

PRODUCCIÓN DE CHILE GUAJILLO (*Capsicum annum* L.) MEDIANTE RIEGO POR CINTILLA BAJO TRES DISTANCIAS ENTRE PLANTAS Y ACOLCHADO.

D. Trejo-Partida¹; J. Martínez-Saldaña² y J. S. Rodríguez-López¹

¹Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas-UACH. A.P. 8. Bermejillo, Dgo., C.P. 35230.

²CENID-RASPA, de Gómez Palacio, Durango.

RESUMEN

La diversidad que requiere el mercado, y con el fin de generar información, en cuanto a variedades de chile, que se puedan establecer con éxito optimizando recursos (agua y suelo), se evaluó el rendimiento de chile Guajillo, bajo las condiciones ambientales de la Comarca Lagunera. Se evaluaron tres diferentes densidades de población de plantas. (30, 40 y 50 cm), pero con sistema de riego por goteo con cintilla y con acolchado. El trabajo se llevó a cabo de abril a diciembre de 1999, en el campo agrícola experimental de la URUZA-UACH, localizado en Bermejillo, Dgo. Los resultados indican diferencia significativa en rendimiento en peso seco de frutos con una alfa igual 0.07, donde las distancias 30 y 40 cm entre planta fueron el agrupamiento superior con 7.47 ton/ha y 7.19 ton/ha respectivamente, sin afectarse la calidad de los frutos. La distancia entre plantas no afectó la precocidad de la planta en cuanto a floración, altura y profundidad de raíces.

Palabras clave: Chile, distancia entre plantas, riego por goteo, acolchado.

SUMMARY.

This study was carried out with the purpose of finding new chili cultivars that can be successfully cultivated at the Comarca Lagunera. An experiment with three different population densities of guajillo chili under drip irrigation system and plastic mulching was established on April 1999 at the Experimental Field of URUZA-UACH. Yield of dry fruit was significantly greater in treatments using 30 and 40 cm among plants, with 7.44 and 7.19 ton ha⁻¹, respectively. The quality of the fruits was not negatively affected by these treatments.

Key words: chili, distance among plants, water tape, mulched.

INTRODUCCIÓN

El chile (*Capsicum annum* L.), es una especie con alto valor dentro de su producción, dada la demanda tanto a nivel nacional como internacional en su consumo *per cápita*. Este, producto junto con el frijol y el maíz, durante algunos años ha ocupado el primer lugar en la dieta alimenticia del pueblo mexicano. Tal como se indica por ejemplo en 1978, se consumió un volumen aproximado de 294,869 toneladas, que corresponden al 86.9% de la producción total y solo el 13.1% (44,061 ton) se exportó. Para 1991 el chile verde en México es solo superado en producción por la papa y jitomate con 847,503; 1'373,083; 1'967,159 toneladas respectivamente y en donde el consumo *per cápita* fue de 8.8 kg/persona/año (Gómez, *et al.*, 1991).

La Comarca Lagunera se caracteriza por presentar condiciones ambientales para la adaptación de una amplitud de cultivos, entre los cuales se encuentra el chile. Sin embargo, Cruz (1997), señala que existen ciertas limitantes naturales para la producción agrícola, tales como son la escasez y mala calidad de agua, altas temperaturas y suelos salinos, entre otros más, para lo cual se requiere de alternativas productivas mediante una generación de metodologías donde se realice la explotación de ciertas especies con potencial productivo.

Dada la diversidad que requiere el mercado, y con el fin de generar información, en cuanto a variedades de chile, que se puedan establecer con éxito, se evaluó el rendimiento de chile Guajillo, bajo las condiciones ambientales de

la Comarca Lagunera, con tres diferentes densidades de población de plantas, con un sistema de riego por goteo con cintilla y con acolchado, en el ciclo agrícola primavera-verano 99-99.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. Este trabajo se realizó durante los meses de abril a diciembre de 1999, en el Campo Agrícola Experimental de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, localizada a los 25°52' 28'' latitud Norte y 103° 37' 07'' longitud Oeste; con una altitud de 1119 msnm (PIFSV, 1992).

El cultivo con el cual se realizó este trabajo fue chile guajillo, con semilla procedente de selección de plantas en parcelas agrícolas de la región de Calera, Zacatecas.

Preparación del terreno. Se llevó a cabo en forma mecánica, el 17 y 18 de febrero y consistió en: barbecho rastreo, nivelación, formación de camas y sistema de riego.

Diseño experimental. Se establecieron 3 tratamientos que consistieron en tres diferentes distancias entre plantas en las hileras (30, 40 y 50 centímetros) pero con una distancia entre hileras uniforme. Todos los tratamientos se establecieron en cama de 90 m de longitud. Las parcelas experimentales tuvieron una distribución completamente al azar con tres repeticiones, las cuales tuvieron una longitud de 10 metros.

Sistema de riego y acolchado. Se utilizó cintilla 6000 (0.15 mm de espesor), con presión de operación de 0.6 kg/cm² y gasto de 3 lph, por metro lineal. Se utilizó una tira de polietileno con un ancho de 1.10 m y un calibre de 175 micras, su duración es de un ciclo y se recomienda colocar aproximadamente 180 kg para cubrir una hectárea.

Siembra, en almácigo en charolas de unicef de 200 plantas en los invernaderos del CENID-RASPA. Estos fueron regados cada 3 días. La fecha de siembra fue: 12 de febrero de 1999.

Transplante, se realizó el 29 de abril, a una distancia entre hileras de 30 cm en los tres tratamientos. Se llevó a cabo de manera manual con raíz con cepellón.

Riego y fertilización. Se regó diario 3 veces al día. La fertilización se llevó a cabo a inicios del ciclo y a la mitad, los elementos aplicados fueron: nitrógeno, fósforo y potasio; las fuentes utilizadas fueron: urea ácida, ácido fosfórico y nitrato de potasio. La fórmula de fertilización fue la siguiente: 120-30-7. Del nitrógeno se aplicó solo el 50% en la primera aplicación y el resto en la segunda; del fósforo se aplicó el 30 % en la primera aplicación y el resto en la segunda, y del potasio se aplicó 50 % en la primera y el otro 50 % en la segunda.

Control de plagas y maleza. Entre las plagas que se presentaron, está el gusano del cuerno en una o dos plantas por parcela, esto ocurrió aproximadamente el 2 de Julio, para lo cual se efectuó un control manual con el fin de evitar la defoliación. En el mes de agosto se presentó chicharrita, la cual provocó una ligera defoliación, y se controló con endosulfán a una dosis de 300 ml/100 litros de agua. El control de maleza se realizó de forma manual.

Cosecha. El inicio de cosecha fue el día 8 de agosto y finalizó el 2 de diciembre (después de presentarse la primera helada), realizándose los cortes cada 8 días, teniendo un total de 18 cortes.

Variables evaluadas. Peso seco del fruto, peso seco, altura de planta, área foliar, calidad de los frutos, número de frutos, profundidad de raíces, precocidad de floración.

Análisis estadístico. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias con pruebas de Tukey para todas las variables, excepto para alturas a las cuales se hizo análisis por submuestreo, para lo cual se utilizó el sistema de análisis estadístico (SAS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis de varianza, para las medias del rendimiento en peso seco total, se determina que existe diferencia significativa entre tratamientos, con un nivel de significancia observado de 0.0708.

En el cuadro 1, se observa que al realizar las pruebas de Tukey con una alfa de 0.07, existe diferencia significativa en cuanto a rendimiento en peso seco de frutos, ya que indica que el agrupamiento de 30 cm y 40 cm de distancia entre plantas es el de mayor rendimiento.

Al realizar el ajuste del modelo de regresión múltiple con SAS, se obtuvo el siguiente modelo

para el rendimiento en peso seco en función de la distancia entre plantas:

$$Y = - 6.028 + 0.5934X - 0.00770X^2$$

Y = Rendimiento en peso seco de frutos por parcela en kg.

X = Distancia entre plantas.

Con este modelo se obtuvo la gráfica que se observa en la figura 1 la cual tiene un comportamiento parabólico, por lo que en base a esto se deduce que el rendimiento en peso seco se incrementa conforme se reduce la distancia entre plantas hasta alcanzar un máximo y luego se reduce conforme se sigue estrechando la distancia entre las plantas.

Cuadro 1. Prueba de Tukey con alfa igual 0.07, para el rendimiento total en peso seco.

Tratamiento Distancia entre plantas (cm)	Rendimiento por parcela de 7.8 m ² (kg)	Rendimiento por hectárea. (ton)
30	4.838 ab	6.719
40	5.377 a	7.468
50	4.375 b	6.076

a, b = Tratamientos con la misma letra no son diferentes significativamente.

El comportamiento del modelo del rendimiento en peso seco. Observado (figura 1), coincide con lo encontrado por Baca, Johnson y Dampsey citados por Hernández (1982), los cuales encontraron, mayor rendimiento, en distancias intermedias entre la mayor y la menor, en diferentes variedades de chile a diferentes distancias. Adicionalmente, el agrupamiento de las distancias 30 y 40 cm fue el de mayor rendimiento y con Solano (1984) que en chile serrano encontró que la mejor distancia fue de 40 cm.

El hecho de que el modelo obtenido muestre un comportamiento parabólico al graficarse, puede deberse a que las demandas de luz, agua, nutrientes, oxígeno y bióxido de carbono, pueden rebasarse al incrementarse la población de las plantas de acuerdo a Hernández (1982), el cual dice que la mayoría de las plantas incrementan su rendimiento al incrementar su densidad hasta alcanzar un máximo y entonces muestran una declinación a mayores densidades; también por rebasar el nivel de fertilidad del suelo y requerimientos de luz y agua de la planta.

Haciendo una comparación del rendimiento en peso seco por hectárea obtenido en este experimento según los resultados del Cuadro 1, con el obtenido bajo el método tradicional reportado por Pozo (1981), el cual es de 1.4 ton/ha, se muestra como el rendimiento se incrementa hasta 5.3 veces con acolchado y riego por goteo a la distancia en la que se tuvo mayor rendimiento.

En la variable rendimiento en peso húmedo, no se detectó diferencia significativa, pues se tiene un nivel de significancia observado de 0.1647. Sin embargo, esta variable no es de mayor interés que el peso seco, ya que el fruto se comercializa de esta forma, pero en ocasiones se llega a comercializar en fresco cuando el mercado lo requiere. El rendimiento para 30, 40 y 50 cm de distancia entre plantas fue de 32.601, 35.801 y 28.462 ton/ha.

Estadísticamente para el caso del número de frutos por parcela según el análisis de varianza, existe diferencia significativa con un nivel observado de significancia de 0.0655 .

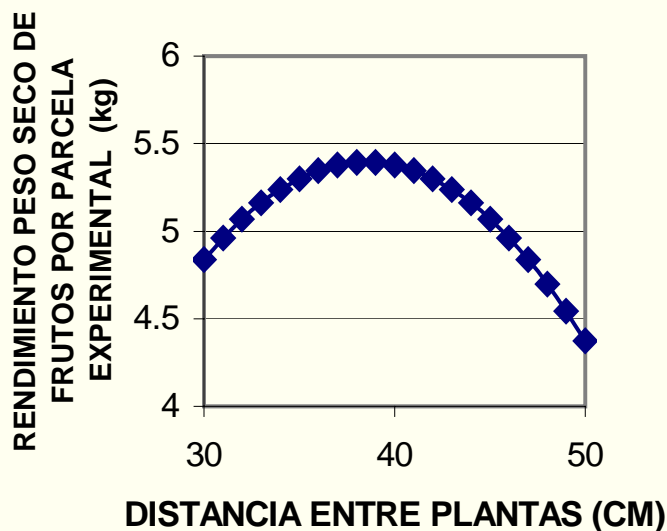


Figura 1. Curva del modelo de rendimiento en peso seco de frutos en función de la distancia.

En el Cuadro 2, se muestra que el agrupamiento de prueba de Tukey con una alfa de 0.07, de las distancias entre plantas de 30 y 40 cm es superior en cuanto a número de frutos, por lo que las plantas de estas distancia fueron más productivas; lo cual coincide con los resultados encontrados por Decateau y Hatt (1994) y Motsenbocker (1996), los cuales obtuvieron mayor cantidad de frutos al incrementar la densidad de población en Chile cayenne (*Capsicum annum* Var. *annum* L. carolina Cayenne) y Chile pepperonicini (*Capsicum annum* Var. *annum* L. Golden Gree) respectivamente.

Cuadro 2. Prueba de tukey con alfa igual a 0.07 para el número total de frutos por parcela.

Tratamiento Distancia entre plantas (cm)	Número de frutos por parcela de 7.8 m ² (kg)
30	2577.7 ab
40	2806.7 a
50	2435.0 b

a, b = Tratamientos con la misma letra no son diferentes significativamente.

Al realizar el ajuste del modelo de regresión múltiple en SAS, se obtuvo el siguiente modelo para el rendimiento en número de frutos por unidad experimental en función de la distancia entre plantas:

$$Y = -1713.33 + 233.133X - 3.0033X^2$$

Y = Rendimiento en peso seco de frutos por parcela en kg.

X = Distancia entre plantas.

Y con este modelo se obtuvo la gráfica que se observa en la figura 2, la cual tiene un comportamiento parabólico, por lo que en base a esto se deduce que el número de frutos se incrementa a medida que la distancia entre plantas se reduce, para luego decrecer a medida que se

sigue reduciendo dicha separación.

Al obtener el análisis de varianza de la primera y segunda calidad de frutos, se observó que no hay diferencia significativa entre los tratamientos ya que el nivel observado de significancia fue de 0.2469, y entonces se puede emplear en campo las distancias del agrupamiento con rendimiento superior en peso seco, las cuales son 30 cm y 40; ya que esta es importante para la comercialización además de que las plantas requieren diferentes condiciones de cultivo para obtener una calidad aceptable. Estos resultados coinciden con los de López y Silva citados por Hernández (1982), los cuales los cuales también al incrementar la densidad de población, observaron un incremento en el rendimiento sin bajar la calidad.

La calidad se vio reducida en un 13% aproximadamente en los tres tratamientos, que en su mayoría fue causada por daños por golpe de sol, en frutos que se encontraban cercanos a la periferia de la copa de la planta. Sin embargo la reducción de los frutos de buena calidad no fue mayor que los reportados por Pozo (1981), ya que estos se desarrollan en las axilas de las ramas.

En la altura de planta estadísticamente no hay diferencia entre los tratamientos en las tres fechas en las que se analizó, con lo cual se deduce que no hay efecto de las distancias entre plantas sobre la altura de estas; lo anterior coincide con Hernández (1982) y Solano (1984) en Chile serrano, los cuales no encontraron diferencias significativas en diferentes distancias entre plantas. Esto se puede deber a que las plantas más separadas entre sí tienden a extender su copa horizontalmente al no tener competencia por espacio aéreo horizontal ni competencia

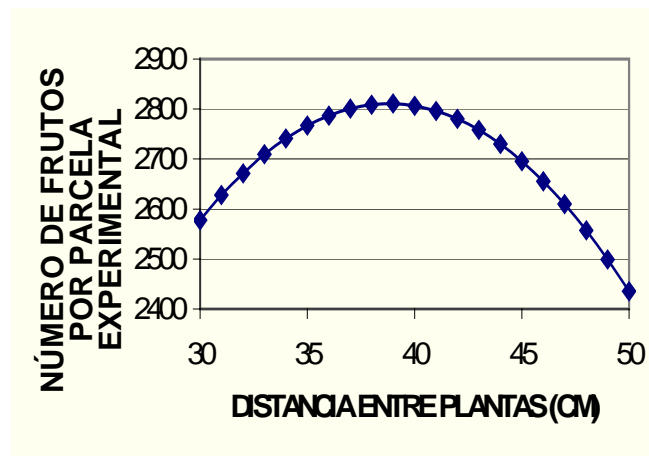


Figura 2. Rendimiento en número total de frutos por parcela experimental (7.8 m²).

pronunciada en cuanto a nutrientes y luz, y las más cercanas no tienen tanto espacio horizontal y tienden a ocupar el espacio aéreo verticalmente.

En el Cuadro 3 que muestra el agrupamiento de Tukey, se observa que el área foliar de las plantas distantes a 40 cm en la segunda fecha de muestreo, fue la más baja, pero en la primera pertenece al agrupamiento de las más bajas junto con las de la distancia de 30 cm, habiendo diferencia estadística significativa con respecto a los demás tratamientos en el último muestreo, ya que en el análisis de varianza se obtuvo un nivel de significancia de 0.0001 en las dos fechas; lo que hace tener en cuenta que aunque haya tenido la más baja área foliar numérica estadísticamente obtuvo el mayor rendimiento. La distancia 30 cm, aunque tuvo un área mayor que la de la distancia 40 cm, las plantas emitieron más hojas dada la competencia que se desarrolló debido a la falta de espacio. Sin embargo, como la dosis de fertilización fue la misma para los tres tratamientos los nutrimentos pudieron haberse gastado en el desarrollo foliar y al realizar la fotosíntesis, el sombreado entre ellas (competencia intraplanta por luz), evitó una mayor eficiencia por lo que su rendimiento se vio disminuido con respecto a la distancia 40 cm.

Cuadro 3. Prueba de Tukey con alfa igual a 0.07 para el área foliar en dos fechas.

Tratamiento	Área 1	Área 2
Distancia entre plantas	64 d d t (cm ²)	128 d d t (cm ²)
30 cm	3475.0 b	6904.3 b
40 cm	2240.3 b	4753.3 c
50 cm	4026.3 a	8856.0 a

a, b y c = tratamientos con la misma letra no son diferentes significativamente
ddt = días después del trasplante.

Al medir la profundidad de raíces se encontró que las profundidades máximas para 30, 40 y 50 cm de separación entre plantas fueron de 94, 92 y 86 respectivamente no habiendo diferencia significativa estadísticamente ya que el nivel observado de significancia fue de 0.9871, por lo que se comprueba que la distancia entre plantas no influye en la profundización de las raíces.

Al hacer el análisis de varianza del porcentaje de plantas con flor, una semana después de observarse las primeras flores en las parcelas, solo en estas condiciones, no se observó una diferencia significativa entre los tres tratamientos, ya que para las tres distancias en orden ascendente los porcentajes de floración son

37.5 3, 37.842 y 21.852 respectivamente, y el nivel observado de significancia fue de 0.2469.

CONCLUSIONES

Hubo diferencia significativa estadísticamente en cuanto a rendimiento en peso seco y en número de frutos, con una alfa de 0.07 donde tuvo mayor rendimiento el tratamiento donde las distancia entre plantas de 30 y 40 cm pertenecieron al agrupamiento del rendimiento superior.

El modelo del rendimiento en peso seco y del número de frutos es cuadrático por lo que forma una parábola. Es decir, se incrementa al reducir la distancia entre plantas hasta alcanzar un máximo y luego se reduce al continuarse estrechando las separación.

La calidad de primera y segunda clase, fue muy similar en los tres tratamientos, lo que indica que la distancia entre plantas no afecta la calidad del fruto y por lo tanto se puede emplear la distancias donde se tiene mayor rendimiento sin que se reduzca la calidad de los frutos.

Las plantas establecidas a 30 cm tuvieron mayor área foliar que las distantes a 40 cm; sin embargo estas últimas tuvieron el mayor rendimiento, por lo tanto, la competencia intraplanta de hojas por la luz contribuyó a la reducción del rendimiento.

El contenido de humedad en el suelo en los tres tratamientos, no tuvo diferencia significativa, por lo que no hubo competencia por humedad entre plantas. En base a esto se considera que la competencia se dio por otros factores no determinados, mas no por agua.

La distancia entre plantas no afecta la precocidad de la planta en cuanto a floración, la altura de planta, ni la profundización de raíces.

LITERATURA CITADA

- CRUZ G., J.** 1997. Análisis del crecimiento del cultivo de sábila *Aloe barbadensis* Miller en diferentes prácticas de manejo en la Comarca Lagunera. Tesis profesional. URUZA-UACH. Bermejillo, Durango. México
- DECATEAU, D. R. y HATT GRAHAM HEATHER.** 1994. Plant spatial arrangement affects growth, yield, and pod distribution of cayenne peppers. Hort. Science 29(3): 149-151.

- GÓMEZ, et. al.,** 1991. El consumo de las hortalizas en México. CIESTAAM-UACH. México.
- HERNANDEZ ARMENTA, R.** 1982. Influencia y densidad de población sobre rendimiento y la calidad del chile ancho (*Capsicum annum* L.). Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. UANL. Monterrey, N.L. México.
- MOTSENBOCKER, C. E.** 1996. In-row plant spacing affects growth and yield of pepperoncini pepper. Hort. Science 31(2): 198-200.
- PIFSV.** 1992. Anuario estadístico de la producción agropecuaria y forestal. Patronato para la investigación, fomento y sanidad vegetal. (PIFSU) SARH: Lerdo, Durango. México.
- POZO CAMPODÓNICO, O** 1981. Descripción de tipos de cultivares de chile (*Capsicum spp.*) en México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México.
- SOLANO GONZÁLEZ, J. L.** 1984. Ensayo de variedades y densidades de población en el chile serrano (*Capsicum annum* L.) en la región de General Terán, N. L. UANL. Tesis Profesional. Facultad de agronomía UANL. Monterrey N. L. México.