

EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE PODA EN PEPINO (*Cucumis sativus* L.) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

López Elías Jesús, Huez López Marco Antonio, Rueda Puente Edgar Omar, Jiménez León José,
Garza Ortega Sergio, Cruz Bautista Fidencio y Rodríguez Julio Cesar

Universidad de Sonora, Departamento de Agricultura y Ganadería. Carretera a Bahía de Kino, Km. 21. Hermosillo,
Sonora. México. e-mail: lopez_eliasj@guayacan.uson.mx

Resumen

La producción de hortalizas bajo invernadero en México se ha incrementado significativamente durante los últimos años. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del sistema de poda en la producción y calidad de pepino, bajo condiciones de invernadero. Los tratamientos fueron: a) tres híbridos de pepino partenocárpico (Camán, Esparón y Modán) y b) dos sistemas de poda (Descuelgue a un tallo, sin eliminar el punto apical del tallo principal y Descuelgue a dos tallos, eliminando al inicio del descuelgue el punto apical del tallo principal pero dejando dos brazos laterales). El diseño experimental fue bloques completos al azar en arreglo factorial, con cuatro repeticiones. Se evaluaron los días a floración, el inicio de cosecha, la producción (número de frutos por planta, peso del fruto y rendimiento) y la calidad (longitud, diámetro y firmeza del fruto). Los resultados mostraron que para el ciclo agrícola otoño-invierno, el manejo agronómico del cultivo de pepino en un invernadero sin calefacción se puede realizar con el descuelgue del cultivo a un tallo, debido al retraso en el crecimiento de los nuevos brotes cuando se elimina el punto apical del tallo principal, además esta técnica requiere de menor mano de obra. El híbrido Esparón, presentó un bajo porcentaje de flores masculinas y menor cuateo. El peso del fruto, al igual que los parámetros de calidad, representados estos por la longitud, diámetro y firmeza del fruto, estuvieron dentro de los estándares establecidos para pepino americano.

Palabras clave: *Cucumis sativus*, *Precocidad*, *Invernadero*.

Abstract

The vegetable production in Mexico under greenhouse conditions has increased significantly in recent years. In order to evaluate the effect of pruning system on cucumber yield and quality, a study was carried out under greenhouse conditions. The treatments were: a) three parthenocarpic cucumber hybrids (Caman, Esparon and Modan), and b) two pruning systems (the growing point of the main stem without removing, and the growing point of the main stem removed and two lateral branches near the top of the plant are allowed to grow resulting these in two branches growing downward). The experimental design was a completely randomized block design with a factorial arrangement, with four replications. Days to flowering, earliness, commercial production (fruit number per plant, fruit weight and yield), and the quality (fruit length, diameter and firmness) were evaluated. Results showed that for autumn-winter season production, the agronomic management of cucumber in an unheated greenhouse can be done by pruning to one stem without removing the growing point of the main stem, due to delayed growth of new branches when the apical point of the main stem is removed; besides this technique requires less labor. Esparon hybrid presented a low percentage of male flowers and less double fruits. Fruit weight, as well as, the quality parameters like fruit length, diameter and firmness were within the standards established for American type cucumber.

Key words: *Cucumis sativus*, *Earliness*, *Greenhouse*.

Introducción

La agricultura intensiva pretende producir el máximo con la menor ocupación del suelo, para ello se recurre a una serie de técnicas con el objetivo de forzar la producción. Un ejemplo de este tipo de producción se tiene en el cultivo bajo invernadero. Este se orienta a obtener el mayor rendimiento, a costa de aislar al cultivo de las condiciones naturales mediante el forzado a través de técnicas de climatización (calefacción, humidificación, iluminación, etc.) y técnicas culturales (fertirrigación, sustratos, etc.), para rentabilizar al máximo la ocupación del terreno. Esta rentabilización implica una mejora en el uso de los recursos naturales, agua y suelo (Antón, 2004).

En el 2009 en México se sembraron alrededor de 14 600 ha de pepino, con rendimiento de 30.0 t ha⁻¹ como media de producción. En el estado de Sonora ese mismo año se programó una superficie de siembra de alrededor de 570 ha, ocupando el quinto lugar a nivel nacional. Con respecto a la Costa de Hermosillo en el 2009 se sembraron alrededor de 220 ha, con un rendimiento promedio de 18.2 t ha⁻¹ (SIAP, 2010).

La producción de pepino en invernadero en el noroeste de México ha sido un éxito, al obtenerse buenos rendimientos con un solo ciclo de duración, siendo esta de 108 días en invierno, lo que da oportunidad de realizar dos siembras al año prolongando así la ventana de producción (Hernández, 2006). Bajo condiciones de invernadero, la producción de pepino es de 2 a 9 veces mayor que en campo abierto, dependiendo del nivel tecnológico, el manejo y las condiciones climatológicas (Fumiaf, 2005), representando una alternativa a la diversificación de cultivos en invernadero.

La forma de poda más comúnmente usada en pepino bajo condiciones de invernadero consiste en eliminar por abajo de los 40 a 50 cm del tallo principal todos los brotes que salgan, al igual que las hojas y los frutos que se vayan formando. A partir de aquí se eliminan todos los brotes laterales que aparecen en el tallo principal, dejando un fruto en cada nudo, hasta que la planta alcance el alambre superior usado para el entreno. Una vez que una o dos hojas han desarrollado por arriba del alambre, el punto terminal del tallo principal es eliminado, dejando crecer libremente en el extremo superior de la planta dos brazos laterales, eliminando la yema terminal cuando la planta está cerca del suelo (Hochmuth, 2001).

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar la respuesta de tres híbridos de pepino americano, a dos sistemas de poda al descuelgue del cultivo bajo condiciones de invernadero.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se desarrolló en un invernadero localizado en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, a los 29°00'48'' latitud Norte, 111°08'07'' longitud Oeste y 150 msnm, durante el ciclo otoño-invierno 2009-2010.

El cultivo evaluado fue pepino (*Cucumis sativus* L.) partenocárpico, tipo americano, cuya siembra directa se realizó el 15 de septiembre de 2009. La densidad de población fue de 3.3 plantas m⁻², a doble hilera separada 30 cm, con distanciamiento de 40 cm entre plantas y distancia entre hileras de 1.5 m.

Los tratamientos evaluados fueron: a). tres híbridos de pepino americano (Camán, Esparón y Modán) y b). dos sistemas de poda (descuelgue a un tallo, sin eliminar el punto apical del tallo principal y descuelgue a dos tallos, eliminando al inicio del descuelgue el punto apical del tallo principal pero dejando dos brazos laterales). En ambos sistemas de poda, la yema terminal se eliminó 1.0 m antes de alcanzar el suelo.

Las plantas se entrenaron a un tallo, sostenidas con rafia de polipropileno sujeto a un alambre transversal a una altura de 2.5 m. Por abajo de los 40 cm se eliminaron todos los brotes, al igual que las hojas y frutos. Posteriormente, se efectuaba una poda semanal eliminando todos los brotes laterales, hasta que la planta alcanzó el alambre transversal. Una vez que se tuvieron dos hojas desarrolladas por arriba del alambre, se procedió con los tratamientos de poda. El riego se distribuyó a través de goteros de 2.0 L h⁻¹, aplicando una lámina total de 60.5 cm. La fertilización total fue de 300N-180P-260K-200Ca-25Mg kg ha⁻¹.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con arreglo factorial, con seis tratamientos y cuatro repeticiones, con 10 plantas por repetición. El área experimental fue de 105 m², dentro de la cual se establecieron 24 unidades experimentales de 3 m² (2.0 m de largo por 1.5 m de ancho).

Producción y protección de cultivos Bajo un escenario de cambio climático

Las variables a evaluar fueron los días a floración, presencia de flores masculinas, cuateo de fruto, días a inicio de descuelgue y días a inicio de corte; asimismo, se evaluó la producción comercial (frutos por planta, peso del fruto y rendimiento), al igual que la calidad del fruto (longitud, diámetro y firmeza). Una vez cosechados los pepinos, estos se seleccionaron de acuerdo con las normas de calidad (USDA, 1997).

Para el análisis de los datos obtenidos en el experimento se usó el paquete estadístico SAS 6.12 (SAS Institute Inc., 1996). Se realizó el análisis de varianza de los datos, obteniéndose también la prueba de rango múltiple de Duncan con nivel de probabilidad del 5%.

Resultados y Discusión

Los días a floración (Cuadro 1), con promedio de 33 días, no presentó diferencias significativas tanto entre híbridos como entre sistemas de poda. Estos resultados coinciden con Premalatha *et al.* (2006), quienes evaluando tres sistemas de poda en variedades de pepino observaron que la floración se presentó a los 33.4 ± 0.9 días, sin diferencias significativas entre tratamientos.

En cuanto a la presencia de flores masculinas (Cuadro 1), considerada como una característica no deseable en pepino partenocárpico, se observaron diferencias significativas entre híbridos, siendo Esparón con 2.5% el que presentó un menor porcentaje de flores masculinas, mientras que Camán con 30.0% de flores masculinas presentó el mayor porcentaje.

Para el cuateo de frutos (Cuadro 1), representado por la presencia de dos frutos por nudo, se observaron diferencias significativas entre híbridos, siendo Esparón con 2.5% el de menor porcentaje de cuateo.

Cuadro 1. Días a floración, presencia de flor masculina y cuateo de frutos en pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo condiciones de invernadero.

Variable	Descuelgue aun tallo	Descuelgue a dos tallos
Días a floración		
Camán	33 ± 1.9	33 ± 1.9
Esparón	32 ± 1.1	32 ± 1.1
Modán	33 ± 1.9	33 ± 1.9
Flor masculina (%)		
Camán	30.0 ± 5.1 a [†]	30.0 ± 5.1 a
Esparón	2.5 ± 0.4 b	2.5 ± 0.4 b
Modán	10.0 ± 1.7 ab	10.0 ± 1.7 ab
Cuateo (%)		
Camán	77.5 ± 8.5 a	77.5 ± 8.5 a
Esparón	2.5 ± 0.3 b	2.5 ± 0.3 b
Modán	72.5 ± 7.9 a	72.5 ± 7.9 a

[†] Medias con diferente letra minúscula dentro de la columna indican diferencias significativas. Duncan, $P \leq 0.05$.

Camán y Modán mostraron un crecimiento más rápido (Cuadro 2) al alcanzar en promedio dos días antes que Esparón la altura del alambre utilizado para el tutoreo; sin embargo, en el análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas tanto entre híbridos como entre los sistemas de poda, resultados que coinciden con el estudio en variedades de pepino realizado por Té (2008).

Los cortes dieron inicio el día 9 de noviembre, con un ritmo de recolección semanal. La cosecha (Cuadro 2) inició en el híbrido Modán, sin embargo, estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre híbridos ni entre los sistemas de poda, coincidiendo con Hochmuth *et al.* (1996).

Aunque en ambos sistemas de poda el número de frutos por planta (Cuadro 3) fue mayor en Esparón, con promedio de 16.8 frutos planta⁻¹, estadísticamente no se encontraron diferencias significativas.

Producción y protección de cultivos Bajo un escenario de cambio climático

Para el peso del fruto (Cuadro 3), Camán presentó el mayor peso con promedio de 337 g; sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos, coincidiendo con estudios realizados por Hochmuth *et al.* (1996) y Té (2008) evaluando cultivares de pepino.

En cuanto al rendimiento (Cuadro 3), este fue mayor en Esparón con 17.2 kg m⁻² y 7 248 cajas ha⁻¹; sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre híbridos ni entre los sistemas de poda, resultados que coinciden con los obtenidos por Hochmuth *et al.* (1996) y Té (2008), al igual que con Premalatha *et al.* (2006) considerando que la producción en los tallos laterales es menor que en el tallo principal (Hochmuth, 2001), al igual que al retraso en el crecimiento de los nuevos brotes al eliminar el punto apical del tallo principal.

Cuadro 2. Inicio al descuelgue de la planta y a cosecha en pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo condiciones de invernadero, expresados en días.

Variable	Descuelgue a un tallo	Descuelgue a dos tallos
Días a descuelgue		
Camán	48 ± 1.0	50 ± 2.1
Esparón	51 ± 1.6	50 ± 5.0
Modán	48 ± 3.2	49 ± 1.4
Días a corte		
Camán	69 ± 4.0	71 ± 7.6
Esparón	70 ± 8.0	69 ± 4.0
Modán	67 ± 3.5	65 ± 0.0

(Duncan, $P \leq 0.05$).

Cuadro 3. Número de frutos por planta, peso del fruto (g) y rendimiento (kg m⁻² y cajas m⁻²) en pepino (*Cucumis sativus* L.), categoría Fancy, bajo condiciones de invernadero.

Variable	Descuelgue a un tallo	Descuelgue a dos tallos
Frutos planta⁻¹		
Camán	14.6 ± 1.6	15.5 ± 2.3
Esparón	17.7 ± 4.2	15.8 ± 3.3
Modán	14.9 ± 1.9	15.1 ± 1.2
Peso fruto⁻¹ (g)		
Camán	345 ± 24.0	329 ± 27.5
Esparón	330 ± 33.8	318 ± 10.1
Modán	330 ± 6.7	325 ± 12.4
Rendimiento (kg m⁻²)		
Camán	16.3 ± 2.9	16.3 ± 3.3
Esparón	18.5 ± 5.7	16.0 ± 3.4
Modán	16.0 ± 2.2	15.5 ± 1.7
Rendimiento (cajas ha⁻¹)^z		
Camán	6 695 ± 910	6 806 ± 1439
Esparón	7 840 ± 1944	6 656 ± 884
Modán	6 514 ± 827	6 483 ± 537

^z cajas de 25 kg.

La longitud y firmeza del fruto (Cuadro 4) fueron similares tanto entre híbridos como entre sistemas de poda, fluctuando de 22.5 a 23.5 cm y de 4.9 a 5.0 kg respectivamente, no encontrándose diferencias significativas entre tratamientos. Los resultados coinciden con Té (2008), al igual que Premalatha *et al.* (2006), quienes tampoco encontraron diferencias para la longitud y firmeza del fruto entre variedades y sistemas de poda. De la misma manera, los resultados coinciden con Wittwer y Honma (1997), al igual que Té (2008), quienes mencionan que la longitud del pepino americano fluctúa entre 20 y 25 cm.

Producción y protección de cultivos Bajo un escenario de cambio climático

El diámetro del fruto (Cuadro 4), presentó diferencias significativas entre híbridos, siendo mayor en Camán con promedio de 5.1 cm, mientras que Modán, con 4.9 cm presentó el menor diámetro; resultados que coinciden con Té (2008), quien encontró un diámetro promedio de 5.1 cm en pepino americano.

Producción y protección de cultivos Bajo un escenario de cambio climático

Cuadro 4. Longitud (cm), diámetro (mm) y firmeza (kg) del fruto en pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo condiciones de invernadero.

Variable	Descuelgue a un tallo	Descuelgue a dos tallos
Longitud fruto⁻¹ (cm)		
Camán	23.3 ± 0.5	22.5 ± 0.6
Esparón	23.5 ± 1.3	22.8 ± 0.5
Modán	23.5 ± 0.6	23.5 ± 1.0
Diámetro fruto⁻¹ (cm)		
Camán	5.1 ± 0.14 a [†]	5.0 ± 0.08 a
Esparón	5.0 ± 0.18 ab	4.9 ± 0.05 ab
Modán	4.9 ± 0.10 b	4.9 ± 0.05 b
Firmeza fruto⁻¹ (kg)		
Camán	4.5 ± 0.6	4.8 ± 0.5
Esparón	4.8 ± 0.5	5.0 ± 0.0
Modán	4.8 ± 0.5	4.8 ± 0.5

[†] Medias con diferente letra minúscula dentro de la columna indican diferencias significativas. (Duncan, $P \leq 0.05$).

Conclusiones

Bajo las condiciones en las que se desarrolló el trabajo, durante el ciclo agrícola de otoño-invierno, el manejo agronómico de pepino en invernaderos sin calefacción se puede realizar con el descuelgue del cultivo a un tallo, debido al retraso en el crecimiento de los nuevos brotes al eliminar el punto apical del tallo principal, además de que esta técnica requiere de menor mano de obra. El híbrido Esparón, con descuelgue del cultivo a un tallo, presentó el más bajo porcentaje de flores masculinas y menor cuateo. El peso del fruto, al igual que los parámetros de calidad, representados estos por la longitud, el diámetro y la firmeza del fruto, estuvieron dentro de los estándares establecidos para pepino americano.

Literatura Citada

- Antón, M.A. 2004. Utilización del análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Projectes D'Enginyeria. España.
- FUMIAF. 2005. Cultivo de pepino europeo en invernaderos de alta tecnología en México. Fundación Mexicana para la Investigación Agropecuaria y Forestal, A.C. SAGARPA, México. P. 37.
- Hernández, G. 2006. Manejo del pepino en invernadero. En: Diplomado Internacional en Agricultura Protegida. Módulo 5. Cd. Obregón, Sonora, México. P. 49.
- Hochmut, R.C. 2001. Greenhouse cucumber production- Florida greenhouse vegetable production handbook. Volume 3. University of Florida. Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences. USA. P. 7.
- Hochmut, R.C., L.L.C. Leon and G.J. Hochmuth. 1996. Evaluation of twelve greenhouse cucumber cultivars and two training systems over two seasons in Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc. 109: 174-177.
- Premalatha, M.G.S., K.B. Wahundeniya, W.A.P. Weerakkody and C.K. Wicramathunga. 2006. Plant training and spatial arrangement for yield improvements in greenhouse cucumber (*Cucumis sativus* L.) varieties. Tropical Agricultural Research 18: 346-357.
- SAS INSTITUTE INC. 1996. The SAS System for Windows Release 6.12. Cary, N. C. USA.
- SIAP. 2010. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA, México. Disponible en http://reportes.siap.gob.mx/Agricola_siap/ResumenProducto.do. Consultado en Noviembre 2 de 2010.
- Té, E. 2008. Producción orgánica de tres variedades de pepino bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ingeniería. México.
- USDA. 1997. United States Standards for grades of cucumbers. United States Department of Agriculture. Agricultural Marketing Service. Fruit and Vegetable Division. Fresh Products Branch. P. 7.
- Wittwer, S.H. and S. Honma. 1997. Greenhouse tomatoes, lettuce, and cucumbers. Section 3, Greenhouse cucumbers. Michigan State University, USA. Disponible en <http://www.lpl.arizona.edu/~bcohen/cucumbers/greenhouse.html>. Consultado en Noviembre 2 de 2010.