

EVALUACIÓN DE PODAS EN DOS VARIEDADES DE TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.) CULTIVADO EN CAMPO

Juan José Ponce-Valerio¹; Aureliano Peña-Lomeli^{2†}; Felipe Sánchez-del-Castillo²;
Juan Enrique Rodríguez-Pérez²; Rafael Mora-Aguilar²;
Rogelio Castro-Brindis²; Natanael Magaña-Lira³

¹Desarrollos Tecnificados Agrícolas S. A. de C. V. km 0.5 Carretera San Ignacio, Magdalena, Sonora, C. P. 54160. MÉXICO.

²Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. MÉXICO.

Correo-e: aplomeli@correo.chapingo.mx ([†] Autor para correspondencia).

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

RESUMEN

Con el propósito de mejorar la calidad y producción del cultivo de tomate de cáscara, se estudiaron, durante el ciclo primavera-verano de 2005, cuatro niveles de poda (cuarto, sexto y octavo entrenudo y sin poda) en dos variedades de tomate de cáscara (CHF1 Chapingo y Tamazula SM2). Se empleó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones y un diseño de tratamientos factorial completo 4x2. La unidad experimental fue de 1.5 m de ancho por 4 m de largo (6 m²) con 18 plantas totales y 16 útiles para mediciones. Las variables evaluadas fueron: peso, tamaño (diámetro ecuatorial y polar) y rendimiento de fruto. Ningún nivel de poda tuvo efecto positivo en el rendimiento ni en la calidad de fruto; sin embargo, sí hubo efecto entre variedades. Con la variedad CHF1 Chapingo se obtuvo el mayor rendimiento (963.5 g por planta) y la mejor calidad de fruto (peso por fruto de 26.4 g, diámetro ecuatorial de 54.4 mm y diámetro polar de 34.1 mm).

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: Rendimiento, calidad de fruto, variedad CHF1 Chapingo.

EVALUATION OF PRUNING IN TWO HUSK TOMATO (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.) VARIETIES CULTIVATED IN FIELD

ABSTRACT

This investigation was carried out during the spring - summer cycle of 2005. The purpose was to improve the quality and yield of husk tomato crop with pruning. The effect of four pruning levels (fourth inter node, sixth inter node, eighth inter node, and without pruning) was studied on two husk tomato varieties (CHF1 Chapingo, and Tamazula SM2). The experiment design was a randomized blocks with four replications, and treatments were arranged in a 4x2 full factorial design. The experimental unit was of 6 m², 18 total plants, and 16 plants to measuring. The evaluated characteristics were fruit size (equatorial and polar diameter), fruit weight, and yield. Pruning had not positive effect on yield and fruit quality. The highest yield (963.5 g per plant) and better fruit quality (weight per fruit of 26.4 g, equatorial diameter of 54.4 mm, and polar diameter of 34.1 mm) were obtained with the CHF1 Chapingo variety.

ADDITIONAL KEY WORDS: Yield, fruit quality, CHF1 Chapingo variety.

INTRODUCCIÓN

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.) es un cultivo hortícola de importancia económica en México y representa una alternativa para la agricultura. En el año 2008 se sembraron 47,097 hectárea, con rendimiento promedio de 13.14 t·ha⁻¹ (SIAP, 2008). El incremento de la superficie cultivada (71 % entre 1982 y 2008) y la alta demanda de mano de obra (88 jornales por hectárea) han ubicado a esta especie entre las principales cuatro hortalizas del país.

A pesar de la importancia del cultivo de tomate de cáscara, su rendimiento es bajo en muchas regiones del país, debido probablemente a un manejo agronómico inadecuado (fertilización, variedades mejoradas y densidades) o a condiciones ambientales adversas (temperatura, precipitación, suelo no apto para este cultivo) y problemas fitosanitarios, por lo que en México y en otros países existe la tendencia hacia la búsqueda de nuevas opciones de producción (Peña y Márquez, 1990; Peña *et al.*, 1999; Soldevilla *et al.*, 2002; Peña *et al.*, 2007).

La dinámica agrícola del cultivo del tomate de cáscara demanda la generación de cultivares mejorados que se ajusten a las necesidades actuales del mercado nacional e internacional. Dentro de las características a mejorar destacan: rendimiento, hábito de crecimiento, distribución de la producción, así como color, forma y tamaño del fruto. El concentrar la producción en un tiempo reducido debe ser uno de los objetivos del mejoramiento genético de la especie, al menos en regiones donde las bajas temperaturas son limitantes para su siembra, como en el Altiplano mexicano, ya que esto, junto con la precocidad, permitiría llegar al mercado con mayor rapidez y reduciría los costos de recolección (Peña y Márquez, 1990).

A pesar del gran impacto que tiene el cultivo de tomate de cáscara en las áreas productoras, la investigación que se ha desarrollado ha sido muy poca, particularmente con respecto a los diferentes sistemas de poda, densidades de población y fenología del cultivo (Saray y Loya, 1978; Mulato *et al.*, 1987; Peña *et al.*, 1997; Peña *et al.*, 2007).

La poda se considera como una forma de reducir la competencia de los órganos de una misma planta, para regular el balance entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo, induciendo la remoción de sustancias de reserva e incrementando la disponibilidad de agua y nutrientes para el vástago (Salisbury y Ross, 1994). Tiene como finalidad controlar el crecimiento de la planta y por lo tanto la calidad del fruto, así como acortar el ciclo del cultivo. Por ejemplo, el jitomate (*Lycopersicon lycopersicon* Mill.) es manejado a un solo tallo y puede podarse a sólo tres racimos de fruto, por lo que se reduce la producción por planta aunque ésta se compensa por el incremento en la densidad de población y la obtención de mayor número de frutos por unidad de superficie. Esto contribuye al acortamiento del ciclo del cultivo, con lo

INTRODUCTION

Husk tomato (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.) is an horticultural crop of economic importance in Mexico. This fruit represents an alternative for agriculture. 47,097 hectares were sown in year 2008, with an average yield of 13.14 t·ha⁻¹ (SIAP, 2008). The increment of the cultivated land (71 % between 1982 and 2008) and the high demand for labor (88 workers per hectare) have placed this species among the top 4 vegetables in the country.

Despite the importance of husk tomato crop, its yield is low in many regions of the country, probably due to an improper agricultural management (fertilization, improved varieties and densities) or to adverse environmental conditions (temperature, precipitation, unsuitable soil for this crop) and phytosanitary problems, so in Mexico and in other countries there is a tendency to look for new options of production (Peña and Márquez, 1990; Peña *et al.*, 1999; Soldevilla *et al.*, 2002; Peña *et al.*, 2007).

The agricultural dynamic of husk tomato crop demands the generation of improved cultivars that meet the actual needs of the national and international market. Among the characteristics to be improved we have: yield, growth habit, distribution of the production, as well as color, shape and size of the fruit. To concentrate the production in a short time should be one of the aims of genetic improvement of the species, at least in regions where low temperatures are an obstacle to the cultivation of this fruit, like in the Mexican highlands. To concentrate the production, along with precocity will facilitate the market entry and will reduce the prices of recollection (Peña and Márquez, 1990).

Despite the great impact that husk tomato crop has on producing areas, little research has been done, particularly regarding the different pruning systems, populations densities and phenology of the crop (Saray and Loya, 1978; Mulato *et al.*, 1987; Peña *et al.*, 1997; Peña *et al.*, 2007).

Pruning is a way to reduce parts of a plant, in order to regulate the balance between vegetative and reproductive growth, inducing the removal of reserve substances and incrementing water and nutrient availability for the stem (Salisbury and Ross, 1994). Its purpose is to control the growth of the plant and consequently the quality of the fruit, and to decrease the cycle of the plant. For example, for tomato fruits (*Lycopersicon lycopersicon* Mill.) pruning is conducted to a single stem and the plant is pruned to only three clusters of fruit therefore the production of the plant is reduced although this is balanced by the increment in population density and the obtention of a great number of fruits per surface unit. Contributing to the shortening of the crop cycle, thereby it is possible to obtain more market opportunities and thus economic benefits (Casino *et al.*, 1992; Hernández *et al.*, 1992).

Pruning is one of the main production techniques of fruit vegetable in greenhouse or in protected crops, in other words, the modification of the natural plant growth.

que es posible lograr ventanas de mercado específicas con el consiguiente beneficio económico (Cansino *et al.*, 1992; Hernández *et al.*, 1992).

Una de las principales técnicas de producción de hortalizas de fruto en invernadero o en cultivos protegidos es la realización de podas, es decir, la modificación del crecimiento natural de las plantas. La remoción de partes tales como yemas, brotes desarrollados, raíces y frutos, sirve para mantener una forma deseable y controlar la dirección y cantidad de crecimiento. Lo anterior influye en el número de flores y calidad de los frutos. Por ejemplo, si se reduce el número de frutos mediante la poda, los frutos que permanecen en la planta hasta la cosecha serán más grandes y de mejor calidad. Una poda terminal excesiva estimula el crecimiento vegetativo y puede suprimir la floración. Como la poda terminal remueve los ápices, los meristemos laterales dispondrán de mayor abastecimiento de agua, nutrientes y otros elementos vitales para el crecimiento vegetal (Halfacre, 1979).

Con relación a la poda, se han realizado diversos trabajos en invernadero y en campo abierto principalmente en el cultivo de jitomate (Hernández *et al.*, 1992) y el cultivo de chile (*Capsicum annum* L.) (Pérez y Castro, 2008). En el cultivo de tomate de cáscara no se ha establecido esta práctica, a pesar de que es una alternativa comúnmente utilizada en cultivos hortícolas, sobre todo para incrementar la calidad del fruto y facilitar el manejo agronómico. Con base en esto, en el presente trabajo se estudiaron cuatro niveles de poda en dos variedades de tomate de cáscara, con el objetivo de determinar su efecto sobre la calidad del fruto y el rendimiento de la planta, a fin de evaluar dicha práctica en el manejo agronómico del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo (19° 29' N, 98° 53' O; a 2,250 m), durante el ciclo primavera-verano de 2005, con las variedades CHF1 Chapingo y Tamazula SM2, proporcionados por el Programa de Mejoramiento Genético de tomate de cáscara de la Universidad Autónoma Chapingo. El suelo del sitio experimental tiene las siguientes características físico-químicas: pH: 6.83; M.O.: 1 %; Textura: franco arenoso; D.A.: 1.4 t·m⁻³; N= 10.3 mg·kg⁻¹; P= 52 mg·kg⁻¹; K= 265 mg·kg⁻¹; Ca= 1,814 mg·kg⁻¹; Mg= 346 mg·kg⁻¹; Fe = 22.8 mg·kg⁻¹; Mn= 17.1 mg·kg⁻¹; Zn= 0.65 mg·kg⁻¹; Cu= 0.66 mg·kg⁻¹; B= 0.78 mg·kg⁻¹.

La siembra se realizó el 16 de marzo de 2005, en charolas de poliestireno de 200 cavidades, utilizando turba como sustrato; las charolas se estibarón y se taparon con plástico blanco durante tres días, después se destaparon y se colocaron horizontalmente sobre una mesa para irrigarlas diariamente. La primera semana después de la emergencia se regó con agua potable, y cuando las plántulas presentaron dos hojas verdaderas

The selective removal of parts of a plant such as: buds, developed shoots, roots and fruits, are useful to maintain a desirable shape and to control the direction and its growth. The last mentioned has an influence on the number of flowers and the quality of the fruits. For example, if the number of fruits is reduced by means of pruning, the fruits that the plant has until harvest will be larger and will have better quality. Too much pruning stimulates the vegetative growth, and flowering can be abolished. Lateral meristems will have more supply of water, nutrients and other vital elements for the vegetative growth, because by pruning the apices of the plant are removed (Halfacre, 1979).

In relation with pruning, many studies in greenhouses or in open fields have been carried out, especially in tomatoes crops (Hernández *et al.*, 1992) and pepper crops (*Capsicum annum* L.) (Pérez and Castro, 2008). This practice has not been used in husk tomato crops, despite this alternative is commonly used in horticultural crops, especially to increment the quality of the fruit and to facilitate agronomical management. On this basis, four pruning levels were studied in two husk tomato varieties, in order to determinate the effect on fruit quality and plant yield, to evaluate this practice in crop agronomic management.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted in the experimental field of Universidad Autónoma Chapingo (19° 29' N, 98° 53' O, at an altitude of 2,250 m), during the spring-summer cycle of 2005, with the varieties CHF1 Chapingo and Tamazula SM2, provided by the genetic improvement program of Universidad Autónoma Chapingo. The soil of the experimental field had the following physico-chemical characteristics: pH: 6.83; M.O.: 1 %; Texture: sandy loam; D.A.: 1.4 t·m⁻³; N= 10.3 mg·kg⁻¹; P= 52 mg·kg⁻¹; K= 265 mg·kg⁻¹; Ca= 1,814 mg·kg⁻¹; Mg= 346 mg·kg⁻¹; Fe = 22.8 mg·kg⁻¹; Mn= 17.1 mg·kg⁻¹; Zn= 0.65 mg·kg⁻¹; Cu= 0.66 mg·kg⁻¹; B= 0.78 mg·kg⁻¹.

Sowing was carried out on March 16th 2005, using polystyrene trays with 200 cavities, utilizing peat as substratum; the trays were piled up and covered with plastic for three days. After removing the plastic, trays were horizontally placed on a table to be daily irrigated. Drinking water was used for the first week of irrigation, when the seedlings showed two true leaves, using 25 % of the nutrient solution of Steiner (Sánchez and Escalante, 1988). This concentration increased 25 % weekly up to 100 %.

Transplanting was conducted in furrows separated at 1.5 m, in which an irrigation line with 30 cm distance between emitter was installed. Silver-black plastic mulch perforated at 30 cm was used. Transplanting was carried out when seedlings had an average height between 8 to 10 cm and 4 to 6 true leaves with 0.5 cm length. One hour before starting with the transplanting the irrigation system started to operate to wet the soil. A preventive treatment for pests and diseases was applied before transplanting,

se regó con solución nutritiva de Steiner (Sánchez y Escalante, 1988) al 25 % de concentración, misma que semanalmente se aumentó 25 % hasta llegar al 100 %.

El trasplante a campo se realizó en surcos separados a 1.5 m, en los cuales se instaló una línea regante con distancia entre emisores de 30 cm; se colocó acolchado plástico plata-negro perforado a 30 cm; 30 días después de la emergencia se realizó el trasplante cuando las plántulas tenían una altura promedio entre 8 a 10 cm y 4 a 6 hojas verdaderas con 0.5 cm de longitud. Una hora antes de iniciar el trasplante se accionó el sistema de riego para que se humedeciera el terreno. Antes de trasplantar se le aplicó un tratamiento preventivo para plagas y enfermedades, el cual consistió en sumergir las plantas en una mezcla de productos Confidor® (1 ml·L⁻¹ de agua) + Rooter Plus 3000® (1 litro en 100 litros de agua), cuyos ingrediente activos son Imidacloprid y ácido indol-3-butírico, respectivamente.

El contenido de humedad del suelo se determinó diariamente por la mañana durante todo el ciclo del cultivo. Cuando el contenido de humedad era menor que 80 %, se aplicó un riego hasta lograr 90 % de humedad aprovechable.

Se hizo una fertilización de fondo con 92 unidades·ha⁻¹ de N (200 kg·ha⁻¹ de urea) + 69 unidades de P₂O₅ (150 kg·ha⁻¹ de súper fosfato de calcio triple) + 90 de K₂O (150 kg·ha⁻¹ de cloruro de potasio), antes de trasplantar. Posteriormente, a partir de dos semanas del trasplante, cada semana se aplicaron, mediante fertirrigación, 50 kg·ha⁻¹ de urea y 75 kg·ha⁻¹ de triple 18 (N-P₂O₅-K₂O).

La prevención de plagas y enfermedades se realizó a partir de los 10 días después del trasplante, aplicando al tallo de la planta una mezcla de Confidor® (imidacloprid) 0.5 ml·L⁻¹ + Phyton® (sulfato de cobre pentahidratado) 0.5 g·L⁻¹ + Nudrin® (metomilo) 1 g·L⁻¹, con el propósito de prevenir el ataque de barrenadores del tallo y hongos. Además, se realizaron aplicaciones foliares de Bayfolan® (extractos orgánicos) 2 ml·L⁻¹ + Folidol® (paratión metílico) 0.5 g·L⁻¹.

Los factores de estudio fueron: poda de ramas (al cuarto, sexto y octavo entrenudo y sin poda) y variedades de tomate de cáscara (CHF1-Chapingo y Tamazula SM2). La unidad experimental fue de 1.5 m de ancho por 4 m de largo (6 m²) con 18 plantas totales y 16 útiles para mediciones. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones y el diseño de tratamiento factorial completo 4x2. El análisis estadístico consistió en análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey ($P = 0.05$).

Los caracteres evaluados fueron: rendimiento (g) por planta por corte y total, peso promedio (g) de 15 frutos por corte y promedio de cortes, y diámetro ecuatorial y polar de fruto (mm) por corte y promedio de cortes. En total se hicieron tres cortes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de varianza del rendimiento por planta, en los tres cortes realizados y en el total de ellos (RTP), se

plunging the plants in a mixture of Confidor products (1 ml·L⁻¹ of water) + Rooter Plus 3000 (1 liter in 100 water litters), their active ingredients are imidacloprid and indole-3-butyric acid, respectively.

Moisture content in soil was daily (in the morning) determined throughout the crop cycle. When moisture content was lower than 80 % irrigation was applied to increase soil moisture to 90 %.

92 units·ha⁻¹ of N (200 kg·ha⁻¹ of urea) + 69 units of P₂O₅ (150 kg·ha⁻¹ of triple calcium superphosphate) + 90 of K₂O (150 kg·ha⁻¹ of potassium chloride), were fertilized before transplanting. Subsequently, 2 weeks after transplanting 50 kg·ha⁻¹ of urea and 75 kg·ha⁻¹ of triple 18 (N-P₂O₅-K₂O), were weekly applied, by means of fertirrigation.

The prevention of pests and diseases was conducted 10 days after transplanting, applying to the stem a mixture of Confidor (imidacloprid) 0.5 ml·L⁻¹ + Phyton (copper sulfate pentahydrate) 0.5 g·L⁻¹ + Nudrin (methomyl) 1 g·L⁻¹, in order to prevent the attack of stem borers and fungus. Also, foliar applications with Bayfolan (organic extracts) 2 ml·L⁻¹ + Folidol (methyl parathion) 0.5 g·L⁻¹ were conducted.

The study factors were: pruning of branches (fourth inter node, sixth inter node, eighth inter node, and without pruning) and varieties of husk tomato (CHF1 Chapingo, and Tamazula SM2). The experimental unit was 1.5 m width by 4 m length (6 m²), 18 total plants, and 16 plants to measuring. The experimental design was a randomized blocks with four replications, and treatments were arranged in a 4x2 full factorial design. The statistical analysis consisted in an analysis of variance and the mean comparison test of Tukey ($P=0.05$).

The evaluated characteristics were: yield (g) per plant per cutting and total, average weight (g) of 15 fruits per cutting and average of cuttings, and fruit equatorial and polar diameter (mm) per cutting and average of cuttings. In total three cuttings were conducted.

RESULTS AND DISCUSION

Significant differences ($P = 0.05$) were observed in the analysis of variance of yield per plant, in the three cuttings performed and in the total of cuttings (RTP) in all cases for pruning. Whereas for the varieties, only the second cutting did not show significant differences (Table 1). The interaction was not significant in any yield variable ($P = 0.05$). Coefficients of variation were acceptable (lower than 22 %) for yield per plant at the first and second cutting and total, in comparison with those reported by Peña *et al.* (1997) in husk tomato.

The average weight of 15 fruits per cutting and the average of the three cuttings (PP15F) showed significant differences ($P = 0.05$) both for varieties and for pruning, except at the first cutting for the factor pruning (Table 1). Interaction was not significant ($P = 0.05$) in any of the 3 cuttings neither in the average of them. The coefficients

encontraron diferencias significativas ($P = 0.05$) en todos los casos para poda, en tanto que para las variedades sólo el segundo corte no presentó diferencias significativas (Cuadro 1). La interacción no fue significativa en ninguna variable de rendimiento ($P = 0.05$). Los coeficientes de variación fueron aceptables (menores que 22 %) para rendimiento por planta en los cortes 1 y 2 y en el total de ellos, en comparación con los reportados por Peña *et al.*

of variation were acceptable (lower than 16 %), in comparison with those reported by Soldevilla *et al.* (2002) in the same species.

The analysis of variance for fruit equatorial diameter (Table) in each cutting and the average of the cuttings (DEP) showed significant differences for varieties, whereas the factor pruning showed significant difference only in

CUADRO 1. Cuadrados medios del análisis de varianza para rendimiento, peso y tamaño de fruto (diámetro ecuatorial y polar) en tomate de cáscara. Chapingo, México, 2005.

TABLE 1. Means square of the analysis of variance for yield, weight and size of the fruit (equatorial and polar diameter) of husk tomato. Chapingo, Mexico, 2005.

RENDIMIENTO POR PLANTA (g) POR CORTE Y TOTAL DE CORTES (RTP)					
FV ²	GL	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	RTP
REP	3	1562.4	10375.1	3636.3	28296.0
VAR	1	329529.9*	1888.1	36925.4*	655584.1*
PODA	3	40515.1*	76133.7*	33226.5*	413665.7*
PODA* VAR	3	2714.7	2569.6	2352.3	967.1
ERROR	21	7074.4	3666.2	3275.8	11236.9
CV (%)		20.8	21.6	42.0	12.9
PESO DE 15 FRUTOS (g) POR CORTE Y PROMEDIO DE CORTES (PP15F)					
FV ²	GL	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	PP15F
REP	3	2208.4	2851.1	2871.3*	2219.9
VAR	1	277717.4*	266422.6*	164107.2*	233046.5*
PODA	3	634.9	18735.3*	3573.8*	4231.8*
PODA* VAR	3	1035.3	1638.5	241.4	325.1
ERROR	21	3058.5	1574.8	875.3	1243.7
CV (%)		15.6	12.0	12.0	11.3
DIÁMETRO ECUATORIAL DE FRUTO (mm) POR CORTE Y PROMEDIO DE CORTES (DEP)					
FV ²	GL	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	DEP
REP	3	7.9	4.6	9.0	0.7
VAR	1	1038.2*	437.6*	531.3*	644.4*
PODA	3	2.2	41.4*	4.1	7.0*
PODA* VAR	3	26.0	11.1	3.9	7.6*
ERROR	21	8.5	10.3	3.2	2.0
CV (%)		6.8	8.0	4.5	3.5
DIÁMETRO POLAR DE FRUTO (mm) POR CORTE Y PROMEDIO DE COSTES (DPP)					
FV ²	GL	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	DPP
REP	3	6.3	1.2	8.3	1.2
VAR	1	183.2*	60.8*	53.7*	90.5*
PODA	3	2.8	17.9*	2.9	4.2
PODA* VAR	3	9.0	5.7	4.8	3.1
ERROR	21	7.3	4.0	3.3	2.4
CV (%)		8.2	6.3	5.6	4.8

FV² = Fuentes de Variación; GL = Grados de Libertad; REP = Repetición; VAR = Variedad; PODA * VAR = Interacción de poda con variedad; CV = Coeficiente de Variación y * significativo con $P \leq 0.05$.

FV²: Sources of variation; GL: Degrees of freedom; REP= Replications; VAR: Variety; PODA*VAR= Interaction of pruning with variety; CV= Coefficient of variation and *significance at $P \leq 0.05$.

(1997) en tomate de cáscara.

El peso promedio de 15 frutos por corte y el promedio de los tres cortes (PP15F) mostraron diferencias significativas ($P = 0.05$) tanto para variedades como para poda, excepto en el corte 1 para el factor poda (Cuadro 1). La interacción no fue significativa ($P = 0.05$) en ninguno de los tres cortes ni en el promedio de ellos. Los coeficientes de variación fueron aceptables (menores que 16 %), en comparación con los reportados por Soldevilla *et al.* (2002) en la misma especie.

El análisis de varianza para diámetro ecuatorial de fruto (Cuadro 1) en cada corte y el promedio de ellos (DEP) presentó diferencia significativa para variedades, mientras que el factor poda sólo para el segundo corte y en el promedio de ellos. Para diámetro polar del fruto en cada uno de los cortes y el promedio de ellos (DPP) las variedades tuvieron efectos significativos; el factor

the second cutting and in the average of the cutting. The varieties had significant effects in each one of the cuttings and in the average cuttings for polar diameter; factor pruning was significant only in the second cutting, the interaction per pruning was not significant ($P = 0.05$).

Variety CHF1 Chapingo significantly exceed ($P = 0.05$) in yield to the variety Tamazula SM2 in the first and third cutting, as well as in total yield of the plant. In the first cutting a greater yield per plant was obtained, and it decreased as the number of cuttings progressed, this result agrees with that reported by Peña *et al.* (1997).

Mean comparison test showed that the variety CHF1 Chapingo was significantly ($P = 0.05$) of higher average weight of 15 fruits, in the three cuttings and the average of cuttings, than the variety Tamazula SM2 (Table2). The breed Rendidora, to which the variety CHF1 Chapingo belongs, had larger fruits than the breed Tamazula, which

CUADRO 2. Comparación de medias de rendimiento, peso y tamaño de fruto para las variedades de tomate de cáscara evaluadas. Chapingo, México. 2005.

TABLE 2. Mean comparison of yield, weight and size of the fruit for the evaluated varieties of husk tomato. Chapingo, Mexico. 2005.

RENDIMIENTO POR PLANTA (G) POR CORTE Y TOTAL DE CORTES (RTP)				
Variedades	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	R T P
CHF1- CHAPINGO	505.0 a ^y	288.3 a	170.2 a	963.5 a
TAMAZULA SM2	302.0 b	273.0 a	102.2 b	677.2 b
^z DMS	61.8	44.5	42.1	77.9
PESO DE 15 FRUTOS (g) POR CORTE Y PROMEDIO DE CORTES (PP15F)				
Variedades	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	PP15
CHF1- CHAPINGO	448.6 a ^y	421.8 a	318.5 a	396.3 a
TAMAZULA SM2	262.3 b	239.3 b	175.3 b	225.6 b
^z DMS	40.7	29.2	21.8	25.9
DIÁMETRO ECUATORIAL DE FRUTO (mm) POR CORTE Y PROMEDIO DE CORTES (DEP)				
Variedades	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	DEP
CHF1- CHAPINGO	48.4 a ^y	43.9 a	43.8 a	45.4 a
TAMAZULA SM2	37.0 b	36.5 b	35.7 b	36.4 b
^z DMS	2.1	2.4	1.3	1.1
DIÁMETRO POLAR DE FRUTO (mm) POR CORTE Y PROMEDIO DE COSTES (DPP)				
Variedades	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	DPP
CHF1- CHAPINGO	35.4 a ^y	33.3 a	33.5 a	34.1 a
TAMAZULA SM2	30.6 b	30.5 b	31.0 b	30.7 b
^z DMS	2.0	1.5	1.3	1.1

^y = Cifras con la misma literal dentro de columnas son estadísticamente iguales.

^zDMS = Diferencia mínima significativa de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P = 0.05$.

^y = Numbers with the same letter within columns are statistically equal.

^zDMS = (LSD) Least significance difference according to the Tukey test at $P = 0.05$

poda sólo fue significativo en el corte dos, y la interacción variedad por poda no fue significativa ($P = 0.05$).

En el Cuadro 2 se puede observar que la variedad CHF1 Chapingo superó significativamente ($P = 0.05$) en rendimiento a la variedad Tamazula SM2 en el primer y tercer cortes, así como en el rendimiento total por planta. En el primer corte se obtuvo el mayor rendimiento por planta y éste descendió conforme avanzó el número de cortes, resultado que coincide con lo reportado por Peña *et al.* (1997).

La prueba de comparación de medias mostró que la variedad CHF1 Chapingo fue significativamente ($P = 0.05$) de mayor peso promedio de 15 frutos, en los tres cortes y el promedio de ellos, que la variedad Tamazula SM2 (Cuadro 2). La raza Rendidora, a la que pertenece la variedad CHF1 Chapingo, presenta frutos de mayor tamaño que la raza Tamazula, lo cual coincide con lo reportado por Peña *et al.* (1999). El peso promedio por 15 frutos descendió conforme se avanzó en los cortes, y en el primero los frutos fueron significativamente de mayor peso que en los dos últimos. Datos similares obtuvieron Peña *et al.* (1997), quienes encontraron las mismas tendencias al evaluar intervalos de cosecha en la variedad CHF1 Chapingo de tomate de cáscara.

Los resultados indican que el mayor rendimiento y tamaño de fruto se obtienen en el primer corte y descienden paulatinamente a través de los siguientes cortes, situación explicable en función de las relaciones fuente-demanda que se establecen en la planta, ya que al momento del primer corte existen menos flores, bolsas y frutos totales (demanda) en comparación con los siguientes cortes (Mulato *et al.*, 1987).

En cuanto al diámetro ecuatorial y polar del fruto en los tres cortes y en el promedio de ellos, la variedad CHF1 Chapingo fue la que presentó mayor tamaño de fruto, superando significativamente ($P = 0.05$) a la variedad Tamazula SM2 (Cuadro 2).

En el Cuadro 3 se presenta la prueba de comparación de medias para los niveles de poda. Los niveles de poda más sobresalientes en rendimiento por planta (por corte y el total de ellos) fueron sin poda y poda en el octavo entrenudo, sin diferencia significativa entre ellos ($P = 0.05$). En el primer corte, el nivel sin poda ($462.6 \text{ g}\cdot\text{planta}^{-1}$) y poda en el octavo entrenudo ($447.0 \text{ g}\cdot\text{planta}^{-1}$) sólo superaron significativamente al cuarto entrenudo ($304.5 \text{ g}\cdot\text{planta}^{-1}$). En el segundo y tercer cortes sólo el tratamiento sin poda ($380 \text{ g}\cdot\text{planta}^{-1}$, $222.7 \text{ g}\cdot\text{planta}^{-1}$, respectivamente) superó significativamente a los de poda en el sexto y cuarto entrenudos. Para el rendimiento total tanto el tratamiento sin poda ($1,065.4 \text{ g}\cdot\text{planta}^{-1}$) como el de poda en el octavo entrenudo ($919.5 \text{ g}\cdot\text{planta}^{-1}$) superaron significativamente a los de poda en el sexto ($762.3 \text{ g}\cdot\text{planta}^{-1}$) y cuarto ($543.2 \text{ g}\cdot\text{planta}^{-1}$) entrenudos. Lo anterior sugiere que la poda de ramas no es importante para incrementar el rendimiento del tomate de cáscara, debido posiblemente a

agrees with that reported by Peña *et al.* (1999). Average weight per 15 fruits decreased with the cutting, in the first cutting the fruits were significantly of higher weight than the last cuttings. Similar data was obtained by Peña *et al.* (1997), who found the same tendency by assessing crop intervals in variety CHF1 Chapingo of husk tomato.

Results indicated that greater yield and size of fruit were obtained in the first cutting and gradually decreased through the following cuttings; this context can be explained in function of the supply-demand relationships that is established in the plant, because at the moment of the first cutting there are less flowers and fruits (demand) in comparison with the following cuttings (Mulato *et al.*, 1987).

The variety CHF1 Chapingo showed larger fruits significantly exceeding ($P = 0.05$) to the variety Tamazula SM2 (Table 2), in terms of the equatorial and polar diameter of the fruit in the three cuttings and in the average of them.

Table 3 shows the means comparison test for the pruning levels. The most prominent pruning levels in yield per plant (per cutting and total of cuttings) were without pruning and eighth inter node, without significant difference between them ($P = 0.05$). At the first cutting, the level without pruning ($462.6 \text{ g}\cdot\text{plant}^{-1}$) and at the eighth inter node ($447.0 \text{ g}\cdot\text{plant}^{-1}$) were only significantly higher than at the fourth inter node ($304.5 \text{ g}\cdot\text{plant}^{-1}$). At the second and third cutting, only treatment without pruning ($380 \text{ g}\cdot\text{plant}^{-1}$, $222.7 \text{ g}\cdot\text{plant}^{-1}$, respectively) were significantly higher than at the sixth inter node and fourth inter node. For total yield, both treatment without pruning ($1,065.4 \text{ g}\cdot\text{plant}^{-1}$) and at the eighth inter node ($919.5 \text{ g}\cdot\text{plant}^{-1}$) were significantly higher than at the sixth inter node ($762.3 \text{ g}\cdot\text{plant}^{-1}$) and fourth inter node ($543.2 \text{ g}\cdot\text{plant}^{-1}$). This indicates that the pruning of branches is not important to increment the yield of husk tomato, possibly due to its growth habit (Peña and Santiaguillo, 1999); in contrast to that reported for tomato by Silvia and Vizzoto (1986), who compared plants without pruning and pruned plants close to the third cluster and observed that with pruning yield increases 87 %.

In the case of the variables of weight of 15 fruits per cutting and the average of the three cuttings (Table 3), the best treatments of pruning were at the fourth and sixth inter node, no significant differences were observed ($P = 0.05$) at any cuttings or average of them. In the second cutting, there were significant differences at the eighth inter node and without pruning, whereas in the third cutting only pruning at the sixth inter node was significantly higher than the treatment without pruning. No significant difference was observed for the first cutting and the average weight of the three cuttings between the four treatments.

For fruit equatorial and polar diameter per cutting and average of them (Table 3), only a significant difference in the second cutting was observed, where the treatment of pruning at the sixth inter node was significantly ($P = 0.05$) higher than the treatment without pruning, which indicates that pruning does not improve husk tomato fruit size. This

CUADRO 3. Comparación de medias de rendimiento, peso y tamaño de fruto para niveles de poda en tomate de cáscara. Chapingo, México. 2005.

TABLE 3. Means comparison of yield, weight and size of the fruit for levels of pruning in Husk tomato. Chapingo Mexico.

RENDIMIENTO POR PLANTA (g) POR CORTE Y TOTAL DE CORTES (RTP)				
Podas	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	RTP
Cuarto entre nudo	304.5 b ^y	153.5 c	76.2 b	534.2 c
Sexto entre nudo	399.9 ab	262.1 b	100.4 b	762.3 b
Octavo entre nudo	447.0 a	327.0 ab	145.5 ab	919.5 a
Sin poda	462.6 a	380.1 a	222.7 a	1065.4 a
^z DMS	117.2	84.4	79.8	147.7
PESO DE 15 FRUTOS (g) POR CORTE Y PROMEDIO DE CORTES (PP15F)				
Podas	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	PP15
Cuarto entre nudo	365.3 a ^y	379.5 a	241.8 ab	328.8 a
Sexto entre nudo	357.4 a	362.4 a	276.7 a	332.2 a
Octavo entre nudo	343.7 a	303.3 b	242.4 ab	296.5 a
Sin poda	355.3 a	276.9 b	226.7 b	286.3 a
^z DMS	77.1	55.3	41.2	49.1
DIÁMETRO ECUATORIAL DE FRUTO (mm) POR CORTE Y PROMEDIO DE CORTES (DEP)				
Podas	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	D E P
Cuarto entre nudo	42.0 a ^y	42.0 ab	40.4 a	41.4 a
Sexto entre nudo	43.1 a	42.2 a	40.4 a	41.9 a
Octavo entre nudo	42.6 a	38.9 ab	39.2 a	40.3 a
Sin poda	43.1 a	37.6 b	39.1 a	40.0 a
^z DMS	4.1	4.5	2.5	2.0
DIÁMETRO POLAR DE FRUTO (mm) POR CORTE Y PROMEDIO DE COSTES (DPP)				
Podas	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	D P P
Cuarto entre nudo	33.5 a ^y	33.3 a	32.4 a	33.1 a
Sexto entre nudo	32.7 a	33.0 ab	33.0 a	32.9 a
Octavo entre nudo	33.5 a	30.5 b	31.9 a	32.0 a
Sin poda	32.4 a	30.7 ab	31.7 a	31.6 a
^z DMS	3.8	2.8	2.5	2.2

^y = Cifras con la misma literal dentro de columnas son estadísticamente iguales.

^zDMS = Diferencia mínima significativa de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P = 0.05$.

^y = Numbers with the same letter within columns are statistically equal.

^zDMS = (LSD) Least significance difference according to the Tukey test at $P = 0.05$

su hábito de crecimiento (Peña y Santiaguillo, 1999); esto en contraste con lo reportado para jitomate por Silvia y Vizzoto (1986), quienes al comparar plantas no podadas y podadas cerca del tercer racimo encontraron que con la poda se incrementa el rendimiento en 87 %.

En el caso de las variables peso de 15 frutos por corte y promedio de los tres cortes (Cuadro 3), los mejores tratamientos de poda fueron en el cuarto y sexto entrenudos, aunque no mostraron diferencia significativa ($P = 0.05$) entre sí en ningún corte ni en promedio de ellos. En el segundo corte sí tuvieron diferencia significativa con el tratamiento de poda en el octavo entrenudo y sin poda, mientras que en el tercer corte sólo la poda en el sexto entrenudo superó significativamente al tratamiento sin poda. Para el primer corte y el peso promedio de los tres cortes no hubo diferencia significativa entre los cuatro tratamientos.

Para el diámetro ecuatorial y polar de fruto por corte y en promedio de los tres cortes (Cuadro 3) sólo hubo diferencia significativa en el segundo corte, donde el tratamiento de poda en el sexto entrenudo fue el único que superó significativamente ($P = 0.05$) al tratamiento que no se podó, lo cual indica que en general la poda no mejora el tamaño del fruto de tomate de cáscara. Este resultado contrasta con lo reportado por Pérez y Castro (2008) para chile manzano, quienes señalan que la poda de brotes y ramas incrementa la calidad del fruto en tamaño y grosor en pericarpio; por Knaver (1979) en chile morrón, que encontró que las plantas podadas produjeron mayor tamaño de fruto que los testigos sin podar; y por Hernández *et al.* (1992) en jitomate, quienes encontraron que la poda a un solo tallo incrementó significativamente la calidad del fruto, expresada por su tamaño de diámetro y altura.

No obstante que está demostrado que la poda es una práctica benéfica para incrementar el rendimiento y la calidad de fruto en especies hortícolas como chile y jitomate (Knaver, 1979; Silvia y Vizzoto, 1986; Cansino *et al.*, 1992; Hernández *et al.*, 1992; Pérez y Castro, 1998; Pérez y Castro, 2008), en el presente trabajo no se encontró efecto positivo de la poda sobre el rendimiento y la calidad del fruto (peso y diámetro ecuatorial y polar de fruto) de tomate de cáscara, lo cual se debe posiblemente a que su hábito de crecimiento, floración y fructificación son diferentes a los de las especies señaladas (Mulato *et al.*, 1987; Peña *et al.*, 1997; Peña y Santiaguillo, 1999), en particular respecto a jitomate (Cansino *et al.*, 1992; Hernández *et al.*, 1992). Con base en lo anterior, se puede decir que la poda de ramas no es una práctica importante para el manejo agronómico del cultivo de tomate de cáscara.

CONCLUSIONES

La variedad CHF1 Chapingo produjo el mayor rendimiento (963.49 g/planta⁻¹) y calidad de fruto (peso por fruto de 26.4 g, diámetro ecuatorial de 45.4 mm y diámetro polar de 34.1 mm).

No hubo efecto positivo de la poda sobre el

result is in contrast with that reported by Pérez and Castro (2008) for manzano pepper, they commented that branch and shoot pruning increments fruit quality in size and thickness; by Knaver (1979) in morron pepper, observed that pruned plants produced larger fruits than those without pruning; and by Hernández *et al.* (1992) in tomato, who observed that pruning to a single stem significantly increased fruit quality, in height and diameter size.

Although it is demonstrated that pruning is a beneficial practice to increment yield and fruit quality in horticultural species such as pepper and tomato (Knaver, 1979; Silvia and Vizzoto, 1986; Cansino *et al.*, 1992; Hernández *et al.*, 1992; Pérez and Castro, 1998; Pérez and Castro, 2008), in the present study pruning had not positive effect on yield and quality (weight and equatorial and polar diameter) of husk tomato fruit, possibly because its growth habit, flowering and fructification differ from those of other species mentioned (Mulato *et al.*, 1987; Peña *et al.*, 1997; Peña and Santiaguillo, 1999), particularly regarding tomato (Cansino *et al.*, 1992; Hernández *et al.*, 1992). It can be concluded that branch pruning is not an important practice for the agronomic management of husk tomato crops.

CONCLUSION

Variety CHF1 Chapingo had the highest yield (963.49 g/plant⁻¹) and fruit quality (26.4 g weight per fruit, equatorial diameter of 45.4 mm and polar diameter of 34.1 mm).

Pruning had not positive effect on yield and quality of husk tomato fruit, although yield in the first cutting is essential in order to obtain a high total yield.

End of English Version

rendimiento y la calidad del fruto de tomate de cáscara, aunque el rendimiento en el primer corte es fundamental para obtener un alto rendimiento total.

LITERATURA CITADA

- CANSINO B., J.; SÁNCHEZ C., F.; ESPINOSA R., P. 1992. Efectos del despunte y la densidad de población sobre dos variedades de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en hidroponía bajo invernadero. Revista Chapingo 15(73-74): 26-30.
- HALFACRE G., R. 1979. Horticultura. AGT Editor, S.A. México, D. F. 727 p.
- HERNÁNDEZ G., V. M.; SÁNCHEZ C., F.; ESPINOSA R., P. 1992. Respuesta a la distancia de plantación y tipo de poda en el cultivo hidropónico de jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) bajo invernadero rústico. Revista Chapingo 15 (73-74): 23-25.
- KNAVER, D. F. 1979. Response of pepper to transplant. Hort-Science 14(5): 639-640.
- MULATO B., J.; FERNÁNDEZ O., V. M.; JANKIEWICS L., S.

1987. Tomate de cáscara: desarrollo y fenología. Revista Chapingo 56-57: 44-47.
- PEÑA L., A.; MÁRQUEZ S., F. 1990. Mejoramiento genético del tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo 14(71-72): 84-88.
- PEÑA L., A.; SANTIAGUILLO H., J. F.; MONTALVO H., D.; PÉREZ G., M. 1997. Intervalos de cosecha en la variedad CHF1 - Chapingo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura 3(1): 31-38.
- PEÑA L., A.; SANTIAGUILLO H., J. F. 1999. Variabilidad Genética de Tomate de Cáscara en México. Boletín Técnico núm. 2. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 26 p.
- PEÑA L., A.; MOLINA G., J. D.; MÁRQUEZ S., F.; SAHAGÚN C., J.; ORTIZ C., J.; CERVANTES S., T. 1999. Heterosis intravarietal en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Fitotecnia Mexicana 22: 199-213.
- PEÑA L., A.; SANTIAGUILLO H., J. F.; MAGAÑA L., N. 2007. Recursos y Mejoramiento Genético de Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). In: Producción de tomate de cáscara. Eds.: BAUTISTA M., N. y CHAVARÍN P. C. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. pp: 31-71.
- PÉREZ G., M.; CASTRO B., R. 1998. Guía para la Producción Intensiva de Chile Manzano. Boletín de Divulgación Núm. 1. Programa de Investigación en Olericultura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 17 p.
- PÉREZ G., M.; CASTRO B., R. 2008. El Chile Manzano. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. México. 128 p.
- SÁNCHEZ C., F.; ESCALANTE R., E. 1988. Hidroponía. Tercera edición. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 17 y 18.
- SARAY M., C. R.; LOYA R., J. 1978. El cultivo del tomate de cáscara en el estado de Morelos. El Campo (México) 54(1040): 30-38.
- SALISBURY B., F.; Ross C. W. 1994. Fisiología Vegetal. Editorial Iberoamericana. México. 759 p.
- SIAP (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera). 2008. Avances de Siembra y Cosecha. Año Agrícola 2008. www.siap.sagarpa.gob.mx
- SILVIA J., A. A.; VIZZOTTO V. J. 1986. Topping of tomatoes Brazil. In: Pesquisa em adamento. Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuaria; EMPASC. 68: 112-118.
- SOLDEVILLA C., S.; PEÑA L., A.; SOLÍS M., F.; VÁSQUEZ R., T.; COLINAS L., M. T. 2002. Aplicación al suelo de CO₂, uso de acolchados plásticos y sistemas de manejo en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura 8(1): 25-38.