOS Y TRANSPORTE</b>						
Bomba y herbicidas	98,67	98,67	98,67	98,67	98,67	98,67
Almácigos	239,98	239,98	360,00	360,00	479,95	479,95
Enmiendas orgánicas	0,00	493,98	0,00	726,04	0,00	967,96
Abonos químicos	159,93	0,00	245,54	0,00	327,36	0,00
Transporte de insumos	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Subtotal insumos y transporte	538,58	872,63	744,21	1 224,71	945,98	1 586,58
10% imprevistos	53,86	87,26	74,42	122,47	94,60	158,66
<b>TOTAL INSUMOS Y TRANSPORTE</b>	<b>592,44</b>	<b>959,89</b>	<b>818,63</b>	<b>1 347,18</b>	<b>1 040,58</b>	<b>1 745,24</b>
<b>TOTAL PRIMER AÑO</b>	<b>1 171,75</b>	<b>1 573,61</b>	<b>1 495,59</b>	<b>2 075,80</b>	<b>1 814,91</b>	<b>2 588,44</b>

Cuadro 4. Producción anual estimada de palmitos en función de la densidad de siembra, con proyección a 15 años.

Densidad plantas.ha <sup>-1</sup>	Año	palmitos. cepa <sup>-1</sup>	palmitos.ha <sup>-1</sup>
3333	1	0,00	0
	2	0,85	2833
	3	1,40	4666
	4 a 15	2,50	8333
5000	1	0,00	0
	2	0,85	4250
	3	1,23	6150
	4 a 15	2,50	12500
6666	1	0,00	0
	2	0,85	5666
	3	1,00	6666
	4 a 15	2,50	16665

Se usó una tasa de descuento de  $15,25\% = 7,5\%$ : tasa "Prime" +  $4,75\%$ : tasa de financiamiento para la actividad de producción con período superior a 8 años +  $3\%$ . Los indicadores (VPN, TIR y B/C) se calcularon con el programa informático Excel.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hay duda que la producción orgánica de palmito para el consumo en forma natural es una alternativa con gran potencial y que debe explotarse en pro de una mejor rentabilidad para los productores de esta palma. No obstante, se requiere del apoyo experimental para resolver lo que parece son los principales escollos técnicos para producir el palmito de pejibaye en forma orgánica: la fertilización y el control de malezas. Esta investigación aporta información básica sobre el primer aspecto. No obstante, es importante señalar la limitación circunstancial que ofrecen los cambios constantes en los precios de los insumos, muchos de los cuales varían concomitantemente con los precios del petróleo, para generar un estudio de factibilidad con una aproximación aceptable. Se suma a este inconveniente la variabilidad del precio del palmito en el mercado.

Resulta claro que la producción de palmito para la comercialización en forma natural, con el uso de fertilizante orgánico, casi duplica los costos del fertilizante químico, incluyendo su transporte y su aplicación, por lo que su rentabilidad exige un mejor precio del producto. Los costos de los fertilizantes químico y orgánico resultan similares en las diferentes alternativas propuestas, cuando el compost se produce en la finca y su uso se reduce al  $50\%$  a partir del segundo año (Cuadro 5).

La compra del compost y el uso no reducido de este, en años subsiguientes, resulta en un costo elevado de producción, que tiende a incrementarse con el aumento en la población de plantas. Nótese que en el primer año de producción, el costo de la enmienda aumenta de  $56,6$  a  $61\%$  y el costo de aplicación de  $7,3$  a  $10,6\%$ , al duplicar la población de  $3333$  plantas  $\cdot\text{ha}^{-1}$  (Cuadro 3).

Aun así, los resultados que ha generado este trabajo, sobre la factibilidad de producir el palmito con fertilizante orgánico, son positivos en tanto que la producción del compost in situ conlleva a una disminución importante en los costos (Cuadro 5). La producción de la enmienda orgánica en la finca viene a ser un reto importante para los productores de palmito Costarricenses. El productor de hortalizas, que típicamente produce en parcelas pequeñas, con suelos de origen volcánico de buena fertilidad, y que en muchos casos dispone de fuentes baratas de estiércol animal, produce en forma orgánica, precisamente porque de esta forma reduce los costos en fertilizantes (también reduce costos, de manera admirable, al producir insecticidas y otros productos naturales), y no porque reciba un mejor precio por sus productos. Para el productor de palmito, este panorama es diferente ya que el costo de la enmienda, como se consigna en los cuadros 3 y 5, es un insumo caro. En síntesis, la necesidad de un mejor precio para el palmito orgánico, apunta a la explotación de mercados internacionales, donde estos productos son adquiridos por una clientela selectiva que está dispuesta a pagar más por la calidad de sus alimentos, y a la producción del compost en la finca. Obviamente, aquellas fincas diversificadas con la producción animal dispondrían del estiércol que favorecería la producción de una enmienda orgánica de buena calidad.

A partir del segundo año, los gastos en mano de obra representan entre  $12,4$  y  $33,7\%$  del total. Con el uso exclusivo de abonos químicos el porcentaje de los gastos en mano de obra es muy superior a la producción con enmienda orgánica, porque el compost representa un componente importante de los gastos en insumos, en relación con el costo de los abonos químicos.

Cuando el compost es producido in situ, el porcentaje de los gastos en mano de obra e insumos más transporte es similar al del primer año. A partir del segundo año, los gastos en mano de obra representan de  $28$ - $33,7\%$  del total y el control de malezas representa un porcentaje importante de estos gastos. El porcentaje de gastos

Cuadro 5. Costos de producción de palmito al natural (en US\$), en función de la densidad de siembra, tipo de fertilización y forma de adquisición del compost (comprado o producido in situ) y cantidad aplicada (con reducción después del primer año o sin reducción).

plantas.ha <sup>-1</sup>	3333		5000		6666	
	Química	Orgánica	Química	Orgánica	Química	Orgánica
PRIMER AÑO – compra del compost (1)						
Mano de obra	579,31	613,72	676,96	728,62	774,33	843,20
Insumos y transporte	592,44	959,89	818,63	1 347,18	1 040,58	1 745,24
TOTAL (1)	1 171,75	1 573,61	1 495,59	2 075,80	1 814,91	2 588,44
PRIMER AÑO – producción del compost in situ(2)						
Mano de obra y operaciones	579,31	613,72	676,96	728,62	774,33	843,20
Insumos y transporte	592,44	597,64	818,63	814,75	1 040,58	1 035,40
TOTAL (2)	1 171,75	1 211,36	1 495,59	1 543,37	1 814,91	1 878,61
SEGUNDO AÑO EN ADELANTE – compra del compost (3)						
Mano de obra	255,89	324,71	326,86	430,18	388,41	526,15
Insumos y transporte	503,49	1 946,53	674,59	2 839,34	840,06	3 731,63
TOTAL (3)	759,39	2 271,24	1 001,44	3 269,52	1 228,47	4 257,78
SEGUNDO AÑO EN ADELANTE – producción del compost (4)						
Mano de obra	255,89	324,71	326,86	430,18	388,41	526,15
Insumos y transporte	503,49	756,45	674,59	1,054,06	840,06	1,351,49
TOTAL (4)	759,39	1 081,17	1 001,44	1 484,23	1 228,47	1 877,64
SEGUNDO AÑO EN ADELANTE – compra del compost y reducción de la cantidad (5)						
Mano de obra	255,89	324,71	326,86	430,18	388,41	526,15
Insumos y transporte	503,49	1,053,97	674,59	1,500,38	840,06	1 946,52
TOTAL (5)	759,39	1 378,69	1 001,44	1 930,55	1 228,47	2 472,67
SEGUNDO AÑO EN ADELANTE – producción del compost y reducción de la cantidad (6)						
Mano de obra	255,89	324,71	326,86	430,18	388,41	526,15
Insumos y transporte	503,49	458,93	674,59	607,74	840,06	756,45
TOTAL (6)	759,39	783,65	1 001,44	1 037,91	1 228,47	1 282,60

con insumos y transporte varía de 66,3-72% y los costos en fertilizante químico y enmienda orgánica constituyen su principal componente. Evidentemente, cuando hay una reducción en la cantidad del compost aplicado, a partir del segundo año del cultivo, el porcentaje de gastos por este insumo disminuye (Cuadro 5).

El análisis de sensibilidad demuestra que el beneficio promedio anual de la venta de

palmito al natural es negativo o relativamente pequeño cuando se compra el compost, no se reduce la cantidad aplicada del mismo a partir del segundo año y se vende el producto al equivalente a US\$ 0,2 la unidad. Si el precio del palmito fuese de US\$ 0,3 el beneficio sería positivo para la producción de palmito con cualquier densidad de siembra y tipo de fertilización. Sin embargo, se obtiene el máximo beneficio promedio anual

cuando se siembra en una población de 6666 plantas.ha<sup>-1</sup>, se produce el compost en la finca, y se reduce la cantidad aplicada, a partir del segundo año (Cuadro 6). En esta condición y con un precio de venta equivalente a US\$ 0,4, el beneficio promedio anual podría superar los US\$ 4000 ha<sup>-1</sup>.

El Valor Presente Neto (VPN) es negativo o reducido cuando se compra el compost. Además, el VPN se mantiene negativo en la producción de palmito con fertilización orgánica, aún cuando se reduzca la cantidad de la enmienda orgánica a partir del segundo año y el precio de venta sea de US\$ 0,2 (Cuadro7).

Rojas y Gainza (1999), estimaron un VPN de US\$ 5703,62 y 10984,23 para la producción de palmito con fertilizante químico y una densidad de siembra de 5000 y 10000 plantas.ha<sup>-1</sup>. Para obtener valores similares o superiores a estos, el palmito sembrado a una densidad de 3333 o 5000 plantas.ha<sup>-1</sup> y cultivado con fertilizantes químicos, debe ser comercializado a un precio igual o

mayor al equivalente a los US\$ 0,3; mientras que, usando una densidad de 6666 plantas.ha<sup>-1</sup> y con el precio de venta más bajo (US\$ 0,2), el VPN es equivalente a US\$ 7080,55.

Cuando se compra el compost y no se reduce su cantidad, el VPN del palmito producido exclusivamente con enmienda orgánica es negativo o inferior al valor obtenido por Rojas y Gainza (1999), independientemente de la densidad de siembra y del precio del producto (Cuadro 7). Cuando la enmienda orgánica se produce y se reduce el uso del compost, se consigue un VPN superior a los US\$ 5703,62 con un precio de venta igual o superior a los US\$ 0,3 y una densidad de siembra de 3333 y 5000 plantas.ha<sup>-1</sup>. Cuando se siembra con una densidad de población de 6666 plantas.ha<sup>-1</sup> también se consigue un VPN superior, aun con un precio de venta equivalente a los US\$ 0,2.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) determinada por Rojas y Gainza (1999), fue de 35 y 53,8% cuando usaron las densidades de siembra

Cuadro 6. Beneficio anual (promedio de 15 años) de la venta de palmito al natural (en US\$), en función de la densidad de siembra y del tipo de fertilización, en escenarios variables en la forma de adquisición del compost (comprado o producido in situ), en la cantidad de la enmienda a aplicar (con reducción a la mitad después del primer año y sin reducción) y en el precio de venta del palmito.

Adquisición y cantidad del compost a aplicar	PV <sup>†</sup>	3333 plantas.ha <sup>-1</sup>		5000 plantas.ha <sup>-1</sup>		6666 plantas.ha <sup>-1</sup>	
	US\$	Química	Orgánica	Química	Orgánica	Química	Orgánica
Compra del compost, sin reducción de la cantidad	0,20	646,31	-791,54	1 115,61	-1 039,94	1 598,82	-1 280,11
	0,30	1 362,91	-74,95	2 190,61	35,06	3 032,01	153,08
	0,40	2 079,50	641,65	3 265,61	1 110,06	4 465,20	1 586,27
Producción in situ, sin reducción de la cantidad	0,20	646,31	343,34	1 115,61	661,82	1 598,82	988,58
	0,30	1 362,91	1 055,44	2 190,61	1 736,82	3 032,01	2 421,87
	0,40	2 079,50	1 776,53	3 265,61	2 811,82	4 465,20	3 855,06
Compra del compost, con reducción de la cantidad	0,20	646,31	643,31	1 115,61	209,76	1 598,82	385,99
	0,30	1 362,91	758,10	2 190,61	1 284,76	3 032,01	1 819,18
	0,40	2 079,50	1 474,70	3 265,61	2 359,76	4 465,20	3 252,37
Producción in situ, con reducción de la cantidad	0,20	646,31	621,03	1 115,61	1 078,39	1 598,82	1 544,05
	0,30	1 362,91	1 337,62	2 190,61	2 153,39	3 032,01	2 977,24
	0,40	2 079,50	2 054,22	3 265,61	3 228,39	4 465,20	4 410,43

† PV = precio unitario de venta del palmito.

Cuadro 7. Valor Presente Neto (VPN) de la venta de palmito al natural (en US\$), en función de la densidad de siembra y del tipo de fertilización, en escenarios variables en la forma de adquisición del compost (comprado o producido in situ), en la cantidad de la enmienda a aplicar (con reducción a la mitad después del primer año y sin reducción) y en el precio de venta del palmito, en un período de producción de 15 años.

Adquisición y cantidad del compost a aplicar	PV <sup>†</sup>	3333 plantas.ha <sup>-1</sup>		5000 plantas.ha <sup>-1</sup>		6666 plantas.ha <sup>-1</sup>	
	US\$	Química	Orgánica	Química	Orgánica	Química	Orgánica
Compra del compost, sin reducción de la cantidad	0,20	2 454,65	-6 501,87	4 724,00	-8 689,86	7 080,55	-10 834,00
	0,30	6 416,30	-2 540,22	10 667,06	-2 746,79	15 003,84	-2 910,70
	0,40	10 377,95	1 421,42	16 610,13	3 196,28	22 927,14	5 012,59
Producción in situ, sin reducción de la cantidad	0,20	2 454,65	594,28	4 724,00	1 944,40	7 080,55	3 343,60
	0,30	6 416,30	4 555,93	10 667,06	7 887,47	15 003,84	11 266,90
	0,40	10 377,95	8 517,58	16 610,13	13 830,53	22 927,14	19 190,19
Compra del compost, con reducción de la cantidad	0,20	2 454,65	-1 451,45	4 724,00	-1 113,49	7 080,55	-733,18
	0,30	6 416,30	2 510,20	10 667,06	4 829,58	15 003,84	7 190,12
	0,40	10 377,95	6 471,85	16 610,13	10 772,65	22 927,14	15 113,42
Producción in situ, con reducción de la cantidad	0,20	2 454,65	2 277,76	4 724,00	4 469,86	7 080,55	7 080,55
	0,30	6 416,30	6 239,41	10 667,06	10 412,92	15 003,84	14 633,84
	0,40	10 377,95	10 201,05	16 610,13	16 355,99	22 927,14	22 557,13

† PV = precio unitario de venta del palmito.

de 5000 y 10000 plantas.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Cuando se fertiliza la plantación exclusivamente con abonos químicos, la TIR es similar o superior a tales valores para cualquier precio y densidad de siembra (Cuadro 8). Esto también se observa para el palmito cultivado con enmienda orgánica producida en la finca, aun con reducción de la cantidad a la mitad, a partir del segundo año. En esta condición y con un precio de venta equivalente a US\$ 0,4, la TIR es similar o superior al 100%, dependiendo de la densidad y del tipo de fertilización.

La producción de palmito fertilizado exclusivamente con abonos químicos presenta una relación beneficio/costo (B/C) ventajosa y superior a la obtenida por Rojas y Gainza (1999) (1,37 y 1,65, respectivamente con densidades de 5000 y 10000 plantas.ha<sup>-1</sup>) en todas las densidades de siembra y precios de venta considerados (Cuadro 9). Mientras que la producción de palmito con enmienda orgánica comprada y sin reducción

de la cantidad aplicada después del primer año, presentó una relación B/C <1, cuando el precio de venta de palmito es inferior al equivalente a los US\$ 0,4. Sin embargo, cuando se produce el compost in situ, la relación B/C se torna ventajosa a partir de un precio equivalente a los US\$ 0,3, en las 3 densidades de siembra.

Se concluye, a través del análisis de sensibilidad, que la producción de palmito para su comercialización como producto fresco y fertilizado exclusivamente con abonos químicos, es ventajosa cuando el precio de venta de palmito es igual o mayor a los US\$ 0,3 para el cultivo con densidad de siembra de 3333 y 5000 plantas.ha<sup>-1</sup>. En tanto que, para el cultivo a 6666 plantas.ha<sup>-1</sup>, la producción también resulta ventajosa aun cuando el precio es el equivalente a US\$ 0,2.

Resumiendo, la producción de palmito exclusivamente con enmienda orgánica, cuando se compra el compost y no se reduce la cantidad aplicada a partir del segundo año, no es ventajosa

Cuadro 8. Tasa Interna de Retorno (%) de la venta de palmito al natural (en US\$), en función de la densidad de siembra y del tipo de fertilización, en escenarios variables en la forma de adquisición del compost (comprado o producido in situ), en la cantidad de la enmienda a aplicar (con reducción a la mitad después del primer año y sin reducción) y en el precio de venta del palmito, en un período de producción de 15 años.

Adquisición y cantidad del compost a aplicar	PV <sup>†</sup> US\$	3333 plantas.ha <sup>-1</sup>		5000 plantas.ha <sup>-1</sup>		6666 plantas.ha <sup>-1</sup>	
		Química	Orgánica	Química	Orgánica	Química	Orgánica
Compra del compost, sin reducción de la cantidad	0,20	38,2	,	47,9	,	54,5	,
	0,30	68,5	-4,2	81,9	1,3	90,9	4,1
	0,40	96,3	23,2	113,5	27,9	125,0	30,6
Producción in situ, sin reducción de la cantidad	0,20	38,2	20,7	47,9	28,1	54,5	32,7
	0,30	68,5	50,7	81,9	60,8	90,9	67,3
	0,40	96,3	77,1	113,5	90,6	125,0	99,2
Compra del compost, con reducción de la cantidad	0,20	38,2	2,6	47,9	8,6	54,5	11,9
	0,30	68,5	31,7	81,9	38,0	90,9	41,7
	0,40	96,3	53,8	113,5	61,9	125,0	66,7
Producción in situ, con reducción de la cantidad	0,20	38,2	36,1	47,9	45,5	54,5	51,5
	0,30	68,5	65,8	81,9	78,7	90,9	87,0
	0,40	96,3	92,8	113,5	109,4	125,0	120,1

† PV = precio unitario de venta del palmito.

Cuadro 9. Relación Beneficio/Costo (B/C) de la venta de palmito al natural (en US\$), en función de la densidad de siembra y del tipo de fertilización, en escenarios variables en la forma de adquisición del compost (comprado o producido in situ), en la cantidad de la enmienda a aplicar (con reducción a la mitad después del primer año y sin reducción) y en el precio de venta del palmito, en un período de producción de 15 años.

Adquisición y cantidad del compost a aplicar	PV <sup>†</sup> US\$	3333 plantas.ha <sup>-1</sup>		5000 plantas.ha <sup>-1</sup>		6666 plantas.ha <sup>-1</sup>	
		Química	Orgánica	Química	Orgánica	Química	Orgánica
Compra, sin reducción	0,20	1,5	0,6	1,7	0,6	1,8	0,6
	0,30	2,2	0,8	2,5	0,9	2,7	0,9
	0,40	2,9	1,1	3,3	1,2	3,6	1,2
Producción, sin reducción	0,20	1,5	1,1	1,7	1,2	1,8	1,3
	0,30	2,2	1,6	2,5	1,8	2,7	1,9
	0,40	2,9	2,2	3,3	2,4	3,6	2,5
Compra, con reducción	0,20	1,5	0,9	1,7	0,9	1,8	1,0
	0,30	2,2	1,3	2,5	1,4	2,7	1,4
	0,40	2,9	1,7	3,3	1,8	3,6	1,9
Producción, con reducción	0,20	1,5	1,4	1,7	1,6	1,8	1,7
	0,30	2,2	2,1	2,5	2,4	2,7	2,6
	0,40	2,9	2,8	3,3	3,2	3,6	3,5

† PV = precio unitario de venta del palmito.

desde el punto de vista financiero. Esto cambia cuando se reduce la cantidad aplicada al 50% a partir del segundo año y el precio de venta del palmito es el equivalente a US\$ 0,4. Cuando se produce la enmienda orgánica in situ, pero no se reduce la cantidad aplicada a partir del segundo año, la actividad es rentable si la densidad de siembra es de 5000 o de 6666 plantas.ha<sup>-1</sup> y el precio de venta igual o superior al equivalente a US\$ 0,3. Sin embargo, cuando la densidad de siembra es de 3333 plantas.ha<sup>-1</sup> el precio de venta debe ser igual o superior al equivalente a US\$ 0,4 para que la actividad sea rentable.

### AGRADECIMIENTOS

Al CNPq-Brasil, por el otorgamiento de la beca al primer autor. Al Centro de Investigación en Granos y Semillas de la Universidad de Costa Rica por la ayuda financiera y logística. A la Vicerrectoría de Investigación de la UCR por el apoyo financiero. A Guillermo Solano por su apoyo en el trabajo de campo.

### LITERATURA CITADA

- AGUIRRE J.A. 1985. Introducción a la evaluación económica y financiera de inversiones agropecuarias. Manual de instrucción programada. San José, Editorial IICA, 191 p.
- ARROYO C. 1999. Costos de producción de palmito, pp. 166–171. In: Palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth): su cultivo e industrialización. San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- BONICHE J., ALVARADO A., MOLINA E., SMYTH T. 2008. Descomposición y liberación de carbono y nutrientes de los residuos de cosecha en plantaciones de pejibaye para palmito en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 32(1):73–86.
- CHAIMSOHN F.P. 2000. Cultivo de pupunha e produção do palmito. Viçosa: Editora Aprenda Fácil. 121 p.
- CHAIMSOHN F.P. 2006. Producción y calidad del palmito al natural, en función de la población, del arreglo de plantas y del tipo de fertilización. Tesis de doctorado Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 205 p.
- CHAIMSOHN F.P., MORA-URPÍ J., VILLALOBOS E. 2007. Densidades de siembra, arreglos espaciales y fertilización en pejibaye (*Bactris gasipaes* cv 'diamantes-10') para palmito. *Agronomía Mesoamericana* 18(2):205–220.
- CLEMENT C., BOVI M.L.A. 1999. Novos mercados para palmito -minimamente processado e 'pronto-para-uso'. In: I Seminário do Agronegócio de Palmito de Pupunha na Amazônia Embrapa Rondônia., Sebrae-RO & Cooperama, Porto Velho, RO, 11 A 13/08/1999.
- FERREIRA V.L.P., GRANER M., BOVI M.L.A., DRAETTA I.S., PASCHOALINO J.E., SHIROSE I. 1982. Comparação entre os palmitos *Guilielma gasipaes* Bailey (pupunha) e *Euterpe edulis* Mart. (juçara). I -Avaliações físicas, organolépticas e bioquímicas. *Coleção ITAL*, 12:255–272.
- MAG (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA). 2000. Reglamento sobre Agricultura Orgánica. Decreto Ejecutivo N° 29782 MAG. San José, La Gaceta N°179. Martes 18 de setiembre, 2000. Disponible en: <http://www.proteconet.go.cr/SFE/organica1/formularios/Decreto%20Ejecutivo%20No%20%20%2029782%20M.pdf>. Consultado el 23 de agosto de 2008.
- MAPA (MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO). 2007. Instrução Normativa N° 16, DE 11 DE JUNHO DE 2004. Disponible en: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7796>. Consultado en: 18 junio de 2006.
- MOLINA E. 2000. Manual de suelos y nutrición de pejibaye para palmito. San José, C.R., Asociación Costarricense de Ciencia del Suelo. 42 p.
- MOLINA E., ALVARADO A., BONICHE J., SMYTH T.J. 2002. Acumulación de biomasa y nutrientes en plantaciones de palmito en Guápiles, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 26(2):53–62.
- MORA-URPÍ J. 2002. Presente y futuro del palmito en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 26(2):95–100.
- PIRES M.M., COSTA R.S., SÃO JOSÉ A.R., BADARÓ M.M., MIDLEJ C., ALVES J.M. 2004. A cultura do coco: uma análise econômica. *Revista Brasileira de Fruticultura* 26(1):173–176.
- ROJAS A., GAINZA J. 1999. Análisis financiero, pp. 172–177. In: Palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth): su cultivo e industrialización. San José, Editorial de la Universidad de Costa Rica.

- SOTO G., LUNA P., WAGGER M., SMYTH T.J., ALVARADO A. 2002. Descomposición de residuos de cosecha y liberación de nutrimentos en plantaciones de palmito en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 26(2):43–51.
- USDA (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE). 2008. The national list of allowed and prohibited substances. Disponible en <http://frwe-bgate3.access.gpo.gov/cgi-bin/PDFgate.cgi?WAISdocID=60808924851+64+1+0&WAIAction=retrieve>.
- USDA & NRCS (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE). 2006. Keys to Soil Taxonomy. USDA y NRCS, 341 p. 10ª ed. Disponible en: [http://soils.usda.gov/technical/classification/tax\\_keys/keys.pdf](http://soils.usda.gov/technical/classification/tax_keys/keys.pdf). Consultado el: 8 de junio de 2006.