

ASPECTOS ECONOMICOS DEL CULTIVO DE PAPAYA (*Carica papaya* L.)¹ *

Fernando Aguilar **, Jorge Fonseca *** y Javier Gallardo ****

ABSTRACT

Economic aspects of papaya (*Carica papaya* L.) production. Thirty six producers were interviewed in the counties of Aguirre and Parrita and the districts of Paquera and Cóbano of the Province of Puntarenas and in part of the county of Puriscal of the Province of San José, representing approximately 60 percent of all commercial farms.

It was established that the major factors influencing the production process are: planting density (plant/ha), herbicide application during pre-production stages and capital and labor use throughout the same period. The latter showed evidence of diminishing returns. Capital investment should be applied above the level of \$6000/ha. Yields were higher in farms between 2.1 and 3.0 ha. However, the break even point was reached in farms ranging from 7 to 0.8 ha.

Farmers that perform just one mounding operation incur in higher fertilizer and herbicide expenses. Nonetheless, this increase in cost is offset by higher yields as compared with farmers that mound the trees three times along the production cycle. Papaya is a highly profitable crop. Even though, higher levels of input usage should be investigated to determine optimal resource allocation.

INTRODUCCION

A pesar de las posibilidades económicas de la producción de papaya en Costa Rica no se han realizado hasta la fecha investigaciones sobre la eficiencia económica de su producción y la identificación de los factores más determinantes de su rendimiento.

Consecuentemente gran cantidad de las recomendaciones que llegan al productor de papaya están basadas en estudios provenientes de otros países, que no corresponden en su mayoría, a las condiciones ecológicas y económicas en las que se desenvuelve el agricultor nacional.

1 Recibido para su publicación el 24 de julio de 1979.

* Parte de la tesis de grado presentada por el primer autor a la Escuela de Economía Agrícola, Universidad de Costa Rica.

** Centro de Investigación y Tecnología de Alimentos, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

*** Escuela de Economía Agrícola, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

**** Departamento Administración Agropecuaria, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.

Considerando los aspectos anteriores se realizó un estudio en las principales zonas productoras de papaya, que diera respuesta a algunas de las interrogantes económicas sobre la producción de este cultivo en Costa Rica. Los objetivos fueron:

- a. Identificar los factores agroeconómicos que son relevantes en la producción de papaya.
- b. Encontrar una relación matemática (función de producción) que exprese la producción de papaya por ha en términos de los factores identificados.
- c. Evaluar la rentabilidad económica del cultivo y la racionalidad económica de la aplicación de diferentes insumos.
- d. Determinar si existen diferentes niveles tecnológicos entre los productores de papaya.

MATERIALES Y METODOS

El estudio comprendió los cantones de Aguirre, Parrita, parte del cantón Central (distritos de Paquera y Cóbano) de la provincia de Puntarenas y parte del cantón de Puriscal en la Provincia de San José; con temperaturas medias que fluctúan entre los 22,2 y 26,7 C y promedios de precipitación que van de 1.555 a 3.912 mm de lluvia. En Aguirre, Parrita, Paquera y Cóbano la topografía predominante es plana, con alturas que van de 0 a 200 msnm (en los lugares donde se siembra papaya) (1, 2).

En el período Marzo a Mayo de 1978, se llevó a cabo una encuesta a nivel de agricultor con la finalidad de recolectar la información pertinente. Fueron entrevistados 36 agricultores, que representan el 60% del total de productores que cultivan papaya en explotaciones compactas (más de 100 plantas por unidad de superficie).

Se cuantificaron los siguientes rubros: área sembrada (ha), densidad siembra (plantas/ha), producción total (kg en el total del ciclo productivo), fertilizantes (g/planta) herbicidas (¢/ha/año), horas hombre utilizadas en las labores de implantación (preparación del almacigo, preparación de terreno, siembra o transplante, control de malas hierbas, control de plagas y enfer-

medades, fertilización), y de recolección de fruta (¢/kg de fruta), duración del período de producción. Dado que ningún agricultor contaba con registros de producción, no se cuantifican otros factores como: variación de la producción durante el ciclo de recolección, sexo de las plantas y algunos costos fijos.

Los costos se clasificaron en variables y fijos. Las variables comprenden los gastos de implantación y recolección, los fijos comprenden la depreciación de maquinaria, equipo y construcciones, administración e interés sobre el capital (4).

Se efectuaron tres tipos de análisis para la información recolectada: análisis de regresión múltiple, análisis tabular, comparativo y análisis económico. Se usó el análisis de regresión múltiple para seleccionar las variables relevantes en la producción de papaya, utilizando un nivel de significancia $\alpha = 0,05$ en la prueba parcial de "F" o "t" de la regresión para la hipótesis $H_0: \beta_1 = 0$. Como criterios de selección entre los modelos recomendados por la literatura se usaron la probabilidad de significancia de la regresión y el máximo valor de r^2 ; los problemas de multicolinealidad fueron eliminados con anterioridad y se asumió que la información cumple con las suposiciones tradicionales de la teoría de la regresión múltiple. El análisis tabular se usó para cuantificar el efecto sobre la producción de los factores seleccionados mediante el análisis de regresión. Con el análisis económico se determinó la rentabilidad de las explotaciones usando el método residual y se obtuvieron los indicadores ganancia para la administración, ganancia para el capital, retorno al capital invertido y relación beneficio-costos (5). También se calculó el punto de equilibrio, para determinar el tamaño mínimo de explotación a partir del cual se empieza a obtener ganancia.

RESULTADOS Y DISCUSION

La producción de papaya en función de la densidad de siembra se estableció con el siguiente modelo:

$$Y = 70,13 X_4$$

$$r^2 = 0,635$$

Probabilidad de significancia de la regresión:
0,0001 donde:

Y = Producción (kg/ha)

X_4 = densidad de siembra (plantas/ha)

De la prueba de distintos modelos alternativos de regresión, no se detectaron rendimientos decrecientes en la producción al aumentar el número de plantas por hectárea, por cuanto, la densidad de siembra no ha llegado a niveles tales que el rendimiento marginal por planta sembrada sea decreciente. Esto limita el análisis, al no poderse determinar una densidad óptima.

En México, para la variedad "Solo", se recomiendan densidades entre 1111 y 1250 plantas por hectárea. En Costa Rica las densidades oscilan entre 625 y 1666 plantas por hectárea y aún a estos niveles no se presentan rendimientos decrecientes, lo que permite concluir que deben probarse niveles superiores a las 1666 plantas.

La producción de papaya en términos de los insumos relevantes se explica satisfactoriamente por medio del siguiente modelo:

$$Y = 18,61 X_1 - 40,85 X_2 + 118 X_3$$

$$r^2 = 0,4887$$

$$\text{Prob } F = 0,0001$$

Donde:

Y = Producción (kg/ha)

X_1 = Dinero invertido en la fase de implantación (capital efectivo) (¢/ha) (no incluye los factores cunificados en X_2 y X_3).

X_2 = Herbicidas aplicados (¢/ha) (excluye mano de obra)

La información obtenida no permitió detectar rendimientos decrecientes en la utilización de estos insumos por lo que no fue posible calcular la combinación óptima que maximice la ganancia del agricultor. Por tal razón, se usó un análisis tabular para cunificar el efecto de cada una de estas variables por separado, sobre la producción.

Efecto del Capital Efectivo

El efecto de esta variable se analizó en conjunto con los otros dos factores de producción cuantificables en este caso: trabajo y tierra. Se procedió a clasificar las fincas de la muestra en cuatro categorías:

1. Fincas en las cuales ninguno de los tres factores fuera superior al promedio general del grupo estudiado.
2. Fincas en las que uno de los tres factores fuera superior al promedio del grupo.
3. Fincas en las que dos de los tres factores fueran superiores al promedio del grupo.
4. Fincas en las que los tres factores fueran superiores al promedio del grupo.

Para cada grupo se calculó el promedio del Margen Bruto por hectárea como muestra el Cuadro 1. (se asume que existe una relación directa entre producción y Margen Bruto).

Puede observarse que el capital efectivo determina el mayor efecto positivo sobre el Margen Bruto. Asimismo, márgenes brutos promedio bajos aparecen en las explotaciones que presentan mayores niveles de mano de obra. La combinación tierra-capital generó el mayor incremento del Margen Bruto por ha. Esto pone de manifiesto que manteniendo los demás factores constantes, la rentabilidad bruta del negocio se incrementa con niveles superiores en la relación tierra-capital. Para estudiar más a fondo el comportamiento de estas dos variables se realizó un análisis en el que se consideró la producción promedio por hectárea como dependiente de los factores tierra y capital efectivo, como muestra el Cuadro 2.

Se observa en el Cuadro 2 una tendencia creciente de la Productividad por unidad de superficie al incrementarse el capital efectivo. Obsérvese que las cifras de producción más elevadas corresponden al nivel de capital efectivo superiores a los ¢6008. Por lo anterior se puede afirmar que este factor capital efectivo (en este caso colones disponibles para implantación) tiene un efecto positivo sobre la producción, tal que, a mayor cantidad de capital invertido mayor cantidad de fruta obtenida por ha.

Cuadro 1. Relación entre el margen bruto y los factores mano de obra, tierra y capital efectivo.

Fincas que tienen	Número de fincas	Promedio de margen bruto por ha
Ningún factor superior al promedio	12	45502
Un factor superior al promedio:		
– Mano de obra	4	29628
– Tierra	3	22523
– Capital efectivo	3	76118
Dos factores superiores al promedio:		
– Mano de obra-tierra	2	60127
– Mano de obra-cap. efec.	6	62986
– Tierra-capital efec.	3	124953
Tres factores superiores al promedio	3	56707

Promedio general de cada factor en la zona de estudio.

– Mano de obra	=	843 hr/hombre
– Tierra	=	3,04 ha
– Capital efectivo	=	Ⱬ5829

Analizando el efecto del factor tierra, se observa que la producción se comporta diferente en dos de los tres casos, la cifra más alta corresponde al nivel de tierra que va de 2, 1 a 3, 0 ha, siempre que se aumenta el área sembrada se obtienen mayores rendimientos por hectárea. Aparentemente el tamaño óptimo de explotación está entre 2, 1 y 3, 0 ha.

El análisis de la diagonal principal del cuadro muestra el efecto que tiene la interacción tierra-capital sobre la productividad por ha. Esta es positiva y creciente en toda su extensión. Lo que pone de manifiesto que el paquete tecnología debe ser incrementado en función de estos dos factores, principalmente.

Efecto de la aplicación de herbicidas

Para estudiar más a fondo el efecto de esta variable se estructuró el Cuadro 3, que considera la

producción promedio por hectárea como factor dependiente de la aplicación de herbicidas. (Se supone que los demás factores de producción permanecen constantes).

Cuadro 2. Producción promedio por hectárea (kg) a diferentes combinaciones de tierra y capital.

Capital efectivo	Superficie (ha)		
	0,004 a 2,00	2,10 a 3,0	3,10 a más
Ⱬ2381 a	68427	60650	94817
Ⱬ4500	n=5*	n=5	n=3
Ⱬ4501 a	63002	108556	75529
Ⱬ6000	n=7	n=1	n=2
Ⱬ6001 a	86587	143572	114077
Ⱬ9999	n=5	n=4	n=6

* n = número de fincas.

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de herbicidas sobre la producción de papaya.

	Nº de fincas	Producción promedio kg/ha	Incremento %
Fincas que no aplican herbicidas	19	59100,4	
Fincas que sí aplican herbicidas	17	116614,2	97

Se comprueba que la aplicación de herbicidas tiene un fuerte impacto sobre la producción de papaya; este resultado concuerda con lo que dice la literatura respecto al control efectivo de malas hierbas y la producción de fruta. En la actualidad se está aplicando en cantidades pequeñas. Como se puede concluir de la función de

producción presentada al comienzo del trabajo, los niveles aplicados solo determinan efectos lineales significativos; esto induce a pensar en la conveniencia de mayores aplicaciones, hasta la determinación de rendimientos decrecientes.

Dos tecnologías actuales de producción (el efecto de "pilonear" en papaya)

En la producción de papaya, la aporca consiste en acumular sobre la base del tallo cierta cantidad de suelo y materia orgánica (malezas principalmente) que se encuentran adyacente, cumple en parte con el control mecánico de malas hierbas y en parte con el suministro de abono orgánico. Algunos agricultores creen que acumulando grandes cantidades de suelo y materia orgánica se contribuye en una gran parte a la fertilización y a la vez se evita el volcamiento de la planta. La realización de esta práctica, es llamada por los agricultores como "pilonear". En algunos casos cada pilón contiene un volumen de tierra aproximado a 0,7 m³, y la elevación desde la base del tallo es de 60 a 80 cm. En otros casos el pilón solamente se eleva unos 30 cm desde la base del tallo y contiene un volumen de tierra mucho menor. Este último tipo de pilón se practica a los dos o tres

meses después de la siembra. Los agricultores que realizan el pilón de mayor tamaño lo hacen paulatinamente conforme crece la planta. Lo más común es que lo hagan en tres etapas sucesivas; se dice que realizan tres pilones.

Analizando la estructura de producción se clasificaron los agricultores de acuerdo a la labor de aporca en dos grupos: fincas que realizan más de un pilón y fincas que realizan como máximo un pilón. Para ambos grupos se analizaron los índices técnicos más relevantes como lo muestra el Cuadro 4.

Los índices técnicos del grupo de fincas que realizan como máximo un pilón son más altos que los del grupo de fincas que realizan tres pilones (excepto en el rubro mano de obra). Observando los índices de área sembrada y producción por finca, podemos concluir que los agricultores que realizan máximo un pilón trabajan a mayor escala que los que realizan tres pilones. Si comparamos el índice de producción por hectárea del grupo de agricultores que realizan tres pilones (65085 kg) con el del grupo de agricultores que realizan máximo un pilón (112729 kg), concluimos que este último grupo es también más eficiente en términos de productividad.

Cuadro 4. Comparación de algunos índices técnicos de los dos grupos de fincas productoras de papaya.

Indice	Fincas que realizan tres pilones	Fincas que realizan como máximo un pilón	Diferencia %
Promedio de área sembrada (has.)	3,15	6,55	108,00
Promedio de años de producción	1,41	1,84	30,50
Aplicación de fertilizantes (g/planta)	187,40	381,60	103,60
Aplicación de herbicidas (€/ha)	139,35	163,15	17,08
Aplicación de insecticidas (€/ha/año)	150,85	338,00	124,00
Mano de obra aplicada en la fase de implantación	998,00	648,00	35,00
Producción por hectárea (kg)	65085,00	112729,00	73,20
Producción por finca (kg)	205,01	738,37	260,15

Cuadro 5. Comparación de algunos índices económicos de los dos grupos de fincas productoras de papaya.

Índice	Fincas que realizan 3 pilones	Fincas que realizan máximo 1 pilón	Diferencia %
Costo variable total (¢) por finca	35584,85	93532,55	163,00
Costo fijo total por finca (¢)	23993,70	54238,60	126,00
Costo total por finca (¢)	59578,55	147771,15	148,00
Capital fijo de producción (¢)	46200,00	86900,00	88,00
Costo total ¢ /ha	18914,00	22560,50	19,30
Costo neto por kg de papaya producido (¢)	0,291	0,200	31,30
Ingreso total por finca (¢)	154994,00	558211,50	260,15
Relación Beneficio Costo	2,60	3,78	45,00
Margen Bruto ¢ /ha	37907,70	70943,35	87,00
Margen Bruto por finca (¢)	119409,15	464678,95	289,00
Ganancia para el capital (¢)	100959,45	420868,35	316,90
Retorno al capital (%)	218,50	484,30	121,00
Ganancia para la adm. y el cap. (¢)	108709,15	448778,95	312,80
Ganancia neta (¢)	95415,45	410440,35	330,16
Punto de equilibrio (ha)	0,792	0,765	3,40

Para analizar la eficiencia en la asignación de recursos de ambos grupos se establecieron los índices económicos más importantes como se muestra en el Cuadro 5.

Puede observarse que la tecnología que se caracteriza por realizar como máximo un pilón implica una estructura de costos más honerosa (163% para costo variable, 126% para fijos y una diferencia para el total de 148%). No obstante esta estructura de costos genera una mayor eficiencia en la producción. Así, puede observarse que los agricultores que realizan como máximo un pilón producen cada kg de papaya a ¢0,200, mientras que los agricultores que realizan tres pilones lo producen a ¢0,291, porcentualmente esta diferencia en eficiencia es de 31,3% y representa un 260,15% más de ingresos totales. Los dos grupos de agricultores presentan un punto de equilibrio para el área similar, entre 0,7 y 0,8 hectáreas.

Se tiene además que los agricultores que realizan como máximo un pilón obtienen mayores retribuciones por los factores de producción. Esto puede explicarse como el resultado de un uso más

racional de los recursos con que cuentan para producir. De acuerdo con la relación beneficio-costo, los agricultores que realizan más de una aporca obtienen una retribución de ¢2,6 por cada colón invertido mientras que los agricultores que realizan como máximo un pilón obtienen una retribución de 3,78 por cada colón invertido.

Se puede concluir de este análisis que los dos niveles de tecnología son marcadamente diferentes en sus aspectos económicos, siendo más eficiente la tecnología de aquellos agricultores que realizan como máximo un pilón en la asignación y combinación de recursos para la producción de papaya.

CONCLUSIONES

1. Las variables relevantes detectadas en el proceso de producción de papaya son: Densidad de siembra, aplicación de herbicidas en la fase de implantación, mano de obra aplicada en la fase de implantación y capital efectivo disponible para implantación.

2. No se encontraron rendimientos decrecientes en la producción para los factores capital efectivo, aplicación de herbicidas y densidad de siembra.
3. La aplicación excesiva de mano de obra en la fase de implantación disminuye la producción por hectárea de papaya. Es posible que esta disminución en el rendimiento se deba a la práctica de realizar tres pilones a la planta de papaya.
4. Se requiere un tamaño mínimo de explotación entre 0,7 y 0,8 ha para que los ingresos totales sean iguales a los costos totales.
5. Existen dos niveles de tecnología claramente definidos. El nivel tecnológico económicamente más eficiente corresponde al grupo de agricultores que realizan como máximo una aporca por planta, siembran un promedio de 6,55 ha y aplican 381,6 g de fertilizante por planta, ₡163,15 por ha en herbicidas, ₡338 por ha/año en insecticidas, 648 horas en la fase de implantación y ₡1493 en la etapa de presiembra. Este grupo de agricultores mantiene en producción a cada planta durante 1,84 años y obtiene un rendimiento de 112729 kg/ha.
6. El cultivo de papaya, tal y como se practica actualmente, es una actividad rentable, a pesar de que aún se requieran investigaciones que determinen una combinación de recursos que maximice el beneficio por colón invertido.

LITERATURA CITADA

1. COSTA RICA. MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES. Instituto Geográfico de Costa Rica. Mapa de Costa Rica. Escala 1:50000. Hojas N°3344 IV, 3344 II y 3344 I.s.f.
2. COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, Servicio Meteorológico Nacional. Anuarios meteorológicos (1971-1972). San José, Costa Rica. p. 350.
3. GOODNIGHT, H. and BARR, A. J. A user's guide to the statistical analysis system. North Carolina, SAS Institute INC. 1972.
4. HERDERSON J. M. y QUANDT R. F. Teoría Microeconómica. España. Ariel Ed. Barcelona, 1976. 499 p.
5. YANG, W. Y. Metodología de las investigaciones sobre administración rural. F.A.O. Roma. Cuadernos de Fomento Agropecuario. N° 80. 1965. 281 p.