



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

---

---

**COMPETITIVIDAD DE LA HIGUERILLA (*Ricinus communis*) PARA  
BIOCOMBUSTIBLE EN RELACIÓN A LOS CULTIVOS ACTUALES  
EN EL EDO. DE OAXACA, MÉXICO**

---

---

Rafael Rodríguez Hernández<sup>1</sup> y Alfredo Zamarripa Colmenero<sup>2</sup>

**Competitiveness of Higuierilla *Ricinus communis* for biofuel in  
relationship to the crops existing in Oaxaca State, Mexico**

**ABSTRACT**

Before the current problem of global warming by high emissions of CO<sub>2</sub> to the atmosphere, as well as the scarcity and cost of fossil energy such as oil, coal and gas, has become important search and use of alternate sources of fuel. The main plant species that can provide biofuels are cane sugar, sorghum, corn, among others for ethanol; soybean, sunflower and groundnut, among others for biodiesel; However the use of food grains has caused higher prices of food, so it is required to seek alternative species to produce biofuels that do not compete with the staple crops. One of the promising species by its high genetic diversity and production capacity of oil of excellent quality as an input for biodiesel is Higuierilla *Ricinus communis*. Mexico, agro-ecological characteristics has good potential to cultivate this species in an area of almost four million hectares. The State of Oaxaca has an area of great potential for the cultivation of 183,000 hectares, where there are already other crops. The objective of this work was to determine the competitiveness of Higuierilla purposes of biofuel in the Central Valleys of Oaxaca region, compared with crops which are currently carried out. In 2009, through interviews with producers in the District of Zaachila, they collected and quantified the technologies of the producers and conducted a comparative financial analysis through the Policy Analysis Matrix (PAM). The indicators were generated per hectare of total income, total cost, net profit, added value and relation of private cost (RPC).

The results indicated the Higuierilla under a system of intercropping with maize, was moderately competitive and profitable with a 0.68 RPC but was overtaken by the bean from temporary with a RPC of 0.4 and maize in irrigation with a RPC of 0.5. This was due to low performance in average stood at 850 kilograms per hectare and the low selling price of five pesos per kilogram. The competitiveness of the higuierilla at producer level showed a trend to insensitivity to changes in the current price of sale in the local market and retrieved current performance, for it can be concluded that in the current conditions of production, the Higuierilla is moderately competitive and profitable. To improve competitiveness, there are two tracks that can be complementary, one of them refers to the momentum of improvements in technology to the production system to significantly increase the productivity and the second relates to the establishment of a sales price of the raw material than the one presented in the local market.

**Keywords:** Higuierilla, biofuels, competitiveness and profitability.

---

<sup>1</sup>Investigador del Programa de Socio economía del INIFAP, Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca, apartado postal 49, 68200, Etlá, Oax. Tel. y fax: 01 951 5215502, e-mail: rodriguez.rafael@inifap.gob.mx

<sup>2</sup>Coordinador Nacional del Programa de Bioenergía del INIFAP.

## RESUMEN

Ante el problema actual del calentamiento global por las altas emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, así como la escasez y encarecimiento de los energéticos fósiles como el petróleo, carbón y gas, ha cobrado importancia la búsqueda y aprovechamiento de fuentes alternas de combustibles. Las principales especies vegetales que pueden proveer de biocarburantes son la caña de azúcar, sorgo, maíz, entre otros para etanol; soya girasol y cacahuete, entre otros para biodiesel; sin embargo la utilización de granos alimenticios ha provocado encarecimiento de los alimentos, por lo que se requiere buscar especies alternativas para producir biocombustibles que no compitan con los cultivos básicos. Una de las especies promisorias por su alta diversidad genética y capacidad de producción de aceite de excelente calidad como insumo para biodiesel, es la Higuierilla *Ricinus communis*. México, por sus características agroecológicas tiene buen potencial para cultivar esta especie en una superficie de casi cuatro millones de hectáreas. El estado de Oaxaca presenta una superficie de muy buen potencial para este cultivo de 183,000 hectáreas, donde existen ya otros cultivos. El objetivo de este trabajo fue determinar la competitividad de la higuierilla con fines de biocombustible en la región de Valles Centrales de Oaxaca, en comparación con los cultivos que actualmente se realizan. En el 2009, mediante entrevistas a productores del Distrito de Zaachila, se recopilaron y cuantificaron las tecnologías de los productores y se realizó un análisis financiero comparativo mediante la Matriz de Análisis de Política (MAP). Se generaron los indicadores por hectárea de ingreso total, costo total, ganancia neta, valor agregado y relación de costo privado (RCP).

Los resultados indicaron que la Higuierilla bajo un sistema de intercalación con maíz, fue medianamente competitiva y rentable con una RCP de 0.68 pero fue superada por el frijol de temporal con una RCP de 0.4 y maíz de riego con una RCP de 0.5. Esto se debió al bajo rendimiento que en promedio se ubicó en 850 kilogramos por hectárea y al bajo precio de venta de cinco pesos por kilogramo. La competitividad de la higuierilla a nivel productor mostró una tendencia a la insensibilidad ante cambios en el precio actual de venta en el mercado local y el rendimiento actual obtenido, por lo se concluye que en las condiciones actuales de producción, la Higuierilla es medianamente competitiva y rentable. Para mejorar la competitividad existen dos vías que pueden ser complementarias, una de ellas se refiere al impulso de mejoras tecnológicas al sistema de producción que incrementen significativamente la productividad y la segunda se refiere al establecimiento de un precio de venta de la materia prima superior al presentado en el mercado local.

**Palabras clave:** Higuierilla, biocombustibles, competitividad, rentabilidad.

## INTRODUCCIÓN

Las exigencias para cumplir con los objetivos de Kyoto, en el sentido de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, para disminuir los efectos del calentamiento global, junto con la reducción de las reservas probadas de petróleo y su consecuente encarecimiento; han motivado las investigaciones, inversiones y decisiones políticas para incrementar la producción y utilización de energías alternativas y renovables (ONU, 1997 y Zamarripa *et al*, 2009). Junto con el aprovechamiento del viento y placas solares, el uso de biomasa se perfila como uno de los campos con mayor futuro, para suplir a los combustibles fósiles convencionales como el petróleo, carbón y gas en plantas de generación eléctrica y como biocarburantes de los vehículos de motor (Lladro, 2007).

En el mundo se está generalizando la producción de etanol y biodiesel a partir de especies vegetales como caña de azúcar, maíz y sorgo de grano para sustituir parcialmente a la gasolina; así como soya, girasol, colza, cacahuete y palma de aceite para sustituir el diesel convencional proveniente del petróleo (Xerics, 2007). Sin embargo, la utilización de los granos de consumo humano para producir biocombustibles, como es el caso de Estados Unidos de América, ha traído como consecuencia un incremento de los precios de los alimentos (World Bank, 2008), por lo que es necesario buscar otras especies para generar biocombustibles que no afecten el consumo humano.

De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía, se espera que del consumo mundial de combustibles, durante el periodo 2008/2014, cerca del 15% sea cubierto por biocombustibles (Ochoa y Ortega, 2009), además se prevé que esta demanda creciente de biocombustibles sea insensible a los cambios de la economía, ya que las proyecciones para este sector prevén mínimos efectos ante un menor crecimiento del Producto Interno Bruto (Ochoa y Ortega, 2009b). En este sentido México promulgó en el 2008 la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, como el instrumento rector para que en el corto plazo se cuente con la materia prima para la elaboración de biodiesel y etanol (DOF, 2008). En el Programa Sectorial coordinado por SAGARPA 2007-2012, se señala que en el caso de los biocombustibles México espera llegar al 2012 con al menos 300,000 has cultivadas exclusivamente al desarrollo de biocombustibles (Agencia EFE, 28-noviembre-2007).

Ante la inminente implementación de proyectos de inversión, tanto pública como privada, lo que implica la apertura de tierras al cultivo de especies con potencial bioenergético o en su caso el incremento de la superficie de cultivos ya existentes (Maes *et al.*, 2009), se espera como consecuencia inmediata, un reacomodo de las áreas cultivadas y por lo tanto modificación de los patrones de cultivos, es decir, una redistribución del recurso suelo, además de posibles impactos colaterales en la demanda de insumos y factores de la producción como la mano de obra, maquinaria y capital; aspectos que es necesario vislumbrar con antelación con fines de planeación y diseño de políticas agrícolas acordes. En una economía globalizada como la actual, el factor económico, a través de la tasa de ganancia y la competitividad vinculada al mercado será una de las variables determinantes en este proceso de reacomodo de superficies. En el sistema capitalista globalizado de producción, la competitividad es un concepto que se usa para describir el posicionamiento de una unidad productiva (empresa), en un mercado definido mediante la atención a una o varias demandas específicas conocidas como nichos de mercado (Pérez-Infante, 1994; Sekine y Hisano, 2009), por lo que es necesario determinar la competitividad actual y potencial para el productor de materia prima de especies consideradas como promisorias para producir biocombustibles, tomando en cuenta los precios de mercado de insumos y productos.

Una de las especies promisorias por su alta diversidad genética y capacidad de producción de aceite de excelente calidad como insumo para biodiesel, es la higuierilla *Ricinus communis*, planta herbácea de porte arbustivo, ligeramente leñosa, con tallos y ramas huecas por dentro, de color verde claro a azul grisáceo, en ocasiones rojiza. El fruto de la planta de higuierilla es una cápsula trilobular que contiene una semilla por lóbulo (tricoco), de 1.5 a 2.5 cm de largo, exteriormente está recubierto por espinas o púas no punzantes, cortas y gruesas (equinado); tiene tendencia a la dehiscencia. La semilla es oval, de tamaño variable entre 5 y 20 mm según la variedad. El tegumento es coriáceo, liso, lustroso, marmoleado rematada por una excrescencia, tóxico por la presencia de ricina y ricinina. El porcentaje de aceite es alrededor de 46% (Pabón, 2010). El biodiesel producido puede reemplazar al diesel derivado del petróleo para su uso en motores diesel (Gómez, 2006).

México cuenta con condiciones agroecológicas propicias para el cultivo de higuierilla con una superficie catalogada como de muy buen potencial de 3,940,991 hectáreas (Díaz, 2009), esta superficie se ubica mayormente en las entidades del Sur Sureste como Oaxaca, Veracruz y Chiapas, entre otros. El estado de Oaxaca cuenta con 183,000 ha de muy buen potencial distribuida en las regiones de Valles Centrales, Istmo y Costa fundamentalmente. Por lo que el presente trabajo se realizó con el objetivo de determinar la rentabilidad y competitividad de la fase agrícola para el productor de higuierilla como materia prima para la producción de biodiesel en comparación con los cultivos que actualmente se llevan a cabo y contribuir con información para la toma de decisiones en transferencia de tecnologías a los productores en el estado de Oaxaca.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la región de Valles Centrales de Oaxaca, México, concretamente en el distrito de Zaachila catalogado como de muy buen potencial para higuierilla. Se identificaron los principales cultivos durante el ciclo agrícola PV 2009, los cuales fueron: Maíz de temporal variedad criolla Bolita (MAIZ TC), maíz de temporal mejorado principalmente con fertilización (MAIZ TM), maíz con riegos de auxilio mejorado (MAIZ RM), frijol de temporal criollo (FRIJOL TC) y la higuierilla en intercalación con maíz de temporal (HIGUERILLA TI), éste sistema de cultivo es de uso intensivo de la tierra ya que se cultiva el maíz y la higuierilla en el mismo terreno y es de amplia tradición en la región. Se hicieron entrevistas a productores mediante un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas que permitió describir y cuantificar la tecnología actual del productor a través de los coeficientes técnicos (cantidades) por unidad de superficie, los precios de los insumos y costos de labores de cultivo, así como costos de cosecha.

Se utilizó la metodología denominada Matriz de Análisis de Política (MAP), planteada originalmente por Monke y Pearson (1989) y retomada para estudios en México por Padilla (1992), Puente (1995), Rodríguez *et al* (2006) y Salcedo (2007), la cual consiste en un sistema contable correspondiente a ingresos y costos de un sistema agrícola con objeto de medir la competitividad, eficiencia y efectos de políticas. La información recabada se capturó en una hoja de cálculo a través de tres matrices divididas a su vez en dos apartados, insumos comerciables que son bienes que se pueden importar y exportar y factores internos que son los bienes que no se pueden importar ni exportar; La matriz de coeficientes técnicos permitió cuantificar la tecnología de producción en cantidades de insumos por hectárea, la matriz de precios privados permitió incluir los precios que pagó y recibió el productor por unidad de insumos y productos durante su proceso de producción: La matriz de presupuesto privado fue el resultado de la multiplicación de las dos anteriores (Jiménez, 1999 y Charpantier, 1999) y permitió cuantificar el costo de producción desglosado por componente (costo de los insumos comerciables y costo de los factores internos); de ésta ultima matriz de datos se derivó el análisis de ingreso y de costos así como los principales indicadores financieros y de competitividad. En la Figura 1 se muestra el proceso de estructuración de las matrices de cálculo.

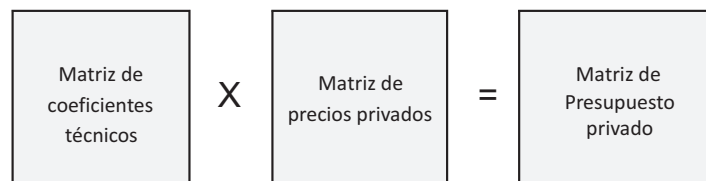


Figura 1. Proceso de estructuración de las matrices de datos

Los indicadores financieros preliminares proporcionados por la matriz de presupuesto privado fueron:

a) Ingreso total (IT), también conocido como valor de la producción, fue el resultado de multiplicar el rendimiento obtenido a nivel de parcela ( $x_i$ ) por el precio de venta del productor ( $p_i$ ).

$$IT = p_i x_i$$

b) El costo total, que fue el resultado de la suma de los costos de insumos y factores internos, dado por el precio del insumo ( $p_j$ ) multiplicado por la cantidad de insumo ( $y_j$ ).

$$CT = \sum_{j=1}^n p_j y_j$$

c) Ganancia neta, que fue el resultado de la diferencia aritmética entre ingreso total y costo total (Naylor, 2005).

$$GN = IT - CT$$

El análisis de ingreso permitió visualizar la situación financiera de los sistemas productivos, a través del cual, se generaron dos indicadores, el Valor Agregado (VA) como indicador de eficiencia y la Relación de Costo Privado (RCP) como indicador de competitividad. De acuerdo con Morris (1990) y Padilla (1992) el **Valor Agregado (VA)** es la diferencia entre el precio de una unidad de producto menos el valor de los insumos comerciables que se requieren para producir dicha unidad de producto o dicho de otra forma, es la diferencia entre el valor de la producción y los costos de los insumos comerciables y está dado por la siguiente expresión:

$$VA = p_i x_i - \sum_{k=1}^n p_k y_k$$

Donde:

VA = Valor Agregado

$x_i$  = Cantidad producida en toneladas por hectárea

$y_k$  = Cantidad de insumos comerciables aplicados por hectárea.

$p_i$  = Precio del producto a que vendió el productor

$p_k$  = Precio de los insumos comerciables que compró el productor

Para definir la Relación de Costo Privado, previamente es necesario definir el Costo de los Factores Internos (CFI), este indicador expresa la parte de los costos que se refieren al pago de los factores que no tienen un mercado externo definido o que no se pueden exportar ni importar tan fácilmente como la mano de obra y la tierra, entre otros. El CFI está dado por la siguiente expresión:

$$CFI = \sum_{r=1}^n p_r z_r$$

Donde:

CFI = Costo de los Factores Internos

$z_r$  = Cantidad de factores internos aplicados por hectárea

$p_r$  = Precio de los factores internos que utilizó el productor

La Relación de Costo Privado (RCP) o Relación de Competitividad mide qué tan competitivo es un cultivo o sistema productivo en relación al uso eficiente de los recursos disponibles. Los productores prefieren lograr ganancias en exceso, lo que pueden obtener si los costos de los factores internos son menores que el valor agregado a precios privados. Indica la parte proporcional del valor agregado que se destina al pago de los factores internos. Así que lo recomendable para que un sistema agrícola permanezca competitivo, es tratar de minimizar la Relación de Costo Privado, manteniendo bajos los costos de los insumos comerciales y los factores internos y obtener un valor agregado lo más elevado posible (Puente, 1995).

La RCP está dada por la siguiente expresión:

$$RCP = \frac{\sum_{r=1}^n p_r z_r}{\sum_{k=1}^n p_k y_k} = \frac{CFI^n}{VA}$$

Donde:

RCP= Relación de Costo Privado

CFI= Costo de los Factores Internos

VA= Valor Agregado

Se realizó un análisis de sensibilidad para ver el comportamiento de la Relación de Costo Privado ante posibles cambios en el precio de venta de la semilla de higuierilla, con variaciones de 15% y 30% respecto al precio base tanto hacia la alza como a la baja. Igualmente se varió el rendimiento 15% y 30% tanto a la alza como a la baja respecto al rendimiento base por hectárea, esto para ver el efecto de un posible cambio tecnológico en el cultivo de higuierilla.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Indicadores preliminares

En la Figura 2, se presentan los indicadores por hectárea preliminares del análisis de ingreso de higuierilla en comparación con los cultivos actuales. En cuanto al ingreso total, la tecnología de maíz con riegos de auxilio (MAIZ RM) presentó el más alto nivel de ingreso con más de \$17,000.00, lo cual estuvo influenciado por el buen rendimiento de maíz reportado por los productores (3.2 t/ha); seguido del frijol de temporal variedad criolla, esto fue favorecido por el elevado precio de venta del frijol criollo que se registró en la región (\$22.00/kg) más que por el rendimiento promedio reportado, el cuál fue de 500 kg/ha. Respecto al cultivo de higuierilla en intercalación con maíz, presentó un ingreso monetario total de \$ 9,000.00/ha, este ingreso fue generado por el sistema de producción y se compone de los ingresos parciales cuantificados para maíz grano (rendimiento de 600 kg/ha a un precio de venta de cinco pesos por kilogramo) y subproductos como tomostle, leña y forraje, así como del grano de higuierilla cuyo rendimiento promedio fue de 850 kg/ha a un precio de venta de cinco pesos por kilogramo. El ingreso total consideró además del valor de la producción el apoyo del PROCAMPO que el productor recibió en el año de referencia, con un monto de \$ 1,200.00/ha. En cuanto al costo de producción el mayor monto se presentó para el cultivo de maíz con riegos de auxilio (\$ 11,490.00/ha), este costo estuvo influenciado mayormente por los fertilizantes, mano de obra y el costo del agua. El sistema de cultivo de higuierilla intercalado con maíz tuvo un costo de producción de \$ 6,510.00/ha, representado en su mayor parte por las labores mecanizadas (tractor y yunta), la mano de obra y en menor medida por insumos como los fertilizantes. Respecto a la ganancia neta, el frijol resultó el más atractivo ubicándose este indicador por encima de \$6,500.00/ha, seguido del maíz de riego con una ganancia neta de \$5,830.00.

El sistema de cultivo de higuierilla intercalada con maíz se ubicó en tercer lugar con una ganancia neta de casi \$2,500.00/ha, este ingreso neto se considera bajo ya que incluyó el valor de la tierra (\$1,200.00/ha), cuando no se incluyó el valor de la tierra la ganancia neta se incrementó a \$3,690.00/ha. El cultivo de maíz de temporal con variedad criolla resultó con ganancia negativa por el bajo rendimiento de maíz (800 kg/ha). En cuanto a estos indicadores, que se consideran preliminares en el análisis de ingreso, el cultivo de frijol resultó con mejores posibilidades de competir por los recursos tierra, mano de obra y capital, ya que presentó la mayor ganancia neta, seguido del maíz con riegos de auxilio y en tercer lugar el sistema higuierilla-maíz.

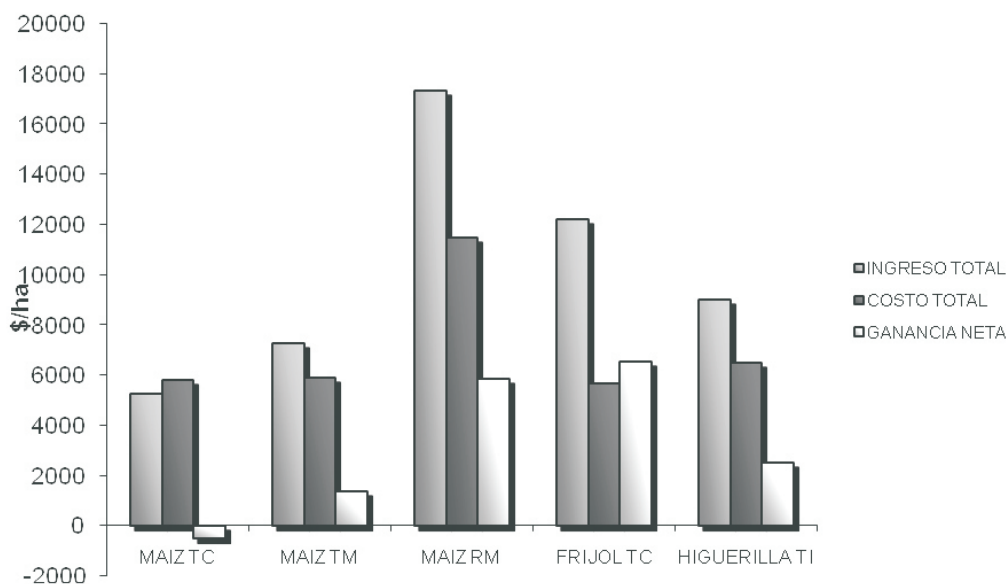


Figura 2. Ingreso total, costo total y ganancia neta de la higuierilla y cultivos actuales en Valles Centrales de Oaxaca.

### Valor Agregado y Consumo Intermedio

En la Figura 3, se pueden apreciar los niveles de los indicadores valor agregado y consumo intermedio para los cultivos evaluados. El maíz con riegos de auxilio presentó el más alto valor agregado, esto significa que dentro de los cultivos estudiados fue el que generó mayor derrama económica por hectárea en la región (cuyo destino se distribuyó entre la remuneración a la mano de obra, tierra y la ganancia neta), el valor agregado alcanzó un nivel de \$14,160.00/ha; sin embargo esta tecnología está muy limitada en el área de estudio por la poca superficie que se puede regar debido a la insuficiencia de los pozos de riego. El frijol de temporal con variedad criolla local presentó buen nivel de valor agregado, ya que superó los \$10,800.00/ha. El sistema higuierilla-maíz presentó un valor agregado de \$7,670.00/ha, por lo que se ubicó en tercer lugar respecto a los cultivos analizados. El consumo intermedio resultó bajo para todas las alternativas, esto quiere decir que se requieren relativamente pocos insumos para la producción agrícola de la región, de hecho se cataloga como agricultura de pequeña escala no empresarial según Reguera (2009) ya que los productores mostraron poca vinculación con el mercado. Al respecto Porter (1990) y (2008) y Slater (1996), señalan en su definición de competitividad, que las unidades económicas con baja competitividad son aquellas que están poco vinculadas al mercado, es decir, no atienden una demanda específica y por lo tanto no tienen capacidad de mantenerse en dicho mercado.



Por otra parte, el consumo intermedio es la parte del ingreso que sale de la región y se va a otros sectores de la economía, generalmente el subsector industrial para el caso de los fertilizantes y agroquímicos, por esta razón no es muy conveniente para los productores tener consumos intermedios elevados.

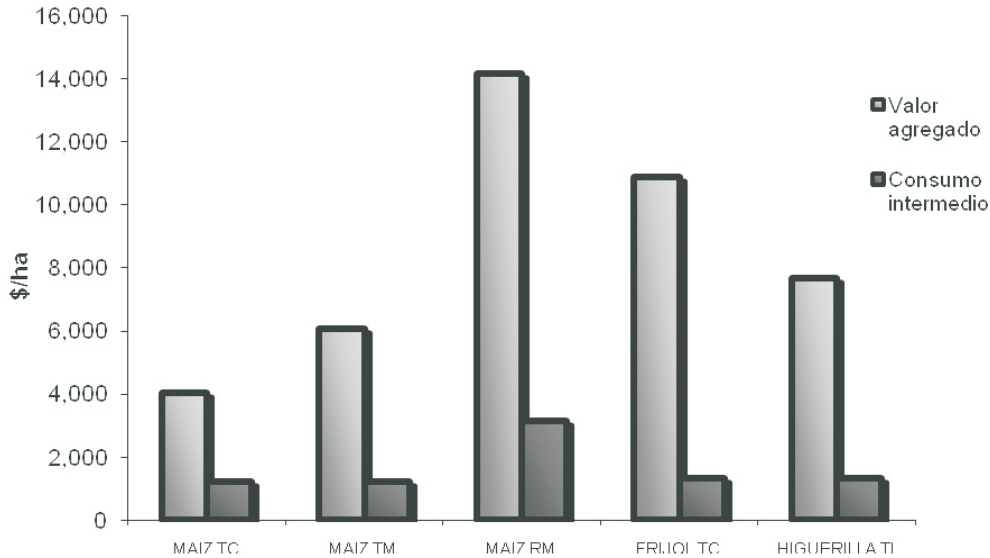


Figura 3. Valor agregado y consumo intermedio de la higuierilla y cultivos actuales en Valles Centrales de Oaxaca.

### Competitividad

En la Figura 4, se presenta la Relación de Costo Privado (RCP) para los diversos cultivos analizados, en donde se puede observar que el frijol fue el cultivo más competitivo ya que su RCP fue la más baja de 0.4 lo que indica que el productor que se dedicó a cultivar frijol, destinó el 40% del valor agregado generado en su producción al pago de sus factores internos (mano de obra y tierra) y el 60% significó derrama económica en la región a través de su ganancia neta. El maíz de riego, también fue competitivo pero en un nivel inferior al frijol, ya que su RCP fue 0.5, el productor de maíz tuvo que destinar la mitad de su valor agregado al pago de los factores internos y la otra mitad, significó ganancia neta. El sistema de cultivo de higuierilla en intercalación con maíz, resultó en tercer lugar en cuanto a su competitividad, con una RCP de 0.68, lo que quiere decir que el productor destinó el 68% del valor agregado al pago de sus factores internos y solamente el 38% significó ganancia neta, este índice se considera alto, por lo que la higuierilla presentó mayores limitantes para ser competitivo en comparación a frijol y maíz de riego. El peor índice se presentó para el cultivo de maíz de temporal con la variedad criolla, con un RCP por encima de la unidad, lo cual quiere decir que el valor agregado no alcanzó para pagar los factores internos incurriendo el productor en pérdidas económicas.

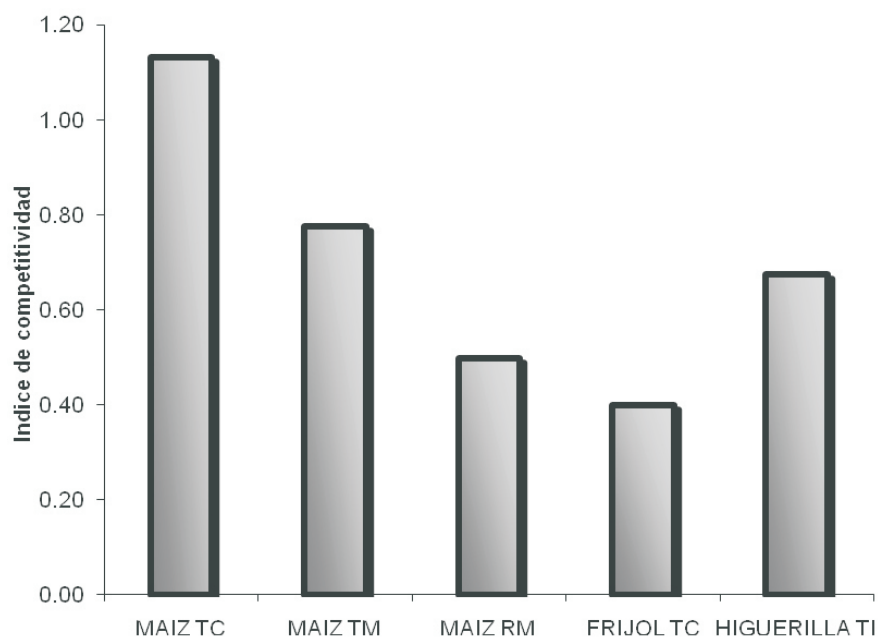


Figura 4. Relación de Costo Privado del cultivo de higuera y cultivos actuales en Valles Centrales de Oaxaca.

### Sensibilidad ante cambios de precio de venta

Contrario a otro tipo de cultivos como las hortalizas cuya ganancia neta muestra sensibilidad a cambios de precios (Mejía, 1991), La competitividad de la higuera resultó poco sensible a los cambios de precio de venta, esta relación se puede observar en la Figura 5, la poca sensibilidad está expresada por la pendiente de la curva dada por la relación entre RCP y precio de venta, que en este caso fue baja, es decir, se requieren grandes cambios de precio para impactar positivamente la RCP; A un precio base de \$ 5.00 por kg la RCP fue de 0.68, si el precio aumentara un 30% (que implica pasar de cinco pesos a \$6.50 por kg), la RCP bajaría a 0.58, el cual no se considera un impacto fuerte ya que la RCP se sigue considerando alta; en cambio si el precio bajara 30% en relación al precio base (que implica pasar de cinco pesos a \$3.50 por kg), la RCP aumentaría a 0.81. Este comportamiento de la RCP ante cambios en el precio de venta, indicó que se requieren grandes incrementos de precio para hacer competitiva la higuera, esto se puede lograr mediante subsidios o que la demanda de aceite sea realmente efectiva para un precio más atractivo.

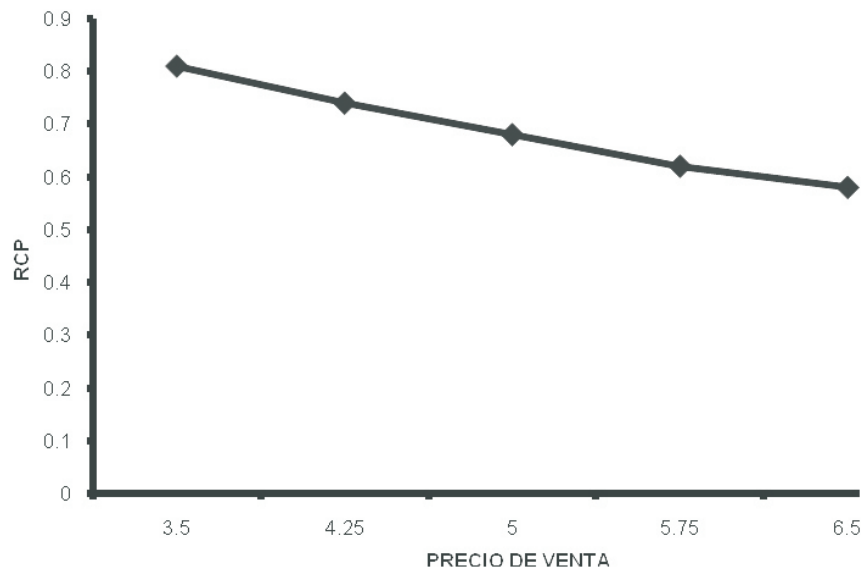


Figura 5. Análisis de sensibilidad de la Relación de Costo Privado ante cambios en el precio de venta de higuera en Valles Centrales de Oaxaca.

### Sensibilidad ante cambios en el rendimiento

La competitividad de la higuera resultó poco sensible ante cambios en el rendimiento de semilla por hectárea, esto se puede observar en la pendiente de la curva dada por la relación entre RCP y rendimiento (Figura 6), entre mas horizontal sea la curva menos sensible es la RCP. Esto quiere decir que se requieren grandes cambios en la tecnología que impacten el rendimiento para incidir en la RCP de manera significativa. A un rendimiento base de 850 kg/ha, la RCP fue de 0.68, si el rendimiento se incrementara 30% o sea a 1,105 kg por hectárea, la RCP bajaría a 0.58 que ubica al cultivo en mejores condiciones para competir, pero sigue siendo alta; Por el contrario si el rendimiento bajara un 30% respecto al rendimiento base considerado manifestado por los productores, es decir, a un nivel de 591 kg por hectárea, la RCP subiría a 0.8, lo cual afectaría significativamente su competitividad. Este comportamiento de la RCP ante cambios del rendimiento de grano, implica que se requieren grandes cambios en el rendimiento de higuera para poder impactar de manera significativa la competitividad. Los incrementos del rendimiento se pueden dar por medio de la aplicación de mejoras tecnológicas en el manejo del sistema de cultivo como: genotipos sobresalientes mas rendidores, adecuada nutrición de las plantas (ya que en la actualidad no se aplica ningún nutriente), densidad de población, riegos, podas, tecnología para cosecha y extracción del grano, etc.

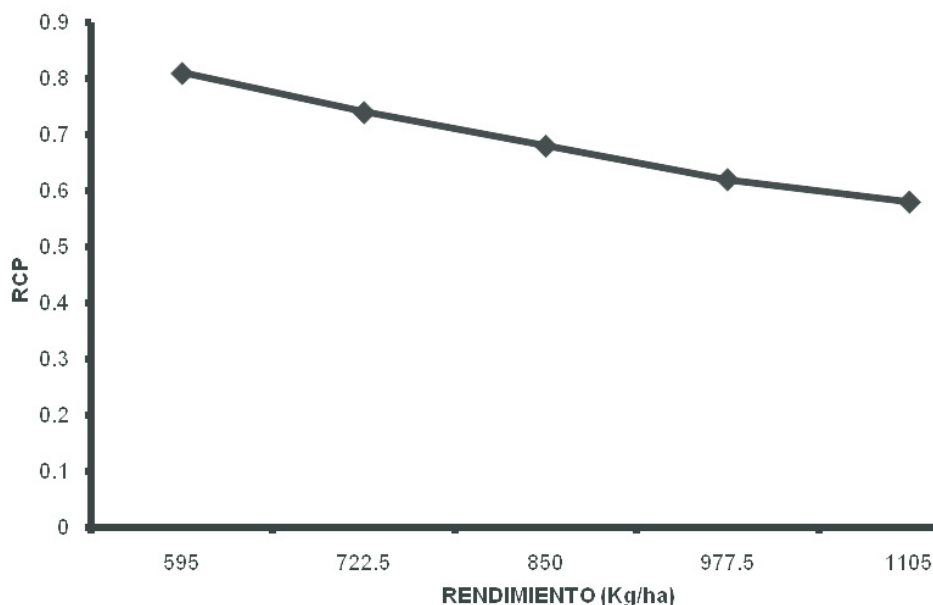


Figura 6. Sensibilidad de la Relación de Costo Privado ante cambios del rendimiento de higuera en Valles Centrales de Oaxaca.

## CONCLUSIONES

Bajo la situación de tecnología actual del productor y precio promedio de venta del grano en el mercado local, la higuera bajo sistema de intercalación con maíz, resultó con mediana rentabilidad, con ganancia neta por hectárea de \$2,500.00 y competitividad de 0.68. De los cultivos que actualmente se llevan a cabo, el frijol criollo de temporal y el maíz de riego, resultaron con mejores indicadores de competitividad y rentabilidad. Por lo que el sistema de higuera tendría que mejorarse en cuanto a productividad para que pueda generar mejores indicadores y así ser atractivo para los productores locales.

La relación de costo privado como indicador de competitividad del cultivo de higuera, resultó con tendencia a la insensibilidad ante cambios del precio de venta del producto en el mercado local de cinco pesos por kilogramo, el precio de equilibrio se ubicó por debajo de tres pesos por kilogramo, pero se requieren incrementos considerables del precio de venta para hacer competitivo el cultivo.

La relación de costo privado como indicador de competitividad del cultivo de higuera, resultó con tendencia a la insensibilidad ante cambios del rendimiento de grano. Se requieren cambios tecnológicos que impacten el rendimiento de manera considerable en relación a los 850 kilogramos que en promedio obtienen los productores para hacer competitivo el cultivo, esto implica demandas tecnológicas sobre manejo de la especie y su cosecha, como pueden ser genotipos altamente rendidores, nutrición adecuada y oportuna, densidad de población, tecnología de cosecha y extracción de semilla, entre otros aspectos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agencia EFE. 2007. México destinará 300,000 hectáreas a cultivos para biocombustibles. Boletín del 28 de noviembre 2007.
2. Charpantier F. y Mora E. 1999. Aplicación de la metodología Matriz de Análisis de Política (MAP): el caso de la cebolla amarilla en Costa Rica. Memoria del XI Congreso Nacional Agronómico. Costa Rica. Pp. 471-481.
3. Díaz P. G. 2009. Potencial productivo de especies vegetales para la producción de insumos bioenergéticos en México. En: Memoria de la 55 Reunión Anual de la Sociedad del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA). Campeche.
4. Gómez S. D. 2006. Anteproyecto: Producción de biodiesel, metanol, etanol y subproductos para el autoconsumo de cooperativas de productores en Durango. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Valle de Guadiana. Durango, México. 22p.
5. Jiménez A.L. y Quiroz Y. 1999. Aplicación de la metodología Matriz de Análisis de Política (MAP): el caso de la papa en Costa Rica. Memoria del XI Congreso Nacional Agronómico. Costa Rica. Pp. 483-493.
6. Lladro V. V. 2007. Los cultivos para biocombustibles cambiarán el mapa agrícola. Revista Ciencia y Desarrollo, No. 23. Buenos Aires. 12p.
7. Maes W.H., A. Trabucco, W. M. J. Achten, B. Muys. 2009. Climatic growing conditions of *Jatropha curcas* L. Biomass and bioenergy 33: 1481-1485.
8. Mejía S.N. 1991. Evaluación financiera en finca de la producción de jitomate bajo sistema de hidroponía rústica. Tesis de maestría en ciencias. Centro de Economía, Colegio de Posgraduados. 98p.
9. Monke E. A. y Pearson S. R. 1989. The policy analysis matrix for agricultural development. Baltimore: Johns Hopkins University Press. 50p.
10. Morris M.L. 1990. Determinación de la ventaja comparativa mediante el análisis del CRI, pautas a partir de la experiencia del CIMMYT. Monografías en Economía. CIMMIT. México. 25p.
11. Naylor R. y Gotsch C. 2005. Matriz de Análisis de Política (MAP), ejercicios de cómputo MS-Excel. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), SEPSA, Costa Rica. 66p.
12. Ochoa B.R. y Ortega R. C. 2009. La especulación en los mercados futuros. Revista Claridades Agropecuarias No. 193. Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria, SAGARPA. México pp. 3-25.
13. Pabón G.G. 2010. Estudio de las características botánicas y etnobotánicas de higuera ( *Ricinus communis* L.). Cultivos energéticos alternativos. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Pp. 9-23.

14. Padilla B. L.E. 1992. Evaluación de los efectos de la política económica y análisis de las ventajas comparativas del sector agrícola en Sinaloa. Tesis de Maestría en Ciencias, Centro de Economía, Colegio de Postgraduados, Montecillo Méx. Pp. 35-60.
15. Pérez-Infante J. I. (1994). Costes laborales y competitividad de la economía española. Revista de Economía y Sociología del Trabajo, No. 25 y 26, 204-234.
16. Porter M. E. 1990. The competitive advantage of nations. Harvard Business Review. March-april. Harvard College. 73-91.
17. Porter M .E. 2008. The five competitive forces that shape strategy. Harvard Business Review. January. Harvard College. 79-93.
18. Puente G. A. 1995. Indicadores económicos de la producción de trigo en México. Publicación especial No. 7. INIFAP. México D.F. 39p.
19. Reguera A. 2009. Empresarios de ayer, de hoy y de siempre, un recorrido latinoamericano por sus formas espacio-temporales. Revista América Latina en la historia económica. No. 32. 11-29.
20. Rodríguez H. R., J. de D. Bustamante O., E. Bravo M., J.L. Jiménez V. y P. López L. 2006. Evaluación de la rentabilidad de la producción de jitomate en condiciones de Bioespacio en Oaxaca. Publicación especial No. 2, Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Campo Experimental valles centrales de Oaxaca. INIFAP, Oaxaca, México, 84p.
21. Salcedo B. S. 2007. Competitividad de la agricultura en América Latina, Matriz de análisis de política. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile. 98p.
22. Sekine A. y Hisano S. 2009. Agribusiness Involvement in Local Agriculture as a “White Knight”? A Case Study of Dole Japan's Fresh Vegetable Business. International journal of sociology of agriculture and food. 16 (29), 70-89.
23. Slater, S. (1996). The challenge of sustaining competitive advantage, Industrial Marketing Management Review 25. 74-83.
24. World Bank. 2008. A note on rising food prices. In: Policy Research Working Paper 4682, p. 4.
25. Xerics-CAB. Canario Africana de Biocombustibles. 2007. Cultivos para producción de biodiesel. Web: [www.xerics.com/cultivos.biodiesel.html](http://www.xerics.com/cultivos.biodiesel.html). consultado 12 de noviembre 2009.
26. Zamarripa C.A., Ruíz C. P. A., Solís B. J.L., Martínez H. J., Olivera de los S. A., Martínez V. B. 2009. Biocombustibles: perspectivas de producción de biodiesel a partir de *Jatropha curcas* L. en trópico de México. Folleto técnico No. 12. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Rosario Izapa, Tuxtla Chico, Chiapas, México. 46p.

**\*(Artículo recibido el 20 de agosto del 2011, y aceptado para su publicación el 21 de agosto de 2012).**