

Evaluación de chile habanero (*Capsicum chinense*) a diferentes distancias de siembra en invernadero

Evaluation of habanero chile (*Capsicum chinense*) at different planting distances in greenhouse



Ana María Sangabriel^{*1} y Julia Aurora Montano²

^{*1}Alumna del posgrado de la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana. Especialización en métodos estadísticos. e-mail: anitasangab@gmail.com (*Autor responsable). ²Julia Aurora Montano Rivas. Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver. julmontano@uv.mx

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el interés de evaluar el rendimiento de tres variedades del chile habanero *Capsicum chinense*: naranja, rojo dzinantum y Uxmal, que se sembraron en un invernadero a tres diferentes distancias entre plantas: 50 cm, 60 cm y 70 cm. Para conocer el comportamiento de las plantas durante su desarrollo y producción, se consideraron las siguientes variables: altura de la planta, grosor del tallo, número de frutos y rendimiento. En el trabajo se utilizó un diseño experimental factorial 3² completamente al azar con dos repeticiones, en un invernadero de la Unidad de Capacitación para el Desarrollo Rural (Uncader N° 2), ubicado en la región de Coatepec, Veracruz. Como resultado se obtuvieron estadísticas descriptivas, gráficos comparativos, análisis de varianza para el experimento factorial; además, se probaron las hipótesis planteadas y se evaluó el efecto del muestro aplicado, con la finalidad de analizar el rendimiento e identificar la mejor combinación: variedad y distancia de siembra, además de conocer el comportamiento de las plantas a través del tiempo, lo que dio como resultado que la variedad Uxmal registrara mayor rendimiento.

Palabras clave: diseño factorial, error de muestreo y rendimiento

ABSTRACT

The present research was carried out with the aim of evaluating the yield of habanero chilli from three varieties (Orange, dzinantum Red and Uxmal) planted at three different distances between plants (50 cm, 60 cm, and 70 cm) and to know the behavior of the plants during their development and production, considering the following variables in the study: plant height, plant stem thickness, number of fruits and yield. To respond to the study objective, a completely randomized 3² factorial experimental design with 2 replicates was carried out in a greenhouse conditions at the Rural Development Training Unit (Uncader N° 2) located in Coatepec, Veracruz, México. Descriptive statistics, comparative graphs and analysis of variance for the factorial experiment were carried out; several hypotheses were tested and the effect of the applied sample was evaluated with the purpose of analyzing the yield and identifying the best combination (variety and planting distance) and to assess the behavior of the plants through time; results show that Uxmal variety was the one with the highest yield.

Key words: factorial design, sampling error and yield

INTRODUCCIÓN

Los chiles son originarios de los trópicos de América. Se cultivan ampliamente para su uso como especies o verduras tanto en las zonas tropicales como en las templadas (Cruz, 2001). *Capsicum* es un género de plantas angiospermas, dicotiledóneas, nativo de las regiones tropicales y subtropicales de América, y pertenecen a la familia de las solanáceas (Nieves *et al.*, 2009).

Hoy en día, el país con mayor biodiversidad de chile en el mundo es México. De acuerdo con el Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (Sinarefi, 2006), México cuenta con 64 variedades distintas a lo largo de su territorio (Cuadro 1). El chile habanero, de los más picantes del país, es el único que tiene denominación de origen en la península de Yucatán, donde los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo son expertos en su cultivo y uso, pues la mayoría de sus platillos tradicionales se acompañan de este producto, ya sea fresco, crudo, asado o cocido. Este chile es una planta de ciclo anual que puede alcanzar hasta 12 meses de vida, dependiendo del manejo agronómico, y tiene una altura promedio que oscila entre 75 y 120 cm (Cruz, 2001), según el tipo o variedad de que se trate.

La región de Coatepec, en el estado de Veracruz, es eminentemente productora de café; no obstante, en los últimos años este cultivo ha atravesado por una grave crisis en cuanto a los ingresos económicos, lo que ha repercutido en el abandono de fincas y

la migración de los productores agrícolas a las zonas urbanas. Ante tales circunstancias, en la actualidad la Uncader considera la siembra de chile habanero una alternativa para los cafecultores, por lo que decidió experimentar con tres variedades del chile habanero *Capsicum chinense* para que lo conozcan, e invitar a quienes se interesen a que lo siembren.

El nombre específico *chinense* se debe al taxónomo francés Jacquin, quien lo denominó así en 1776, debido a que obtuvo semillas del cultivo en China (Long-Solís, 1998). Hallazgos arqueológicos de la cultura Chavín en la costa de Perú en el año 1200 a.C., indican que este chile es muy antiguo (León, 1987).

En este estudio se utilizaron las variedades: rojo de dzinantum y naranja, que fueron proporcionadas por el Instituto Tecnológico de Conkal de Yucatán, además de la variedad Uxmal, la cual se siembra en la Uncader N° 2. Con el propósito de evaluar su rendimiento e identificar la distancia idónea para su mejor desarrollo, se utilizó un experimento factorial 3^2 completamente al azar con dos repeticiones. Cada variedad se sembró a tres diferentes distancias entre plantas, en un invernadero tipo túnel, bajo cubierta plástica. Villanueva *et al.* (2010) realizaron un estudio para determinar la capsaicina a diferentes niveles de humedad y nutrimentales, a una distancia entre plantas de 46 cm, para lo cual también utilizaron un diseño factorial 3^2 completamente al azar. Por otra parte, Santizo-Rincón *et al.* (2012) trabajaron en la identificación de diferentes relaciones de nitrato, amonio y tamaño de partículas de sustratos, con el objetivo de evaluar cuál es la mejor relación amonio/

Cuadro 1. Principales regiones productoras de chiles en México.

Región	Estado	Chile
Norte y noroeste	Chihuahua, Sinaloa, Sonora, Nayarit, Durango, Baja California Sur y sur de Tamaulipas.	Jalapeños, serranos, anchos y mulato.
Centro o bajío	Aguascalientes, Guanajuato, Puebla, San Luis Potosí, Zacatecas y Querétaro	Anchos mulatos, mulato, pasilla y guajillo.
Sur y sureste	Veracruz, Oaxaca, Campeche y Quintana Roo.	Jalapeños, serranos, costenos y habaneros.

nitrito y granulometría de sustrato para incrementar el rendimiento y calidad del fruto.

Debido a que el interés de la presente investigación fue evaluar la variable respuesta respecto a los factores de estudio, las hipótesis a probar fueron las siguientes: H_0 : la distancia a la que se sembró la planta no influye en el rendimiento; H_1 : la distancia a la que se sembró la planta sí influye en el rendimiento; H_0 : el rendimiento obtenido por variedad es igual; H_1 : el rendimiento obtenido por variedad es diferente.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Uncader se ubica en el municipio de Coatepec, Ver. y tiene un clima semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (42%); se encuentra a 1200 msnm, a 8 km al sur de la capital del estado, Xalapa, y a 20 km al este del Cofre de Perote. El experimento se llevó a cabo en un invernadero tipo túnel bajo cubierta plástica, que cuenta con una superficie de 313.5 m² y un sistema de riego por goteo de gravedad; en él se encuentran distribuidas cinco camas de siembra.

Actividad en campo

La semilla del chile se obtuvo de un experimento previo por cada variedad, la cual se colocó en un recipiente con agua y se revolvió vigorosamente para limpiarlas de los restos de pulpa y placenta adherida. Este proceso se repitió cambiando el agua de dos a tres veces. Luego, las semillas se pusieron a secar en la sombra, de 4 a 6 días.

Posteriormente se preparó el semillero en el que se utilizaron siete charolas germinadoras por cada variedad, con un sustrato que se integró con 25 kg de composta, 15 kg de arena, 15 kg de tezontle y 20 L de legía (agua con cal).

Para cumplir con el diseño experimental y con las repeticiones requeridas, las plantas se trasplantaron en un invernadero, considerando el mapa en el

que se distribuyeron las variedades con sus respectivas distancias de siembra.

El invernadero cuenta con cinco camas, de éstas tres se prepararon con estiércol de caballo para realizar el experimento. Las camas se dividieron en seis partes iguales; en ellas se marcaron las diferentes distancias de siembra en cada una de las divisiones en el acolchado.

Con la finalidad de incrementar los rendimientos y reducir pérdidas de nutrientes, un mes después del trasplante se aplicaron cinco gramos de fertilizante Nitrofoska por mateo; también se realizó la poda y el tutorado a cada una de las plantas con el propósito de mejorar su desarrollo.

Diseño experimental y muestreo

De acuerdo con las condiciones que se presentaron en el invernadero y a los objetivos planteados, se estableció un diseño factorial 3² completamente al azar con dos factores a evaluar: variedades de chile habanero y distancias de siembra, cada uno con tres niveles (Cuadro 2).

La unidad experimental fue la parcela que se conformó con las plantas de cada una de las tres variedades, sembradas a una de las tres distancias, por lo que en el invernadero hubo nueve parcelas con dos repeticiones, lo que hace un total de 18 parcelas.

Por ser un diseño experimental factorial, el modelo para evaluar los factores y la interacción fue:

$$\gamma_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \begin{cases} i = 1,2,3; \\ j = 1,2,3; \\ k = 1, \dots, n \end{cases}$$

Donde:

γ_i = es el efecto promedio global.

α_i = es el efecto del factor A en su nivel i.

β_j = representa el efecto del factor B en su nivel j.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = es el efecto de interacción de ambos factores en los niveles ij.

n = es el número de repeticiones de cada tratamiento.

Cuadro 2. Descripción de factores.

Factores	Niveles		
Variedad de chile habanero	$a_1 = \text{Naranja}$	$a_2 = \text{Rojo}$	$a_3 = \text{Uxmal}$
Distancia de siembra	$b_1 = 50 \text{ cm}$	$b_2 = 60 \text{ cm}$	$b_3 = 70 \text{ cm}$

Para que los resultados de los análisis sean confiables, deben cumplirse los supuestos de normalidad y de homogeneidad de varianzas en los residuos.

En algunas situaciones, en la experimentación agronómica no es posible realizar la medición de todos los individuos que conforman la unidad experimental debido a su tamaño o al costo de las mediciones, por lo que se hace necesario tomar muestras de elementos que existen en cada parcela o unidad experimental. De esta manera se obtiene más de un dato por unidad experimental, sin que esto constituya una repetición.

En este caso, el proceso para obtener estos datos se denomina submuestreo. Considerando el caso más simétrico y, tal vez, el más útil, cuando se tienen r repeticiones para cada uno de los t tratamientos y se toman m muestras dentro de cada unidad experimental, se tendrán en total trm observaciones (López-Bautista *et al.*, 2014).

Con base en lo anterior, el modelo lineal apropiado para un diseño experimental completamente al azar con muestreo es:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{j(i)} + \eta_{k(ij)}$$

y para el diseño factorial descrito anteriormente es:

$$\gamma_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} + \eta_{k(ij)}$$

Donde:

Y_{ijk} = valor de la variable de respuesta correspondiente a la k -ésima muestra sobre la unidad experimental que lleva el tratamiento i en la repetición j .

μ = media general de la variable respuesta.

τ_i ($\alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij}$) = efecto del i -ésimo tratamiento.

$\varepsilon_{j(i)}$ = error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental (error entre parcelas).

$\eta_{k(ij)}$ = error de muestreo dentro de la ij -ésima unidad experimental (error dentro de parcelas).

Cuando se van a realizar mediciones de los elementos del experimento, lo ideal es obtenerlas el mismo día, lo que muchas veces no es posible lograr; como en este experimento el número de elementos a medir es de 300 plantas, se consideró conveniente realizar un muestreo aleatorio estratificado (MAE), donde los estratos fueron los nueve tratamientos con dos repeticiones, con heterogeneidad entre las parcelas y dentro de ellas con condiciones homogéneas.

La fórmula para obtener el tamaño de muestra es:

$$n = \frac{\sum_{i=1}^L N_i p_i q_i}{N \left(\frac{\beta^2}{Z_{\alpha/2}^2} \right) + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^L N_i p_i q_i}$$

datos: $L = 9$, $N=264$

$N_1 = 36$ $N_2 = 28$ $N_3 = 24$ $N_4 = 24$ $N_5 = 36$ $N_6 = 28$ $N_7 = 28$ $N_8 = 24$ $N_9 = 36$

$p = 0.5$ $q = 0.5$ $\beta = 0.10$ $\alpha = 0.05$ $Z_{0.05/2} = 1.96$

sustituyendo en la fórmula se obtuvo: $n = 70.42 \approx 71$ el cálculo de tamaño de muestra resultó (esto se aplica para cada una de las parcelas):

$$n_1 = 71 \left(\frac{36}{264} \right) = 9.68 \approx 10$$

En el Cuadro 3 se reporta cuántas plantas fueron sembradas por tratamiento, por cama y en total, y cuántas fueron consideradas en el muestreo y se les dio el seguimiento.

En el Cuadro 4 brevemente se describen las variables que estudiaron en este proyecto de investigación, de acuerdo con los objetivos planteados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presentan los resultados producción de chile habanero *Capsicum chinense* bajo condiciones de invernadero.

En la Figura 1 se observa poca variabilidad dentro de cada tratamiento y que no son iguales, ya que la altura de las plantas de la variedad naranja a 60 cm y 70 cm es diferente respecto a las resultantes de las tres distancias de la variedad rojo.

El grosor del tallo se midió cada 15 días durante el tiempo de floración. En la Figura 2 los tratamientos 1, 5, 6 y 7 presentan mucha variabilidad. La distancia de siembra sí influyó en el grosor del tallo de la planta.

Respecto al número de frutos por variedad y distancia de siembra se tiene que la variedad Uxmal a 50 cm, respecto a la variedad rojo en las tres distancias de siembra, fueron diferentes (Figura 3). En la Figura 4 se presenta una mayor variabilidad en el rendimiento de las plantas de la variedad naranja en las tres distancias respecto a las otras. Dentro de cada variedad existe traslape entre rangos intercuartílico, por lo que su rendimiento respecto a las distancias es similar.

Cuadro 3. Número de plantas en las parcelas.

Tratamientos	N (Plantas sembradas)	N (Sin considerar la primera y la última de cada estrato)	N (Muestreo por parcela con 2 repeticiones)
1	40	36	10
2	32	28	8
3	28	24	6
4	28	24	6
5	40	36	10
6	32	28	8
7	32	28	8
8	28	24	6
9	40	36	10
Total de plantas	300	264	72

Cuadro 4. Descripción de variables.

Variable	Tipo de variable	Escala	Unidad de medida
Variedad	Cualitativa	Nominal	De clasificación
Distancia	Cualitativa	Ordinal	Centímetro (metro)
Altura de la planta	Cuantitativa	Razón	Centímetro (metro)
Grosor de tallo	Cuantitativa	Razón	Milímetro (vernier)
Número de frutos	Cuantitativa	Razón	Conteo
Rendimiento	Cuantitativa	Razón	Gramo (báscula)

Para evaluar el efecto de un muestreo, se realizó una prueba de hipótesis:

$$H_0: \sigma^2_e = 0 \text{ vs } H_a: \sigma^2_e > 0$$

la cual se respondió con el estadístico de prueba siguiente $F_1 = \frac{CM_{ee}}{CM_{em}}$, del cual resultó $F_1 = \frac{1309.67}{1690.17} = 0.77487$, que se comparó con el valor de tabla $F_{tr(m-1)}^{t(r-1)}$, $\alpha = 0.05$, $F_{36}^9 = 2.15$,

Lo que llevó a concluir $F_1 < F_T$ que no existe evidencia significativa para rechazar H_0 , es decir, la

varianza entre plantas dentro de las UE es menor que la varianza entre parcelas, lo cual indica que el muestreo no es importante en este experimento, por lo que los errores se deben mancomunar de la siguiente manera:

$CM_{ep} = \frac{SC_{ee} + SC_{em}}{glee + glem}$, obteniendo $CM_{ep} = 1527.09$, $F_2 = \frac{CM_{trat}}{CM_{ep}}$ se compara con: $F_{critica}(glt, glep, \alpha)$.

Se concluyó que en $F_2 > F_T$ existe evidencia significativa para rechazar H_0 , por lo tanto, existe diferencia entre tratamientos.

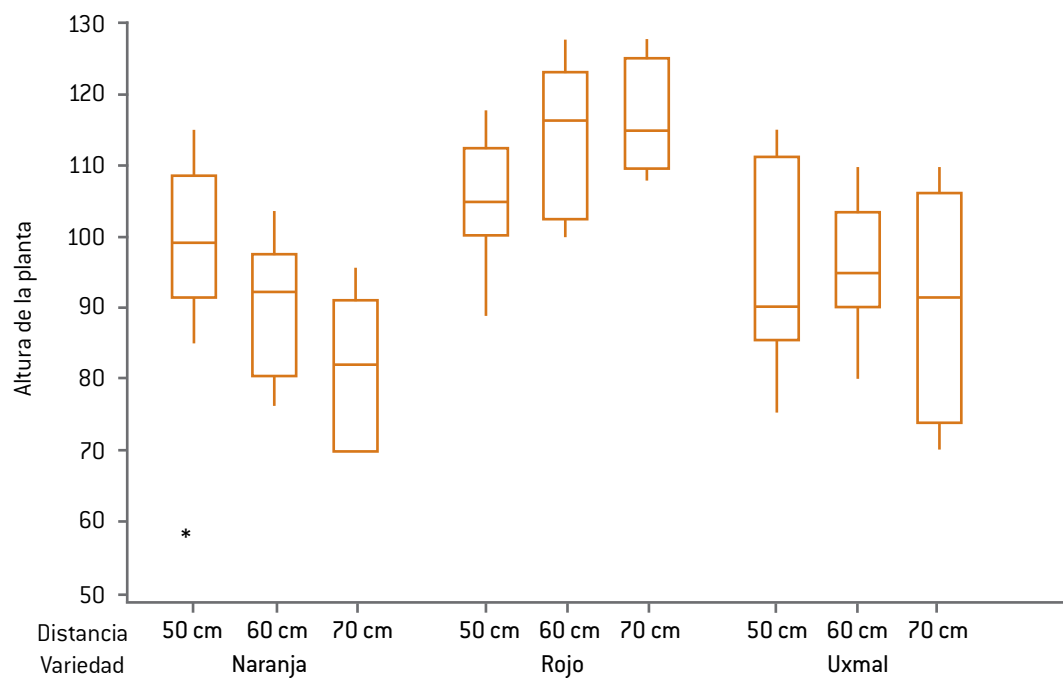


Figura 1. Altura final de la planta.

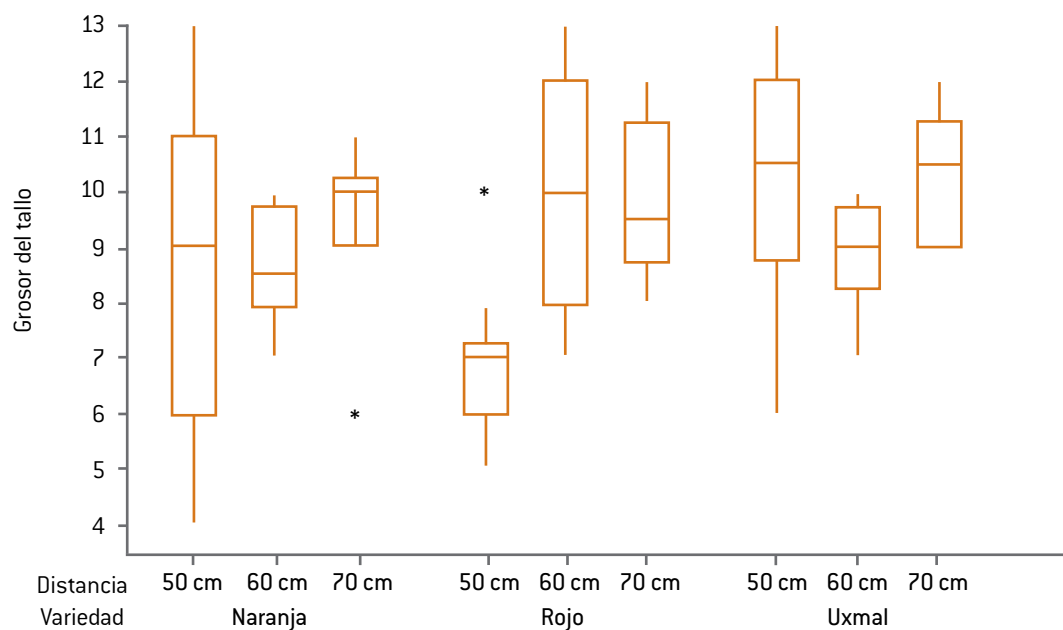


Figura 2. Grosor final del tallo de la planta.

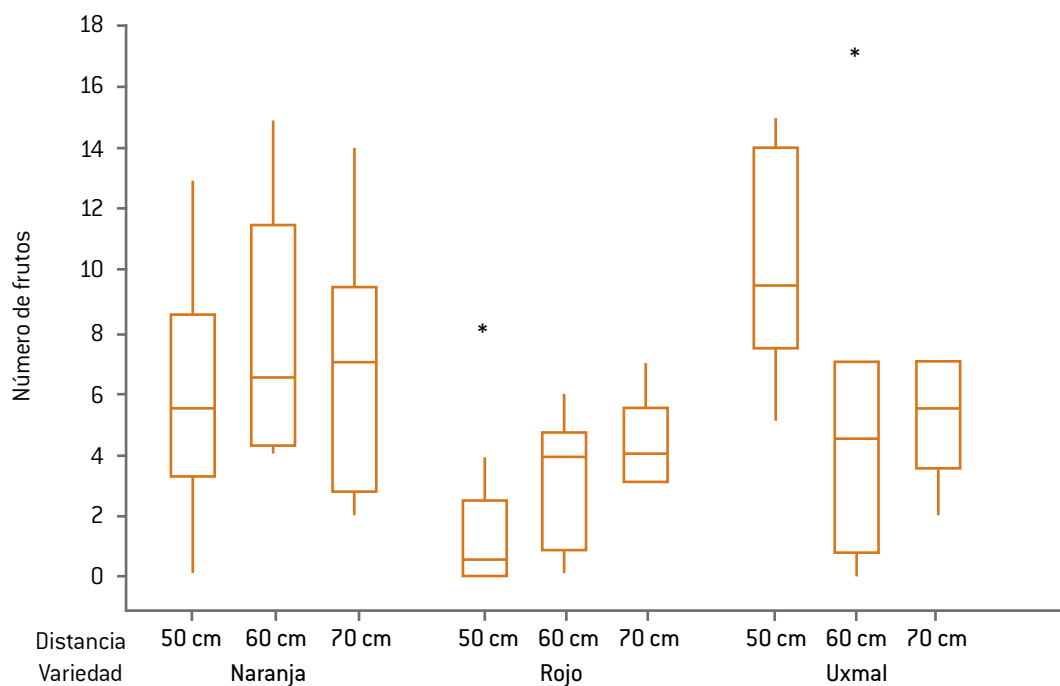


Figura 3. Número de frutos.

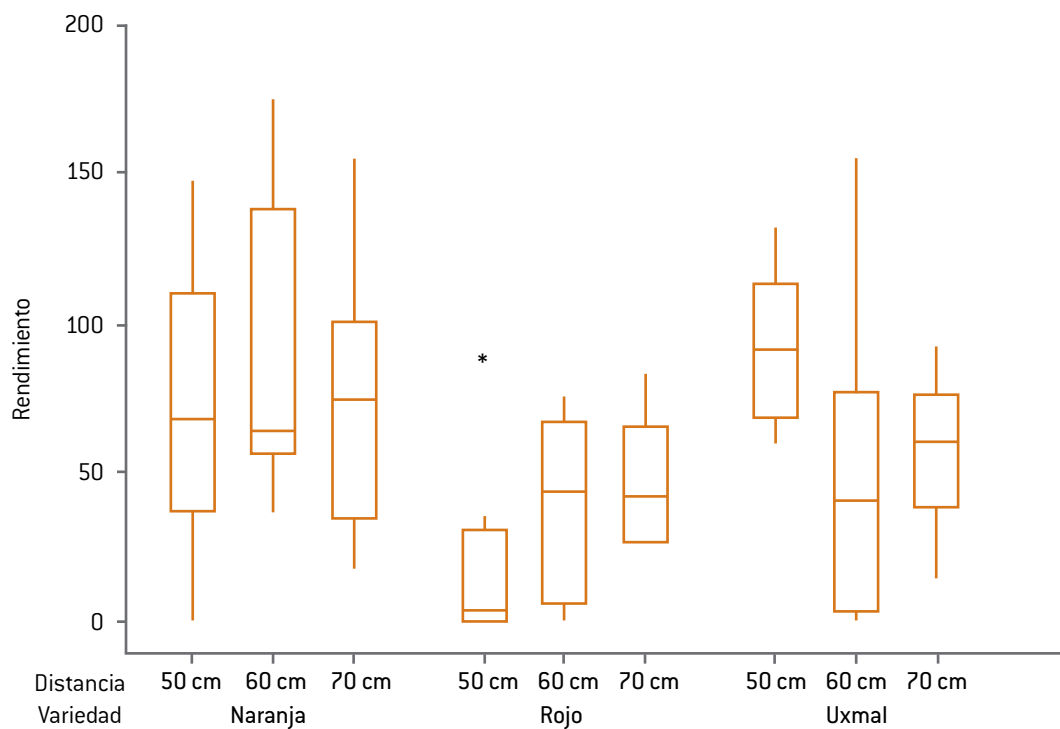


Figura 4. Rendimiento obtenido.

Para conocer la variación en el experimento, se calculó el coeficiente de variación: $CV = \frac{\sqrt{CM_{ep}}}{\bar{y}}$, $CV = 65.01$, el cual resultó alto, aunque se esperaba que fuera bajo, lo que no se debe a aspectos del control en el experimento, sino a cuestiones ambientales y de comportamiento de las plantas. Una vez explicadas las características descriptivas de los factores, variables de interés y después de haber evaluado el muestreo, se estudió el rendimiento que se obtuvo aplicando un análisis de varianza, sin considerar el muestreo, ya que éste fue no significativo.

Al obtener el análisis de varianza y para probar los supuestos de normalidad, homogeneidad de varianza e independencia a través de los estadísticos de prueba de Shapiro-Will, de Bartlett, y del gráfico de independencia, se muestra que los tres supuestos sí se cumplen, aunque el gráfico de normalidad presenta un dato atípico. Los análisis de varianza se interpretaron

con un nivel de significancia de $\alpha = 0.10$, para evaluar el rendimiento en las tres cosechas por variedad y por distancia de siembra, así como el correspondiente a la altura final, los cuales se muestran a continuación.

En el Cuadro 5 se observa que el factor variedad e interacción de niveles de los factores de estudio resultaron estadísticamente significativos; el mayor rendimiento en la primera cosecha lo presenta la variedad naranja, así como la variedad Uxmal sembrada a 50 cm de distancia. Esto se puede corroborar en las comparaciones de medias y en la Figura 5.

En el Cuadro 6 se observa que el factor variedad e interacción de niveles de los factores de estudio resultaron estadísticamente significativos; el mayor rendimiento en la segunda cosecha lo presentó la variedad Uxmal a 50 cm de distancia. También se presentó un rendimiento similar en las tres variedades sembradas a 60 y 70 cm.

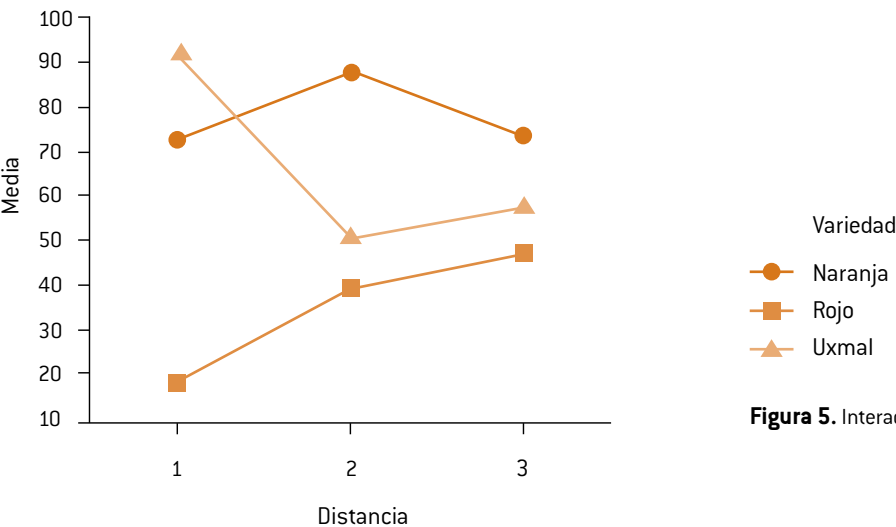
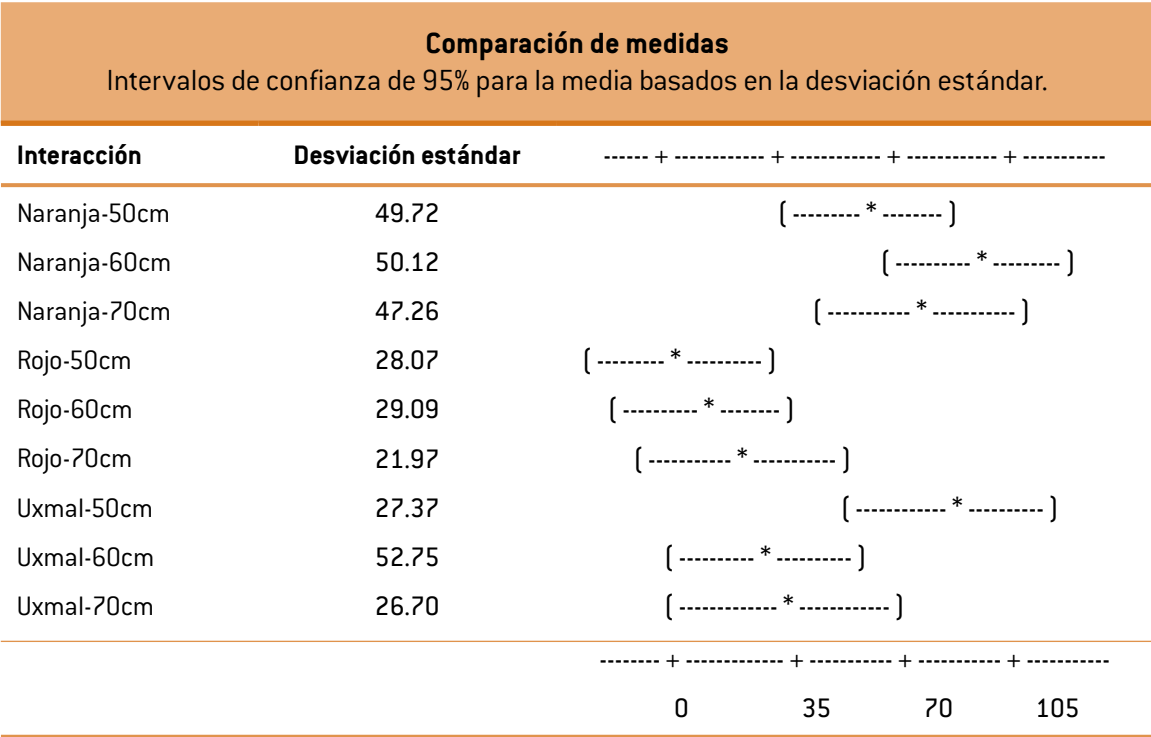
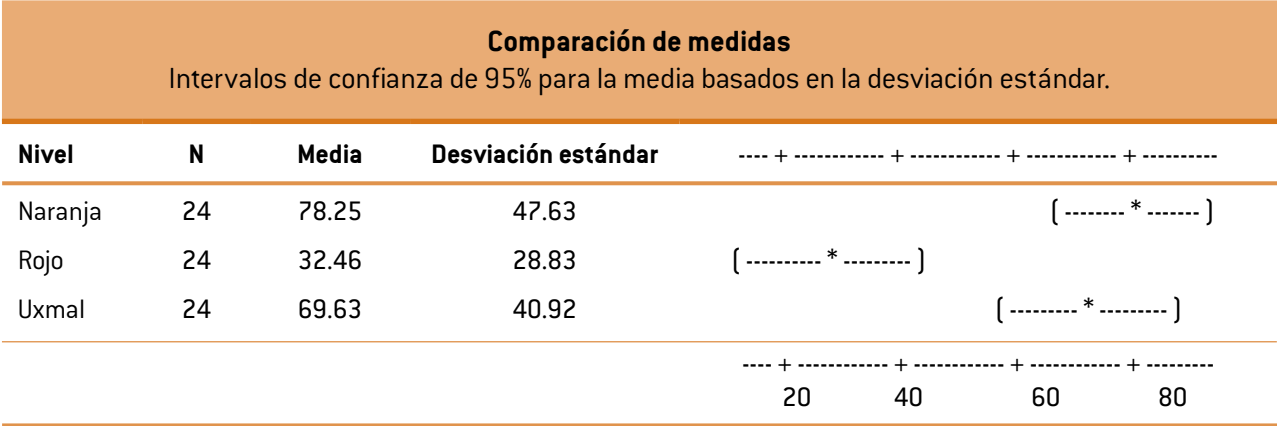


Figura 5. Interacción de rendimiento en la primera cosecha.

Cuadro 5. Análisis de varianza del rendimiento en la primera cosecha.					
FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Variedad	23317	2	11658	7.63	0.001
Distancia	41	2	20	0.01	0.987
Variedad * Distancia	13546	4	3387	2.22	0.077
Error	96207	63	1527		
Total	133111	71	16592		



Cuadro 6. Análisis de varianza del rendimiento en la segunda cosecha.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Variedad	9633.1	2	4816.5	5.74	0.005
Distancia	1259.4	2	629.7	0.75	0.476
Variedad * Distancia	16462.7	4	4115.7	4.90	0.002
Error	52865.4	63	839.1		
Total	80220.6	71	10401		

Esto se puede corroborar en las comparaciones de medias y en Figura 6 de interacción.

En el Cuadro 7 el factor variedad e interacción de niveles de los factores de estudio resultaron estadísticamente significativos; el mayor rendimiento en la tercera cosecha lo presentó la variedad naranja a 60 cm y Uxmal a 70 cm. Esto puede probarse en la comparación de medias y en la Figura 7 de interacción.

En el Cuadro 8 se observa que el factor variedad e interacción de niveles de los factores de estudio resultaron estadísticamente significativos; la mayor altura final de la planta la presentó la variedad rojo a una distancia de 70 cm, y de igual manera para la distancia de 50 y 60 cm. Esto se puede corroborar en las comparaciones de medias y en la Figura 8 de interacción.

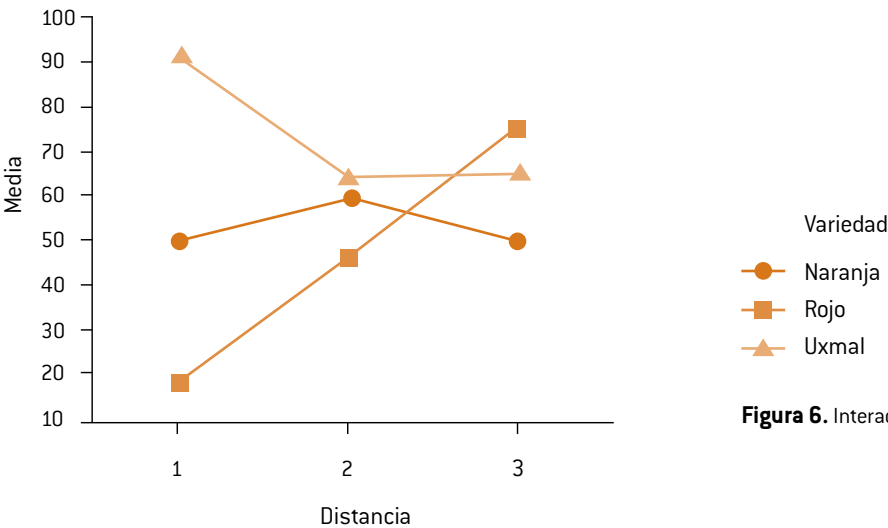


Figura 6. Interacción de rendimiento en la segunda cosecha.

Comparación de medidas				
Intervalos de confianza de 95% para la media basados en la desviación estándar.				
Nivel	N	Media	Desviación estándar	----- + ----- + ----- + ----- + -----
Naranja	24	53.12	25.07	{ ----- * ----- }
Rojo	24	41.71	37.23	{ ----- * ----- }
Uxmal	24	76.46	32.48	{ ----- * ----- }
				----- + ----- + ----- + ----- + -----
				32 48 64 80

Comparación de medidas			
Intervalos de confianza de 95% para la media basados en la desviación estándar.			
Interacción	Desviación estándar	-- + ----- + ----- + ----- + -----	
Naranja-50cm	34.10	{ ----- * ----- }	
Naranja-60cm	15.21	{ ----- * ----- }	
Naranja-70cm	19.32	{ ----- * ----- }	
Rojo-50cm	23.47	{ ----- * ----- }	
Rojo-60cm	29.66	{ ----- * ----- }	
Rojo-70cm	39.49	{ ----- * ----- }	
Uxmal-50cm	32.01	{ ----- * ----- }	
Uxmal-60cm	33.09	{ ----- * ----- }	
Uxmal-70cm	24.98	{ ----- * ----- }	
		-- + ----- + ----- + ----- + -----	
		0 35 60 90	

Cuadro 7. Análisis de varianza del rendimiento en la tercera cosecha.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Variedad	9291.0	2	4645.5	7.06	0.002
Distancia	1002.9	2	501.5	0.76	0.471
Variedad * Distancia	8559.2	4	2139.8	3.25	0.017
Error	41436.7	63	657.7		
Total	60289.8	71	7944.5		

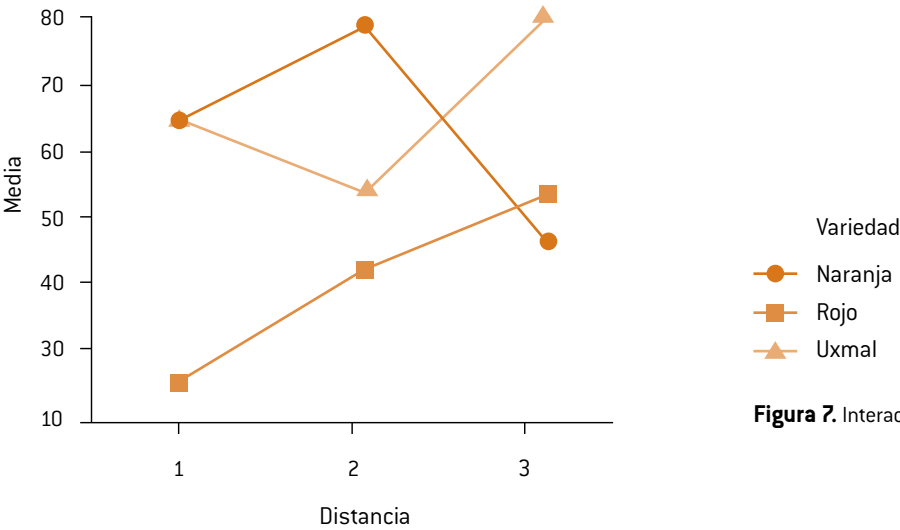


Figura 7. Interacción de rendimiento en la tercera cosecha.

Comparación de medidas

Intervalos de confianza de 95% para la media basados en la desviación estándar.

Nivel	N	Media	Desviación estándar	----- + ----- + ----- + ----- + -----
Naranja	24	65.08	30.63	{ ----- * ----- }
Rojo	24	38.00	23.45	{ ----- * ----- }
Uxmal	24	64.96	27.01	{ ----- * ----- }
				----- + ----- + ----- + ----- + -----
				30 45 60 75

Comparación de medidas

Intervalos de confianza de 95% para la media basados en la desviación estándar.

Interacción	Desviación estándar	----- + ----- + ----- + ----- + -----
Naranja-50cm	32.98	{ ----- * ----- }
Naranja-60cm	23.15	{ ----- * ----- }
Naranja-70cm	29.24	{ ----- * ----- }
Rojo-50cm	22.25	{ ----- * ----- }
Rojo-60cm	20.20	{ ----- * ----- }
Rojo-70cm	20.22	{ ----- * ----- }
Uxmal-50cm	28.44	{ ----- * ----- }
Uxmal-60cm	20.49	{ ----- * ----- }
Uxmal-70cm	28.47	{ ----- * ----- }
		----- + ----- + ----- + ----- + -----
		25 50 75 100

Cuadro 8. Análisis de varianza de la altura final de la planta.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Variedad	6588.3	2	3294.1	22.70	0.000
Distancia	166.5	2	83.2	0.57	0.566
Variedad * Distancia	1409.7	4	352.4	2.43	0.057
Error	9143.3	63	145.1		
Total	17307.8	71	3874.8		

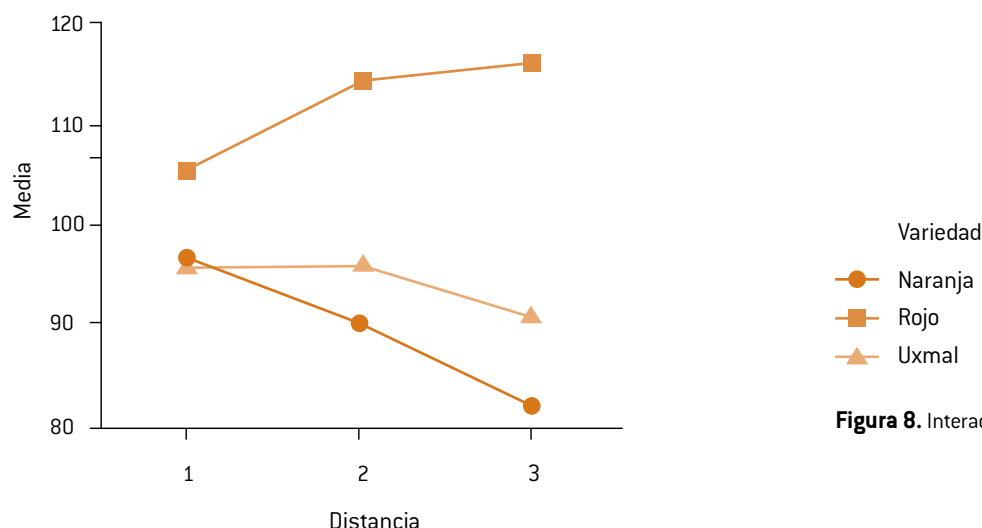


Figura 8. Interacción de la altura final de la planta.

Comparación de medidas				
Intervalos de confianza de 95% para la media basados en la desviación estándar.				
Nivel	N	Media	Desviación estándar	----- + ----- + ----- + ----- + -----
Naranja	24	90.75	14.00	{ ----- * ----- }
Rojo	24	111.17	10.21	{ ----- * ----- }
Uxmal	24	94.38	12.87	{ ----- * ----- }
				----- + ----- + ----- + ----- + -----
				88.0 96.0 104.0 112.0

Comparación de medidas		
Intervalos de confianza de 95% para la media basados en la desviación estándar.		
Interacción	Desviación estándar	----- + ----- + ----- + ----- + -----
Naranja-50cm	16.30	{ ----- * ----- }
Naranja-60cm	9.63	{ ----- * ----- }
Naranja-70cm	11.13	{ ----- * ----- }
Rojo-50cm	8.82	{ ----- * ----- }
Rojo-60cm	10.57	{ ----- * ----- }
Rojo-70cm	7.89	{ ----- * ----- }
Uxmal-50cm	13.98	{ ----- * ----- }
Uxmal-60cm	9.82	{ ----- * ----- }
Uxmal-70cm	15.86	{ ----- * ----- }
		----- + ----- + ----- + ----- + -----
		75 90 105 120

CONCLUSIONES

La mayor altura de las plantas la presentó la variedad rojo dzinantum. La variedad naranja es una planta más pequeña, con una altura promedio de 80 cm, cuyos frutos maduran más rápido en comparación con los de la variedad rojo dzinantum. La variedad Uxmal, que es una planta muy precoz, presentó una altura promedio de 90 cm y una producción mayor de frutos en las tres cosechas, con un rendimiento superior en la segunda y tercera. El mayor grosor del tallo de una planta se obtuvo en la menor distancia de siembra entre planta.

En este trabajo se demostró que las tres variedades de chile habanero presentan diferencias en su rendimiento, pero la distancia por sí sola no fue relevante; sin embargo, la interacción entre la variedad de chile habanero y la distancia de siembra sí presentó resultados diferentes en el rendimiento de las plantas.

La distancia de siembra fue un factor que influyó en el grosor del tallo de la planta en las tres variedades, ya que se presentó un mayor grosor en el tallo a una menor distancia de siembra (50 cm); sin embargo, como ya se mencionó anteriormente no fue significativo para el rendimiento.

Para este diseño experimental, el haber muestreado no fue relevante en los análisis.

LITERATURA CITADA

- CARO-ENCALADA, M., Leyva-Morales, C. y Ríos-Santana, J. (2014). Competitividad mundial de la producción de chile verde de México.
- EL HOLANDÉS PICANTE (2014). Habanero Magnum Naranja. Épsilon Digital, México. Recuperado de <http://elholandespicante.com/plantas/chiles-y-ajies/habanero-magnum-naranja/>
- GUTIÉRREZ-PULIDO, H. y De la Vara-Salazar, R. (2008). Análisis y diseño de experimentos (2ª. edición). México: McGraw-Hill.
- JURADO, R. A., Nieto, M. N. (2003). El cultivo de pimiento bajo invernadero. Técnicas de producción de en cultivos protegidos (coord. Ferre, F.). Instituto de Estudios de Cajamar, España. 541-563
- LEÓN, J. (1987). Botánica de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica.
- LONG-SOLÍS, J. (1998). *Capsicum* y cultura: la historia del chile (2ª. edición). Fondo de Cultura Económica. México. 77-78.
- LÓPEZ, Bautista, E. A. y González, Ramírez, B.H. (2014). Diseños y análisis de experimentos. Fundamentos y aplicaciones en agronomía. Segunda revisión. Guatemala.
- MENDOZA, Z. C. (1996). Enfermedades fungosas de hortalizas. Universidad Autónoma de Chapingo. Parasitología Agrícola. México. 85.
- MONTES, S., Ramírez, M., Villalón, H., Medina, T., M., Morales, A., Heredia, E., Soto, J. M., López de L., R., Cardona, A. y Martínez, H. L. (2006). Conservación y aprovechamiento sostenible de chile silvestre (*Capsicum spp.*, *Solanaceae*) en México. (Eds. López, L. P y Montes, S.). Avances de investigación de la red de hortalizas del Sinarefi. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Bajío. Celaya, Gto., México. 71-134.
- NIEVES, M. y Vela, E. (2009). Arqueología Mexicana (Ed. especial). México, 12, 7-32.
- SANTIZO-RINCON, J.A., Tucuch-Hass, J., Alcántara-González, G., Ordaz-Chaparro, V.M. y Larqué-Savedra, A. (2012). Producción y calidad de chile habanero (*Capsicum chinense*). Con diferentes relaciones NH₄⁺/NO₃ y tamaño de partícula de sustratos.
- TUN DZUL, de la Cruz, J. (2001). Chile Habanero, características y tecnología de producción. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Inifap produce. Yucatán, México.
- VILLANUEVA-COHOH, E., Borges-Gómez, L., Cerbantes-Cárdenas, L., Ruiz-Novelo, J., Soria-Fregoso, M. y Reyes-Oregel, V. (2010). Capsaicinoides en habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) Bajo diferentes condiciones de humedad y nutrición.