

DENSIDAD Y PODA EN TRES VARIEDADES DE TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.) CULTIVADO EN INVERNADERO

Juan José Ponce Valerio¹; Aureliano Peña-Lomeli^{2*}; Juan Enrique Rodríguez- Pérez²; Rafael Mora-Aguilar²; Rogelio Castro-Brindis²; Natanael Magaña Lira³

¹Desarrollados Tecnificados Agrícolas S.A. de C.V km 0.5 Carretera San Ignacio. Magdalena de Kino, Sonora. México.

²Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, México. km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo Estado de México. MÉXICO. C. P. 56230 (*Autor para correspondencia).

Correo-e: aplomeli@correo.chapingo.mx

³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Valle de México, km. 13.5 Carretera los Reyes-Texcoco, Coatlínchán, Estado de México. MÉXICO. C. P. 56250.

RESUMEN

El tomate de cáscara es una hortaliza de fruto que actualmente no se cultiva en invernadero de forma intensiva debido a la falta de un paquete tecnológico adecuado. Sin embargo, experiencias previas en invernadero mostraron que bajo crecimiento libre la productividad es baja, y se presenta un alto desarrollo vegetativo. Bajo el supuesto de que un manejo basado en podas y densidades de población puede incrementar el rendimiento, se estableció el presente experimento con el propósito de generar un sistema de producción para tomate de cáscara cultivado hidropónicamente bajo condiciones de invernadero. Se estudió el efecto tres variantes de poda (cuarto entrenudo, sexto entrenudo y sin poda) y tres densidades de población (5, 10 y 18 plantas·m²) en tres variedades de tomate de cáscara (Población 3, Tamazula SM2 y Población Tecámec) en condiciones de invernadero con sistema hidropónico, con el fin de obtener información referente al manejo del cultivo en un ambiente protegido. El experimento se estableció durante el ciclo Verano-Otoño de 2004 en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, en Chapingo, México, con diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones bajo un arreglo de parcelas subdivididas. El mayor rendimiento por planta y tamaño de fruto se obtuvo en la Población Tecámec. La poda no modificó la productividad del cultivo, pero conforme aumentó la densidad de población el rendimiento se incrementó, de tal forma que con 18 plantas·m² se obtuvo el mayor rendimiento (1.06 kg·m⁻²).

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: Rendimiento, sistema hidropónico, tomatillo.

PRUNING AND PLANT DENSITY IN THREE VARIETIES OF HUSK TOMATO (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.) GROWN UNDER GREENHOUSE CONDITIONS

ABSTRACT

Husk tomato is a fruit vegetable that is currently not grown intensively in greenhouse conditions due to the lack of an appropriate technology package. However, previous greenhouse experience has shown that, in free growth, fruit production is low and vegetative development is high. Assuming that a handling scheme based on pruning and population densities can increase yield, this experiment was carried out to generate a production system for husk tomato grown hydroponically under greenhouse conditions. The effect on crop production of three pruning variants (fourth internode, sixth internode and without pruning) and three population densities (5, 10 and 18 plants·m²) was studied in three husk tomato varieties (Population 3, Tamazula SM2 and Tecámec Population) grown hydroponically under greenhouses conditions, in order to generate information regarding crop handling in a protected environment. The experiment took place during the 2004 summer-autumn cycle in the Experimental Field at the Universidad Autónoma Chapingo in Chapingo, Mexico, with a randomized block design with four replications under a split-plot arrangement. The highest yield per plant and fruit size was obtained in the Tecámec Population. Pruning did not affect crop production, but as population density increased so did yield, so that 18 plants·m² gave the highest yield (1.06 kg·m⁻²).

ADDITIONAL KEYWORDS: Yield, hydroponic system, greenhouse, tomatillo.

INTRODUCCIÓN

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.) tiene gran importancia en México. En el año 2008 se cultivaron 47,097 ha, en las cuales se obtuvo un rendimiento promedio de 13.14 t·ha⁻¹. Ese año fue la cuarta hortaliza más sembrada a nivel nacional, y su cultivo se desarrolló bajo condiciones de riego 74 % y en temporal 26 % (Anónimo, 2008).

El cultivo de tomate de cáscara ha aumentado en México debido principalmente al incremento de su consumo *per cápita* al año (3.5 kg); sin embargo, el rendimiento es bajo (13.14 t·ha⁻¹ en 2008) con relación al potencial de 40 t·ha⁻¹ (Peña y Santiaguillo, 1999), posible de alcanzar con el empleo de variedades mejoradas y técnicas de cultivo adecuadas. Su ciclo biológico es corto (80 días), ya que su fruto se cosecha y consume cuando aún se encuentra fisiológicamente inmaduro (Sigala *et al.*, 1994). Este cultivo posee grandes perspectivas en el mercado, ya que, al ser un sustituto del jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), puede cotizarse a un alto precio, en ocasiones superiores al de éste, debido al aumento de su exportación hacia Estados Unidos de América y Canadá (Peña y Santiaguillo, 1999).

La dinámica agrícola del cultivo del tomate de cáscara demanda la generación de cultivares mejorados que cubran las necesidades actuales de los mercados nacional e internacional. Dentro de estas características destacan: rendimiento, hábito de crecimiento y distribución de la producción, así como color, forma y tamaño del fruto. Concentrar la producción en un periodo reducido debe ser uno de los objetivos del mejoramiento genético de la especie en regiones donde las bajas temperaturas son limitantes para su siembra, como el Altiplano Mexicano, ya que esto, junto con la precocidad, permitiría aprovechar en forma más rápida las oportunidades de mercado y reduciría los costos de recolección (Peña y Márquez, 1990). De lograr un manejo agronómico en condiciones de invernadero e hidroponía, estas ventajas podrían potenciar la productividad a través de prolongar el ciclo de esta especie, como es el caso del jitomate y el chile (*Capsicum annuum* L.).

La expresión del potencial del rendimiento de los cultivos depende tanto de su constitución genética como de factores ambientales (clima, suelo), factores biológicos y la técnica de producción (Sánchez y Escalante, 1988). Por otra parte, la poda, entendida como la remoción de partes de la planta (yemas, brotes desarrollados, raíces o frutos), sirve para mantener una forma y crecimiento adecuado, siempre y cuando se realice sin afectar el desarrollo de la planta (Halfacre, 1979). Sin embargo, en el caso del tomate de cáscara el efecto de esta práctica no ha sido reportado.

La importancia de la poda radica en que en ocasiones un crecimiento rápido de algún órgano puede competir con las hojas por nutrimentos que fácilmente se pueden

INTRODUCTION

The husk tomato (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.) is of great importance in Mexico. In 2008, 47,097 ha were cultivated, with an average yield of 13.14 t·ha⁻¹. That year it was the fourth most planted vegetable nationwide, and it was grown under 74 % irrigation and 26 % rain-fed conditions (Anonymous, 2008).

The cultivation of husk tomato has increased in Mexico mainly due to its increased annual per capita consumption (3.5 kg), but yield is low (13.14 t·ha⁻¹ in 2008) relative to its potential of 40 t·ha⁻¹ (Peña and Santiaguillo, 1999), which is possible to achieve with the use of improved varieties and suitable crop techniques. Its life cycle is short (80 days), because its fruit is harvested and consumed while it is still physiologically immature (Sigala *et al.*, 1994). This crop has great prospects in the market, because, being a substitute for tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.), it can fetch a high price, sometimes exceeding that of tomato, due to increased exports to the United States and Canada (Peña and Santiaguillo, 1999).

The agricultural dynamics of the husk tomato crop demand generation of improved cultivars that meet the current needs of national and international markets. These characteristics include: yield, growth habit, production distribution and color, shape and size of the fruit. Concentrating production in a shorter period should be one of the objectives of breeding the species in regions where low temperatures are limiting factors for its planting, as in the case of the Mexican Altiplano, since this, along with precocity, would allow taking faster advantage of market opportunities and reducing harvesting costs (Peña and Márquez, 1990). By achieving agronomic management in hydroponic greenhouse conditions, these advantages could boost productivity by extending the cycle of this species, as is the case with tomato and pepper (*Capsicum annuum* L.).

The expression of potential crop yield depends on genetic and environmental factors (climate, soil), biological factors and production technique (Sánchez and Escalante, 1988). On the other hand, pruning, understood as the removal of parts of the plant (buds, developed shoots, roots or fruits), serves to maintain a suitable shape and growth, provided it is done without affecting plant development (Halfacre, 1979). However, in the case of the husk tomato, the effect of this practice has not been reported.

The importance of pruning is that sometimes rapid growth of an organ can compete with the leaves for nutrients that are easily translocated, causing leaf senescence and reduced photosynthetic capacity. There is also competition between organs whose growth and development are simultaneous, as in the case of growth of the apex with floral differentiation, a process that occurs at an early age in many plants. The growth resulting from pruning is quite fast because it alters, temporarily, the root/shoot relation-

translocar, lo que provoca senescencia foliar y reducción en su capacidad fotosintética. Asimismo, existe competencia entre los órganos cuyo crecimiento y desarrollo son simultáneos; tal es el caso del crecimiento del ápice con la diferenciación floral, proceso que ocurre a muy temprana edad en muchas plantas. El crecimiento resultante de una poda es bastante rápido porque se altera, temporalmente, la relación raíz/parte aérea. Además, la remoción de follaje y ramas reduce la cantidad de carbohidratos almacenados y, lo que es aún más importante, reduce el área foliar disponible para su producción (Salisbury y Ross, 1994).

En términos generales, la poda puede influir en el número y calidad de las flores y los frutos. Por ejemplo, si se reduce el número de frutos, los remanentes serán de mayor tamaño y calidad. Por otra parte, una poda terminal excesiva estimula el crecimiento vegetativo y puede suprimir la floración, ya que al remover los ápices los meristemos laterales dispondrán de mayor abastecimiento de agua, nitrógeno y otros elementos vitales para el crecimiento vegetativo (Halfacre, 1979).

A pesar de no haber trabajos sobre poda reportados en tomate de cáscara, se pueden tomar como referencia los realizados en chile manzano (*Capsicum pubescens* L.), ya que su hábito de crecimiento y biología productiva son similares en dos aspectos fundamentales. Además de ser solanáceas, ambas especies tienen una ramificación dicotómica y tienen una flor y, por lo tanto, un fruto potencial en cada bifurcación. En el caso del chile manzano, la mejor poda de ramas para aumentar calidad de frutos, en términos de su volumen y grosor de pericarpio, es cuando se dejan diez nudos por rama. Con ello se reduce el número de frutos por planta y los remanentes son más grandes y de mejor calidad (Pérez y Castro, 1998). Las plantas con crecimiento libre (sin poda) desarrollan mayor crecimiento vegetativo, el cual evita la transmisión de luminosidad en la parte media baja del cultivo.

Con el fin de disminuir el crecimiento de la planta en chile manzano y obtener frutos tardíos, se eliminan brotes del tallo principal. Esta poda favorece la ventilación y disminuye la humedad relativa y, como consecuencia, la incidencia de enfermedades fungosas como *Alternaria* spp. y *Phytophthora* spp. Por otra parte, es posible practicar despuntes sobre plantas vigorosas para acelerar la formación y maduración de los frutos (Rico, 1983).

Adicionalmente se ha desarrollado investigación en tomate de cáscara en relación a su cultivo en hidroponía bajo invernadero (Castro *et al.*, 2000). Sin embargo, actualmente no existen informes acerca de su comportamiento en diferentes sistemas de producción convencional o en sistema con cultivo protegido, por lo cual el objetivo del presente trabajo fue obtener información sobre el efecto de la poda y densidades de siembra en tres cultivares de tomate de cáscara, cultivados hidropónicamente bajo con-

ship. In addition, removal of foliage and branches reduces the amount of stored carbohydrates and, even more importantly, reduces the leaf area available for their production (Salisbury and Ross, 1994).

In general, pruning can influence the number and quality of flowers and fruits. For example, if it reduces the number of fruits, the remaining ones will be of greater size and quality. On the other hand, excessive terminal pruning stimulates vegetative growth and can suppress flowering, since by removing the apices the lateral meristems will have a greater supply of water, nitrogen and other vital elements for vegetative growth (Halfacre, 1979).

Despite the absence of reported studies on pruning husk tomato, research carried out on *Capsicum pubescens* L., known as *chile manzano* in Mexico, can be taken as a reference, since its growth habit and productive biology are similar in two fundamental aspects. Besides being solanaceae, both species have dichotomous branching and a flower and, as a result, a potential fruit at each bifurcation. In the case of *Capsicum pubescens* L., the best branch pruning to increase fruit quality, in terms of volume and pericarp thickness, is when ten nodes are left per branch. This reduces the number of fruits per plant and the remaining ones are larger and of better quality (Pérez and Castro, 1998). Plants with free growth (without pruning) develop greater vegetative growth, which prevents the transmission of light in the lower half of the crop.

In order to reduce plant growth in *Capsicum pubescens* L. and obtain late fruits, shoots are removed from the main stem. This pruning promotes aeration and lowers relative humidity and, as a result, the incidence of fungal diseases such as *Alternaria* spp. and *Phytophthora* spp. On the other hand, it is possible to practice pinching on vigorous plants to accelerate fruit formation and ripening (Rico, 1983).

In addition, research has been carried out on husk tomato in relation to its hydroponic cultivation under greenhouse conditions (Castro *et al.*, 2000). However, there are currently no reports on its behavior in different conventional production systems or in a protected cultivation system; therefore, the aim of this study was to obtain information on the effect of pruning and planting densities in three husk tomato cultivars, grown hydroponically under greenhouse conditions. With the information obtained, an agricultural management system will be proposed to achieve higher yields of this crop.

MATERIALS AND METHODS

The research was conducted in a greenhouse at the Universidad Autónoma Chapingo experimental field (19° 29' NL, 98° 53' WL, at an altitude of 2,250 m), during the 2004 summer-fall cycle. Three husk tomato varieties were used: Population 3, Tecámac Population and

diciones de invernadero. Con la información obtenida, se propondrá un sistema de manejo agronómico para lograr mayores rendimientos de este cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en invernadero en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo (19° 29' N, 98° 53' O, a una altitud de 2,250 m), durante el ciclo Verano-Otoño de 2004. Se emplearon tres variedades de tomate de cáscara: Población 3, Población Tecámac y Tamazula SM2, desarrolladas por el programa de mejoramiento genético de tomate de cáscara de la Universidad Autónoma Chapingo. Se estudiaron tres densidades de población (5, 10 y 18 plantas·m⁻²) y tres variantes de poda (despunte de la planta al sexto entrenudo, al cuarto entrenudo y sin poda).

El diseño de tratamientos consistió en un factorial completo 3 x 3 x 3. Se empleó el **diseño experimental bloques completos al azar** con cuatro repeticiones en arreglo de parcelas subdivididas. Las parcelas grande, mediana y chica correspondieron con los factores poda, densidades y variedades, respectivamente.

La parcela experimental constó de tres hileras con 9, 18 y 27 plantas distanciadas a 0.5, 0.25 y 0.17 m, respectivamente, de acuerdo con las tres densidades bajo estudio. Los caracteres evaluados fueron rendimiento (g·m⁻²), altura de planta (cm), diámetro de tallo (mm) en cinco plantas, longitud de hoja (mm) en cinco hojas de la parte intermedia de la planta, diámetro ecuatorial y polar del fruto (mm) en 10 frutos. Se realizaron pruebas estadísticas consistentes en análisis de varianza de acuerdo con el diseño y arreglo experimental utilizado, así como comparación de medias de Tukey.

La siembra se realizó el 20 de julio de 2004, en charolas de poliestireno de 200 cavidades. Se usó sustrato *peat moss*. Los riegos fueron diarios con una solución nutritiva propuesta por Pérez y Castro (1999), inicialmente diluida al 25 % de concentración, misma que semanalmente se aumentó 25 % hasta llegar a 100 %.

A los 26 días de la emergencia se realizó el trasplante en invernadero, en camas de 46 x 1.20 x 0.30 m, rellenas con arena de tezontle con partículas de diámetro menor a 3 mm. En cada cama se colocaron tres cintas regantes separadas a 0.3 m con un emisor cada 0.10 m. La distancia entre hileras fue de 0.40 m y entre plantas fue variable (0.50, 0.25 y 0.17 m) de acuerdo con la densidad. A los 45 días del trasplante se colocaron estacas de 2.5 m de altura y rafia como sistema de sostén del cultivo.

La nutrición se proporcionó durante todo el ciclo del cultivo por medio de la solución nutritiva Steiner, mediante riego por goteo, cuya frecuencia varió de acuerdo con la temperatura en el interior del invernadero. Regularmente se proporcionaron cuatro riegos diarios con duración de 15 minutos, con un gasto de 1.0 litros por emisor.

Tamazula SM2, all developed by the Universidad Autónoma Chapingo husk tomato breeding program. Three population densities (5, 10 and 18 plants·m⁻²) and three pruning variants (at the sixth internode, the fourth internode and without pruning) were studied.

The treatment design consisted of a full 3 x 3 x 3 factorial arrangement. A completely randomized block design with four replications in a split-plot arrangement was used for the experiment. The large, medium and small plots corresponded with the pruning, density and variety factors, respectively.

The experimental plot consisted of three rows with 9, 18 and 27 plants spaced at 0.5, 0.25 and 0.17 m, respectively, in accordance with the three densities under study. The characters evaluated were yield (g·m⁻²), plant height (cm), stem diameter (mm) in five plants, leaf length (mm) in five leaves in the middle part of the plant, and fruit equatorial and polar diameter (mm) in 10 fruits. Statistical tests were performed consisting of analysis of variance in accordance with the experimental design and setup used, and Tukey's comparisons of means.

Sowing was carried out on July 20, 2004, in 200-cavity polystyrene trays. Peat moss substrate was used. Irrigation was performed daily with a nutrient solution proposed by Pérez and Castro (1999). Initially diluted to 25% concentration, the solution was increased by 25 % weekly until reaching 100%.

At 26 days after emergence, transplantation was performed in the greenhouse in beds measuring 46 x 1.20 x 0.30 m, and filled with tezontle sand particles of less than 3 mm in diameter. In each bed three irrigator tapes were placed 0.3 m apart, with an emitter every 0.10 m. The distance between rows was 0.40 m and between plants it varied (0.50, 0.25 and 0.17 m) according to the density. At 45 days after transplanting, stakes 2.5 m in height and raffia were placed as a support system for the crop.

Nutrition was provided throughout the crop cycle using Steiner nutrient solution by means of drip irrigation, whose frequency varied with the temperature inside the greenhouse. Normally four irrigation treatments were provided daily with duration of 15 minutes, at an output of 1.0 liters per emitter.

The incidence of whitefly (*Bemesia tabaci*) and leaf miner (*Liriomyza munda*) was controlled with garlic extract (Biocrak™, 3 ml·L⁻¹), which has a pest insect repellent action, Neem extract (3 ml·L⁻¹) and imidacloprid (Confidor™, 0.5 ml·L⁻¹). Powdery mildew (*Oidiums* pp.) was controlled with Triademefon (Bayleton™, 1 g·L⁻¹).

RESULTS AND DISCUSSION

Analysis of variance showed significant effects due to population density in fruit yield, plant height and fruit equa-

CUADRO 1. Cuadrados medios del análisis de varianza de caracteres evaluados en tres variedades de tomate de cáscara bajo tres densidades y tres sistemas de poda.

TABLE 1. Mean squares of the analysis of variance of traits evaluated in three varieties of husk tomato under three densities and three pruning systems.

Fuente de Variación FV FV = Source of Variation SV	GL/DF	Cuadrados Medios/ Mean Squares					
		REND/YIELD	DE/ED	DP/PD	AP/PH	DT/SD	LH/LL
Bloque/ Block	3	764,189.13	23.66	4.51	338.48	1.05	0.23
Variedad/ Variety	2	1,395,415.63*	1,311.30*	377.47*	386.16	2.16	7.09*
Error a	6	624,896.85	75.96	24.06	143.11	1.74	0.88
Densidad/ Density	2	299,693.31*	401.18*	344.95*	1,962.35*	2.66	2.59
Variedad*Densidad/ Variety*Density	4	100,316.02	10.47	2.88	223.16	2.66	2.34
Error b	18	328,502.04	27.30	14.45	323.37	1.58	2.24
Poda/ Pruning	2	302,768.87	67.39*	19.17	10,452.21*	1.58	9.10*
Variedad*Poda/ Variety*Pruning	4	470,354.87	94.87	16.29	55.32	2.93	4.08
Densidad*Poda/ Variety*Density	4	449,212.45	46.23	16.23	42.08	2.10	1.68
Variedad*Densidad*Poda/ Variety*Density*Pruning	8	214,934.98	14.98	17.21	155.08	1.16	2.09
Error c	54	170,992.76	17.46	10.05	203.91	1.90	1.82
CV (%)		54.93	10.34	10.25	16.81	13.83	11.95
Media/Mean		752.72	40.40	30.91	84.93	9.97	11.30

FV = Fuente de variación; GL = Grados de libertad; CV = Coeficiente de Variación; REND = Rendimiento; DE = Diámetro ecuatorial; DP = Diámetro polar; AP = Altura de planta; DT = Diámetro de tallo; LH = Longitud de la hoja; * Significativo con $P \leq 0.05$.

SV = Source of variation; DF = Degrees of freedom; CV = Coefficient of Variation; ED = Equatorial diameter; PD = Polar diameter; PH = Plant height; SD = Stem diameter; LL = Leaf length; * Significant at $P \leq 0.05$.

La incidencia de mosquita blanca (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) y minador (*Liriomyza munda* Fritz) fue controlada con extracto de ajo (Biocrak®, 3 ml·L⁻¹), de acción repelente contra insectos plaga, extracto de Neem (3 ml·L⁻¹) e imidacloprid (Confidor®, 0.5 ml·L⁻¹). El control de cenicilla (*Oidiiums pp.*) se realizó con Triademefon (Bayleton®, 1 g·L⁻¹).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza mostró efectos significativos debido a la densidad de población en rendimiento de frutos, altura de planta y diámetro ecuatorial y polar del fruto (Cuadro 1). El factor variedad influyó en la longitud de la hoja, rendimiento de frutos y diámetro ecuatorial y polar del fruto. La poda afectó altura de planta y longitud de la hoja. De las interacciones ocurridas entre los factores de estudio, sólo el diámetro ecuatorial del fruto fue afectado por la interacción poda x variedad.

Aunque para el factor variedad no hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$), la Población Tecámec presentó el mayor rendimiento con 963 g·m⁻² (Cuadro 2). El mayor rendimiento de la Población Tecámec se debió al mayor tamaño del fruto, pues éste alcanzó 46.6 y 34.6 mm de diámetro ecuatorial y polar, respectivamente, atribuible a que este material pertenece a la raza Puebla (Peña *et al.*,

torial and polar diameter (Table 1). The variety factor influenced leaf length, fruit yield and fruit equatorial and polar diameter. Pruning affected plant height and leaf length. Of the interactions occurring between study factors, only fruit equatorial diameter was affected by the pruning x variety interaction.

Although there were no significant differences ($P \leq 0.05$) for the variety factor, the Tecámec Population had the highest yield with 963 g·m⁻² (Table 2). This was due to the larger size of the fruit, as it reached 46.6 and 34.6 mm in equatorial and polar diameter, respectively, attributable to this material belonging to the Puebla breed (Peña *et al.*, 1999). Average plant height and stem diameter were similar among varieties, but length leaf was higher in Population 3 and the Tecámec Population.

Regarding population density, the highest yield (1,060 g·m⁻²) and fruit polar diameter (34 mm) were obtained by establishing 18 plants·m⁻² (Table 3). For equatorial diameter and plant height, there were no differences between the densities of 10 and 18 plants·m⁻², which outperformed the density of 5 plants·m⁻².

With lower densities, yield ranged from 271.6 to 392.7 g·m⁻² and plant height decreased, but without showing

CUADRO 2. Comparaciones de medias de caracteres evaluados para el factor variedad de tomate de cáscara.**TABLE 2. Mean comparisons of traits assessed for the variety factor in husk tomato.**

VARIEDAD/ VARIETY	REND/ YIELD (g·m ⁻²)	DE/ED (mm)	DP/PD (mm)	AP /PH (cm)	DT/SD (cm)	LH/LL (cm)
Población 3/ Population 3	721.6a ^z	40.0b	28.9b	83.2a	10.2a	11.6a
Tamazula SM2	573.3a	34.5b	29.1b	82.8a	9.8a	10.7b
Población Tecámac/ Tecámac Population	963.3a	46.6a	34.6a	88.7a	9.7a	11.5a
DMSH/HSD	571.67	6.30	3.54	8.65	0.95	0.7

REND = Rendimiento; DE = Diámetro ecuatorial; DP = Diámetro polar; AP = Altura de planta; DT = Diámetro de tallo; LH = Longitud de la hoja. DMSH = Diferencia mínima significativa honesta ^z = Cifras con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

ED = Equatorial diameter; PD = Polar diameter; PH = Plant height; SD = Stem diameter; LL = Leaf length; HSD = Honestly significant difference Z = Figures with the same letter within columns are equal according to Tukey's test at $P \leq 0.05$.

CUADRO 3. Comparaciones de medias de caracteres evaluados para el factor densidad de población en tomate de cáscara.**TABLE 3. Mean comparisons of traits assessed for the population density factor in husk tomato.**

DENSIDAD (plantas·m ⁻²)/ DENSITY (plants·m ⁻²)	RENDIMIENTO/ YIELD (g·m ⁻²)	DE/ED (mm)	DP/PD (mm)	AP/PH (cm)	DT/SD (cm)	LH/LL (cm)
5	489.3b ^z	36.7b	27.8c	76.6b	10.2a	11.0a
10	707.8b	41.1a	30.8b	87.3ab	9.9a	11.3a
18	1,061.1a	43.3a	34.0a	90.9a	9.7a	11.6a
DMSH/HSD	344.78	3.60	3.60	10.81	0.7	0.9

REND = Rendimiento; DE = Diámetro ecuatorial; DP = Diámetro polar; AP = Altura de planta; DT = Diámetro de tallo; LH = Longitud de la hoja. DMSH = Diferencia mínima significativa honesta; ^z = Cifras con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

ED = Equatorial diameter; PD = Polar diameter; PH = Plant height; SD = Stem diameter; LL = Leaf length; HSD = Honestly significant difference Z = Figures with the same letter within columns are equal according to Tukey's test at $P \leq 0.05$.

1999). La altura media de la planta y el diámetro de tallo fueron similares entre variedades; sin embargo, la longitud de la hoja fue mayor en Población 3 y Población Tecámac.

Con respecto a la densidad de población, el mayor rendimiento (1,060 g·m⁻²) y diámetro polar del fruto (34 mm) se obtuvieron al establecer 18 plantas·m⁻² (Cuadro 3). Para diámetro ecuatorial y altura de planta no se encontraron diferencias entre las densidades de 10 y 18 plantas·m⁻², que superaron a la densidad de 5 plantas·m⁻².

Con menores densidades el rendimiento varió de 271.6 a 392.7 g·m⁻² y la altura de la planta disminuyó, sin mostrar cambio en el diámetro de tallo. Se han mostrado comportamientos similares en plantas de jitomate (Ponce, 1998), quien obtuvo hasta 11.6 kg·m⁻² al establecer 24 plantas·m⁻². Como se muestra en el Cuadro 3, donde se incrementó la densidad hay mayor altura de planta. También se observa que con una mayor densidad se redujo el diámetro de tallo y se incrementó la longitud de hoja, aunque no se encontraron diferencias significativas para estas características.

change in stem diameter. Similar behavior has been shown in tomato plants (Ponce, 1998), who obtained up to 11.6 kg·m⁻² by establishing 24 plants·m⁻². As shown in Table 3, where density increased plant height is greater. It is also seen that with higher density, stem diameter decreased and leaf length increased, although there were no significant differences for these characteristics.

Although pruning branches did not significantly affect the yield of husk tomato (Table 4), it was observed that it was higher when pruning was carried out at the sixth internode (856.8 g·m⁻²), a response determined by the size of the fruit reached (equatorial and polar diameter), and by the greater leaf length. These results are similar to those obtained in *Capsicum pubescens* L. with pruning branches (Pérez and Castro, 1998), but differ from those reported by Knaver (1979) in pepper variety Yolo Wonder with pruning buds and leaves, and Cébula *et al.* (1995) in bell pepper with pruning shoots, which increased yield.

CUADRO 4. Comparación de medias de caracteres evaluados para el factor poda en tomate de cáscara.

TABLE 4. Mean comparisons of traits assessed for the pruning factor in husk tomato.

PODAS/ PRUNINGS	REND/YIELD (g·m ⁻²)	DE/ED (mm)	DP/PD (mm)	AP/PH (cm)	DT/SD (cm)	LH/LL (cm)
Cuarto entre nudo/ Fourth internode	717.7a ^z	41.56a	31.39a	69.05c	9.64a	10.95b
Sexto entre nudo/ Sixth internode	856.8a	40.74ab	31.28a	82.83b	10.13a	11.87a
Sin Poda/ Without pruning	683.6a	38.89b	30.07a	102.93a	10.14a	11.06b
DMSH/ HSD	234.8	2.4	1.8	8.1	0.7	0.7

DMSH = Diferencia mínima significativa honesta. REND = Rendimiento; DE = Diámetro ecuatorial; DP = Diámetro polar; AP = Altura de planta; DT = Diámetro de tallo; LH = Longitud de la hoja.

HSD = Honestly significant difference; ED = Equatorial diameter; PD = Polar diameter; PH = Plant height; SD = Stem diameter; LL = Leaf length.

Aunque la poda de ramas no afectó significativamente el rendimiento de tomate de cáscara (Cuadro 4), se observó que éste fue mayor cuando se realizó poda al sexto entrenudo (856.8 g·m⁻²), respuesta determinada por el tamaño del fruto que alcanzó (diámetro ecuatorial y diámetro polar), y por la mayor longitud de hoja. Estos resultados son similares a los obtenidos en chile manzano con poda de ramas (Pérez y Castro, 1998); aunque difieren de los reportados por Knaver (1979) en chile variedad Yolo Wonder con poda de yemas y hojas, y por Cébula *et al.* (1995) en chile morrón con poda de brotes, que incrementó el rendimiento.

CONCLUSIONES

De las variedades evaluadas, la Población Tecámac presentó el mejor rendimiento (963 g·m⁻²), aunque no fue estadísticamente superior. La mejor densidad de población fue de 18 plantas·m⁻², pues presentó el mayor tamaño de fruto y consecuentemente el mayor rendimiento (1,061 g·m⁻²). Las podas no influyen significativamente en el rendimiento y calidad de fruto de tomate de cáscara cultivado en invernadero.

LITERATURA CITADA

- ANÓNIMO. 2008. Avances de siembra y cosechas. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria. Año agrícola 2008. www.siap.sagarpa.gob.mx
- CASTRO-BRINDIS, R.; SÁNCHEZ-GARCÍA, P.; PEÑA-LOMELÍ, A.; ALCANTAR-GONZÁLEZ, G.; BACA-CASTILLO, G.; LÓPEZ-ROMERO, R. M. 2000. Niveles críticos de suficiencia y toxicidad de N-NO₃ en el extracto celular de peciolos de tomate de cáscara. Revista Terra 18(2): 141-146.
- CÉBULA, S. R.; FERNÁNDEZ M.; CUARTERO J.; M. L. GÓMEZ G. 1995. Optimization of plant and shoot spacing in greenhouse production of sweet pepper. Acta Horticulture 412: 321-329.
- HALFACRE G., R. 1979. Horticultura. AGT Editor, S.A. México, D.F. 727 p.

CONCLUSIONS

Of the varieties assessed, the Tecámac Population presented the best yield (963 g·m⁻²), although it was not statistically superior. The best population density was 18 plants·m⁻², since it had the largest fruit size and consequently the highest yield (1.061 g·m⁻²). Pruning did not significantly influence the yield and fruit quality of husk tomato grown under greenhouse conditions.

End of English Version

- KNAVER, D. F. 1979. Response of pepper to transplant. Hort-Science 14(5): 639-640.
- PEÑA L., A.; F. MÁRQUEZ S. 1990. Mejoramiento genético del tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo 15(71-72): 84-88.
- PEÑA L., A.; F. SANTIAGUILLO H. 1999. Variabilidad Genética de Tomate de Cáscara en México. Boletín Técnico Núm. 2. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 26 p.
- PEÑA L., A.; J. D. MOLINA G.; F. MÁRQUEZ S.; J. SAHAGÚN C.; J. ORTIZ C.; T. CERVANTES S. 1999. Heterosis intravarietal en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Fitotecnia Mexicana 22: 199-213.
- PÉREZ, G., M.; CASTRO B., R. 1998. Guía técnica para la producción intensiva de chile manzano. Boletín de divulgación Núm. 1. Programa Nacional de Investigación en Olericultura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 17 p.
- PÉREZ G., M.; CASTRO B., R. 1999. Guía para la Producción Intensiva de Jitomate en Invernadero. Boletín Núm. 3. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo 58 p.
- PONCE O., J. 1998. Evaluación de diferentes densidades de plantación y niveles de despunte en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en hidroponía. Revista Chapingo Serie Horticultura 4(2): 89-94.

- RICO A. J. 1983. Cultivo de pimiento de carne gruesa en invernadero. Publicaciones de extensión Agraria. Madrid, España. 268 p.
- SALISBURY B., F.; C. W. ROSS. 1994. Fisiología Vegetal. Editorial Iberoamericana. México. 759 p.
- SÁNCHEZ DEL C., F.; E. ESCALANTE R. 1988. Hidroponía. Tercera edición. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Pp. 17 y 18.
- SIGALA M., T.; RAMÍREZ B., C. E.; PEÑA L., A. 1994. Determinación de azúcares simples y acidez en colectas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura 1(2): 141-143.