

## Rentabilidad de chile manzano (*Capsicum pubescens* R Y P) producido en invernadero en Texcoco, Estado de México\*

## Profitability chile apple (*Capsicum pubescens* R Y P) produced in greenhouses in Texcoco, State of Mexico

Luis Enrique Espinosa-Torres<sup>1§</sup> y Orsohe Ramírez-Abarca<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México-Texcoco. Av. Jardín Zumpango s/n, Fraccionamiento El Tejocote, Texcoco, Estado de México. C. P. 56239. México. (orsohe@yahoo.com). <sup>§</sup>Autor para correspondencia: luisespinozatorres@yahoo.com.mx.

### Resumen

En el presente trabajo de investigación se presenta un análisis económico que determinó la rentabilidad de la producción de chile manzano producido bajo condiciones de invernadero en Texcoco, Estado de México. Se encontró que la producción a campo abierto y de invernadero ha ido en aumento. Los indicadores financieros que se obtuvieron son: VAN= \$799 594 88; RB/C= 2.07; TIR= 45.53%; estos resultados manifiestan que esta actividad productiva ha sido rentable y viable. Así mismo, el análisis de sensibilidad permitió observar que soportaría un aumento de 5 y 10 unidades en la tasa de interés y que los precios se mantuvieran normales, además, el proyecto permite un descenso en 5 y 10% de los precios pero sin que la tasa de interés se modifique.

**Palabras clave:** chile manzano, evaluación económica, invernadero, producción, rentabilidad.

### Introducción

El consumo de diversas hortalizas en México ha crecido junto con la producción de las mismas. Sin embargo, existe una demanda potencial en crecimiento por una de las hortalizas de fruto más importantes, el chile (*Capsicum* spp.),

### Abstract

In this research an economic analysis that determined the profitability of production of chile apple produced under greenhouse conditions in Texcoco, State of Mexico is presented. It was found that the production of greenhouse and open field has been increasing. The financial indicators are obtained: VAN= \$799 594 88; RB/C= 2.07; TIR= 45.53%; These results show that the production has been profitable and viable. Also, the sensitivity analysis allowed the observation that would support an increase of 5 and 10 units in the interest rate and prices remained normal, the project also allows a decrease in 5 to 10% price but without the interest rate change.

**Keywords:** chile apple, economic evaluation, greenhouse, production, profitability.

### Introduction

The consumption of various vegetables in Mexico has grown along with the production of the same. However, there is a growing potential for one of the most important vegetables, chili fruit demand (*Capsicum* spp.), That the culture of the Mexicans in the table of most families across the country and even beyond our borders.

\* Recibido: octubre de 2015  
Aceptado: enero de 2016

que por la cultura de los mexicanos se encuentra en la mesa de la mayoría de las familias en todo el territorio nacional e incluso fuera de nuestras fronteras.

El chile es un ingrediente fundamental y representativo de la dieta alimenticia de los mexicanos, el cual se le considera como el primer cultivo domesticado en el continente americano. La integración de la cultura indígena y europea, contribuyó ampliamente en la diversificación de las formas de consumo y se produce prácticamente en toda la República Mexicana (López, 2007). Uno de las especies de chile que se ha adaptado a condiciones ambientales en la República Mexicana es el chile manzano (*Capsicum pubescens* R y P). Es originario de las partes altas de América del Sur y de reciente introducción a México favorecida por su capacidad de adaptación a lugares fríos, en donde ningún otro tipo de chile prospera (Laborde y Pozo, 1982).

En particular, el chile manzano es cultivado y consumido en las zonas altas y frías del país, en altitudes de 1 700 a 2 400 m (Pérez y Castro, 1998). Es una especie poco explotada originario de la partes altas de Perú y Bolivia (Pérez y Castro, 2008) y de amplia distribución de México hasta Argentina (García *et al.*, 2013). Sin embargo, la producción en México se caracteriza por ser principalmente de temporal, lo cual provoca una concentración de la producción en los meses de agosto a diciembre y una carencia casi absoluta, de enero a julio.

Hay que tomar en consideración que el valor y volumen de la producción agrícola son elementos importantes en el desarrollo de los productores agrícolas, puesto que inciden directamente en los ingresos de éstos (Terrones y Sánchez, 2011). Aunado a ello, Espinosa (2010) mencionó que aun cuando se desarrollen nuevas tecnologías que mejoren la calidad de los productos, la manipulación inadecuada, el deterioro, y la falta de conocimiento e inversión en poscosecha, entre otras, hacen que muchos productos no lleguen a su destino final provocando con esto pérdidas económicas graves a los productores, comercializadores y en ocasiones a los consumidores.

Por ello, varias opciones de sistemas de producción han surgido en los últimos 10 años, entre ellas se encuentra la intensiva de chile manzano bajo condiciones de invernadero y la de campo abierto con el uso de riego por goteo, entre otros componentes tecnológicos. Estas variantes de producción constituyen sistemas que generan una mayor calidad y rendimiento del fruto. Al respecto, existen publicaciones en donde se concluye que los sistemas de producción

Chili is a key ingredient and representative of the Mexican diet, which is regarded as the first crop domesticated in the Americas. Integration of indigenous and European culture, widely contributed to the diversification of forms of consumption and produces virtually all of Mexico (Lopez, 2007). One of the species of chile that has adapted to environmental conditions in Mexico is the chile apple (*Capsicum pubescens* R and P). It originated in the highlands of South America and Mexico recently introduced a favored for its ability to adapt to cold places, where no other type of chile thrives (Laborde and Pozo, 1982).

In particular, chile apple is grown and consumed in high and cold areas of the country, at altitudes of 1 700- 2 400 m (Pérez and Castro, 1998). It is an underexploited species from the highlands of Peru and Bolivia (Pérez and Castro, 2008) and widespread Mexico to Argentina (García *et al.*, 2013). However, production in Mexico is characterized as primarily temporary, causing a concentration of production in the months of August to December and an almost absolute lack of January to July.

We must take into consideration that the value and volume of agricultural production are important elements in the development of agricultural producers, since that directly affect the income of these (Terrones and Sanchez, 2011). Added to this, Espinosa (2010) mentioned that even if new technologies that improve the quality of products, improper handling, deterioration and lack of knowledge and investment in postharvest develop, among others, many products do not arrive leading to their final destination by this severe economic losses to producers, traders and consumers sometimes.

Therefore, a choice of production systems have emerged in the last 10 years, including intensive chile apple under greenhouse conditions and open to the use of drip irrigation, among other technological components field is. These variants are production systems that generate higher quality and yield of fruit. In this regard, there are publications where it is concluded that intensive production systems have advantages not only in the quality and quantity of harvested product, but also on the opportunity of production (Perez and Castro, 1998; Perez *et al.*, 2004).

Espinosa and Villa (2008) mention that the main production areas are located in the state of Michoacan, Puebla, State of Mexico and Veracruz, Chiapas and Oaxaca lesser scale. Its use is irreplaceable in areas of the mountains north of

intensivos tienen ventajas no sólo en la calidad y cantidad de producto cosechado, sino que también en la oportunidad de su producción (Pérez y Castro, 1998; Pérez *et al.*, 2004).

Espinosa y Villa (2008), mencionan que las principales zonas de producción se encuentran ubicadas en los estado de Michoacán, Puebla, Estado de México y Veracruz, en menor escala Chiapas y Oaxaca. Su consumo es insustituible en zonas de la sierra norte de Puebla, en Toluca, Michoacán y Morelia, donde forma parte de los hábitos alimenticios. La producción bajo invernaderos es una de las ramas de la agricultura que más energía consume, el costo por concepto de consumo de energía en invernaderos varía entre 20-40% del costo total dependiendo del tipo de producción. En México existen diferentes niveles de tecnología distribuidos a lo largo del país, que van desde producción a campo abierto hasta invernaderos de alta tecnología con diversos sistemas de control climático. La producción de alta tecnología presenta rendimientos elevados con alta calidad con un uso óptimo de la tecnología en un esquema amigable con el ambiente (Salazar *et al.*, 2012).

Ramírez *et al.* (2015), mencionó que con relación a lo que compete analizar, la rentabilidad de cualquier actividad económica no es una tarea fácil de comprender ya que se involucran diferentes agentes económicos tales como aquellos que abastecen los diversos insumos para la producción hasta los agentes de la comercialización que juegan un papel muy sobresaliente en el nivel de rentabilidad de la producción México.

Ante esta situación resulta necesario conocer la rentabilidad la producción de chile manzano, bajo condiciones de invernadero en Texcoco, Estado de México, en el período de 2003 a 2013. Lo anterior se logró una vez que se cuantificó la estructura de costos e ingresos totales de producción; se calcularon los indicadores de rentabilidad; se determinó el punto de equilibrio de la producción de chile manzano en invernadero y; se realizó un análisis de sensibilidad para conocer las variaciones en el proyecto.

## Materiales y métodos

La presente investigación se realizó considerando el instrumental metodológico de proyectos de inversión (Muñante, 2004). Se recopiló información de costos de operación e ingresos que se revelaron en el campo agrícola

Puebla, Toluca, Morelia and Michoacan, where part of the production under greenhouses alimenticios. La habits is one of the branches of agriculture more energy consumed, the cost of employee energy consumption in greenhouses varies between 20-40% of the total cost depending on the type of production. In Mexico there are different levels of technology distributed throughout the country, ranging from open field production to high-tech greenhouses with different climate control systems. The high-tech production has high yields with high quality with optimal use of technology in an environmentally friendly scheme (Salazar *et al.*, 2012).

Ramírez *et al.* (2015), said that with regard to what concerns analyzing the profitability of any economic activity is not easy to understand because different economic agents such as those that supply the various production inputs involved even the marketing agents that play an outstanding role in the level of profitability of production Mexico.

In this situation it is necessary to know the profitability chile apple production under greenhouse conditions in Texcoco, State of Mexico, in the period 2003 to 2013. This was achieved once the structure of costs and total revenue was quantified production; profitability indicators were calculated; breakeven production of chile apple greenhouse was determined and; a sensitivity analysis was performed to know the variations in the project.

## Materials and methods

This research was conducted considering the methodological instruments of investment projects (Muñante, 2004). information operating costs and revenues that were developed in the experimental farm field Autonomous University Chapingo (UACH), State of Mexico, Texcoco, where they directly evaluated the intensive production system under greenhouse conditions was collected, which is it generated by collecting information concerning the quantification of economic activity. The method used for calculation of financial indicators was the successive approximation proposed by Barrios y Portillo (1989). The mathematical expressions of these indicators are:

The equilibrium point which was obtained as follows:

$$P.E. (VV) = CF/1-(CV/IT)$$

experimental de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Texcoco, Estado de México, dónde se evaluó de forma directa el sistema de producción intensivo bajo condiciones de invernadero, la cual se generó al recopilar la información concerniente a la cuantificación de la actividad económica. El método usado para cálculo de los indicadores financieros fue el de aproximaciones sucesivas propuesto por Barrios y Portillo (1989). Las expresiones matemáticas de esos indicadores son las siguientes:

El punto de equilibrio el cual se obtuvo de la siguiente manera:

$$P.E. (VV) = CF/1 - (CV/IT) \quad 1)$$

$$Qeq = P.E. (VV)/(IT/UV) \quad 2)$$

Donde: P.E. (VV)= punto de equilibrio en valor de ventas; Qeq= producción de equilibrio ( $t\ ha^{-1}$ ); CF= costo fijo de producción (\$ ha); CV= costo variable de producción; IT= ingreso total (\$ ha); UV= unidades vendidas ( $t\ ha^{-1}$ ).

Para el cálculo de los indicadores de evaluación económica se calcularon de acuerdo a las fórmulas que se presentan a continuación:

Relación beneficio costo:

$$RB/C = \sum_{t=1}^n B_n / [(1+i)^n] / [C_n / (1+i)^n]$$

Valor actual neto:

$$VAN = \sum_{t=1}^n (B_n - C_n) / (1+i)^n$$

$$0 = \sum_{t=1}^n (B_n - C_n) / TIR$$

Donde:  $B_n$ =beneficios de cada año;  $C_n$ =costos de cada año;  $n$ =número de años;  $i$ =tasa de actualización.

Tasa interna de retorno:

La ecuación se expresa así:

$$TIR = t + (T - t)[FCA_t / (FCA_t - FCA_T)]$$

Donde:  $t$ =tasa menor;  $FFAt$ = flujo de caja actualizado a la tasa menor;  $T$ =tasa mayor;  $FFAT$ = flujo de caja actualizado a la tasa mayor.

$$Qeq = P.E. (VV) / (IT/UV) \quad 2)$$

Where: P. E. (VV)= break even on sales value; Qeq= equilibrium production ( $t\ ha^{-1}$ ); CF= fixed production cost (\$ ha); CV= variable cost of production; IT= total income (\$ ha); UV= units sold ( $t\ ha^{-1}$ ).

For the calculation of the indicators of economic evaluation they were calculated according to the formulas presented below:

The cost benefit:

$$RB/C = \sum_{t=1}^n B_n / [(1+i)^n] / [C_n / (1+i)^n]$$

Net present value:

$$VAN = \sum_{t=1}^n (B_n - C_n) / (1+i)^n$$

$$0 = \sum_{t=1}^n (B_n - C_n) / TIR$$

Where:  $B_n$ = benefits each year;  $C_n$ = costs each year;  $n$ = number of years;  $i$ = discount rate.

Internal rate of return:

The equation is expressed as:

$$TIR = t + (T - t)[FCA_t / (FCA_t - FCA_T)]$$

Where:  $t$ = lower rate;  $FFAt$ = discounted cash flow to the lower rate;  $T$ = higher rate;  $FFAT$ = discounted cash flow to the higher rate.

## Results and discussion

### Chile apple production in Mexico

In Mexico chile apple is known as chile perón and wax, which is grown in Michoacan this product production data open for the years 2004-2011 field is obtained.

In Table 1 it can be seen that the area planted green chile apple open nationwide field there is an increase from 2004 to 2011. It is also noted that green chile perón is not sown in the state of Mexico, in contrast is observed the chile apple is

## Resultados y discusión

### Producción de chile manzano en México

En México al chile manzano se le conoce como chile perón y chile de cera, el cual es cultivado en Michoacán, para este producto se obtuvieron datos de la producción en campo abierto para los años 2004 a 2011.

En el Cuadro 1 se puede observar que la superficie sembrada de chile verde manzano a campo abierto a nivel nacional existe un incremento de 2004 a 2011. También se aprecia que el chile verde perón no es sembrado en el Estado de México, en contraste se observa que el chile manzano solo es sembrado en el Estado de México y en condiciones de invernadero, esto obedece a la denominación regional que se le da al chile manzano. Por otro lado, se puede resaltar que en el año 2006 la siembra de chile perón fue la más alta al llegar a 361 hectáreas sembradas.

planted only in the State of Mexico and in the greenhouse, this is due to the regional name that is given to chile apple. On the other hand, it can be noted that in 2006 perón chile planting was the highest to reach 361 hectares planted.

In Table 2, the amounts of production volumes between Peron and chile chile apple are very different because the first production exceeds that of the second lot. Likewise, you may notice that greenhouse production is still lower than that of open field and the data we have are not constant because of having production in 2007 and 2008, production is interrupted until the year 2011, which may indicate that a new cycle of production started in greenhouses or data are not available for that period.

The table 3 shows that for the chile perón is that performance remained constant between 2005, 2006 and 2007 with a drop of about 57% for 2008, recovering in 2009 but stability since for the following year a decrease was observed newly. In contrast, the performance of chile Apple has a tendency

**Cuadro 1. Comparativo de superficie sembrada a campo abierto e invernadero nacional vs. Estado de México (hectáreas).**

**Table 1. Comparative planted the open surface and national greenhouse vs. State of Mexico (hectares).**

Año	Nacional			Estatal	
	Chile verde perón	Chile verde manzano	Chile verde manzano de invernadero	Chile verde manzano	Chile verde manzano de invernadero
2004	275.8	143	0	143	0
2005	141	90	0	90	0
2006	361	150	0	150	0
2007	336	65	1	65	1
2008	214	72	2	72	2
2009	89	2	0	2	0
2010	226	2	0	2	0
2011	283	40	4	40	4

Fuente: elaboración con datos de SIACON, 2012.

En el Cuadro 2, las cantidades de los volúmenes de producción entre chile perón y chile manzano son muy diferentes pues la producción del primero supera en gran cantidad la del segundo. Así mismo, se puede observar que la producción en invernadero es aún más baja que la de campo abierto y los datos que se tienen no son constantes pues de tener producción en los años 2007 y 2008, la producción se interrumpe hasta el año 2011, lo cual puede indicar que se inició un nuevo ciclo de producción en invernadero, o bien no existen datos disponibles para dicho periodo.

to rise as to produce in 2004, 4.6 tons per hectare; in 2009 it reached its maximum production to reach 14.6 tons per hectare.

### Production value

The table 4 shows that the output value increases as the greater the increase in production; that is, that the higher output, greater production value. However, it can be considered that the instability of the production has an impact on the rural price which makes the value of production vary significantly.

**Cuadro 2. Volumen de la producción de chile manzano, comparativo nacional vs Estado de México (toneladas).****Table 2. Volume of production of chile apple, national comparative vs State of Mexico (tonnes).**

Año	Nacional			Estatal	
	Chile verde perón	Chile verde manzano	Chile verde manzano de invernadero	Chile verde manzano	Chile verde manzano de invernadero
2004	2 852.8	652	0	652	0
2005	1 099.2	450	0	450	0
2006	2 657.5	825	0	825	0
2007	2 488	537.5	40	537.5	40
2008	931	690.9	25	690.9	25
2009	659	29.1	0	29.1	0
2010	879.1	26	0	26	0
2011	2 039.3	0	140	0	140

Fuente: elaboración con datos de SIACON, 2012.

El Cuadro 3 revela que para el chile perón es que el rendimiento se mantuvo constante entre 2005, 2006 y 2007 con una caída de aproximadamente 57% para el año 2008, recuperándose en 2009 pero sin estabilidad ya que para el año siguiente se observa una disminución nuevamente. En contraste, el rendimiento del chile manzano presenta una tendencia a la alza, pues de producir en el año 2004, 4.6 toneladas por hectárea; en 2009 alcanzó su máxima producción al llegar a 14.6 toneladas por hectárea.

### Rural chile apple prices in Mexico

In the table 5 shows that the average rural price has obvious variation, since as mentioned, the price is fixed with based on the demands and needs of the market, which is why it depends on various factors, such as supply substitutes or other producers, consumer demand, needs, tastes and preferences much, spending that it can allocate the consumption of different vegetable products. It also shows

**Cuadro 3. Rendimiento de la producción de chile manzano a nivel nacional y estados de México (t ha<sup>-1</sup>).****Table 3. Performance chile apple production nationwide and states of Mexico (t ha<sup>-1</sup>).**

Año	Nacional			Estatal	
	Chile verde perón	Chile verde manzano	Chile verde manzano de invernadero	Chile verde manzano	Chile verde manzano de invernadero
2004	10.3	4.6	0	4.6	0
2005	7.8	5	0	5	0
2006	7.6	5.5	0	5.5	0
2007	7.4	8.3	40	8.3	40
2008	4.4	9.6	12.5	9.6	12.5
2009	7.7	14.6	0	14.6	0
2010	3.9	13	0	13	0
2011	7.2	0	70	0	70

Fuente: elaboración con datos de SIACON, 2012.

### Valor de la producción

En el Cuadro 4 se observa que el valor de la producción aumenta a medida que es mayor el incremento en la producción; es decir, que a mayor volumen de producción, mayor valor de la producción. Sin embargo, se puede considerar que la inestabilidad de la producción tiene un impacto en el precio medio rural lo cual hace que el valor de la producción varíe de manera significativa.

that the average price of rural average price for the period 2004-2011 was \$10 307.1 for chile apple open field; however, the average price for greenhouse chile apple was \$8 533.3.

Now, the best price for chili perón was reached in 2007, even though production was higher in previous years however as mentioned the price depends on variables involved in the process of production and marketing and that there was

**Cuadro 4. Valor de la producción de chile manzano, comparativo nacional vs Estado de México (pesos).**  
**Table 4. Production value chile apple, national comparative vs State of Mexico (pesos).**

Año	Nacional			Estatal	
	Chile verde perón	Chile verde manzano	Chile verde manzano de invernadero	Chile verde manzano	Chile verde manzano de invernadero
2004	34 903 600	11 340 000	0	11 340 000	0
2005	9 282 000	9 000 000	0	9 000 000	0
2006	29 127 500	17 250 000	0	17 250 000	0
2007	34 686 000	15 162 500	400 000	15 162 500	400 000
2008	12 162 200	3 736 140	77 500	3 736 140	77 500
2009	5 046 000	160 050	0	160 050	0
2010	7 194 620	78 000	0	78 000	0
2011	16 255 202.7	0	1 750 000	0	1 750 000

Fuente: elaboración con datos de SIACON, 2012.

### Precio medio rural del chile manzano en México

En el Cuadro 5, se observa que el precio medio rural tiene una variación evidente, ya que como se menciona, el precio es fijado con en base a las exigencias y necesidades del mercado, es por ello que depende de diferentes factores, como oferta de productos sustitutos o de otros productores, demanda del consumidor, necesidades, gustos y preferencias, del mismo, el gasto que este puede destinar al consumo de diferentes hortalizas. Se muestra además, que el precio promedio del precio medio rural para el periodo de 2004 a 2011 fue de \$10 307.1 para el chile perón a campo abierto; sin embargo, el precio promedio para el chile manzano en invernadero fue de \$8 533.3.

improved performance in production, but also can occur because maybe in that year product demand was higher, so its price went upward.

### Financial evaluation

For this production system cited the same methodology is applied, for the period covered by the TIIE it is 2011, so the average interest rate is 4.8% and the period of assessment and analysis is 10 years making a summation of all fixed and variable costs and revenue of 10 years comprising two production cycles, therefore the discount rate applied was 13.45%.

### Cuadro 5. Precio medio rural fijado a la producción de chile manzano (pesos).

**Table 5. Rural Average price attached to chile apple production (pesos).**

Año	Nacional			Estatal	
	Chile verde perón	Chile verde manzano	Chile verde manzano de invernadero	Chile verde manzano	Chile verde manzano de invernadero
2004	12 234.9	17 392.6	0	17 392.6	0
2005	8 444.3	20 000	0	20 000	0
2006	10 960.5	20 909.1	0	20 909.1	0
2007	13 941.3	28 209.3	10 000	28 209.3	10 000
2008	13 063.6	5 408	3 100	5 408	3 100
2009	7 657.1	5 500	0	5 500	0
2010	8 184.2	3 000	0	3 000	0
2011	7 971	0	12 500	0	12 500

Fuente: elaboración con datos de SIACON, 2012.

Ahora bien, el mejor precio para el chile perón se alcanzó en el año 2007, a pesar de que la producción fue mayor en años anteriores no obstante como ya se mencionó el precio depende de las variables que interviene en el proceso de producción y comercialización ya que existió mayor rendimiento en la producción, pero también se puede deber a que quizás en ese año la demanda del producto fue mayor, por lo que el precio del mismo se fue a la alza.

### Evaluación financiera

Para este sistema de producción se aplica la misma metodología citada, pues el periodo que comprende la TIIE es el año 2011, por lo que el promedio de la tasa de interés es de 4.8% y el período de evaluación y análisis es de los 10 años, haciendo una sumatoria de todos los costos fijos y variables, así como de los ingresos de los 10 años que comprenden dos ciclos productivos, por lo tanto la tasa de actualización aplicada fue de 13.45%.

En el Cuadro 6 se muestra el análisis financiero con precios, y costos constantes en un lapso de 10 años. Así mismo, la inversión fue de \$237 371.83 en el primer año; para el año 6 se tendrá que reinvertir en activos fijos debido a que se termina la vida útil de los activos fijos para poder iniciar la producción del ciclo de producción del sexto año, con dicha información se determinaron los indicadores financieros teniendo los resultados siguientes: la relación beneficio-costo (RB/C) que se obtuvo fue de 2.07 lo cual indica que por cada peso invertido se van a ganar \$1.07 durante la vida útil del proyecto, es decir, por cada peso que se invierta va a rendir un valor adicional de \$1.07 además de los intereses bancarios.

**Cuadro 6. Cálculo de indicadores financieros para el sistema de producción de chile manzano bajo condiciones de invernadero.**

**Table 6. Calculation of financial indicators for system chile apple production under greenhouse conditions.**

Año	CF	CV	CT	I	FF	FA	CA	IA	FFA
0	237 371.8	67 698.4	305 070.2	31 123.7	-273 946.5	1	305 070.2	31,123.7	-273,946.5
1		69 918.9	69 918.9	193 023.7	123 104.8	0.9	61 548.3	169 915.2	108 366.9
2		72 708.7	72 708.7	293 222.3	220 513.6	0.8	56 341.6	227 216.7	170 875.1
3		75 406.2	75 406.2	290 627.8	215 221.6	0.7	51 436.6	198 245	146 808.4
4		80 186.9	80 186.9	241 166.1	160 979.1	0.6	48 149.3	144 811.4	96 662.1
5		83 001.5	83 001.5	250 387.7	167 386.2	0.5	43 872.7	132 349.2	88 476.5
6	46 692.3	86 603.7	133 296	226 890.4	93 594.4	0.5	62 022.2	105 571.4	43 549.2
7		89 868.7	89 868.7	141 884.4	52 015.7	0.4	36,809.5	58 114.7	21 305.2
8		73 344.4	73 344.4	357 810.5	284 466	0.4	26 444.8	129 010.9	102 566.1
9		73 344.4	73 344.4	351 576	278 231.6	0.3	23 278.9	111 587.2	88 308.3
10		73 344.4	73 344.4	351 576	278 231.6	0.3	20 492	98 228.1	77 736.2

Donde: CF=costo fijo; CV=costo variable; CT=costo total; I=ingresos; FF=flujo de fondos; FA=factor de actualización normal; CA=costos actualizados; IA=ingresos actualizados; FFA=flujo de fondos actualizados normal; FA=factor de actualización al 45.5%; FFA=flujo de fondos al 45.5%.

In the table 6 presents the financial analysis with prices and constant costs shown in a span of 10 years. Likewise, the investment was \$237 371.83 in the first year; for the year 6 will have to reinvest in fixed assets because the useful life of fixed assets in order to start production of the production cycle of the sixth year, with this information the financial indicators were determined taking the following results is completed: the benefit-cost ratio (RB/C) obtained was 2.07 which indicates that for every peso invested will earn \$1.07 during the life of the project, ie, for every peso invested will yield additional value of \$1.07 plus bank interest.

The net present value (VAN) indicated that the project has a current \$799 594.88 regardless of bank interest total profit. As regards the internal rate of return (TIR) was 45.5%, which means that is the maximum discount rate that can support the project; or the maximum percentage that would pay the producer for credit. 45.5% is a high percentage, noting that the project is economically viable given the set financial expectations. All this coincides with Espinosa (2014) who found that the financial evaluation of an intensive system in the east of the State of Mexico was profitable.

According to the equations of equilibrium point and substituting the values described must break even by year (Table 7). It is noted that from a production of 1.5 t/1 500 m<sup>2</sup> in the second year the benefits outweigh the costs of production and therefore growing chile apple starts to be profitable in this system, however the producer has they get from selling at least \$23 952 00; above, it indicates that under conditions prevailing price and performance, costs and benefits of chile apple equalized at that point of equilibrium.

El valor actual neto (VAN) indicó que el proyecto tiene una ganancia total actualizada de \$799 594.88 independientemente de los intereses bancarios. Por lo que respecta a la tasa interna de rentabilidad (TIR) ésta fue de 45.5% lo cual quiere decir que es la máxima tasa de descuento que puede soportar el proyecto; o bien el porcentaje máximo que estaría dispuesto a pagar el productor por un crédito. El 45.5% es un porcentaje alto y señala que el proyecto es económicamente rentable dadas las expectativas financieras expuestas. Todo lo anterior coincide con Espinosa (2014) quien encontró que la evaluación financiera de un sistema intensivo en el oriente del Estado de México fue rentable.

De acuerdo a las ecuaciones de punto de equilibrio descritas y sustituyendo los valores se tiene el punto de equilibrio por año (Cuadro 7). Se observa que a partir de una producción de 1.5 t/1 500 m<sup>2</sup> en el segundo año los beneficios son mayores a los costos de producción y por lo que el cultivo de chile manzano empieza a ser rentable en este sistema, ahora bien el productor tiene que obtener de la venta por lo menos \$23 952 00; lo anterior, indica que bajo las condiciones de precio y de rendimiento prevalecientes, los costos y beneficios de chile manzano se igualaron en ese punto de equilibrio.

Resulta importante señalar, que la rentabilidad de la producción de chile manzano se debe en gran medida a la asistencia técnica, los altos rendimientos, la calidad del producto, una tecnología adecuada para la producción y el desarrollo de los mercados. Lo anterior coincide con lo reportado por Sangerman *et al.* (2009) y Sangerman *et al.* (2013).

### Análisis de sensibilidad

En el Cuadro 8 se observa el efecto que puede tener el proyecto, en relación al valor actual neto, si acaso disminuyeran los precios en 5 y 10% y la tasa de interés se mantuviera normal o bien se incrementara en 5 o 10 puntos porcentuales. La producción de chile manzano bajo condiciones de invernadero presenta una situación con poca sensibilidad, ya que el proyecto soportaría un aumento de 5 y 10 unidades en la tasa de interés y que los precios se mantuvieran normales, además, el proyecto permite un descenso en 5 y 10% de los precios pero sin que la tasa de interés se modifique. Lo cual refleja que la producción de la hortaliza bajo condiciones protegidas, a pesar del nivel de inversión inicial, sigue siendo rentable ante estos posibles escenarios de mercado.

### Cuadro 7. Punto de equilibrio de chile manzano bajo condiciones de invernadero.

Table 7. Breakeven chile apple undergreenhouse conditions.

Año	PE (vv) (\$)	Qeq (kg)
2005	23 952.00	1 516
2006	21 371.00	956
2007	22 485.00	973
2008	26 336.00	1 288
2009	27 222.00	1 358
2010	30 529.00	1 373
2011	50 699.00	1 862

Donde: PE (VV)= punto de equilibrio del valor de ventas y Qeq= punto de equilibrio en producción.

It should be noted that the profitability of a chile apple production is largely due to technical assistance, high yields, product quality, appropriate technology for production and market development. This coincides with that reported by Sangerman *et al.* (2009) and Sangerman *et al.* (2013).

### Sensitivity analysis

In the table 8 shows the effect it can have the project in relation to the net present value, if any disminuyeran prices 5 to 10% and the interest rate is normal or well maintained will increase by 5 to 10 percentage points is observed. Chile apple production under greenhouse conditions presents a situation with little sensitivity, since the project would support an increase of 5 and 10 units in the interest rate and prices remained normal, the project also allows a decrease in 5 and 10% of the price but not the interest rate is changed. Which shows that the production of vegetables under protected conditions, regardless of the level of initial investment, is still profitable to these possible market scenarios.

### Cuadro 8. Análisis de sensibilidad.

Table 8. Sensitivity analysis.

P\r	r normal	R	
		▲ 5 %	▲ 10 %
VAN (\$)			
P normal	1 000 004.91	744 361.57	561 711.06
▼ P 5 %	908 571.91	670 707.37	500 854.48
▼ P 10 %	815 990.51	596 311.52	439 510.25

Espinosa (2013), mentioned that the fixed costs of production in open field systems are lower than emissions, which implies a strong investment for intensive system although it is paid for the life of the productive infrastructure.

Espinosa (2013), mencionó que los costos de producción fijos en los sistemas de campo abierto son menores a los de invernadero, lo cual implica una inversión fuerte para el sistema intensivo aunque se retribuye por la vida útil de la infraestructura productiva. De igual manera sugiere la conformación de una asociación nacional de productores de chile manzano que permita regular la oferta y la demanda, comenta que se pueden buscar nuevos mercados internacionales para beneficio de los productores; ya que la apertura de mercados internacionales son fuente de divisas para el sector agrícola y permiten un beneficio económico mayor a los productores de chile manzano.

A su vez Espinosa *et al.* (2014) el producto de invernadero tiene más calidad que el de campo abierto, facilitando con ello su acceso a los mercados internacionales, aunque el margen de comercialización para el productor es bajo puede incrementarse si existe un trato directo con los agentes finales. La participación del productor en el precio de venta final se ve limitado por la participación de agentes comerciales y al aumentar dichos agentes el nivel de participación disminuye, por lo que se propone eliminar agentes de la comercialización.

A su vez Almaguer *et al.* (2012) realizaron un análisis de rentabilidad de hortalizas en el Distrito Federal y encontraron que la producción de la zona centro de México, tiene ventajas en comparación a otros estados de la República por su cercanía a los centros de consumo principalmente el valle de México (lugar en el que se realizó la presente investigación) y el desarrollo de mercados locales, la producción es de calidad y los costos de transporte no son tan altos.

## Conclusiones

Se evaluó la producción de chile manzano bajo condiciones de invernadero en Texcoco, Estado de México, en el período de 2004 a 2014 lo cual arrojó como resultado que el proyecto es rentable económicamente, pero que si requiere de una inversión fuerte al inicio de la producción de la hortaliza.

Se determinaron los indicadores de rentabilidad económica, los cuales arrojaron que el VAN fue de \$799 594.8; la RB/C fue de \$2.07; la TIR de 45.5%; estos resultados manifiestan que esta actividad productiva ha sido rentable, bajo esta modalidad productiva.

Similarly suggests the formation of a national association of producers of chile apple for regulating the supply and demand says that they can find new international markets for the benefit of producers; since the opening of international markets are foreign exchange earner for the agricultural sector and allow greater economic benefit to producers of chile apple.

In turn Espinosa *et al.* (2014) the product gases have more quality than open field, thereby facilitating their access to international markets, although the marketing margin for the producer is low can be increased if there is a direct relationship with the final agents. Producer participation in the final sales price is limited by the participation of commercial agents and such agents increase the level of participation decreases, so it is proposed to eliminate marketing agents.

In turn Almaguer *et al.* (2012) conducted a cost benefit analysis of vegetables in Mexico City and found that the production of central Mexico, has advantages compared to other states in Mexico because of its proximity to consumption centers mainly the valley of Mexico (place where this research was conducted) and the development of local markets, quality production and transportation costs are not as high.

## Conclusions

The chile apple production was evaluated under greenhouse conditions in Texcoco, State of Mexico, in the period 2004-2014 which yielded the result that the project is economically viable, but if you require a large investment to start production of the vegetable.

The profitability indicators were determined, which showed that the VAN was \$799 594.8; RB/C was \$2.07; TIR of 45.5%; These results show that the production has been profitable under this production mode.

The sensitivity analysis allowed the observation that would support an increase of 5 and 10 units in the interest rate and prices remained normal. The project also allows a decrease in 5 to 10% price but not the interest rate is changed and this indicated that this activity is economically stable.

El análisis de sensibilidad permitió observar que soportaría un aumento de 5 y 10 unidades en la tasa de interés y que los precios se mantuvieran normales. Además, el proyecto permite un descenso en 5 y 10% de los precios pero sin que la tasa de interés se modifique y esto indicó que esta actividad es estable económicamente.

El consumo que se realiza de chile manzano en la gastronomía mexicana y que forma parte de la cultura mexicana, hace del producto una opción de producción viable y de negocios para las unidades de producción debido a que la sociedad mexicana es muy demandante del picante en los alimentos.

## Literatura citada

- Almaguer, V. G.; Ayala, G. A. V.; Schwentesius, R. R. y Sangerman-Jarquín, D. M. 2012. Rentabilidad de hortalizas en el Distrito Federal, México. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 643-654.
- Barrios-Puente, G. y Portillo, V. M. 1989. Elaboración y evaluación de proyectos de inversión en el sector forestal. Revista Agrosociedad. División de ciencias socioeconómicas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2(1):19-37.
- Espinosa-Torres, L. E.; Ramírez-Abarca, O.; Barrios-Puente, G. y Figueroa-Hernández, E. 2014. Evaluación técnica, financiera y comercial de los sistemas de producción de chile manzano (*Capsicum pubescens*, R y P) en México. Análisis Económico, XXIX. 209-219.
- Espinosa-Torres, L. E. y Villa-Galindo, A. 2008. Regiones productoras de chile manzano. Rev. Ext. Campo. 8-12 pp.
- Espinosa-Torres, L. E.; Orsohe-Ramírez, A.; Omaña-Silvestre, J. M.; Rodríguez-Pérez, J. E. y Quintero-Ramírez, J. M. 2013. Análisis comercial de la producción de chile manzano (*Capsicum pubescens* R. y P.) en Tacámbaro, Michoacán, México. In: avances y reflexiones sobre la investigación Transdisciplinaria en las dependencias de estudios superiores de la Universidad Autónoma del Estado de México. 2-8 pp.
- Espinosa-Torres, L. E.; Pérez-Grajales, M.; Martínez-Damián, M. T.; Castro-Brindis, R. y Barrios-Puente, G. 2010. Efecto de empaques y temperaturas en el almacenamiento de chile manzano (*Capsicum pubescens* R. y P.). Rev. Chapingo Serie Horticultura. 115-121.
- Fundación Produce de Oaxaca. 2007. El cultivo de chile en México y el mundo. <http://www.oeidrus-oaxaca.gob.mx/produce/abril07/contenido.pdf>. 36 p.
- The consumer takes chile apple in Mexican cuisine and is part of Mexican culture, makes the product a viable treatment option for production and business units production because Mexican society is very demanding of spiciness in foods.
- End of the English version
- 
- García-Mateos, M. R.; Sánchez-Navarro, C.; Martínez-Solís, J. y Pérez-Grajales, M. 2013. Actividad fitotóxica de los extractos de chile manzano (*Capsicum pubescens* R. y P.). Rev. Chapingo Serie Horticultura. 23-33.
- Laborde, J. A. y Pozo, O. 1982. Presente y pasado del chile en México. Sarinia. México, D. F. 82 p.
- Muñante Pérez, D. 2004. Apuntes de proyectos de inversión. División de Ciencias Económicas Administrativas (DICEA). Universidad Autónoma Chapingo (UACH). México, D. F. 154 p.
- Pérez, G. M. y Castro, B. R. 2008. El chile manzano. Universidad Autónoma Chapingo (UACH). 1<sup>a</sup>. Reimpresión. 135 p.
- Pérez Grajales, M.; Mendoza, C. M. C. y Peña, V. C. 2004. Physiological characterization of manzano hot pepper (*Capsicum Pubescens R & P*) Landraces. Revista HortSciente. 129 p.
- Pérez-Grajales, M. y Castro, R. 1998. Guía para la producción intensiva de chile manzano. Boletín de divulgación Núm. 1. Programa Nacional de investigación en Olericultura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo (UACH). 17 p.
- Ramírez, A. O.; Figueroa-Hernández, E.; Espinosa-Torres, L. E. 2015. Análisis de rentabilidad de la tuna en los municipios de Nopaltepec y Axapusco, Estado de México. Rev. Mex. Agron. 1199-1210.
- Salazar-Moreno, R.; Cruz-Meza, P. y Rojano-Aguilar, A. 2012. Eficiencia en el uso de la energía en invernaderos mexicanos. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 4:736-742.
- Sangerman-Jarquín, D. M.; Espitia, R. E.; Villaseñor, M. H. E.; Ramírez, V. B. y Alberti, M. P. 2009. Estudio de caso del impacto de la transferencia de tecnología de trigo del INIFAP. Agric. Téc. Méx. 35(1):25-35.
- Sangerman-Jarquín, D. M.; Larqué-Saavedra, B. S.; Navarro-Bravo, A.; Schwentesius-Rindermann, R.; Damián-Huato, M. Á. y Cuevas-Sánchez, J. A. 2013. Producción de guayaba [*Psidium guajava* (L.) Burm.] en el Estado de México, México. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 1081-1093.
- SIACON. 2012. Información de la producción agrícola nacional por entidad federativa de los años 1980 a 2013. <http://www.siap.gob.mx/optestadisticasiacion2012parcialsiacon.zip/>.
- Terrones-Cordero, A. y Sánchez-Torres, Y. 2011. Análisis de la rentabilidad económica de la producción de jitomate bajo invernadero en Acaxochitlán, Hidalgo. Rev. Mex. Agron. 752-761.