

## Ensayo de investigación

# Rentabilidad económica de la producción del chile habanero con mezcla de sustratos y fertilización orgánica en invernadero

Recibido: 08-08-2019 Aceptado: 30-07-2020 (Artículo Arbitrado)

### Resumen

El objetivo del artículo es evaluar económicamente mediante los indicadores de Valor Actual Neto (VAN), Relación Beneficio Costo ( $R B/C$ ) y la Tasa Interna de Rendimiento ( $TIR$ ), el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* L. Jacq); empleando tres mezclas de sustratos y fertilización orgánica en invernadero, en Loma Bonita, Oaxaca. Para calcular los indicadores económicos, se estimó el Flujo Neto de Efectivo ( $FNE$ ) a cinco años, considerando 2000 plantas por tratamiento (T1: Lombricomposta, T2: Lombricomposta-Arena-Grava y T3: Lombricomposta-Suelo-Grava). El análisis económico demostró que el tratamiento T1 es el que mayor retorno económico otorga al productor, con un precio mínimo de \$106.00 por kilogramo el VAN es positivo, la  $R B/C$  es mayor a uno y la  $TIR$  es mayor a la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento ( $TMAR$ ). Se concluye que producir chile habanero utilizando el T1 y fertilización orgánica en condiciones de invernadero es rentable económicamente, si el producto final se destina a consumidores con poder adquisitivo alto para el mercado nacional o internacional.

### Abstract

The objective of this work is to economically evaluate employing the Net Present Value ( $NPV$ ), Benefit-Cost Ratio ( $BCR$ ) and the Internal Rate of Return ( $IRR$ ), as well as the cultivation of the habanero chile pepper (*Capsicum chinense* L. Jacq) using three mixtures of substrates and organic fertilization in a greenhouse, in Loma Bonita, Oaxaca. To calculate the economic indicators, the Net Cash Flow ( $NCF$ ) was estimated at a period of five years, taking into account 2000 plants per treatment (T1: Vermicompost, T2: Vermicompost-Sand-Gravel and T3: Vermicompost-Soil-Gravel). The economic analysis showed that the T1 treatment gives the producer the highest economic return with a minimum price of \$106.00 per kilogram, while the  $NPV$  is positive, the  $BCR$  is greater than one and the  $IRR$  is greater than the Minimum Acceptable Rate of Performance ( $MARP$ ). It is concluded that producing habanero chile peppers using T1 and organic fertilization in greenhouse conditions is economically viable if the final product is intended for consumers with high purchasing power in national or international markets.

### Résumé

L'objectif de l'article est d'évaluer économiquement au moyen de la valeur actuelle nette (VAN), du rapport coût-bénéfice ( $R B/C$ ) et du taux de rentabilité interne ( $TIR$ ), la culture du poivre habanero (*Capsicum chinense* L. Jacq); en utilisant trois mélanges de substrats et de fertilisation organique en serre, à Loma Bonita, Oaxaca. Pour calculer les indicateurs économiques, le Cash Flow Net ( $FNE$ ) a été estimé à cinq ans, en considérant 2000 plantes par traitement (T1: Lombricompost, T2: Vermicompost-Sable-Gravier et T3: Vermicompost-Sol-Gravier). L'analyse économique a montré que le traitement T1 est celui qui donne au producteur le rendement économique le plus élevé, avec un prix minimum de \$106.00 le kilogramme, la VAN est positive, le  $R B/C$  est supérieur à un et le  $TIR$  est supérieur au taux minimum acceptable de Performance ( $TMAR$ ). Il est conclu que la production de piment habanero en utilisant T1 et la fertilisation organique en serre est économiquement rentable, si le produit final est destiné à des consommateurs à fort pouvoir d'achat pour le marché national ou international.

José Antonio Marina Clemente<sup>1</sup>  
Víctor Manuel Gerónimo Antonio<sup>2</sup>  
Rogelio Enrique Palacios Torres<sup>1</sup>  
César Julio Martínez Castro<sup>1</sup>  
Leonel Javier López<sup>1</sup>  
Martha Elena Aguilera Morales<sup>1\*</sup>

**Palabras clave:** Flujo Neto de Efectivo, Valor Actual Neto, Beneficio-Costo, Tasa Interna de Rendimiento.

**Keywords:** Net Flow of Cash, Net Present Value, Benefit-Cost, Internal Rate of Performance.

**Mots-clés:** Flux de Trésorerie Net, Valeur Actuelle Nette, Avantage-Coût, Taux de Rendement Interne.

### Introducción

El chile habanero es un producto con alta demanda en el mercado nacional e internacional, principalmente en el sector alimentario, además su uso se ha extendido a la industria farmacéutica y química (Fundación Produce, 2012; Ruiz, Medina y Martínez, 2011). De acuerdo con datos estadísticos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIA-CON), en 2017 Tabasco se ubicó como el principal productor de chile

<sup>1</sup>Universidad del Papaloapan campus Loma Bonita

<sup>2</sup>Universidad del Mar campus Puerto Ángel

Correspondencia:  
\*aguilena02@hotmail.com

habanero en campo abierto, con una superficie sembrada de 159.5 ha, seguido por Yucatán, Campeche y Quintana Roo; mientras que en el esquema de agricultura protegida los estados con mayor superficie sembrada fueron Quintana Roo con 55.14 ha, Chiapas con 30.25 ha y Yucatán con 14.09 ha (SIACON, 2018). Si se comparan los rendimientos por unidad de superficie de ambos sistemas, en campo abierto se registró en promedio 1.6 kg/m<sup>2</sup> y en el esquema de agricultura protegida 3.5 kg/m<sup>2</sup>; esta diferencia se debe a que en campo abierto los productores enfrentan cambios climáticos, diversos problemas de plagas y enfermedades, además al tratar de resolverlos incurrir en altos costos de operación, bajos rendimientos, así como a precios bajos debido a la mala calidad del producto (Lugo et al., 2010; Cruz, Medina y Larqué, 2012).

Asimismo, las prácticas agrícolas convencionales han originado externalidades negativas al ecosistema y a sus habitantes, es decir, el uso excesivo de fertilizantes químicos, insecticidas y fungicidas contamina los suelos, los mantos acuíferos y, en consecuencia, al hombre. Una alternativa es cultivar productos orgánicos en invernaderos para el segmento de mercado nacional con alto poder adquisitivo y el mercado internacional. La Organización Mundial del Comercio (OMC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), mencionan que la demanda de productos orgánicos se ha incrementado en el mercado internacional, particularmente en países de Europa, Estados Unidos y Japón; hipotéticamente este dinamismo se asocia con los beneficios para la salud, la preocupación por la conservación del medio ambiente, el sabor y la frescura de estos alimentos (Gómez, Gómez y Schwentesius, 2003).

Ante la escasez de trabajos que sirvan como marco de referencia para determinar la viabilidad económica de cultivos con fertilización orgánica y de la oportunidad que brinda el mercado nacional e internacional, esta investigación se planteó como objetivo evaluar mediante los indicadores de rentabilidad económica de Valor Actual Neto (*VAN*), Relación Beneficio/Costo (*R B/C*) y la Tasa Interna de Rendimiento (*TIR*) el cultivo de chile habanero (*Cap-sicum chinense* L. Jacq) en tres mezclas de sustratos y fertilización orgánica en invernadero. Este trabajo pretende ser una guía para emprendedores agrícolas y contribuir a la literatura en el área de agronegocios.

## Materiales y métodos

En un invernadero de la Universidad del Papaloapan, campus Loma Bonita, Oaxaca, se cultivaron 216 plantas de chile habanero en tres tratamientos, T1: LOM (Lombricomposta), T2: LAG (Lombricomposta, Arena de río y Grava de río) y T3: LSG (Lombricomposta, Suelo local y Grava de río). La solución nutritiva de los tres tratamientos se preparó con fertilizantes orgánicos desde el semillero hasta la cosecha. El invernadero que se utilizó fue de tipo capilla con ventilas laterales de 7 m de altura, sin ventilación cenital, equipado con sistema de riego y equipo de monitoreo ambiental. Antes de realizar el análisis de rentabilidad económica se estimó el Flujo Neto de Efectivo (*FNE*) considerando 2000 plantas por tratamiento, posteriormente con la metodología propuesta por Baca (2013) y Martínez (2015) se calcularon los indicadores de *VAN*, *R B/C* y *TIR*. De acuerdo con Baca (2013), el *VAN* se obtiene a partir de la fórmula (1).

$$VAN = \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} - I \quad (1)$$

Donde *FNE* es el Flujo Neto de Efectivo,  $(1+i)^n$  es el factor de actualización, *n* es el tiempo en años e *I* es la inversión inicial. Una vez estimado el *VAN* se procedió a tomar la decisión de invertir o postergar la inversión, en este caso se consideró el siguiente criterio, si el indicador financiero del *VAN* es igual o mayor que cero es conveniente realizar la inversión, en caso de resultar negativo es preferible no hacerlo (Rucoba et al., 2006; Baca, 2013). Otro indicador calculado es la *TIR*, este índice iguala la sumatoria de los *FNE* actualizados con el valor de la inversión inicial (*I*). De acuerdo con esta definición, se puede reescribir la ecuación (1) como se indica en la ecuación (2).

$$I = \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} \quad (2)$$

En la ecuación 2, *i* es una incógnita y por medio de tanteo (prueba y error) se encuentra una *i* que iguala la suma de los Flujos Netos de Efectivo actualizados a la inversión inicial (*I*), este resultado representa el valor de la *TIR* (Baca, 2013; Martínez, 2015). Para la toma de decisión de inversión se consideró la siguiente regla, si la *TIR* es igual o mayor a la *TMAR* se acepta ejecutar la inversión, en caso de ser menor a la *TMAR* no es recomendable realizarla. Por último, el indicador de la *R B/C* representa el cociente de los ingresos totales entre los costos totales, ambos descontados mediante un factor de actualización, como se muestra en la ecuación (3).

$$RB/C = \sum_{i=1}^n B_n(1+i)^{-n} / \sum_{i=1}^n C_n(1+i)^{-n} \quad (3)$$

Donde,  $B_n$  son los Beneficios totales,  $C_n$  son los Costos totales. De acuerdo con la ecuación (3), la inversión en un negocio es aceptable si el valor de la  $RB/C$  es mayor o igual que uno, en caso de resultar menor a la unidad es recomendable postergar la inversión (Romero et al., 2009). El factor que actualizó los flujos de efectivo se obtuvo a partir de la ecuación (4).

$$TMAR = i + f + if \quad (4)$$

Donde  $i$  es el premio al riesgo e igual a la Tasa de Interés Interbancaria y de Equilibrio ( $TIEE$ ),  $f$  es la inflación promedio anual. En esta investigación se consideró una  $TIEE$  a 28 días de 5.75% y una tasa de inflación promedio anual de 4.1%, resolviendo la ecuación obtenemos una  $TMAR$  de 10.1%, el cual es igual al término  $i$  del factor de actualización.

## Resultados y discusión

En la Tabla 1 se presenta la inversión inicial del cultivo de chile habanero que requirió \$327,518.00, de los cuales \$322,518.00 corresponden a la inversión fija y \$5,000.00 al activo diferido, en el tercer año de operación del invernadero se consideró una reinversión de \$52,113.28. El activo fijo se integró por el valor de la estructura del invernadero, equipo del sistema de riego, equipo electrónico y equipo manual, mientras que el activo diferido corresponde al pago de fletes de la infraestructura del invernadero.

En cultivos producidos en invernadero, la inversión inicial es elevada debido a los requerimientos de infraestructura (Perilla, Rodríguez y Bermúdez, 2011). La depreciación del activo fijo se calculó por el método de línea recta y se cuantificó en \$37,488.70 hasta el tercer año, a partir del 4to. y 5to. se estimó en \$38,977.00, este incremento se debe a la reinversión por la cubierta exterior del invernadero.

En la Tabla 2 se presenta la estimación financiera de los tres tratamientos para el primer año de operación, equivalente a dos ciclos productivos. La estimación indica que se obtendría un ingreso de \$261,356.57 con el tratamiento T1, \$81,873.13 con el tratamiento T2 y \$131,801.67 con el tratamiento T3; se observa que el T1 aporta mayor ingreso, derivado de mayor rendimiento (616.41 gr/planta). De manera adicional \$184,211.28 representa el valor residual del activo fijo y forma parte del ingreso total, en los años sucesivos se pronosticó un aumento de 5% anual en los ingresos.

**Tabla 1.** Inversión inicial del cultivo de chile habanero

ACTIVO FIJO			
CONCEPTO	U.M	CANTIDAD	VALOR ORIGINAL
<b>Invernadero:</b>			
Estructura troquelada, soldada y atornillada: Estructura principal.	Pza.	1	109,183.10
Cubierta exterior	Pza.	1	29,784.46
Instalación (transporte, trazo, ahoyado e instalación de estructura, cubierta, riego)	Servicio	1	46,800.00
Nivelación del terreno	Servicio	1	8,400.00
Malla sombra	Rollo	4	27,816.80
Materiales para la cubierta exterior (Reinversión)	Pza.	1	52,113.28
<b>Sistema de riego:</b>			
Tanques de almacenamiento: tinacos Rotoplas de 1,100 Lts.	Pza.	2	4,800.00
Electrobomba centrífuga de 3H de 1 HP 1.25x1 monofásica 110/220 V Evans	Pza.	1	1,881.06
Miniválvula p/manguera 13 mm	Pza.	10	103.94
Manguera Blue Stripe 13 mm cal. 35m	Rollo	1	7,255.17
Gotero Turbo-SD desarmable 4 LPH	Pza.	2,000	50,842.80
Tubing 3 mm 305 M	Rollo	4	2,877.22
Estaca acodada dentada para araña	Pza.	500	1,696.50
Terminal tipo 8 de 13 mm Irritec	Pza.	10	87.70
Filtro 1 1/4" s/drean con malla inox. 120 mesh	Pza.	1	255.98
Válvula PGV-100G 1	Pza.	1	336.24
Kit de automatización 2 estaciones	Lote	1	2,420.00
Conector de 4 salidas	Pza.	500	5,324.40
<b>Equipo:</b>			
Higrotermógrafo	Equipo	1	2,616.56
PH metro	Equipo	1	1,403.52
Conductímetro	Equipo	1	1,503.20
Refractómetro	Equipo	1	1,680.00
Alambre galvanizado calibre 12 para tutorado	Rollo	2	360.00
Báscula de 1 kilogramo	Equipo	1	960.00
Báscula de precisión Bapre	Pza.	1	700.00
Carretilla reforzada Truper	Pza.	1	780.00
Anillo para tutoreo LEA	Pza.	2,000	394.40
Bomba aspersora Pretul de 20L	Pza.	2	996.00
<b>Equipo manual:</b>			
Pala redonda mango corto "Y" de 29 1/2" marca Truper	Pza.	1	159.00
Escalera Tijera doble Alum marca Coprum	Pza.	1	1,260.00
Tijeras Truper para podar forjada 19"	Pza.	2	890.00
Hidrolavadora	Pza.	1	8,950.00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>322,518.04</b>
<b>ACTIVO DIFERIDO</b>			
Flete del sistema de riego	Flete	1	2,500.00
Flete del material del invernadero	Flete	1	2,500.00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>5,000.00</b>
<b>TOTAL</b>			<b>327,518.04</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.** Estimación financiera del cultivo de chile habanero con tres mezclas de sustratos y fertilización orgánica

INGRESO Y COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN DE LOS TRES TRATAMIENTOS						
CONCEPTO	T1:LOM	%	T2:LAG	%	T3:LSG	%
<b>INGRESOS (\$)</b>	<b>261,356.57</b>		<b>81,873.13</b>		<b>131,801.67</b>	
<b>Valor Residual (\$)</b>	<b>184,211.28</b>		<b>184,211.28</b>		<b>184,211.28</b>	
<b>COSTOS FIJOS:</b>						
<b>Técnico responsable del invernadero (\$)</b>	<b>50,000.00</b>	<b>25.6</b>	<b>50,000.00</b>	<b>28.5</b>	<b>50,000.00</b>	<b>29.1</b>
<b>COSTOS VARIABLES:</b>						
<b>Semillero:</b>	<b>5,701.06</b>	<b>2.9</b>	<b>5,701.06</b>	<b>3.2</b>	<b>5,701.06</b>	<b>3.3</b>
Semilla	4,200.00		4,200.00		4,200.00	
Charolas de unicel de 200 cavidades	946.00		946.00		946.00	
Sustrato Peat Moss (sustrato Kekila de 50 kgs.)	121.26		121.26		121.26	
Humus solido de lombriz	176.00		176.00		176.00	
Desinfectante (cloro)	23.80		23.80		23.80	
Fungicida para enfermedad (Captan 50)	234.00		234.00		234.00	
<b>Tratamientos:</b>	<b>57,800.00</b>	<b>29.6</b>	<b>38,028.00</b>	<b>21.7</b>	<b>34,309.00</b>	<b>20</b>
Tratamiento 1: Humus de lombriz (lombricomposta)	57,800.00					
Tratamiento 2 (1:1:1):						
Humus de lombriz (lombricomposta)			29,166.66			
Arena de río			3,719.00			
Grava de río (grava triturada)			5,142.34			
Tratamiento 3 (1:1:1):						
Humus de lombriz (lombricomposta)					29,166.66	
Suelo local					0	
Grava de río					5,142.34	
<b>Materiales complementarios:</b>	<b>15,314.06</b>	<b>7.8</b>	<b>15,314.06</b>	<b>8.7</b>	<b>15,314.06</b>	<b>8.9</b>
Consumo de energía eléctrica	334.60		334.60		334.60	
Rafia tomatera negra de 4.536 kg 10 Lb.	820.00		820.00		820.00	
Bolsa negra con dimensiones 35x35 calibre 5 000	5,585.18		5,585.18		5,585.18	
Pago de jornales	8,574.28		8,574.28		8,574.28	
<b>Fertilización orgánica:</b>	<b>63,540.6</b>	<b>32.5</b>	<b>63,540.6</b>	<b>36.2</b>	<b>63,540.6</b>	<b>37</b>
Nutripro Xtra alga LT	30,112.24		30,112.24		30,112.24	
Nutripro Forte LT	20,262.26		20,262.26		20,262.26	
Aminofit Finishing Trihormonal LT	6,918.10		6,918.10		6,918.10	
Biozyme TF LT	6,248.00		6,248.00		6,248.00	
<b>Control de plaga orgánica:</b>	<b>2,944.00</b>	<b>1.51</b>	<b>2,944.00</b>	<b>1.7</b>	<b>2,944.00</b>	<b>1.7</b>
Solución de Trichoderma de 454 grs.	1,820.00		1,820.00		1,820.00	
Progranic Gamma LT	376.00		376.00		376.00	
Progranic Nimicide LT	508.00		508.00		508.00	
Ultralux S LT	240.00		240.00		240.00	
<b>Costo de producción (\$)</b>	<b>195,299.72</b>	<b>100</b>	<b>175,527.72</b>	<b>100</b>	<b>171,808.72</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.** Indicadores de rentabilidad económica

Parámetro	Tratamientos		
	T1: LOM	T2: LAG	T3: LSG
<b>Valor Actual Neto (VAN, \$)</b>	2,718.10	-658,430.61	-436,348.78
<b>Relación Beneficio/Costo (R B/C)</b>	1.01	-1.01	-0.33
<b>Tasa Interna de Retorno (TIR, %)</b>	10.4	-68.0	-37.0

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 2 se observa que con un gasto de \$195,299.73 en el primer año y el incremento de 5% anual, el tratamiento T1 presenta el mayor costo de producción. El costo de la fertilización orgánica y la preparación de los tratamientos representan la mayor inversión del cultivo, tal erogación es congruente con Perilla et al. (2011), al indicar que la fertilización constituye el mayor costo de producción y que debido a la exigencia nutricional de la planta es complicado disminuir el consumo de éstos, a menos que se realice un análisis del suelo, situación que podría disminuir los costos de la fertilización.

De acuerdo con la Tabla 3, de los tres tratamientos, el T1 es el que mayor retorno económico otorga al productor, es decir, con una inversión inicial de \$327,518.04 y considerando un precio mínimo de \$106.00/kg se recupera la inversión inicial del proyecto. El VAN calculado a cinco años descontado con una tasa de 10.1% resultó en \$2,718.10, este resultado positivo indica que el proyecto es viable económicamente. El indicador de *R B/C* se cuantificó en 1.01, este índice indica que por cada peso que se invierte se recupera el peso que se invirtió y se gana un centavo. Así mismo, la *TIR* resultó en 10.4%, este indicador sugiere que la inversión en el cultivo de chile habanero únicamente puede soportar una tasa de descuento (*TMAR*) igual a la *TIR* para ser viable económicamente, es decir, en cualquier inversión el indicador de la *TIR* debe ser igual o superior a la tasa de descuento (*TMAR* 10.1%), de lo contrario el VAN será negativo y el índice de la *R B/C* será inferior a 1. Los tratamientos T2 y T3 no son viables desde el punto de vista económico, sus indicadores de rentabilidad económica, VAN, *R B/C* y *TIR*, son negativos, lo cual indica que los ingresos no alcanzan a cubrir los costos de producción y tampoco se recupera la inversión inicial del activo fijo, lo anterior se debe a los bajos rendimientos/planta de

los tratamientos T2 (193.1 gr) y T3 (310.85 gr) y el bajo precio de venta por kilogramo.

En la Figura 1 se presenta el análisis de sensibilidad económica bajo distintos escenarios de precios. El T1 es el que presentó mayor rentabilidad económica. Con un precio de \$106.00/kg y una *TMAR* de 10.1% el VAN resultó positivo. Esto indica que en un escenario de precios conservador el productor recupera su inversión en 5 años. Así mismo, en un escenario optimista y considerando un precio de venta de \$160.00/kg, el VAN es de \$553,886.60 equivalente al horizonte de planeación del proyecto. Por otra parte, el T2 y T3 necesitan de un precio/kg más alto para que el VAN sea positivo, al menos \$312.00 y \$191.00 por kilogramo. De acuerdo con la FAO (2001), los consumidores de productos orgánicos están dispuestos a pagar un sobrepeso de entre 20 a 40 por ciento más, que por los productos convencionales, siendo algunos de los motivos, la limitada oferta de alimentos orgánicos, altos costos de producción, ineficiente cadena de comercialización y distribución de los productos. En México, la Procuraduría Federal del Consumidor (2018) al comparar el precio de productos orgánicos y convencionales de las tiendas especializadas y supermercados encontró que los orgánicos son de 11 a 337 por ciento más caros que los convencionales. Sin embargo, debido a los bajos rendimientos por planta y el bajo retorno de la rentabilidad económica de ambos tratamientos es recomendable no producir chile habanero utilizando el T2 y T3.

Lo expuesto anteriormente es congruente con el trabajo de Espinoza y Ramírez (2016), en el que se evaluó económicamente la producción de chile manzano producido bajo condiciones de invernadero para un periodo de 10 años. El análisis económico demostró la rentabilidad del cultivo con un VAN de \$799,594.88, una *R B/C* de 2.07 y una *TIR* de 45.53%.

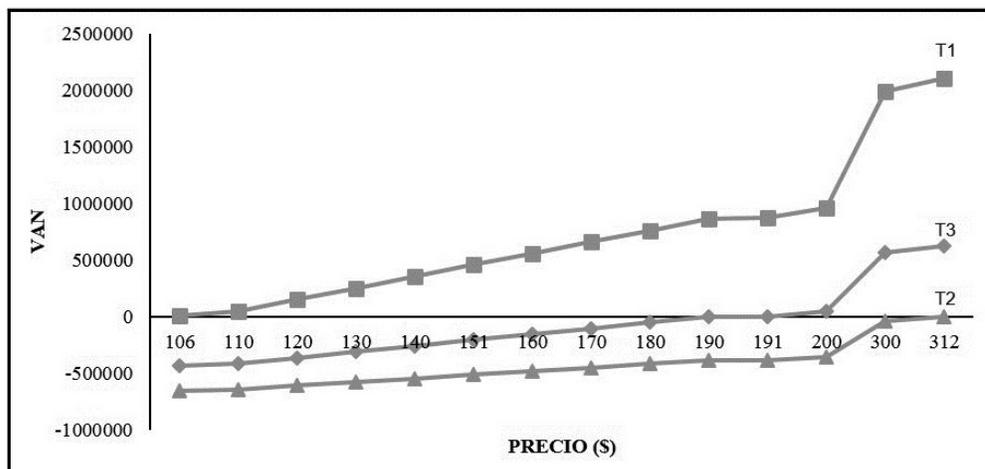


Figura 1. Análisis de sensibilidad económica mediante el VAN.

Este resultado fue debido a la asistencia técnica, mayor rendimiento/planta, la calidad del producto, tecnología adecuada para la producción e incipiente mercado más especializado. En lo que respecta al cultivo de productos orgánicos, en Castañeda (2014) se encontraron resultados similares, el análisis de rentabilidad financiera del cultivo de jitomate orgánico muestra un VAN de \$2,189,188.00, una R B/C de 4.21 y una TIR de 25%. Barrios et al., (2014) destacaron que el producto de invernadero tiene mejor calidad que el de campo abierto, facilitando el acceso a los mercados gourmet e internacionales.

## Conclusiones

Este trabajo muestra que existe viabilidad económica del cultivo de chile habanero en invernadero utilizando el tratamiento con lombricomposta (T1) debido a mayor rendimiento/planta. Es posible incrementar la rentabilidad y productividad del cultivo mejorando el manejo cultural, fertilización, manejo de plagas y enfermedades, mediante la capacitación técnica del productor, que le permita optimizar el sistema productivo. Los tratamientos con lombricomposta, mezcla con arena de río, grava de río o suelo evaluados, no resultaron rentables derivado de los bajos rendimientos/planta y los altos costos en la fertilización orgánica. El análisis de sensibilidad muestra que para compensar el bajo rendimiento/planta se tendría que incrementar el precio del producto para mejorar los retornos económicos. Sin embargo, no existe un mercado a nivel local o regional en México con la disposición a pagar un precio por arriba de los precios de mercado, y por la vía de la reducción de los costos de producción resulta imposible debido al elevado costo de la inversión inicial del invernadero, la fertilización orgánica, la preparación de los tratamientos y el pago de sueldo del técnico responsable de la producción.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) por el apoyo brindado para llevar a cabo esta investigación. Así mismo, se agradece a los integrantes del Cuerpo Académico: Agrosistemas Integrales en el Trópico, quienes dedicaron tiempo y esfuerzo para culminar satisfactoriamente con el proyecto.

## Bibliografía

- Baca, G. (2013). *Evaluación de proyectos*. Séptima Edición. México, D. F.: Editorial McGraw-Hill-Interamericana Editores, S. A de C.V.
- Barrios, G., Espinosa, L.E., Figueroa, E. y Ramírez, O. (2014). Evaluación técnica, financiera y comercial de los sistemas de producción de chile manzano (*Capsicum pubescens* RYP) en México. *Revista Análisis Económico*. 29 (71): 209-219.
- Castañeda, M. C. (2014). *La exportación de tomate orgánico como alternativa de rentabilidad financiera, caso de los productores de Coatepec Harinas*. Tesis de licenciatura no publicada. Universidad Autónoma del Estado de México, Tenancingo, Estado de México, México.
- Cruz, J. M., Medina, J. L. y Larqué, F. A. (2012). Efecto de aspersiones del dimetilsulfóxido en la productividad del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. (4): 785-788.
- Espinoza, L. y Ramírez, O. (2016). Rentabilidad de chile manzano (*Capsicum pubescens* RYP) producido en invernadero en Texcoco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 7(2): 325-335.
- Fundación Produce Sinaloa A. C. (2012). Tecnología de producción de chile habanero en casa sombra en el sur de Sinaloa. Recuperado de: <https://www.fps.org.mx/portal/index.php/publicaciones/102-hortalizas/1223-tecnologia-de-produccion-de-chile-habanero-en-casa-sombra-en-el-sur-de-sinaloa>.
- Gómez, M. A., Gómez, L. y Schwentesius, R. (2003). México como abastecedor de productos orgánicos. *Comercio Exterior*. 53 (2): 128-138.
- Martínez, C. (2015). Análisis de rentabilidad de un sistema de producción de ají-pimiento bajo invernadero en Rancho Arriba, San José de Ocoa. *Revista Agropecuaria y Forestal*. 4 (1): 13-20.
- Lugo, N., Carballo, M., Sauri, E., Centurión, A. y Tamayo, E. (2010). Efecto del sistema de cultivo sobre la calidad microbiológica del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) después de su cosecha. *Revista Iberoamericana de Tecnología de Postcosecha*. 11(2). 171-179.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO. (2001). *Los Mercados Mundiales de Frutas y Verduras Orgánicas*. Recuperado el 24 de junio de 2020, de <http://www.fao.org/3/y1669s/y1669s00.htm>.
- Perilla, A., Rodríguez, L. F. y Bermúdez, L. T. (2011). Estudio técnico-económico del sistema de producción de tomate bajo invernadero en Guateque, Sutatenza y Tenza (Boyacá). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 5 (2): 220-232.
- Procuraduría Federal del Consumidor-Profeco (2018). Recuperado el 28 de junio de 2020, de <https://www.gob.mx/profeco/documentos/alimentos-organicos?state=published>.
- Romero, O., Barrios, J. M., Macías, A., Simón, A., Ibáñez, A. y Juárez, F. (2009). Análisis de rentabilidad de un sistema de producción de Hongo Seta bajo condiciones de invernadero, en el Municipio de Amozoc de Mota en el Estado de Puebla. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 25: 34-44.
- Rucoba, A., Anchondo, A., Luján, C. y Olivas, J. M. (2006). Análisis de rentabilidad de un sistema de producción de tomate bajo invernadero en la región Centro-Sur de Chiuhuahua. *Revista Mexicana de Agronegocios*. Vol. 10 (19).
- Ruiz-Lau, N., F. Medina Lara, y M. Martínez Estévez (2011). El chile habanero: su origen y usos. *Revista Ciencia*. 70-77.
- SIACON NG-Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (2018). Recuperado de <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>.