

**Caracterización económica de la producción  
comercial del cultivo de papaya (*Carica  
papaya* L.) en el departamento de Petén,  
Guatemala**

**Allan Eddy Francisco Barreno Say  
Carlos Alberto Marroquin España**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2012

ZAMORANO  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

**Caracterización económica de la producción  
comercial del cultivo de papaya (*Carica  
papaya* L.) en el departamento de Petén,  
Guatemala**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero en Administración de Agronegocios en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

**Allan Eddy Francisco Barreno Say  
Carlos Alberto Marroquin España**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2012

# **Caracterización económica de la producción comercial del cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) en el departamento de Petén, Guatemala**

Presentado por:

Allan Eddy Francisco Barreno Say  
Carlos Alberto Marroquin España

Aprobado:

---

Fredi Arias, Ph.D  
Asesor principal

---

Ernesto Gallo, M.B.A.  
Director  
Departamento de Administración de  
Agronegocios

---

Miguel Calderon, M.Sc.  
Asesor

---

Raúl Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico

## RESUMEN

Barrenos Say, A.E.F y C.A. Marroquin España. 2012. Caracterización económica de la producción comercial del cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) en el departamento de Petén, Guatemala. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Administración de Agronegocios. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 49p.

El cultivo de papaya, en Guatemala cada vez se vuelve más importante debido al gran crecimiento que presenta el sector. Principalmente en el departamento de Petén que tiene ventajas competitivas como ser libre la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* W.). El cultivo de papaya se ha vuelto muy atractivo, sin embargo no se sabe mucho sobre el sector puesto que no hay estudios que evalúen el sector y sus necesidades de apoyo. El objetivo de este estudio fue establecer parámetros para medir el desempeño del sector papayero de Petén Guatemala. Entre los parámetros que se evaluaron están: los costos e ingresos brutos del sector. Con la técnica DEA (Análisis envolvente de datos) se determinó la eficiencia de cada uno de los productores para determinar cuál de ellos era el más eficiente en términos globales; se evaluaron tres medidas de eficiencia que son: eficiencia técnica, eficiencia de asignación de recursos y eficiencia de costos. Tomando en cuenta el crecimiento del sector se evaluó el potencial de mercado de la papaya. La productividad promedio del sector es superior a la productividad promedio nacional. Se encontraron diferencias significativas entre los ingresos brutos de los productores que exportan y los que no exportan. Se determinó que el productor 7 tiene eficiencia global. Los mercados con mayor potencial para exportar papaya son el estadounidense, el canadiense y el salvadoreño. Se recomienda implementar un programa de extensión que nivele las diferencias técnicas que el sector presenta.

**Palabras clave:** Data Envelopment Analysis (DEA), eficiencia técnica, eficiencia económica, tendencia de mercado, perfil de mercado.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>4</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>35</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>36</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>39</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Crecimiento del sector papayero de Petén Guatemala.....	2
2. Resumen de las características de los productores de Petén en 2012.....	12
3. Costos de producir una hectárea de papaya por ciclo de cultivo (3 años aproximadamente) .....	14
4. Análisis de ingresos de productores exportadores.....	16
5. Análisis de ingresos de los productores no exportadores .....	17
6. Costos y utilidad bruta de productores que exportan.....	18
7. Costos y utilidad bruta de productores que no exportan.....	18
8. Índices de eficiencia obtenido por cada productor .....	19
9. Cantidad de insumos que los productores usan en exceso .....	21
10. Balance del mercado guatemalteco de la papaya.....	28
11. Balance del mercado de El salvador .....	30
12. Balance del mercado de Estados Unidos .....	30
13. Balance del mercado de Canadá .....	32
Figuras	Página
1. Mapa de Petén Guatemala, con la ubicación de los productores de papaya.....	5
2. Importaciones mundiales de papaya y la participación de Estados Unidos .....	22
3. Tendencia de las importaciones de los 5 países que más papayas importan. ....	23
4. Comportamiento de los precios promedio CIF en US\$/t de papaya en Alemania Y Holanda.....	24
5. Tendencia de las exportaciones mundiales y la de México. Fuente: elaboración propia con datos ITC (2012).....	25
6. Tendencia de las exportaciones de los países mayores exportadores después de México. ....	26
7. Evolución de precios promedio FOB en US\$/t de papaya en los 3 principales países exportadores. ....	27
8. Tendencia de las exportaciones de Guatemala .....	29
9. Evolución de los precios de la papaya en dos mercados terminales de Estados Unidos.....	31
10. Evolución de precios de la papaya en dos mercados terminales de Canadá.....	33

Anexos	Página
1. Encuesta para la recolección de datos.....	39
2. Sintaxis para la determinación de eficiencias .....	42
3. Estructura de costos del Productor en quetzales # 7.....	46
4. Características de las variedades que dominan el mercado estadounidense.....	48

## 1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente Guatemala es agro-exportador de caña de azúcar, grano de café y banano. El monto total de las exportaciones de Guatemala de estos productos en el 2011 se distribuyen de la siguiente forma: café, con US\$ 1,174.1 millones (11,2%), el azúcar, con US\$ 649.5 millones (6,2%) y banano, con US\$ 504.7 millones (4,8%) (Banguat 2012). Según la Organización Mundial de Comercio (2012), el 44.3% de todas las exportaciones de Guatemala son productos agrícolas.

En Guatemala, la agricultura representa una de las actividades más importantes ya que emplea el 41% del total de personas económicamente activas (INE 2011). Sin embargo la agricultura a pesar de ser el sector empleador más grande, es la que menos contribuye al PIB con 13,3% (CIA 2012). Debido a la importancia de la agricultura en la generación de empleo, muchos han sido los esfuerzos por diversificar la agricultura. Esto para evitar la dependencia de los ingresos generados por: el azúcar, el café y el banano, se estima que los ingresos generados por la exportación de estos productos en conjunto en 2011 representaron un 38.1% del PIB agrícola. Siguiendo la línea de la diversificación aparece el sector de frutas que recientemente ha tenido mayor actividad con una tendencia a producir frutas de alto valor implícito como: papaya, mango y limón persa. Estos productos representan una oportunidad para el agricultor que practica agricultura de subsistencia, para obtener mayores ingresos a través de la producción de estas frutas de alto valor. Adicionalmente estos cultivos de mayor valor agregado van a contribuir positivamente al PIB del país.

El cultivo de papaya en Guatemala ha ido cambiando en la disposición de materiales propagativos y el área de cultivo, ya que años atrás un 85% se cultivaba sobre la base de materiales criollos cuya producción era destinada para: el consumo interno, el abastecimiento del mercado salvadoreño y la industria nacional (SEGEPLAN 2012). De 2006 a 2010 la producción de papaya ha crecido un 77% y el área creció un 90% en el mismo periodo. El área plantada de papaya en 2010 era de 3,800 ha que produjo 200,000 t de papaya. La producción promedio de los últimos 5 años fue de 75.74 t/ha, esto ubicó a Guatemala en cuarta posición en productividad de papaya a nivel mundial.

A pesar del incremento en la producción, un alto porcentaje de la producción es consumida a nivel nacional. En 2010 únicamente se exportó un 6.2% de producción nacional. A pesar de su poco peso las exportaciones han venido en aumento. Las exportaciones de papaya para el 2011 fueron de 12,539 toneladas con un valor FOB de US\$ 4.857 millones y los datos preliminares hasta agosto de 2012 reportaban



exportaciones de 14,778 t, con un valor FOB de US\$ 5.862 millones. Lo que ubica a Guatemala en sexta posición en volumen de exportaciones a nivel mundial.

La papaya se ha convertido en un importante producto de exportación agrícola para los países en desarrollo, donde los ingresos de exportación de la fruta proporcionan un medio de vida para miles de personas, sobre todo en Asia y América Latina” (Ballen y Evans 2012). Se estima que el cultivo de papaya en Petén generara alrededor de 65,880 jornales en 2012. Por lo que el sector representa una importante fuente de empleo para el Departamento de Petén.

**Antecedentes:** la región de Petén tradicionalmente productora de madera, fibras del sector forestal y turismo, ha iniciado su incursión en otras actividades productivas como la producción de papaya, limón persa y otras frutas. Las características edafológicas, climáticas de Petén Guatemala y su estatus fitosanitario de ser libre de la mosca del mediterráneo con la ayuda de MAGA-Petén y la Misión Taiwán, han propiciado un crecimiento rápido del sector productor de papaya lo que se puede ver en el cuadro 1.

Cuadro 1. Crecimiento del sector papayero de Petén Guatemala

Año	Número de Productores de Papaya	Área de cultivo de Papaya (Ha)	Crecimiento de área (%)
2004	2	8	
2005	2	12	50.00
2006	2	50	316.67
2007	3	150	200.00
2008	3	210	40.00
2009	7	450	114.29
2010	7	500	11.11

Fuente: proyecto de agronegocios de misión Taiwán

Tanto el número de productores como el área sembrada, el Petén muestra un gran dinamismo en la última década (ver Cuadro 1). Se puede observar que las tasas de crecimiento del sector en varios años son superiores al 100%. El crecimiento promedio anual del sector es de 122%.

Misión Taiwán inicio actividades en Guatemala en julio de 2001, cuando el gobierno firma un acuerdo de establecimiento de la “Misión Taiwán de Servicio a la Inversión y Comercio en Centro América”. Este acuerdo tiene el objetivo de compartir las experiencias del desarrollo económico de Taiwán con Guatemala, como también promover el comercio y las inversiones entre ambos países. En el contexto de compartir la información y las experiencias entre ambos países, misión Taiwán ha iniciado varios proyectos productivos para apoyar el crecimiento de la PYMES (Pequeñas y medianas empresas). Una de ellas es el proyecto en Petén.

El proyecto de agronegocios en Petén tiene como objetivo principal impulsar el desarrollo del cultivo de papaya, para ofrecer a los agricultores la alternativa de diversificar sus actividades; además, de impulsar la exportación de la papaya hacia los Estados Unidos. Esto se está haciendo a través del vivero y estación frutícola El Subín, La Libertad, Petén. Donde se realizan capacitaciones, se da asesoría técnica a los agricultores y se presta el servicio de empaque de papaya a los productores que lo requieran.

El área de Petén es reconocido por la USDA (United State Department of Agriculture) como territorio libre mosca del mediterráneo desde el 28 de agosto de 2001 (Federal register 2001). Unos 29,500 km<sup>2</sup> del departamento de Petén tiene este estatus fitosanitario, de área libre de mosca del Mediterráneo. Lo que facilita la entrada de cualquier producto hortofrutícola al mercado estadounidense. Convirtiendo al Departamento de Petén en área con potencial para el establecimiento, explotación y exportación de cultivos hortofrutícolas sin barreras cuarentenarias por concepto de mosca del Mediterráneo (Moscamed 2012)

**Definición del problema.** La región de Petén Guatemala no tiene la tradición de siembra de frutas y vegetales por lo que el cultivo de papaya altamente tecnificado es realmente una actividad nueva en la región. Por lo tanto la introducción de la papaya como un cultivo de exportación es una tarea lenta y difícil para la región. Se requiere de un modelo de extensión que considere la promoción de los factores de éxito en la adopción de una nueva tecnología.

Con el objetivo de seguir apoyando el crecimiento del cultivo de papaya se necesita conocer el desempeño del sector para saber en qué aspectos deberían enfocar los esfuerzos las instituciones como MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación) y misión Taiwán. Motivo por el cual se realizo esta investigación para tener un mejor panorama del sector y enfocar los recursos limitados a las partes más débiles del sector.

Durante la realización de la investigación los autores y los productores encontraron que uno de los factores limitantes era la falta de conocimiento de los mercados, entonces se determino que era necesario identificar los mercados más atractivos para la papaya. Ya que con las tasas de crecimiento que el sector tiene sería muy fácil causar sobre oferta en el mercado local.

En este contexto se definieron los objetivos de la investigación que se resumen a continuación:

- Identificar los distintos niveles de eficiencia de los productores en el proceso de transformación de insumo a producto.
- Agrupar los productores de acuerdo a su nivel de eficiencia e identificar los factores que afectan a cada uno de los grupos.
- Determinar los costos de producción y su nivel de utilidad bruta por productor.
- Analizar los mercados con potencial para la exportación de papaya.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### **Materiales.**

- Microsoft Excel
- GAMS (General Algebraic Modeling System)  
“El programa comercial, Sistema general de moldeamiento algebraico GAMS, es un sistema de modelado de alto nivel para la programación matemática y optimización. Se compone de un compilador de lenguaje y un solver integrado de alto desempeño. GAMS está diseñado para aplicaciones complejas y de gran escala, le permite construir grandes modelos que pueden adaptarse rápidamente a nuevas situaciones” (GAMS 2012). El programa puede descargarse gratis en versión demo en la página web.

Con Las Siguietes limitantes:

- Numero de restricciones y variables: 300
  - Número de elementos distintos a cero: 2000
  - Numero de variables discretas 50 ( incluyendo variables semi-continuas)
- Encuesta (ver anexo 1)  
La información primaria se recolecto a través de la encuesta. La formulación de la encuesta se hizo basada en los objetivos de la investigación. La validación de la encuesta se realizo con 2 productores para saber si la encuesta se adaptaba al tipo de información que se requería para poder cumplir con los objetivos de la Investigación.

**Métodos. Localización del Estudio** El estudio se realizo en los municipios de: La Libertad, Las Cruces, Melchor de Mencos y Dolores del Departamento de Petén, Guatemala. El departamento de Petén está ubicado al norte del país. Es el departamento más grande con una superficie aproximada de 35,854 km<sup>2</sup> y su cabecera departamental, Flores, se ubica aproximadamente a 127 metros sobre el nivel del mar (PDUN 2011)

**Obtención de la información.** El sector Productor de papaya evaluado en Petén Guatemala, está formado por 20 productores de los cuales 11 son independientes, 8 asociaciones y misión Taiwán que posee la finca demostrativa. De los 20 productores, 15 están produciendo y el resto está planificando la siembra o ya tiene la plantación pero todavía no está en producción.



Figura 1. Mapa de Petén Guatemala, con la ubicación de los productores de papaya  
Fuente: Elaboración Propia con datos de Proveídos Por Ing. Christian Colindres<sup>1</sup> (2012)

Se realizó una reunión con los productores en Petén Guatemala para socializar la investigación, escuchar sugerencias para ajustar el cuestionario al vocabulario de los productores así evitar sesgo en la encuesta y tratar de enfocar la investigación a las sugerencias de los mismos. Se entrevistó a 20 productores, 8 por los autores y 12 por el Ing. Christian Colindres encargado de FONAGRO para el área de Petén. Se recolectaron datos de 20 productores que forman parte del sector en Petén. Para evitar el uso de nombres en la investigación a cada productor se le asignó un número del 1-20 de forma aleatoria, con el número que se le asignó se le identifica en todos los análisis realizados.

Información secundaria: se obtuvo de diversas fuentes como: USDA (United States Department of Agriculture), FAOSTAT (Food Agriculture Organization), ITC (International Trade Center), WorldDataBank, AMS (Agricultural Marketing Service), CIMT (Canadian International Merchandise Trade), Banco de Guatemala y otras bases de datos.

**Análisis de Datos.** Con los datos de la encuesta se realizaron diversas medidas estadísticas descriptivas para determinar las características del Sector y diversas comparaciones para determinar la competitividad del sector. Se realizó un análisis económico de los 20 productores entrevistados, con datos que los productores proporcionaron. Cinco de los análisis financieros que se realizaron fueron para

<sup>1</sup> Christian Colindres Ing. Asesor de campo para el programa FonAgro (Fondos para el Agro) del gobierno de Guatemala para Petén.

productores que todavía no tenían producción, por lo que estos se excluyen de los análisis de eficiencia y de la evaluación del sector.

En el análisis financiero se proyectaron datos y cuando no se tenían datos suficientes se utilizaron datos promedios de la población por lo tanto se tomaron en cuenta solo los costos directos de producción debido a renuencia de los productores a compartir la información de las inversiones que ellos realizaron. Se dividió a los 15 productores, en los que exportan y los que no exportan. Se realizó una comparación de medias para determinar si había diferencias estadísticamente significativas entre los ingresos de los productores.

Para determinar las tendencias del mercado se utilizaron los datos secundarios obtenidos de varias bases de datos como los del ITC (Internacional Trade Center). Se realizó un análisis de la tendencia de las importaciones de los países de mas importantes en volumen (t) de importaciones. Se realizó un análisis de tendencia de los mayores exportadores en volumen (t). Se investigo sobre las causas de estas tendencias.

Se realizó un análisis de la eficiencia de uso de los recursos. A continuación se realizara un análisis más detallado de la metodología utilizada en el análisis de eficiencia. Y las variables que se incluyeron para determinar la eficiencia de los productores de Petén Guatemala.

**Análisis de eficiencia.** “El termino eficiencia siempre se utiliza en un contexto que engloba la comparación de una organización frente a un estándar, o bien la comparación frente a diferentes organizaciones del mismo sector. Una eficiencia alta siempre parece asociada con el uso mínimo de recursos para proveer un volumen determinado de productos”. Según Arias *et al.* (2007)

La medición de la eficiencia puede ser realizada mediante 2 técnicas. La primera es la aplicación de diversos porcentajes que relaciona los insumos con el producto, a partir de los cuales se trata de medir la eficiencia de los productores. Esta técnica presenta la siguiente debilidad: solo mide la eficiencia de un único insumo y único producto, por lo que un productor podría ser eficiente en el uso de un insumo y no en otro. Esto dificulta la inferencia pues se dificulta saber cuál de los productores es más eficiente en términos globales. La segunda técnica es la medición de eficiencia mediante Data Envelopment Analysis (DEA) que permite la inclusión de varios insumos y varios productos, lo que al final proporciona un análisis simultaneo e interactivo de eficiencia global de cada productor (Arias *et. al.* 2007).

En esta investigación se utilizo la DEA para la medición de la eficiencia de los productores de papaya. Porque la DEA no requiere que las variables utilizadas tengan características especiales y permite flexibilidad en la selección de las variables.

**El método DEA.** La técnica del DEA es una aplicación de métodos de programación lineal, que se emplea para medir la eficiencia relativa de unidades organizativas que

presentan las mismas metas y objetivos. Esta técnica fue desarrollada inicialmente por Charnes, et al. (1978), quienes se basaron en un trabajo preliminar de Farrell en 1957 (Arias *et. al.* 2007).

Las unidades de análisis en el DEA se llaman unidades de toma de decisiones DMU (**d**ecision **m**aking **u**nit) en este caso, cada productor de papaya representa una DMU. La idea básica del DEA es la construcción de la denominada frontera de eficiencia. Todos los productores que estén en la frontera serán los productores eficientes para las variables de entrada y salida seleccionadas. Los productores que estén fuera de la frontera de eficiencia, serán los productores ineficientes pudiéndose calcular el valor relativo de esta ineficiencia. El cálculo de la eficiencia se hace mediante el siguiente modelo:

$$Eficiencia_n = \frac{\sum_{s=1}^S u_s y_{sn}}{\sum_{m=1}^M v_m x_{mn}} \quad [1]$$

Donde  $n$  es el número de unidades evaluadas,  $s$  es el número de salidas y  $m$  es el número de entradas,  $u_s$  y  $v_m$  son los pesos de las variables. Los pesos generalmente son diferentes de una unidad a otra. Ya que el objetivos del modelo es maximizar la eficiencia de cada productor por medio de determinación de los pesos óptimos de las variables  $u_s$  y  $v_m$ .

El modelo anterior propuesto por Charnes, *et al.* (1978) es un modelo fraccional, poco operativo por la complejidad que supone trabajar con estructuras no convexas y no lineales así que fue reformulado por los mismos autores transformándolo en un programa lineal que presenta 2 orientaciones, hacia el input o hacia el output. La decisión de usar uno u otro estará basado en la capacidad del DMU (productor) de actuar sobre el nivel de producción o sobre el nivel de factores a emplear (Gonzales *et. al.* 1999). A continuación la forma en que fue modificado el modelo.

$$Eficiencia = \frac{\sum_{s=1}^S u_s y_{snp}}{\sum_{m=1}^M v_m x_{mnp}} = \frac{\sum_{s=1}^S u_s y_{snp}}{1} = \sum_{s=1}^S u_s y_{snp}, \quad [2]$$

Que normaliza los inputs a 1 convirtiendo el modelo no lineal a uno de programación lineal. El modelo quedaría de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
\max \theta_n &= \sum_{s=1}^S u_s y_{sn} \\
\text{s.a.} \quad &\sum_{m=1}^M v_m x_{mn} = 1 \\
&\sum_{s=1}^S u_s y_{sn} \leq \sum_{m=1}^M v_m x_{mn} \text{ para } n=1, \dots, N \\
&(u_s, v_m) \geq 0 \text{ para } s=1, \dots, S \text{ y } m=1, \dots, M \quad [3]
\end{aligned}$$

Con este modelo se puede determinar la eficiencia relativa de los productores. Modelo que está sujeta a varias restricciones. La primera restricción normaliza la sumatoria de los inputs a uno, la segunda asegura que el valor de la eficiencia se encuentre entre 0 y 1 ( $0 \leq \theta_n \leq 1$ ) y la última es la restricción de no negatividad para las variables de peso en la suma ponderada de los inputs o de los outputs.

Los resultados de la DEA pueden proveer un benchmarking para los productores de papaya, así los productores pueden aprender donde o cuáles son las causas de su menor eficiencia y como podrían mejorar su producción. El benchmarking significa adaptar las mejores prácticas más que copiarlas (Gutiérrez 2010).

Para todo modelo de programación lineal original (primal) existe otro programa lineal asociado, denominado programa dual, que puede ser usado para determinar la solución del problema primal. Para llevar a cabo el benchmarking podemos utilizar el siguiente modelo que es el dual del modelo 3.

$$\begin{aligned}
\min \theta_n \\
\text{s.a.} \quad &\sum_{k=1}^N \lambda_k x_{m,k} \leq x_{m,n} \theta_n \text{ for } m=1, \dots, M \\
&\sum_{k=1}^N \lambda_k y_{s,k} \geq y_{s,n} \text{ for } s=1, \dots, S \\
&(\lambda_1, \dots, \lambda_N) \geq 0 \quad [4]
\end{aligned}$$

El objetivo de este modelo es determinar el nivel de inputs ( $x_{m,n}\theta$ ) que haría que un productor sea técnicamente eficiente. El lado izquierdo de la primera restricción proporciona la combinación de inputs al cual un productor menos eficiente debería de compararse. Para obtener la diferencia se puede utilizar la siguiente formula.

$$\Delta x_{m,n} = x_{m,n} - \sum_{k=1}^N \lambda_k x_{m,k} \quad [5]$$

Esta ecuación determina la diferencia entre el uso de insumos de un productor eficiente comparado con un productor menos eficiente. El resultado de la ecuación es la cantidad de insumos que un productor ineficiente debería de dejar de usar para convertirse en un productor eficiente.

La DEA también nos permite evaluar otros aspectos como la eficiencia de asignación de recursos y eficiencia de costos. El cálculo de la eficiencia de costo se puede determinar mediante el siguiente modelo: llamado Modelo de Costos.

$$\begin{aligned} \min & \sum_{m=1}^M c_m \bar{x}_m \\ \text{s.t.} & \sum_{k=1}^N \lambda_k x_{m,k} \leq \bar{x}_m \text{ for } m = 1, \dots, M \\ & \sum_{k=1}^N \lambda_k y_{s,k} \geq y_{s,n} \text{ for } s = 1, \dots, S \\ & (\lambda_1, \dots, \lambda_N, \bar{x}_1, \dots, \bar{x}_M) \geq 0 \end{aligned}$$

La eficiencia de costo esta dada por la siguiente division

$$\frac{\sum_{m=1}^M c_m \bar{x}_m}{\sum_{m=1}^M c_m x_{m,n}} \quad [6]$$

Donde  $c_m$  es el costo unitario de cada input para los productores,  $\bar{x}_m$  representa el vector de los costos mínimos de un productor y  $\lambda$  es un vector no negativo de pesos.

El objetivo de los modelos es encontrar el productor que produce a costos mínimos. Cuando el modelo encuentra el productor con costos mínimos lo compara con el resto de productores mediante una división para obtener su posición relativa a la curva de costos mínimos. También se puede calcular la eficiencia de asignación de recursos por medio de la siguiente fórmula:

$$Ef. \text{ de asignacion de recursos} = \frac{\text{eficiencia de costos}}{\text{eficiencia técnica}} \quad [7]$$



La eficiencia de asignación de recursos mide la capacidad del productor de usar los distintos insumos en proporciones óptimas dado sus precios relativos (Blasco y Coll 2006). Eficiencia asignación de recursos: consiste en la selección de una mezcla de factores de entrada que se asigna a los usos de mayor valor e introduce el costo de oportunidad de los insumos de factores para la medición de la eficiencia productiva.

Todos estos cálculos se hacen para determinar que productor sería más eficiente si el mercado fuera perfecto sin cambio de precio de los insumos y que el precio de la papaya fuera el mismo para todos los productores, sin embargo eso no es lo que pasa en el mundo real, pero el productor con mayor y mejor desempeño en estos índices sería el que tiene las mejores prácticas.

**Selección de las variables para la DEA** Para seleccionar las variables se tomo en cuenta las limitaciones del programa GAMS que es el software que se uso para la resolución de los modelos. Se tuvieron que seleccionar las variables con mayor peso en generación de costos para los productores, porque al tomar en cuenta demasiadas variables alcanzaría los límites del Software. También se tomo en cuenta el peso del insumo en la generación de costos y como el insumo afectaría la producción. Entonces se tomaron los insumos empíricamente más relevantes para el aumento de la producción. Estos insumos son: la mano de obra, los fertilizantes y los pilones. De los fertilizantes se evaluaron 3 que son: Nitrógeno, Fosforo ( $P_2O_5$ ) y Potasio ( $K_2O$ ). (Factores importantes ya definidos).

El arreglo de los insumos se realizo de la siguiente manera: se dividió cada fertilizante en sus componentes (N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ ). Lo anterior se hizo para evitar una mala evaluación de la eficiencia, debido a que no todos los fertilizantes que se utilizan tienen los mismos nutrientes. En el caso de la mano de obra, se tomo el número de jornales utilizados por cada productor y el número de pilones (plántulas) por hectárea. Los costos de cada uno de los insumos utilizados en el análisis de eficiencia de costo se obtuvieron de los costos promedio de todos los productores.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Caracterización de la producción en Petén.** Para el año 2012 el área total sembrada de papaya es de 722 ha de estas un agricultor tiene sembradas 300 ha (41%) y otro de 210 ha de papaya (29%). El área en producción de papaya en el Petén está concentrada en muy pocos productores. El área restante se distribuye entre los otros 13 productores que tienen áreas que van desde 5 ha hasta 42 ha.

De las 15 fincas que ya tienen producción, 10 de ellas exportan entre el 50 a 80% de la producción hacia los Estados Unidos y los otros 5 venden su producción a intermediarios quienes lo destinan para el mercado local o se exporta a El Salvador (ver Cuadro 2). La causa de que estos cinco productores (1, 10, 12, 15 y 20 ver Cuadro 2) no exporten, es porque no alcanzan el volumen requerido para poder exportar o que no tengan las certificaciones necesarias, por ejemplo la certificación dada por PIPAA (Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental). El volumen que un productor requiere para exportar es de un contenedor por semana, lo que significa tener que producir 1,080 cajas de papaya por semana que tengan la calidad de exportación. Cada caja tiene un peso neto de 13.6 kg esto significa que para exportar se tiene que tener una producción neta semanal de 14.68 t, volumen que solo se alcanza en un área plantada y lista para cosechar de 7 ha.

La producción de papaya en el Petén continuara su crecimiento dramático. El área plantada con papaya crecerá en 2013 unas 812 ha, lo que representa un crecimiento de un 113% del área plantada con papaya (ver Cuadro 2). Note que el crecimiento también está concentrado por los mismos 2 productores que representan un 69.9% del total de crecimiento que el sector tendrá en 2013. Con esta tasa de crecimiento el área total sembrada de papaya para 2013 será de 1534 ha, un 63.37% la poseerán dos productores. Esta dinámica de crecimiento no es experimentada por los 18 productores; sin embargo alguno de estos productores tendrán desde 7 hasta 140 ha (ver Cuadro 2).

**Productividad del sector de papaya.** Los productores de papaya de la región de Petén Guatemala alcanzan producciones que va desde 95.5 t/ha hasta 120 t/ha, con una producción promedio del sector de 104.5 t/ha por ciclo de cultivo (ver Cuadro 2). Los rendimientos anteriores son obtenidos con una densidad media de 1600 plantas/ha.

El ciclo de cultivo dura aproximadamente 3 años. El ciclo inicia con el trasplante, continua con la fase de crecimiento que dura 8 meses hasta que empieza la producción, que dura 22 meses. El ciclo dura 30 meses sin embargo hay que considerar el tiempo de preparación del suelo y otros aspectos como la instalación de la tubería de riego.

Las principales características de los productores de Petén se resumen en el cuadro 2. En la primera sección del cuadro se presentan las características de los productores que ya están produciendo y que exportan un porcentaje de su producto a los Estados Unidos. En la segunda sección del cuadro se presenta a los productores que ya tienen producción pero que no exportan hacia los estados Unidos. En la última sección del cuadro se presenta a los productores que están planificando siembra o están en la fase de crecimiento del cultivo.

Cuadro 2. Resumen de las características de los productores de Petén en 2012

Productor	Área de cultivo de Papaya			Distribución del mercado %		Rendimientos (t/ha)
	Aumento (Ha)	Producción (Ha)	Total	Local	Exportación	
2	13	26	39	35	65	111.1
4	20	30	50	30	70	109.1
6	10	5	15	50	50	95.5
7	150	300	450	40	60	120
8	318	210	528	32	68	107.7
9	100	40	140	40	60	110.5
11	7	7	14	30	70	109.1
13	14	6	20	25	75	107
14	22	22	44	20	80	107.7
17	42	42	84	40	60	106.4
1	10	5	15	100	NA	102.3
10	NA	7	7	100	NA	95.5
12	10	5	15	100	NA	95.5
15	NA	7	7	100	NA	95.5
20	10	10	20	100	NA	95.5
3	7	NA	7	NA	NA	NA
5	30	NA	30	NA	NA	NA
16	20	NA	20	NA	NA	NA
18	7	NA	7	NA	NA	NA
19	22.5	NA	22	NA	NA	NA
Total	812.5	722	1534	NA	NA	NA
Promedio	45.1	48.1	76	56.1	65.8	104.5
Máximo	318	300	528	100.0	80.0	120.0
Mínimo	7	5	7	20.0	50.0	95.5

NA= No Aplica debido a que no realiza esta actividad al 30 de agosto de 2012

Hay una diferencia entre los rendimientos de 24.5 t (ver Cuadro 2) entre el productor que tiene la menor producción y el que tiene la mayor producción. Sin embargo los productores de papaya del sector superan los rendimientos de 70 tm/ha que el híbrido Tainung produce con una densidad de 1700- 1800 plantas/ha (VIFENEX 2002) y también superan los rendimientos nacionales promedio de los últimos 5 años reportados por FAOSTAT (2012) que es de 75.74 t/ha. En conclusión el sector es altamente productivo a pesar de que hay variabilidad en los rendimientos entre el sector. Los de mayor rendimiento son los aludidos por tamaño.

La producción alcanzada por los productores de peten (Ver Cuadro 2) puede ser explicada por la tecnificación del sector propiciado por cooperación Taiwán que posee una finca demostrativa donde muestra a los agricultores del sector hacer uso de la tecnología y hacer uso eficiente de los recursos. Todos los productores utilizan sistemas de riego por goteo y solo uno de los 15 productores que ya está produciendo no utiliza ferti-riego.

El productor que alcanza rendimientos de 120 t/ha es el mayor productor con 300 ha en producción (Ver Cuadro 2). Mayor producción podría significar mejor polinización, mejor control de malezas y cosecha más eficiente. Sin embargo cuando se trato de determinar las causas de su mayor producción no se encontró causa estadísticamente significativa, puesto que utiliza casi los mismos insumos que el resto de productores y la misma tecnología de producción. Lo cual dificulto la identificación de la causa de su mayor producción. Además de que el limitado número de datos reduce la confiabilidad de los análisis estadísticos.

Hay una alta heterogeneidad entre los productores en varios de los aspectos que se presentan en cuadro 2. El área promedio por agricultor en producción es de 48.1 ha, sin embargo entre el productor más grande (300ha) y el más pequeño (5 ha) hay una diferencia de 295 ha. También existe heterogeneidad en el porcentaje exportado, la diferencia es de un 30% (ver Cuadro 2).

Las diferencias en rendimiento y en porcentaje exportado son factores que se pueden reducir. Esto se puede lograr mediante un programa de extensión que trate de nivelar las diferencias entre los productores. Estas diferencias se trataron de determinar mediante métodos paramétricos pero debido al reducido número de datos no se encontró ninguno. Por lo que se uso un método no paramétrico para determinar al productor más eficiente y generalizar su tecnología y sus prácticas al resto de productores.

**Análisis económico del sector.** Costos de producción (también llamados costos de operación), son los gastos necesarios para mantener una actividad económica en funcionamiento. En este caso son los costos en los que el agricultor incurre para producir la papaya. Los cuales se resumen en el cuadro 3. Para el análisis económico se hacen algunos cambios con respecto a la presentación de los rendimientos. Se convirtieron las toneladas en cajas de papaya/ha, debido que la unidad básica de venta de los productores son cajas de papaya. Cada caja de papaya tiene un peso promedio de 13.6 kg.

En los costos clasificados como “fertilizantes” incluyen diferentes tipos de fertilizantes como foliares, granulados y orgánicos. En los costos de mano de obra se incluye el costo de mano de obra desde la preparación del suelo hasta la cosecha de la fruta. En los costos clasificados como “maquinaria” se incluyen los costos de la maquinaria utilizada en la preparación del suelo, en este costo también se incluyen los costos de operación del equipo de riego. En los costos clasificados como “plaguicidas” se incluyen costos de diferentes insecticidas y fungicidas.

Cuadro 3. Costos de producir una hectárea de papaya por ciclo de cultivo (3 años aproximadamente)

Productor	Costos/ha de papaya en US\$							Total
	Fertilizantes	Herbicidas	Mano de obra	Maquinaria	Otros	Plaguicidas	Pilones	
1	6,066	466	3,131	1,321	2,195	1,492	1,696	16,367
2	7,238	441	3,500	1,497	1,169	936	1,563	16,344
4	6,947	441	2,962	1,804	2,195	896	1,272	16,516
6	5,959	466	3,131	1,766	2,119	1,679	1,563	16,683
7	7,170	441	3,500	1,464	1,787	936	1,563	16,861
8	5,959	466	3,131	1,856	2,031	1,679	1,563	16,685
9	7,170	441	3,500	2,598	918	936	1,563	17,126
10	6,962	441	2,962	1,772	1,198	801	1,563	15,700
11	6,962	441	2,962	1,850	857	801	1,156	15,030
12	7,154	441	3,500	1,524	1,278	936	1,563	16,397
13	7,170	441	3,500	1,464	958	936	1,554	16,023
14	6,962	441	2,962	1,780	1,157	801	1,467	15,570
15	6,962	441	2,962	1,850	1,191	801	1,563	15,770
17	6,962	441	2,962	1,850	1,185	801	1,563	15,765
20	6,947	441	2,962	1,772	1,868	801	1,452	16,242
Promedio	6,655	446	3,175	1,745	1,474	1,015	1,511	16,205
Máximo	7,238	466	3,500	2,598	2,195	1,679	1,696	17,126
Mínimo	5,959	441	2,962	1,321	857	801	1,156	15,030

El principal costo para los productores de papaya es el fertilizante, seguido por la mano de obra, que sumados representan más del 60% de los costos de producción de una hectárea de papaya (ver Cuadro 3). Por lo tanto el uso eficiente de estos insumos representaría la reducción significativa en los costos. El insumo de menor costo para los productores son los herbicidas debido a que solo se utilizan cuando el cultivo es pequeño, después el cultivo hace un control natural de las malezas por la sombra que genera.

El costo que presenta mayor variabilidad es “otros” debido a que este incluye costos como: los de la manguera de riego, costos de combustible y costos de rentar la tierra. El costo de combustible incluido en “otros”, es el utilizado en el transporte de la papaya de la plantación a la planta empacadora de la papaya, que varía de acuerdo a la distancia entre estas. El costo de la renta de la tierra presenta variabilidad debido a que alguno de los productores son dueños de la tierra. Además el costo de rentar una hectárea de tierra varía de un productor a otro. Estos son los factores que causan la variabilidad de los costos clasificados bajo el nombre de “otros”.

El productor que tiene el menor costo de producción es el 11 con US\$ 15,030/ha. La principal razón del bajo costo de este productor es por el bajo uso de mano de obra que hace, como se puede notar en el cuadro 3 sus costos de mano de obra son de US\$ 2,962, además tiene un costo bajo de plaguicidas (fungicidas e Insecticidas) y bajo costo en los costos “otros”. Lo que lo convierte en el productor con los costos más bajos por hectárea. El productor con mayores costos de producción es el 9 con US\$ 17,126/ha este productor tiene este costo por el alto uso de fertilizantes, mano de obra y maquinaria. El costo de estos insumos está entre los más altos presentados en el cuadro 3.

Hasta este punto hemos encontrado que el productor 7 tiene los rendimientos más altos con 120 t/ha y al productor con los costos más altos por hectárea es el productor 9. Lo que indica que la alta producción del productor 7 no necesariamente tiene que ver con la cantidad de insumos utilizada, depende de la eficiencia del uso de los insumos y de seleccionar los insumos con los costos más bajos para poder producir de una forma eficiente.

Como ya se había mencionado en la metodología este estudio solo evalúa hasta la utilidad bruta por la falta de información sobre las inversiones realizadas por el agricultor. Lo que es una limitación de este estudio ya que no se puede medir la rentabilidad del negocio. La utilidad bruta es definida como el margen que se obtiene después de cubrir los costos de ventas en este caso los costos directos de la producción de papaya.

A pesar de que no se pueda medir la rentabilidad del sector, podemos decir que todos los productores están en zonas de operación, debido a que todos cubren sus costos variables. Aplicando los conceptos de economía de la producción, podemos decir que todos los productores podrían estar operando en las zonas conocidas; como zona de minimización de pérdidas o en la zona de ganancias. La zona de minimización de pérdida esta después de haber cubierto todos los costos variables, sin embargo no se cubre el total de los costos fijos. La zona de ganancias es cuando se cubre, tanto los costos fijos como los variables y se obtiene un margen, que es la ganancia.

Cuadro 4. Análisis de ingresos de productores exportadores

Productor	Precio US\$/Caja EXW <sup>&amp;</sup>		Distribución del mercado %		Producción Cajas/Ha	En US\$/ha			
	Mercado		Local	Exportación		Ingresos	Costos de producción	Costos de empaque	Utilidad Bruta
	Local	Exportación							
2	6.58	11.65	35	65	8,150	80,468	16,344	7,222	56,902
4	6.33	11.27	30	70	8,000	78,278	16,516	7,089	54,674
6	6.96	10.00	50	50	7,000	59,367	16,683	6,203	36,481
7	6.33	12.41	40	60	8,800	87,777	16,861	7,797	63,118
8	5.7	11.65	32	68	7,900	76,960	16,685	7,000	53,275
9	5.7	11.65	40	60	8,100	75,053	17,126	7,177	50,750
11	6.96	11.01	30	70	8,000	78,380	15,030	7,089	56,261
13	6.33	11.14	25	75	7,850	78,003	16,023	6,956	55,025
14	5.44	11.01	20	80	7,900	78,200	15,570	7,000	55,630
17	5.7	10.38	40	60	7,800	66,349	15,765	6,911	43,673
Promedio	6.203	11.217	34.2	65.8	7950	75883.5	16260.3	7044.4	52579
Máximo	6.96	12.41	50	80	8800	87777	17126	7797	63118
Mínimo	5.44	10.00	20	50	7000	59367	15030	6203	36481

<sup>&</sup>EXW - precios del producto en las instalaciones del vendedor.

Los productores de papaya no tienen la misma utilidad bruta (ver Cuadro 4) Los productores con mayor utilidad bruta son los productores que exportan al mercado estadounidense, porque obtienen un sobre precio aproximado de 50%, comparado con los productores que destinan toda su producción al mercado local o al mercado salvadoreño (ver Cuadro 5). El mercado salvadoreño tiene precios similares que el mercado local por lo que no se considera como una exportación. Además la papaya destinada al mercado salvadoreño, se vende a intermediarios que llegan a comprar papaya a los productores y estos intermediarios son los que deciden a que mercado destinar la papaya.

El productor que más utilidad bruta genera es el 7 que tiene US\$ 63,118/ha/ ciclo de cultivo. Las razones de que este productor presente una mayor utilidad bruta es por los altos rendimientos que obtiene que son de 8,800 cajas/ha, adicionalmente obtiene mejores precios en el mercado internacional (ver Cuadro 4 en columna de precios), debido a que es el mayor productor de papaya en Petén con una extensión de 300 ha en producción lo cual le da ventajas al momento de contratar los servicios de transporte para su producción y otras ventajas que el tamaño le permite, pues tiene mayor poder de negociación con sus proveedores.

De los productores que exportan al mercado estadounidense, el productor con menor utilidad bruta es el productor 6 que tiene US\$ 36,481. Esto se explica por el bajo rendimiento que tiene, 7000 cajas/ha y porque comparado con los demás productores que exportan es él que tiene el porcentaje más bajo de exportación, con un 50% (ver Cuadro 4).

El ingreso bruto promedio de los productores que exportan es de US\$ 52,579 (ver Cuadro 4) y el ingreso bruto promedio de los que no exportan es de US\$ 18,057 (ver Cuadro 5). Comparando ambos ingresos brutos podemos determinar que el productor que no exporta tiene un 65% menos de utilidad bruta que un productor que si exporta. Los costos promedio no son tan diferentes US\$ 16,260 para el que exporta y US\$ 15,543 para el que no, solo un 4.6% menos por hectárea.

La mayor utilidad bruta generada por los productores que no exportan, lo tiene el productor uno que tiene US\$ 21,704 de utilidad bruta. Causado principalmente porque dentro del grupo de productores que no exportan, es el que obtiene mejores precios promedio con US\$ 6.33/cajas. El productor con menor utilidad bruta es el productor 10 con US\$ 13,541 causado principalmente por los precios que obtiene que son US\$ 5.06/caja (ver Cuadro 5 columna de precios) lo que comparado con todo el sector es el precio más bajo. Otra razón que podría explicar la baja utilidad bruta que obtiene este productor, son los bajos rendimientos que obtiene sin embargo no es el único productor que tiene estos rendimientos también están otros como el 12, el 15 y el 20 dentro del grupo que no exportan (ver Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de ingresos de los productores no exportadores

Productor	Precio US\$/Caja EXW <sup>&amp;</sup>	Producción Cajas/Ha	En US\$/ha			
			Ingresos	Costos de producción	Costos de empaque	Utilidad Bruta
1	5.70	7,500	42,722	16,367	6,646	19,709
10	5.06	7,000	35,443	15,700	6,203	13,541
12	6.33	7,000	44,304	16,397	6,203	21,704
15	5.70	7,000	39,873	15,770	6,203	17,901
20	5.70	7,000	39,873	16,242	6,203	17,429
Promedio	5.70	7,100	40,443	16,095	6,292	18,057
Máximo	6.33	7,500	44,304	16,397	6,646	21,704
Mínimo	5.06	7,000	35,443	15,700	6,203	13,541

<sup>&</sup>EXW - precios del producto en las instalaciones del vendedor.



Existe una diferencia estadística significativa entre la utilidad bruta de los productores que exportan y la de los que no exportan. La diferencia promedio en dólares es de 33,970. Esto muestra la importancia que tiene la exportación para que el sector sea rentable. También muestra la necesidad de ayudar a los agricultores que no exportan a que exporten debido que esto les traería mayores beneficios a los productores meta.

A continuación se realizara un análisis de los costos y la utilidad/caja de papaya con el objetivo de identificar al productor con los costos más bajos y la utilidad más alta.

**Cuadro 6. Costos y utilidad bruta de productores que exportan**

Productor	Costos/caja	Utilidad /caja
2	2.89	6.98
4	2.95	6.83
6	3.27	5.21
7	2.80	7.17
8	3.00	6.74
9	3.00	6.27
11	2.76	7.03
13	2.93	7.01
14	2.86	7.04
17	2.91	5.60
Promedio	2.94	6.59

El costo promedio de una caja de papaya para los productores que exportan es de US\$ 2.94 y la utilidad bruta promedio es de US\$ 6.59. El productor con los costos por caja más bajos es el 11 con US\$ 2.76 y el productor con la utilidad bruta más alta por caja es el 7 con US\$ 7.17 (ver Cuadro 6). La razón de que el productor de los costos más bajos no sea el productor con la utilidad bruta más alta es porque los precios promedio por caja de papaya no es el mismo para todos los productores. Lo cual no permite concluir sobre cuál de estos productores es más eficiente.

**Cuadro 7. Costos y utilidad bruta de productores que no exportan**

Productor	Costos/caja	Utilidad /caja
1	2.70	3.00
10	3.13	1.93
12	3.23	3.10
15	3.14	2.56
20	3.21	2.49
Promedio	3.08	2.62

Los costos promedio por caja de papaya para los productores que no exportan, es de US\$ 3.08. Este costo es 14 centavos más que el costo promedio de los productores que exportan. Sin embargo el productor con los costos más bajos de todo el sector está en este grupo con un costo promedio de US\$ 2.70/caja y el productor con la utilidad bruta más alta es el productor 12 con US\$ 3.10/caja.

**Análisis de eficiencia del sector.** En el análisis de eficiencia se evaluó la eficiencia técnica, la eficiencia de asignación de recursos y la eficiencia de costos. Los resultados obtenidos en la corrida de GAMS se presentan en el cuadro 8 (Ver anexo 2 para la sintaxis de GAMS). El cuadro 8 presenta los distintos índices de las distintas eficiencias experimentadas por los productores de papaya. Es importante recordar que un productor eficiente tiene un índice de uno y cuando más se aleja de uno menos eficiente es.

Cuadro 8. Índices de eficiencia obtenido por cada productor

Productor	Eficiencia técnica	Eficiencia de asignación de recursos	Eficiencia de costos
1	0.880	0.898	0.790
2	1.000	0.933	0.933
4	1.000	0.827	0.827
6	0.886	0.885	0.784
7	1.000	1.000	1.000
8	1.000	0.884	0.884
9	0.920	1.000	0.920
10	0.875	0.834	0.730
11	1.000	0.842	0.842
12	0.795	1.000	0.795
13	0.892	0.996	0.888
14	1.000	0.839	0.839
15	0.875	0.834	0.730
17	0.975	0.835	0.814
20	0.880	0.841	0.740

La eficiencia técnica mide la capacidad del productor de obtener la máxima producción a partir de un conjunto dado de insumos, se mide comparando el valor observado de cada productor, con el valor óptimo, que es definido por la frontera de producción estimada por el modelo (Blasco y Coll 2006). Los productores técnicamente eficientes son: el 2, 3, 7, 8, 11 y 14 estos productores son los que se encuentran en la frontera de la producción que el modelo estimo (cuadro 8). El resto de productores están fuera de la frontera por lo tanto son menos eficientes.

El productor menos eficiente es el productor 12, con una eficiencia de 0.8. Esto significa que este productor utiliza más insumos que el resto de los productores eficientes para producir la misma cantidad (Cooper *et al.* 2004). El productor 17 que tiene una puntuación de 0.98 de eficiencia es el que más cerca está de lograr la eficiencia técnica.

La eficiencia de asignación de recursos mide la capacidad del productor de usar los distintos insumos en proporciones óptimas dado sus precios (Blasco y Coll 2006). Los productores eficientes en este nivel son el productor 7, 9 y 12 esto es debido que utilizan la proporción adecuada de insumos para producir tomando en cuenta los precios de los insumos. El productor menos eficiente en la asignación de recursos es el productor 4, que en la eficiencia técnica era uno de los productores eficientes, esto es porque aunque utiliza una cantidad pequeña de insumos, escoge los insumos de mayor costo por lo que su eficiencia para asignar los recursos es el más bajo dentro del sector.

El modelo de la eficiencia de costo busca entre todos los productores al que tiene el menor costo y lo usa de referencia para obtener la posición relativa de los otros productores respecto a los costos del productor modelo. El modelo de la eficiencia de costos determino que el productor 7 es eficiente minimizando sus costos respecto al resto de productores, también determino que el menos eficiente es el productor 15 con una eficiencia de costos de 0.730. Lo que puede ser explicado porque utiliza una mayor cantidad de insumos para producir la misma cantidad de producto.

En conclusión ser técnicamente eficiente no necesariamente significa ser eficiente en asignación de recursos o eficiente en costos. Esto debido a que ser técnicamente eficientes significa usar una cantidad mínima de insumos para producir cierta cantidad de producto, pero para ser eficiente en las otras 2 medidas de eficiencia se deben escoger los insumos de menor costo. Debido a que hay 2 fuentes de ineficiencia una técnica y otra de asignación de recursos. Incluso cuando se es eficiente en la asignación de recursos como el caso de los productores 9 y 12, pero no son eficientes técnicamente por lo tanto económicamente no lo son. En este caso el único productor que es eficiente globalmente es el productor 7.

Con los datos de eficiencia, ahora hacemos la pregunta ¿Qué pueden hacer los productores menos eficientes para llegar a ser eficientes? Hay 2 formas de resolver este problema. El primero es aumentando la cantidad de salida en este caso la producción de papaya y el segundo es disminuyendo la cantidad de entradas en este caso la cantidad de insumos utilizados. Tomando en cuenta que los productores no pueden actuar sobre la producción de una forma directa, se toma la segunda opción que es disminuir los insumos utilizados.

De acuerdo con la metodología de análisis de eficiencia técnica existen productores que están utilizando en exceso ciertos insumos. Se calculo la cantidad de insumos que los productores estaban usando en exceso que sería la cantidad que cada productor debería dejar de usar para ser un productor técnicamente eficiente. Estas cantidades se resumen en el cuadro 9.

Cuadro 9. Cantidad de insumos que los productores usan en exceso

Productor	Eficiencia técnica	kg/ha			Pilonos Unidades/ha	M. de Obra jornales/ha
		Nitrógeno	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
Prod1	0.88	85	118	111	611	22
Prod6	0.89	43	44	158	741	33
Prod9	0.92	35	53	131	517	20
Prod10	0.88	43	59	196	813	38
Prod12	0.80	90	136	337	1330	52
Prod13	0.89	47	72	178	801	28
Prod15	0.88	43	59	196	813	38
Prod17	0.98	9	12	39	163	8
Prod20	0.88	41	57	187	741	36

Estos cálculos se hicieron para poder mejorar en el corto plazo, sin embargo sabemos que cuando se trabaja con seres vivos los resultados de un cambio en los insumos no son lineales, sino más bien presentan rendimientos decrecientes. Razón por la que en el largo plazo se sugiere a todos los productores que adopten las prácticas del productor más eficiente.

La DEA permite hacer benchmarking. El benchmarking según Gutierrez (2010) permite a las unidades evaluadas determinar en qué aspecto se está fallando. Sin embargo el benchmarking no debe ser una copia si no una adaptación de la tecnología y las practicas del productor eficiente del sector a los demás productores que son menos eficientes. El productor con la mejor puntuación en los 3 aspectos evaluados de la eficiencia es el productor 7, por lo tanto se sugiere a los productores de todo el sector que adapten la tecnología y las practicas de este productor a sus cultivos. (Ver anexo 3 para la estructura de costo del productor 7)

**Perfil de Mercado de la Papaya.** La producción mundial de frutas tropicales (exceptuando el banano) alcanzó 73.02 millones de toneladas en 2010. La papaya ha ganado popularidad a nivel mundial, que en 2010 se ubicaba en tercer lugar de las frutas tropicales mas producidas con 11.22 millones de toneladas, o 15.36% de la producción total de frutas tropicales, detrás del mango y la piña. La producción mundial de papaya ha crecido significativamente en los últimos años, principalmente como resultado del aumento de la producción en la India que en 2010 produjo 37.4% de toda la producción mundial (Ballen y Evans 2012).

Las importaciones a nivel mundial del año 2011 de papaya fueron de US\$ 244,631 millones, esto equivale a 247,917 toneladas. El mayor importador de papaya es Estados Unidos, con una participación de 56.3% del volumen importado. La participación del resto de países mayores importadores en volumen es de: Singapur con 8.4%, Canadá con 5.8%, Holanda con 3.4 %, Alemania con 3 % y El Salvador con 2.8% (ITC 2012).

Las importaciones de papaya a nivel mundial tienen una ligera tendencia al alza, con crecimiento promedio anual de 4,508 t. Las importaciones de Estados Unidos presentan una tendencia similar a la tendencia mundial, con crecimiento promedio anual de 6,108 t (ver figura2). Esto significa que de mantenerse las condiciones en el mercado, se espera que las importaciones de papaya a nivel mundial sigan creciendo.

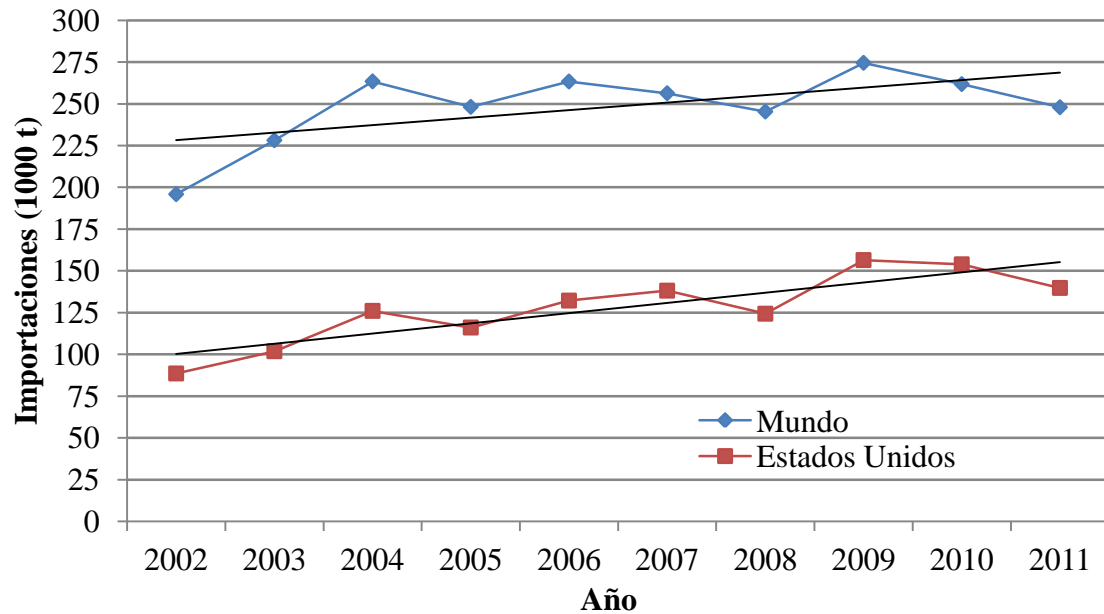
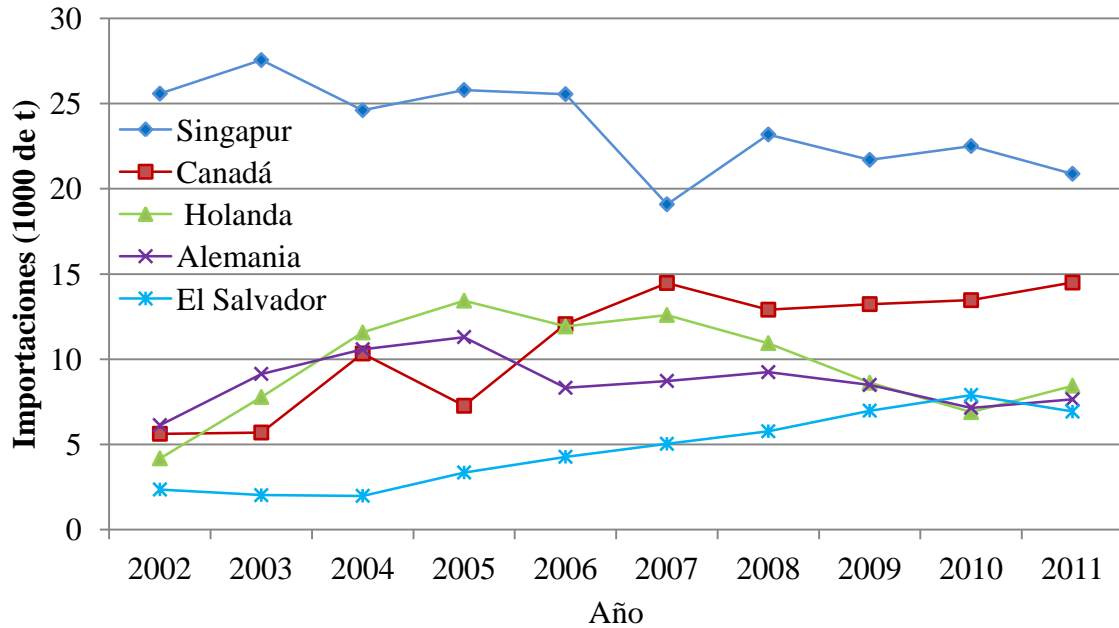


Figura 2. Importaciones mundiales de papaya y la participación de Estados Unidos

Fuente: elaboración propia con datos de ITC (2012)

La tendencia del mercado mundial está determinada por el mercado estadounidense como se puede notar en la figura 2. Esto muestra que el mercado de la papaya es un mercado frágil porque depende de un solo mercado. Sin embargo que Estados Unidos sea el mayor importador representa una oportunidad para Guatemala. La papaya guatemalteca puede ser más competitiva porque requiere menor tiempo de transporte a los Estados Unidos, 4 días, comparado con otros países como Costa Rica que requieren 6 días (Crowley 2012). En un producto perecedero cada día es importante para evitar pérdidas por no llegar a tiempo a los mercados. Esto es tan importante que países como Brasil tienen que utilizar transporte aéreo para hacer llegar el producto a tiempo al mercado.

Analizando el resto del mercado se observa que varios de los países importadores han reducido sus importaciones, como es el caso de Singapur que en 2002 importaba 25,574 t comparando esto a las 20,875 t que importó para 2011 se determinó que hubo una disminución del 18.3 % de las importaciones de Singapur. Esto a pesar que el precio promedio anual CIF de la tonelada de papaya este aumentando en Singapur. En la última década los precios han aumentado de US\$ 174/t en 2002 a US\$ 331/t en 2011 (ITC 2012) un aumento de 90.7% lo que indica que ha habido una disminución de oferta de papaya para este país.



Fuente: elaboración propia con datos de ITC (2012)

Figura 3. Tendencia de las importaciones de los 5 países que más papayas importan.

Otros mercados que tienen tendencia al decrecimiento son: los mercados de Alemania y Holanda, que crecieron hasta 2005 pero después de 2005 empezaron a decrecer (ver figura 3). Holanda en 2005 importó 13,433 t que comparado con los 6,896 t que importó en 2010 tuvo una reducción de 51 %. Sin embargo en 2011 el mercado holandés se recuperó creciendo 1,552 t, finalizó el año con 8,442 t. Algo similar sucede con las importaciones de Alemania que en 2005 fueron 11,301 t. Para 2010 llegaron a su punto más bajo con 7,152 t. Para 2011 el mercado alemán creció 490 t, finalizando el año con 7,640 t. Tendencias causadas principalmente por la reducción de las exportaciones de Brasil, debido a que el mercado local se ha vuelto más atractivo por el crecimiento económico que Brasil ha experimentado en los últimos años.

Lo anterior se puede comprobar notando como los precios promedio CIF de la tonelada de papaya en Alemania y Holanda aumentan después de 2005 que es cuando Brasil disminuye sus exportaciones. En Holanda la tendencia de los precios era al decrecimiento hasta 2005 sin embargo en 2006 se empieza a recuperar en un 2.1% y su tendencia no ha cambiado hasta 2011 como se puede ver en la figura 4. Algo similar ocurre con los precios de la papaya en Alemania sin embargo este, está creciendo a una tasa promedio anual de 14.1%, mayor al crecimiento promedio anual de Holanda que es de 7.2%. Esto comprueba que la reducción de las importaciones de Alemania y Holanda fue debido a que Brasil redujo sus exportaciones y no debido a una disminución del consumo en estos países.

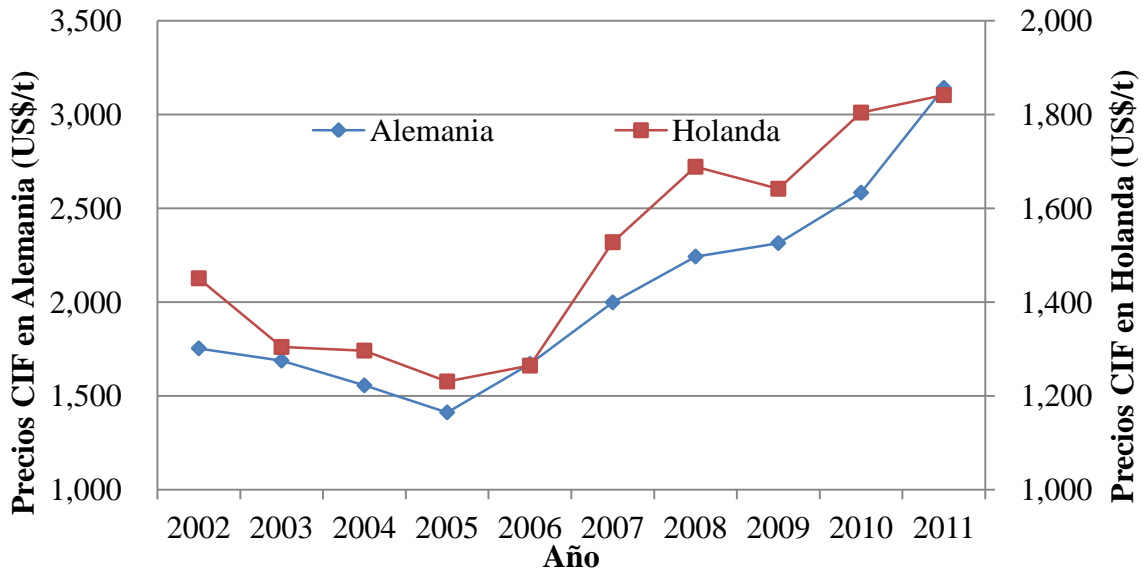


Figura 4. Comportamiento de los precios promedio CIF en US\$/t de papaya en Alemania Y Holanda

Fuente: ITC (2012)

Las disminuciones de las exportaciones de Brasil crean una oportunidad para los productores de papaya de Petén. Sin embargo es una oportunidad a largo palazo, debido a que el principal tipo de papaya comercializado en Europa es el tipo “solo” (ver anexo 4) una papaya de menor tamaño que la variedad que actualmente se cultiva en Petén. Además el mercado europeo tiene mayores regulaciones que el mercado estadounidense (CBI 2009). También hay que considerar los requerimientos del comprador, que algunas veces son más estrictas que las regulaciones legales exigidas por Europa. Así que tener certificaciones como: global GAP (Buenas prácticas agrícolas) y/o HACCP (Análisis de peligros y puntos críticos de control) son esenciales para poder entrar al mercado europeo (CBI 2011). Por lo cual se dificulta el acceso inmediato de las papayas producidas en Petén debido a que ninguno de los productores cuenta con la certificación GAP o HACCP.

El Salvador y Canadá son mercados potenciales para los productores de papaya de Petén Guatemala, ya que muestran una tendencia al alza (ver figura 3). Contrario a lo que ocurre con Singapur que muestra una tendencia a la baja en los 10 años analizados. Estos dos mercados serán analizados con mayor profundidad más adelante junto con Estados Unidos, que es otro de los mercados analizados que tiene tendencia a aumentar sus importaciones.

**Principales exportadores.** El mercado de la papaya es un mercado relativamente pequeño comprado con el mercado de otras frutas tropicales como el de la sandía y el melón. Comparando el tamaño de mercado de la sandía con el de la papaya, se determino que el mercado mundial de la papaya en 2011 representa el 10.4% de lo que fue el mercado de la sandía en el mismo año. En 2011 se exportaron 2.385 millones de t de

sandía a nivel mundial, mientras las exportaciones de papaya en 2011 fueron de 247,917 t, equivalente a US\$ 197.058 millones (ITC 2012)

Los principales países exportadores son México, Belice, Brasil, Malasia y Estados Unidos. Las exportaciones mundiales de 2011 se distribuyeron de la siguiente forma. 42.2% México, 12.2% Belice, 11.6% Brasil, 8.9% Malasia, 4.8% Estados Unidos, 4.6% Guatemala y el resto del mundo con 15.6% (ITC 2012).

Las exportaciones mundiales crecieron hasta en 2008 cuando se exportó 292,007 t, pero desde 2009 a 2011 las exportaciones mundiales han disminuido en 43,631 t, un 14,9% menos que en 2008 (ver figura 5). Estas disminuciones son causadas por la reducción del área cosechada y el aumento del consumo interno de los principales países exportadores. Aumento propiciado por las condiciones económicas de los países exportadores ya que los requisitos de calidad son menos estrictos (Ballen y Evans 2012).

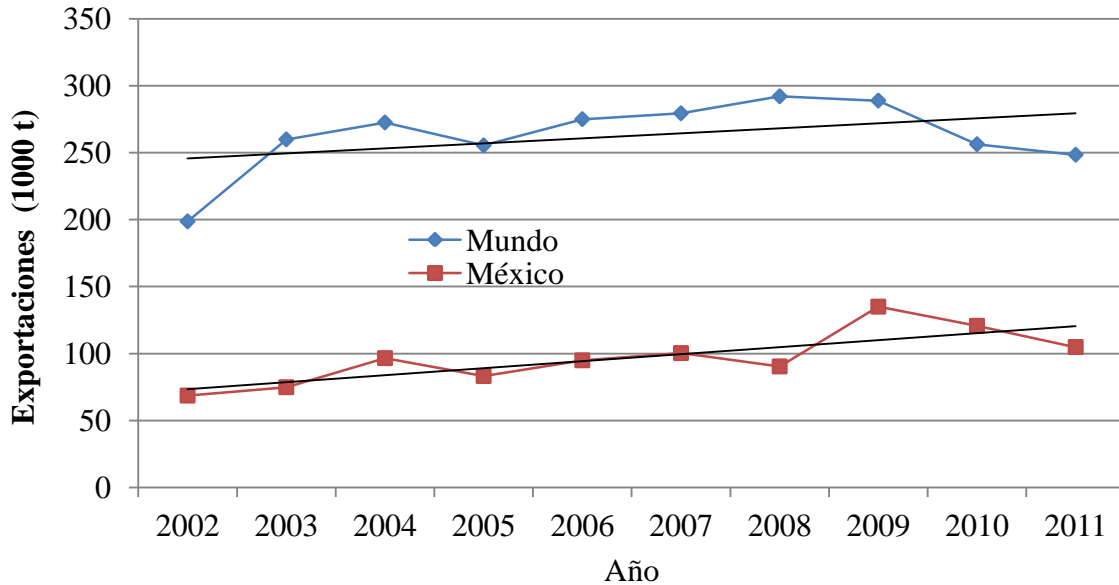


Figura 5. Tendencia de las exportaciones mundiales y la de México. Fuente: elaboración propia con datos ITC (2012)

Las exportaciones de México presentan una tendencia similar a las exportaciones mundiales ver figura 5, porque crecieron hasta 2009 cuando México exportó 134,960 t, pero en 2010 y 2011 sus exportaciones se redujeron en 30,163 t para finalizar 2011 con 104,769 t. La reducción de área cosechada es una de las principales razones de la disminución de las exportaciones de México. Reducción causada por los mayores costos de producción, el restringido acceso al capital y las plagas (Ballen y Evans 2012).

La reducción de las exportaciones de México crea una oportunidad para Guatemala que podría incrementar sus exportaciones para poder cubrir la disminución de la oferta que México ha dejado.



Las exportaciones de Malasia han disminuido, excluyendo la recuperación que tuvo en 2006 las exportaciones de Malasia tienen una clara tendencia al decrecimiento (ver figura 6). Una de las posibles causas de ese decrecimiento es que su principal importador Hong Kong (China) ha disminuido sus importaciones de papaya (ITC 2012). Otra causa podría ser por la pérdida de competitividad de los productores de papaya de Malasia, ya que Filipinas le ha ganado parte del mercado que Malasia tenía en años anteriores (Ahmad *et al.* 2011). Sin embargo a pesar de la disminución de las exportaciones de malasia esto no es importante para Guatemala ya que el mercado que abastecía Malasia era el mercado asiático un mercado poco atractivo para Guatemala por la distancia.

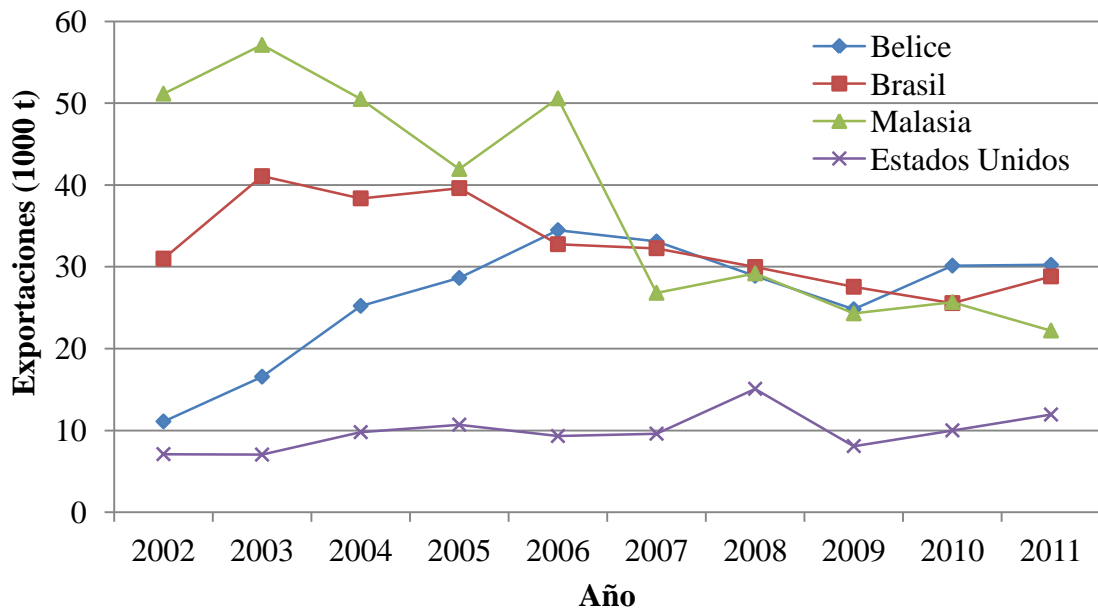


Figura 6. Tendencia de las exportaciones de los países mayores exportadores después de México.

Fuente: elaboración propia con datos de ITC (2012) y SIB (2012)

También se observa que las exportaciones de Brasil han disminuido, el cual es causado porque el mercado local se ha vuelto más atractivo, debido al crecimiento económico que Brasil ha experimentado. La reducción de las exportaciones de Belice fue causado por una baja en la producción causado por la destrucción de plantaciones provocado por el Huracán Dean que afectó Belice en 2007 (Ballen y Evans 2012).

Los precios FOB/t de papaya de Brasil muestran una tendencia al crecimiento (ver figura 7). Lo cual confirma que la disminución de las exportaciones de Brasil se debe a que el mercado local de Brasil se ha vuelto más atractivo y no a que el mercado de la papaya de Brasil haya disminuido su demanda.

A continuación se presentaran datos históricos de precios promedio de las exportaciones de los principales países exportadores de papaya.

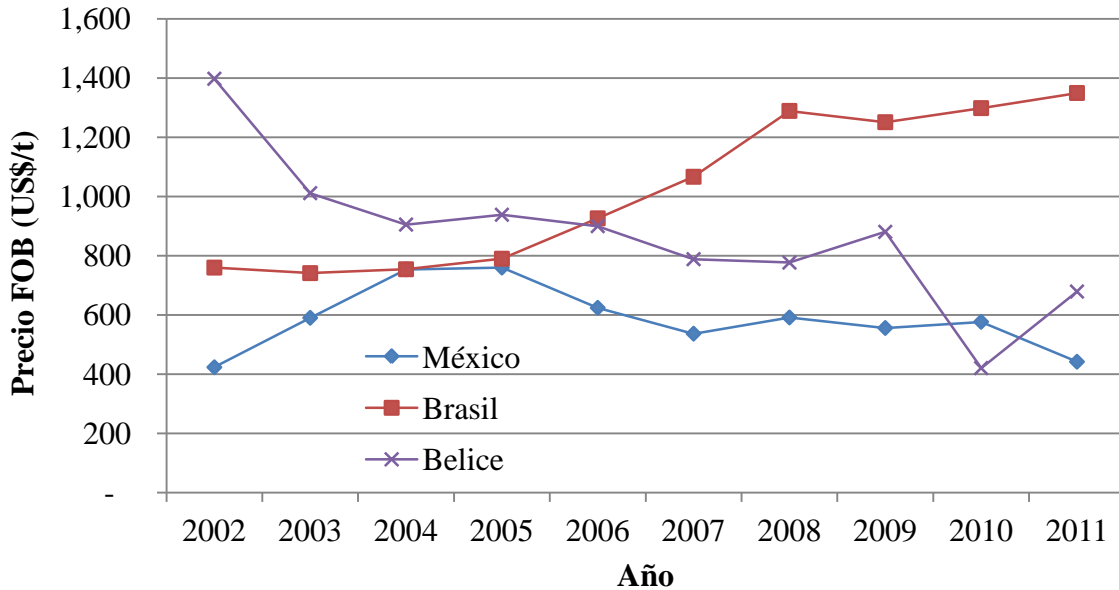


Figura 7. Evolución de precios promedio FOB en US\$/t de papaya en los 3 principales países exportadores.

Fuente: ITC (2012)

Belice sin embargo muestra una clara tendencia de caída de los precios promedio FOB de sus exportaciones (ver figura 7) lo que puede ser explicado por el aumento de las exportaciones de Belice. Se determinó que existe una correlación de  $-0.74$  entre el aumento de las exportaciones de Belice y la caída de los precios. Lo que nos indica que cuando las exportaciones aumentan, el precio promedio FOB de una tonelada de papaya disminuye.

Los precios promedio FOB de la papaya para México no parecen tener ninguna relación con la cantidad exportada. Se estimó la correlación entre estas 2 variables, la correlación determinada fue de  $-0.03$ . Lo que soporta la hipótesis que los precios FOB no afectan la cantidad exportada. Esto podría ser causado a que el mercado local mejicano consume una gran parte de la producción de papaya. En 2010 consumió un 80.5% de la producción.

**Análisis del mercado guatemalteco.** El mercado nacional es abastecido con la producción nacional como se puede ver en el cuadro 8, las importaciones de papaya de Guatemala no representan ni al 1% del consumo de papaya. El consumo de papaya ha aumentado en los últimos años y de acuerdo con estimaciones de los autores la demanda para 2010 fue de 187,536 t. El consumo per cápita para 2010 fue de 13.03 kg.

El consumo per cápita parece haberse estabilizado en 13.25 kg que es el promedio de los últimos 4 años. Lo que podría indicar que el mercado ha llegado a su punto de madurez. Para tener un mejor entendimiento del mercado guatemalteco se hicieron estimaciones de la posible evolución de la demanda del mercado. Mediante un análisis de tendencia se

estimo que para 2011 la demanda habría sido de 193,201t, para 2012 se estimo una demanda de 196,991 t y para 2013 se estimo que la demanda será de 200,781 t.

Cuadro 10. Balance del mercado guatemalteco de la papaya

Año	(t)			Consumo aparente	Consumo per cápita aparente (kg)
	Producción	Exportaciones	Importaciones		
2002	54000	2513	114	51601	4.37
2003	69000	1965	64	67099	5.55
2004	84000	1506	86	82580	6.66
2005	99000	3915	0	95085	7.48
2006	113277	4214		109063	8.37
2007	184530	6680	17	177867	13.31
2008	190000	9794	62	180268	13.17
2009	196615	7375	10	189250	13.49
2010	200000	12470	0	187530	13.03

Fuente: elaboración propia basados en datos de la FAOSTAT (2012) y ITC (2012)

De mantenerse las tendencias de producción y de mercado, Guatemala presentara un sobre oferta de papaya. Debido a las 812 ha nuevas por entrar en producción que producirán 42,224 t de papaya, que tendrían que estar destinado a la exportación, para no crear una sobre oferta en el mercado local y causar una baja de los precios de papaya.

Es importante notar que el crecimiento de consumo del mercado se ha ralentizado y con las tasas de crecimiento del sector será muy fácil crear una sobre oferta en el mercado local. Debido a que el crecimiento promedio del mercado de 2007 a 2010 ha sido 1.8% anual y el crecimiento del sector papayero de Petén Guatemala es superior al 100%. En 2013 se espera un crecimiento de 113%. El mercado local no será capaz de absorber la producción de las nuevas plantaciones de papaya que empezarán a producir en 2013.

Las exportaciones de Guatemala han crecido desde 2004 cuando Guatemala exportaba 1,506 t, hasta 2008 cuando exporto 9,794 t. En 2009 las exportaciones decrecieron por la crisis económica de Estados Unidos en el mismo año, pero en 2010 y en 2011 las exportaciones se recuperaron. Guatemala exporto 12,471 t y 12,539 t en 2010 y 2011 respectivamente. Esta tendencia de crecimiento continuó en 2012 ya que al 30 de agosto de este año Guatemala ya había exportado 14,478 t (ver figura 8).

Las exportaciones de Guatemala van dirigidas principalmente a 2 mercados. El mercado Salvadoreño y el mercado Estadounidense, que en conjunto consumen más del 94% de las exportaciones de Guatemala, aunque en algunos de los años analizados llega hasta un 99% como en 2002 ver figura 8.

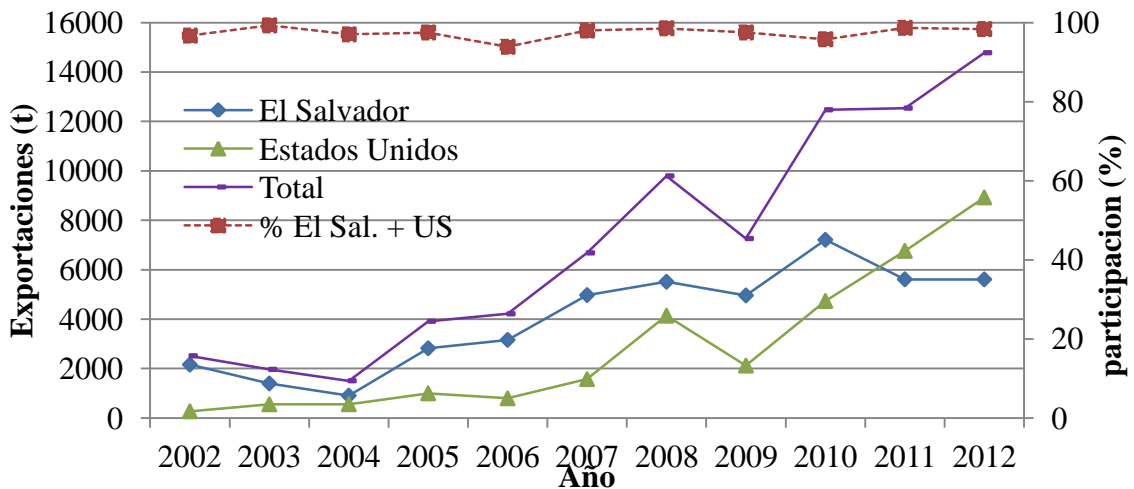


Figura 8. Tendencia de las exportaciones de Guatemala

Fuente: elaboración propia con datos del Bancos de Guatemala & Datos a agosto del 2012

Hasta 2010 el mercado más importante para Guatemala era El Salvador que era el mayor importador de papaya con 57.8% del volumen exportado. Pero en 2011 las importaciones de el salvador se redujeron debido al bajo precio que El salvador paga. El precio FOB promedio de una tonelada de papaya para El Salvador era de unos US\$ 214 mientras que en Precio FOB de Estados Unidos era de US\$ 518 en 2011. En 2012 esta diferencia aumento debido a que el precio FOB para el Salvador disminuyo a US\$ 136/t y el precio FOB promedio de Estado Unidos aumento a US\$ 554/t. Lo anterior hace más atractivo el mercado estadounidense.

A continuación se analizaran los mercados tradicionales para las exportaciones de papaya de Guatemala. Estos mercados son; el mercado salvadoreño y el estadounidense adicionalmente se analizara el mercado canadiense. Mercados a los que actualmente Guatemala ya está exportando, pero debido a sus tendencias tienen potencial de consumo para que Guatemala siga aumentando sus exportaciones a dichos mercados.

**Mercado Salvadoreño.** El mercado salvadoreño produce más de un 90 % de su consumo. Sin embargo esto está cambiando puesto que el porcentaje de participación de las importaciones ha venido cambiando. En 2002 la participación de las importaciones fue de 5.5% y para el 2010 ya era de 10.2% del consumo nacional. El principal proveedor de papaya para El Salvador es Guatemala contando con más de un 99% de las importaciones de El Salvador.

El consumo per cápita salvadoreño ha crecido, a excepción de 2007, cuando el consumo per cápita disminuyo un 2%. Sin embargo en los años analizados hay un crecimiento promedio anual de 8%. En los últimos años esta tasa es menor pero no ha cambiado su tendencia. La población de El Salvador está creciendo, en 2011 creció 0.56% esto sumado con el crecimiento del consumo per cápita con lo que se puede concluir que el

mercado de la papaya en El Salvador está creciendo. Pero debido a los precios que paga el mercado salvadoreño que son de US\$ 136/t FOB comparado con los US\$ 554/t FOB (ITC 2012) que paga el mercado estadounidense no debería ser el mercado meta, sin embargo representa un mercado alternativo.

Cuadro 11. Balance del mercado de El salvador

Año	(t)			Consumo aparente	Consumo per cápita aparente (kg)
	Producción	Exportaciones	Importaciones		
2002	40,000	32	2,360	42,328	7.07
2003	53,413	0	2,028	55,441	9.23
2004	60,470	0	1,989	62,459	10.36
2005	63,456	0	3,355	66,811	11.04
2006	67,264	0	4,277	71,541	11.78
2007	65,295	0	5,039	70,334	11.53
2008	71,172	0	5,774	76,946	12.55
2009	71,226	0	6,983	78,209	12.70
2010	71,000	0	7,903	78,903	12.74

Fuente: elaboración propia con datos de la FAOSTAT (2012) y ITC (2012)

**Mercado Estadounidense.** El mercado estadounidense de la papaya se abastece básicamente las importaciones. En 2010 Estados Unidos produjo 13,273 t de papaya de los que exportó 3,282 t y para este año importó 154,214 t, lo que significa que importó un 91.39% de lo que consumió en 2010. El consumo per cápita de Estados Unidos ha venido creciendo de 0.36 kg en 2000 a 0.53 kg en 2010, con un crecimiento anual promedio de 5.6%.

Cuadro 12. Balance del mercado de Estados Unidos

Año	(t)			Consumo	Consumo per cápita (kg)
	Producción	Exportaciones	Importaciones		
2002	19,409	88,745	4,906	103,248	0.36
2003	18,545	102,082	5,253	115,374	0.4
2004	15,500	126,274	4,545	137,229	0.47
2005	13,955	116,312	4,272	125,994	0.43
2006	12,091	132,448	3,595	140,944	0.47
2007	14,182	138,399	3,830	148,750	0.49
2008	14,318	124,616	3,482	135,453	0.44
2009	13,773	156,722	3,407	167,088	0.54
2010	13,273	154,214	3,282	164,204	0.53

Fuente: USDA adaptado por los autores

La población estadounidense ha crecido en promedio un 0.89% lo cual sumado con el aumento del consumo per cápita nos permiten concluir que el mercado estadounidense seguirá creciendo. Con una producción que no muestra tendencias de decrecimiento. Las importaciones seguirán siendo la principal forma de abastecer la demanda de papaya en Estados Unidos.

**Análisis de precios de Estados Unidos.** Los precios de la papaya dependen totalmente de la demanda y la oferta como muestra la figura 9. También se puede notar que los precios no son estables y muestran estacionalidad como otros productos agrícolas, esto a pesar que la papaya se puede producir todo el año siempre que se cuente con riego. Las variaciones de los precios pueden ser explicados por los cambios en la oferta.

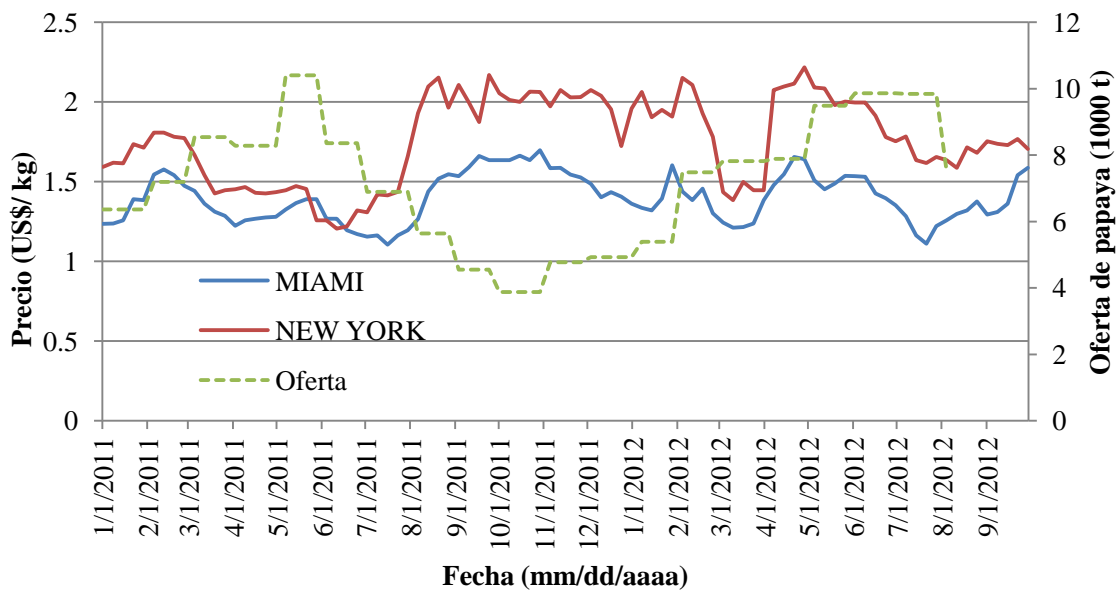


Figura 9. Evolución de los precios de la papaya en dos mercados terminales de Estados Unidos.

Fuente: elaboración propia con datos de la AMS (2012) y ITC (2012)

La estacionalidad de la oferta es debido a la estacionalidad en la producción de papaya en México. México produce papaya durante todo el año pero tiene los picos de producción durante el segundo trimestre de cada año. La reducción de la producción durante el invierno (diciembre principalmente) es causada por dos factores que son: el frío (Temperaturas menores a 15 °C) que afecta negativamente la producción y la reducción de agua en los cultivos sin riego (SAGARPA 2008). Lo cual podría ser una ventaja para Petén Guatemala debido a que todos cuentan con riego y Según datos históricos del INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología) peten no alcanza temperaturas menores a 15 °C. Por lo anterior se recomienda programar las nuevas plantaciones para que empiecen a producir durante los meses de noviembre para tomar ventaja de los precios altos de fin de año.

Los principales tipos de papaya importados por los Estados Unidos, en orden de importancia, son: Maradol, Solo y Tainung (ver anexo 4 para las características de cada tipo). La variedad Maradol, son producidos en México, Guatemala, Belice y República Dominicana. Las papayas Tipo Solo-papayas son cultivadas en Brasil y República Dominicana. Tipo Tainung-papayas son cultivadas en México, Guatemala, Belice y Ecuador. (Ballen *et al* 2012)

**Mercado Canadiense.** El mercado canadiense se caracteriza por ser un importador neto de papaya. No produce papaya por el clima. El mercado canadiense ha venido creciendo en los últimos 10 años y el único retroceso que ha tenido fue en 2008 cuando solo importó 12,906 t, un 10% menos comparados con el año anterior. Pero en general el consumo aparente ha crecido a una tasa promedio anual de 12.9% (ver Cuadro 11).

El consumo per cápita de Canadá parece recuperarse después de haber caído en 2008, junto con las exportaciones. Para 2011 el consumo per cápita se situó en 0.42 kg. La caída del consumo fue principalmente debido a que el principal proveedor de papayas para Canadá era Belice, el que fue afectado por el huracán Dean en 2007 causando una reducción de sus exportaciones de Belice. Esto redujo la oferta de papaya lo que causó la disminución del consumo per cápita. Esto se puede comprobar al comparar los precios promedio de 2007 con los de 2008 y estos fueron de US\$ 735/t y US\$ 1,397 respectivamente lo que muestra que la disminución de la oferta causó un aumento de 85% de los precios promedios CIF (CIMT 2012).

Cuadro 13. Balance del mercado de Canadá

Año	(t)			Consumo per cápita aparente (kg)
	Exportaciones	Importaciones	Consumo aparente	
2002	0	5,627	5,627	0.18
2003	2	6,036	6,034	0.19
2004	1	10,336	10,335	0.32
2005	1	11,679	11,678	0.36
2006	1	12,054	12,053	0.37
2007	0	14,472	14,472	0.44
2008	1	12,906	12,905	0.39
2009	1	13,230	13,229	0.39
2010	15	13,462	13,447	0.39
2011	2	14,497	14,495	0.42

Fuente: Elaboración propia con datos CIMT (2012)

Con el consumo per cápita recuperado y un crecimiento poblacional de 1.05% promedio anual de la población, se espera que el mercado de la papaya en Canadá siga creciendo en

los próximos años. Crecimiento que representa una oportunidad para la papaya producida en Petén Guatemala.

Aparentemente un porcentaje de las exportaciones de Guatemala Estados Unidos se reexportan a Canadá. De acuerdo con los datos del Banco de Guatemala, las exportaciones de Guatemala para 2011 a Canadá fueron de 15 t. Sin embargo cuando se consultaron los datos de CIMT (2012), este reporta que importó 1,109 t de papaya de Guatemala. Lo cual quiere decir que hay mercado para la el tipo de papaya producida actualmente en p Petén Guatemala que es tipo Tainung.

Los precios de la papaya en Canadá muestran cierta estacionalidad sin embargo no tan marcada como en Estados Unidos. En invierno de 2011-2012 se muestra que a pesar que la oferta de papaya disminuye los precios no aumentan debido a que el consumo de frutas tropicales en invierno disminuye.

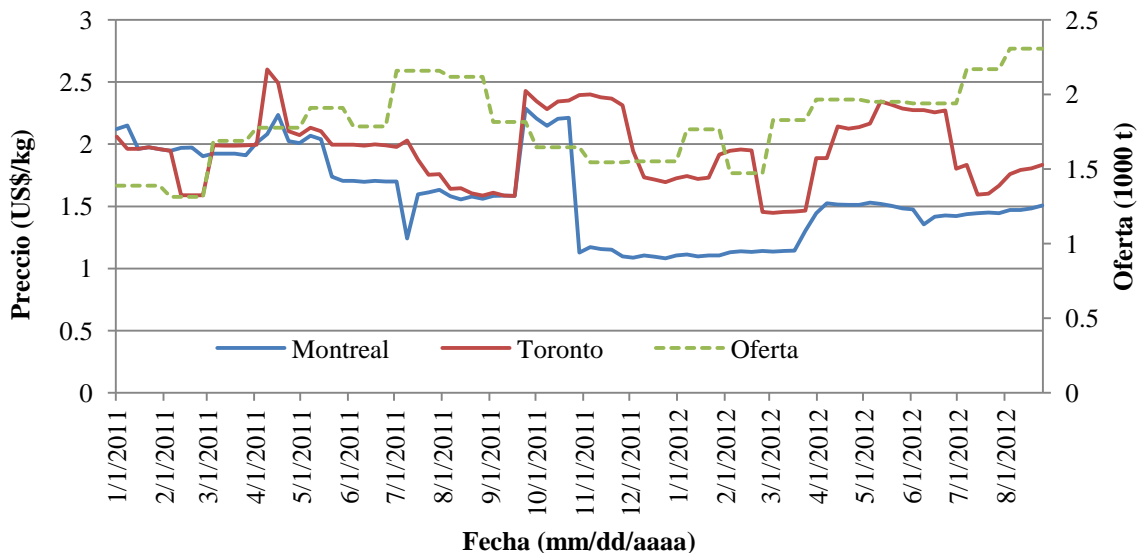


Figura 10. Evolución de precios de la papaya en dos mercados terminales de Canadá. Fuente: Fuente: elaboración propia con datos de la AMS (2012)

El mercado canadiense también es afectado por la estacionalidad de la oferta como se puede notar en la figura 10. En los meses de invierno se puede notar que la oferta es menor comparado con el resto de los meses del año.

En conclusión los tres mercados analizados tienen el potencial de mercado para que Guatemala exporte papaya de manera continua ya que existe una demanda que no es insatisfecha.



#### **4. CONCLUSIONES**

- A pesar de la homogeneidad de las condiciones climáticas para el cultivo de papaya existe una diferencia significativa entre los ingresos de los productores que exportan y los que no exportan.
- Existen diferencias técnicas entre los productores, aunque la mayoría de ellos utiliza eficientemente los recursos productivos.
- La productividad promedio del sector de Petén es superior a la productividad promedio nacional.
- Los mercados más atractivos para la papaya guatemalteca son el estadounidense, el canadiense y el salvadoreño.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda un programa de extensión que trate de nivelar las diferencias tecnológicas existentes entre estos productores.
- Es recomendable que los productores, siguiendo al líder (productor 7), adopten las prácticas utilizadas por este productor y en general la tecnología (eficiencia técnica de este agricultor).
- Establecer un sistema de información de mercado, para que los productores encuentren los precios más bajos de sus insumos.
- Se recomienda destinar más tiempo a la recolección de datos y profundizar en la evaluación económica para hacer un análisis de rentabilidad más completa del sector.

## 6. LITERATURA CITADA

Arias, A., B.C. Simón y M.J.Simón .2007. Aplicación de la técnica DEA en la medición de la eficiencia de las bibliotecas de la Universidad Complutense de Madrid. Revista Española de documentación científica 30, 1, enero-marzo, 9-23, ISSN 0210-0614.

Ahmad, M.A.T., A.K. Ali, N.A. Halim, C. Suntharalingam, R. Rusli, 2011. Competitiveness of Malaysia's fruits in the global agricultural and selected export markets: Analyses of revealed comparative advantage (RCA) and comparative export performance (CEP). Economic and technology management review, Vol. 6(2011). 17 p.

AMS (Agricultural Marketing Service, Estados Unidos) . 2012. Fruit and vegetables market news (en línea). Consultado 12 de septiembre de 2012. Disponible en [http://marketnews.usda.gov/portal/fv?paf\\_dm=full&reportConfig=true&paf\\_gear\\_id=1200002&dr=1&repType=wiz&startIndex=1&type=termPrice](http://marketnews.usda.gov/portal/fv?paf_dm=full&reportConfig=true&paf_gear_id=1200002&dr=1&repType=wiz&startIndex=1&type=termPrice)

Ballen, F.H. y E.A. Evans.2012. An Overview of global papaya production, trade and consumption. document FE913, a publication of the Food and Resource Economics Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, FL. Published September 2012. 7 p.

Ballen, F. H., J.H. Crane y E.A. Evans .2012. An Overview of US Papaya Production, Trade, and Consumption. Document FE914, a publication of the Food and Resource Economics Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, FL. Published September 2012. 8 p.

Banguat (Banco de Guatemala).2012. Comercio de territorio aduanero Años 2002-2011 (en línea). Consultado 24 de septiembre de 2012. Disponible en <http://www.banguat.gob.gt/estaeco/ceie/hist/indicenr.asp?ktipo=TA>

Banguat (banco de Guatemala) .2012. Comercio de territorio aduanero. Cifras a agosto de 2012 (en línea). Consultado 1 de octubre de 2012. Disponible en <http://www.banguat.gob.gt/estaeco/ceie/mensualnr.asp?kanio=2012&kfin=8&ktipo=TA>

CBI (Centre for the Promotion of Imports from developing countries). 2009. Fresh fruit and vegetables. CBI Market survey: the EU market for papaya.13 p.

CBI (Centre for the Promotion of Imports from developing countries). 2011. Fresh papaya in the United Kingdom. 5 p.

CIMT (Canadian International Merchandise Trade). 2012. International trade activity for HS code **080720** (en línea). Consultado 22 de septiembre de 2012. Disponible en <http://www5.statcan.gc.ca/cimt-cicm/home-accueil?lang=eng>

Cooper, W.W., L.M. Seiford y T. Kaouro 2004. Data envelopment analysis. A comprehensive text with models, application references and DEA-solver software. 5ta ed. Kluwer academic publisher. Massachusetts, United State of America. 490p.

Charnes, A., W.W. Cooper y E. Rhodes. 1978. Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research* 2, 429-444 p.

CIA (Central Intelligence Agency, Estados Unidos). 2012. The world Factbook. Central America and the Caribbean: Guatemala. Economy -overview (en línea). Consultado 24 de septiembre de 2012. Disponible en <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/gt.html>

Crowley. 2012. Shipping and Logistics. Liner Sailing Schedule from port Santo Tomas Guatemala to port Everglades Miami United States (en línea). Consultado 22 de septiembre de 2012. Disponible en <http://www.crowley.com/What-We-Do/Shipping-and-Logistics/Freight-Forwarding>

FAOSTAT. 2012. Crop Production (en línea). Consultado 22 de septiembre de 2012. Disponible en <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>

Federal Register. 2001. Rules and Regulations. Department of agriculture. Animal and Plant Health Inspection. Service 7 CFR Parts 300 and 319 [Docket No. 00-006-2]. Importation of Fruits and Vegetables. AGENCY: Animal and Plant Health Inspection Service, USDA. ACTION: Final rule. Vol. 66, No. 167 Tuesday, August 28, 2001. 11 p.

Fonsah, E.G, J. E. Houston y K. Nzaku. 2012. A dynamic application of the AIDS model to import, demand for tropical fresh fruits in the USA. Selected Paper prepared for presentation at the International Association of Agricultural Economists (IAAE) Triennial Conference, Foz do Iguaçu, Brazil, 18-24 August, 2012. 24 p.

González, C. Lafuente, E. Mato Díaz, F J. 1999. El análisis envolvente de datos y la eficiencia en la universidad: Modelos de evaluación de la docencia y la investigación. Universidad de Oviedo. Jornadas de economía pública. 21 p.

Gutierrez, A. 2010. El puerto de Lázaro Cárdenas y su eficiencia en la cuenca del pacifico (2003-2008): análisis envolvente de datos. Tesis Mag. Sci., Michoacán, México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 181 p.

INE (Instituto Nacional de Estadísticas, Guatemala). 2011. Mercado laboral. Encuesta nacional de empleo e ingresos ENEI 2011. 57 p.

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología, Guatemala) Estación: Flores, aeropuerto Mundo Maya Petén Promedios mensuales y

anuales de temperatura mínima en grados centígrados 1990- 2010 (en línea). Consultado 22 de septiembre de 2012. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTACIONES/PETEN/Flores/Temp%20Min%20Pro%20FLORES.htm>

ITC. (International Trade Centre). 2012. Trademap (en línea). Consultado 24 de septiembre de 2012. Disponible en <http://www.trademap.org/SelectionMenu.aspx>

Moscamed. 2012. Beneficios del programa moscamed Guatemala (en línea). Consultado 22 de septiembre de 2012. Disponible en [http://www.moscamed-guatemala.org.gt/?page\\_id=354&secc=Inicio](http://www.moscamed-guatemala.org.gt/?page_id=354&secc=Inicio)

PNUD.2011. Guatemala, Petén, Cifras para el desarrollo Humano. Colección estadística departamental 17.Editorial Serviprensa S.A. Guatemala. 10 p.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México). 2008. Estudio para determinar zonas con alta potencialidad del cultivo de la papaya (*Carica papaya* L.) en el estado de Tabasco. Tomo XIII. 38p.

SIB (Statistics Institute of Belize). 2009. Trade Statistics 2000 to 2008(en línea). Consultado 1 de octubre de 2012. Disponible en [http://www.statisticsbelize.org.bz/dms20uc/dynamicdata/docs/20090224155053\\_2.pdf](http://www.statisticsbelize.org.bz/dms20uc/dynamicdata/docs/20090224155053_2.pdf)

VIFINEX (Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación No Tradicional) 2002. Manual Técnico Buenas Prácticas Agrícolas en Papaya. El Salvador. 58 p.

WTO (World Trade Organization). 2012. Guatemala profile (en línea). Consultado 1 de octubre de 2012. Disponible en <http://stat.wto.org/CountryProfile/WSDBCountryPFView.aspx?Language=E&Country=G T>

## 7. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta para la recolección de datos

### Identificación

Nombre del Agricultor \_\_\_\_\_

Ubicación de la Finca \_\_\_\_\_

### Preguntas Operativas

1. Área Total de la finca (Ha) \_\_\_\_\_
2. Área de Monte y Bosque natural (Ha) \_\_\_\_\_
3. Área de cultivo Papaya (Ha) \_\_\_\_\_
4. Área de otros cultivos (Ha) \_\_\_\_\_
5. ¿Utiliza Ferti-riego? Si \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
6. ¿Cuenta con asistencia técnica? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
7. ¿Quién la brinda? Gobierno( ) ; Misión Taiwán ( ) ; Privada ( ) ;  
Otros ( ) ; \_\_\_\_\_

### Planificación de la producción

1. ¿Cómo maneja la rotación de cultivos? \_\_\_\_\_
2. ¿Tiene planes de expansión del cultivo? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
3. (Si tiene planes) Cuantas (Ha) planea incrementar \_\_\_\_\_

Cuadros utilizados para la recolección de datos de los agricultores

Costos de producción								
Actividad	Costos de producción				Mano de obra			
Preparación de suelo	Tractor ( propio 1 alquilado 2)	Horas/unidad de área	Costo/hora	Costo de combustibles	jornales/Ha	costo/jornal	Horas extra	costo/ extra
Arado								
Rastreado								
2 paso								
3paso (si hay)								
Surcado								
Estaqueado								
fertilización de fondo	fertilizante	Cantidad por unidad de área	costo/ ha	costo de tractor (si usa)				
Trasplante	Fuente de Plántulas	# De plántulas /Ha	Costo/Ha					





Cosecha	Rendimiento/ tiempo*	área/	# de jornales	costo/ jornal	hrs extra	costo/ extra
*	de preferencia rendimiento por todo el ciclo del cultivo					

Destino y tamaños de fruta y precios		
% de lo cosechado que se exporta		precio promedio de venta
talla	% de lo exportado	\$
	% de lo exportado	\$
	% de lo exportado	\$
	% de lo exportado	\$
% de lo cosechado para el mercado local		
primera	% de lo del mercado local	Q
segunda	% de lo del mercado local	Q
% de lo cosechado que se pierde		no aplica

## Anexo 2. Sintaxis para la determinación de eficiencias

### Eficiencia técnica

Sets n DMUs

/Prod1, Prod2, Prod4, Prod6, Prod7, Prod8, Prod9, Prod10,  
Prod11, Prod12, Prod13, Prod14, Prod15, Prod17, Prod20/

s Outputs

/THa/

m Inputs

/Nitrogeno, P2O5, K2O, Pilonos, MO/;

alias(n,nn);

Table out(n,s) Output Data

THa  
Prod1 102.27  
Prod2 111.14  
Prod4 109.09  
Prod6 95.45  
Prod7 120.00  
Prod8 107.73  
Prod9 110.45

Prod10	95.45
Prod11	109.09
Prod12	95.45
Prod13	107.05
Prod14	107.73
Prod15	95.45
Prod17	106.36
Prod20	95.45;

Table in(n,m)	Input Data				
	Nitrogeno	P2O5	K2O	Pilones	MO
prod1	9.74	11.23	31.65	6700	291
prod2	8.99	11.31	36.25	6500	255
prod4	7.6	10.45	34.5	6700	300
prod6	8.23	8.479	4.513	6500	291
prod7	9.65	14.665	36.25	6500	255
prod8	8.234	8.479	4.513	6500	291
prod9	9.65	14.665	36.25	6500	255
prod10	7.6	10.45	34.5	6500	300
prod11	7.6	10.45	34.5	6300	300
prod12	9.65	14.665	36.25	6500	255
prod13	9.65	14.665	36.25	6600	255
prod14	7.6	10.45	34.5	6100	300
prod15	7.6	10.45	34.5	6500	300
prod17	7.6	10.45	34.5	6500	300
prod20	7.6	10.45	34.5	6200	300;

#### Variables

Z Objective Function Value;

#### Positive Variables

U(n,s) Output weights - one set for each DMU sub-problem

V(n,m) Input weights - one set for each DMU sub-problem;

#### Equations

Efficiency Objective Function - Sum of all DMU efficiencies

InputNorm(n) Normalize inputs for DMU subproblem n

IO(n,nn) Input-Output Constraints;

Efficiency..  $Z = E = \sum(n, \sum(s, U(n,s)*out(n,s)))$ ;

InputNorm(n)..  $\sum(m, V(n,m)*in(n,m)) = E = 1$ ;

IO(n,nn)..  $\sum(s, U(n,s)*out(nn,s)) - \sum(m, V(n,m)*in(nn,m)) = L = 0$ ;

model ccrdea /all/;

solve ccrdea maximizing Z using LP;

parameter theta(n) Eficiencia tecnica para cada finca;  
 theta(n) = sum(s, U.L(n,s)\*out(n,s));

display theta;

### Eficiencia de Costos

set dmu Decision-Making Units /Prod1, Prod2, Prod4, Prod6, Prod7, Prod8, Prod9,  
 Prod10, Prod11, Prod12, Prod13, Prod14, Prod15, Prod17, Prod20/  
 indi Input Index /Nitrogeno, P2O5, K2O, Pilonos, MO/  
 indo Output Index /TMHa/;

alias(dmu,dmu2);

table costs(dmu,indi) Costs of Inputs					
	Nitrogeno	P2O5	K2O	Pilonos	MO
prod1	74.57	66.29	66.72	1.84	89.55
prod2	74.57	66.29	66.72	1.84	89.55
prod4	74.57	66.29	66.72	1.84	89.55
prod6	74.57	66.29	66.72	1.84	89.55
prod7	74.57	66.29	66.72	1.84	89.55
prod8	74.57	66.29	66.72	1.84	89.55
prod9	74.57	66.29	66.72	1.84	89.55
prod10	74.57	66.29	66.72	1.84	89.55
prod11	74.57	66.29	66.72	1.84	89.55
prod12	74.57	66.29	66.72	1.84	89.55
prod13	74.57	66.29	66.72	1.84	89.55
prod14	74.57	66.29	66.72	1.84	89.55
prod15	74.57	66.29	66.72	1.84	89.55
prod17	74.57	66.29	66.72	1.84	89.55
prod20	74.57	66.29	66.72	1.84	89.55;

table inputdata(dmu,indi) Input Levels					
	Nitrogeno	P2O5	K2O	Pilonos	MO
prod1	9.740	11.230	31.650	6700	291
prod2	8.990	11.310	36.250	6500	255
prod4	7.600	10.450	34.500	6700	300
prod6	8.234	8.479	4.513	6500	291
prod7	9.650	14.665	36.250	6500	255
prod8	8.234	8.479	4.513	6500	291
prod9	9.650	14.665	36.250	6500	255
prod10	7.600	10.450	34.500	6500	300
prod11	7.600	10.450	34.500	6300	300
prod12	9.650	14.665	36.250	6500	255
prod13	9.650	14.665	36.250	6600	255
prod14	7.600	10.450	34.500	6100	300
prod15	7.600	10.450	34.500	6500	300
prod17	7.600	10.450	34.500	6500	300

```
prod20    7.600    10.450    34.500    6200    300;
```

```
table  outputdata(dmu,indo) Output Levels
```

```
      TMHA
Prod1    102.27
Prod2    111.14
Prod4    109.09
Prod6    95.45
Prod7    120.00
Prod8    107.73
Prod9    110.45
Prod10   95.45
Prod11   109.09
Prod12   95.45
Prod13   107.05
Prod14   107.73
Prod15   95.45
Prod17   106.36
Prod20   95.45;
```

```
Variables
```

```
TC      Objective Function Value for CLP;
```

```
Positive Variables
```

```
XM(dmu,indi)  Optimal Input Levels for CLP problem
```

```
LC(dmu,dmu2)  Weights for the CLP problem;
```

```
Equations
```

```
EffC      Objective Function for CLP
```

```
InputC(dmu,indi)  Composite Input Constraints for CLP
```

```
OutputC(dmu,indo)  Composite Output Constraints for CLP;
```

```
EffC..      TC =E= sum(dmu, sum(indi, costs(dmu,indi)*XM(dmu,indi)));
InputC(dmu,indi)..      sum(dmu2, LC(dmu,dmu2)*inputdata(dmu2,indi)) =L=
XM(dmu,indi);
OutputC(dmu,indo)..      sum(dmu2, LC(dmu,dmu2)*outputdata(dmu2,indo)) =G=
outputdata(dmu,indo);
```

```
Model CLP /EffC,InputC,OutputC/;
```

```
Solve CLP using LP minimizing TC;
```

```
set ee /'Cost'/;
```

```
Parameter Efficient(dmu,ee);
```

```
Efficient(dmu,'Cost') = sum(indi, costs(dmu,indi)*XM.L(dmu,indi))/sum(indi,
costs(dmu,indi)*inputdata(dmu,indi));
```

```
Display Efficient;
```

## Anexo 3. Estructura de costos del Productor en quetzales # 7

<b>Item</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad /ha</b>	<b>Costo/ Unidad (Qtz)</b>	<b>Costo/Ha (Qtz)</b>
<b>MAQUINARIA</b>				<b>11,567.50</b>
Arado Cincel	horas	4.00	300.00	1,200.00
Subsolado	horas	1.00	300.00	300.00
Rastra Pesada (5)	horas	1.00	400.00	400.00
Surcado	horas	1.20	400.00	480.00
Riego	horas	1,750.00	5.25	9,187.50
<b>INSUMOS</b>				<b>79,868.00</b>
& Plántulas, fertilizantes, plaguicidas, herbicidas				
<b>Siembra</b>				<b>12,350.00</b>
Plántulas	c/u	6,500.00	1.90	12,350.00
<b>fertilizantes</b>				<b>56,644</b>
K-Plus (Potasio al 35%)	kg	1.00	90.00	90.0
NewForl-Plus (Elementos menores mas aminoácidos)	125 gr	1.00	125.00	125.00
Calcio Boro (Calcio Y Boro)	L	0.50	200.00	100.00
Sulfato de Mg. (Fer, Hidrosoluble)	kg	1.00	145.00	145.00
Solubor 20.5 (Boro al 20 %)	25 kg	1.00	440.00	440.00
N-40 (Nitrógeno +EM)	kg	1.00	350.00	350.00
Ácidos Húmicos (Mejorador de CIC)	L	36.00	85.00	3,060.00
Acido Nítrico (Limpieza de Sistema de riego)	L	92.00	85.00	7,820.00
Foliar Bayfolan	L	1.50	30.00	45.00
Foliar Zink-Zinc	L	1.40	40.00	56.00
Cobre	L	0.40	40.00	16.00
Foliar de Boro	L	0.80	40.00	32.00
Foliar Manganeso	L	1.50	40.00	60.00
Urea	qq	1.00	250.00	250.00
Boro	qq	0.40	200.00	80.00
10-50-00 (N P K fertilizante al suelo)	qq	1.00	268.00	268.00

15-15-15 (N P K fertilizante al suelo)	qq	46	245.00	11,270.00
Manganeso	qq	0.4	330.00	132.00
DAP	qq	8.5	380.00	3,230.00
0 - 0 - 60(K)	qq	46	300.00	13,800.00
Gallinaza (Abono orgánico)	qq	200	60.00	12,000.00
MOP	qq	4.5	300.00	1,350.00
Zinc	qq	0.5	250.00	125.00
Cal dolomítica	qq	1	40.00	40.00
MAP	qq	5.5	320.00	1,760.00

**plaguicidas (insecticidas y fungicidas)**

**7,391.00**

Malathion 57 EC (Malathion)	L	1	70.00	70.00
Monarca	L	0.7	150.00	105.00
Abamectina	L	0.5	1,000.00	500.00
Plural OD (Imidacloprid 20%)	L	1	1,691.00	1,691.00
Mancozeb	kg	2	20.00	40.00
Clorotalonil	L	2	40.00	80.00
Amistar	kg	0.15	900.00	135.00
Metelaxil	kg	0.8	55.00	44.00
Belak (Endosulfan 35 E.C)	20 L (caneca)	1	1,140.00	1,140.00
New mectin 0.02 EC (Abamectina 0.02 %)	L	1	1,420.00	1,420.00
Oberon (Spiromesifen)	L	1	1,116.00	1,116.00
Evade (Buprofezin)	kg	0.5	300.00	150.00
Ditex AR-40 (Aceite Mineral)	L	1	900.00	900.00

**herbicidas**

**3,483.00**

Flint (Tryfloxtrubin)	kg	1.5	2,140.00	3,210.00
Benlate (Benomil)	500 gr	1	80.00	80.00
Bravo (Clorotalonil)	L	1	95.00	95.00
Antracol 80 WG (Propineb 80%)	kg	1	98.00	98.00
Manzate 80 WP (Mancozeb 80%)	kg	1	240.00	240.00
Phyton (Sulfato de Cobre)	L	1	530.00	530.00

	<b>Total</b>			
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>Jornales</b>	<b>255.00</b>		<b>27,652.20</b>
Instalación de Trampas	Jornales	8.00	108.44	867.52
Instalación de Riego	Jornales	12.00	108.44	1,301.28

Trasplante	Jornales	24.00	108.44	2,602.56
Riego	Jornales	20.00	108.44	2,168.80
Deshierba	Jornales	40.00	108.44	4,337.60
Sanidad Vegetal	Jornales	30.00	108.44	3,253.20
Cosecha	Jornales	69.00	108.44	7,482.36
Aplicación de foliares	Jornales	14.00	108.44	1,518.16
Control de plagas y enfermedades	Jornales	12.00	108.44	1,301.28
Eliminación de Trampas	Jornales	6.00	108.44	650.64
Eliminación de Cintas	Jornales	10.00	108.44	1,084.40
Eliminación de cultivo	Jornales	10.00	108.44	1,084.40

---

<b>OTROS</b>				<b>14,117</b>
--------------	--	--	--	---------------

---

Mangueras	m	5,600.00	0.32	1,792
Plástico amarillo	yardas	250.00	6.00	1,500
Gasolina	gal	250.00	34.50	8,625
Arrendamiento (hectárea)	Anual	2.00	1,100.00	2,200.00

---

				<b>Tasa Cambio Q7.90</b>
<b>Resumen Económico/Ha</b>				
Costo/Ha		133,205		\$16,861
Producción Cajas/Ha		8,800		8,800.
Costo/Cajas		Q15.14		\$1.92

---

Los costos del productor 7 se presentan en quetzales porque se espera que sea más fácil de entender y usar para los agricultores.

Anexo 4. Características de las variedades que dominan el mercado estadounidense.

### **Maradol**

Color externo es amarillo-naranja-brillante y presenta un intenso color interior rojo-salmón que la hace muy apreciable al consumidor. La consistencia agradable de su pulpa la distingue del resto con una concentración de 12% Brix. En el Maradol certificada prevalecen las frutas alargadas y su peso oscila entre 1.5 a 2.6 Kg. Por su consistencia posee una larga vida de anaquel y resistencia al manejo post-cosecha y transporte. (VIFINEX 2002)

### **Tainung**

Las frutas de plantas hermafroditas, tienen forma alargada, presentando un verde brillante en pre cosecha, el tamaño de la fruta varía poco, con un peso promedio de 900g, el largo promedio es de 20 cm. Y el ancho de 12 cm. En relación con su tamaño. La cavidad es pequeña no estrellada con pulpa suave y gruesa. El color de la pulpa es anaranjada intensa

con 12° Brix. Su cascara y consistencia permite larga vida de anaquel y resistencia en el transporte. (VIFINEX 2002)

**Solo**

Esta variedad produce frutos pequeños de forma aplanada y de cuello corto, con peso entre los 400 y 800 gramos, de buen sabor, color salmón y con buenas características para el transporte. Se le conoce comúnmente como Hawaiiana. Por un lado se encuentran los tipos genéticamente modificados: Sunset (pulpa firme de color salmón rosado, peso entre 400 y 600 gramos), Rainbow y Sunup; Por otro lado están las no modificadas como Kapoho (pulpa color amarillo-naranja de consistencia firme, muy dulce y con peso de 400 a 800 gramos) y Sunrise (pulpa amarillo-naranja, peso entre 425 y 625 gramos). (SDRDCP 2010)