

# PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE DOS CULTIVARES DE PEPINO EN RESPUESTA A LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF TWO CUCUMBER CULTIVARS  
IN RESPONSE TO PLANTING DENSITY

**Jesús López Elías, Marco Antonio Huez López, Francisco Pacheco Ayala,  
José Jiménez León y Francisco Antonio Preciado Flores**

Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora.

Carretera Hermosillo a Bahía de Kino, Km. 21. CP. 83000. Hermosillo, Sonora, México.

## RESUMEN

Siendo la densidad de plantación determinante en el grado de competencia entre plantas, donde el rendimiento por planta se ve afectado a medida que la densidad incrementa, el objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de dos densidades de plantación (20,000 y 10,000 plantas ha<sup>-1</sup>) y dos cultivares (Cortéz y Criollo), sobre la producción y calidad de pepino durante el período comprendido de agosto a diciembre de 2008. El diseño del experimento fue de parcelas divididas con siete repeticiones. La parcela principal fueron los cultivares. Los parámetros evaluados fueron: dinámica de producción, número de frutos por planta, peso del fruto, rendimiento comercial, longitud y firmeza del fruto. Los resultados indican que la densidad de plantación influye significativamente en la producción de pepino. La disminución en la densidad permitió un incremento en el número de frutos por planta; sin embargo, el rendimiento fue mayor al incrementar la densidad. El mayor rendimiento se obtuvo con la densidad de 20,000 plantas ha<sup>-1</sup>, con 65.1 t ha<sup>-1</sup>, sin diferencias entre cultivares. El peso del fruto no se vió influenciado por la densidad. Asimismo, la densidad no influyó sobre la calidad del fruto; sin embargo, el cultivar Cortéz presentó una mayor longitud que Criollo.

**Palabras clave:** Calidad, *Cucumis sativus*, cultivar, densidad, rendimiento.

## ABSTRACT

Plant density has been recognized as a major factor determining the degree of competition between plants, where yield per plant is affected as the density per unit area increases. For this reason, the objective of this study was to evaluate the effects of two planting densities (20,000 and 10,000 plants ha<sup>-1</sup>) and two cultivars (Cortez y Criollo), on the production and quality of cucumber during the period from August to December 2008. The experimental design was a split plots with seven replicants. The main plot were cultivars. The parameters evaluated were: dynamics of production, fruit number per plant, fruit weight, marketable yield, fruit length and firmness. The results indicate that planting density significantly influences the cucumber production. The decrease in density led to an increase in the number of fruits per plant; however, more yield per hectarea was obtained when planting density was increased. The highest yield was obtained with 20,000 plants ha<sup>-1</sup> density, with 65.1 t ha<sup>-1</sup>, with no differences between cultivars. Fruit weight was not influenced by planting density. Also, planting density had no influence on fruit quality; however, Cortez cultivar presented a greater length than Criollo.

**Key words:** Quality, *Cucumis sativus*, cultivar, plant density, yield.



## INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es un cultivo cuyo fruto tiene bastante aceptación entre la población, originario de la India y domesticado en Asia (Wehner y Maynard, 2003). En Sonora se siembran alrededor de 496 hectáreas, con un rendimiento promedio de 27.3 toneladas por hectárea, ocupando el décimo lugar a nivel nacional en superficie sembrada con dicho cultivo (SIAP, 2009).

La búsqueda de técnicas que permitan mejorar la producción e incrementar las ganancias es la demanda actual de los productores; siendo un aspecto importante la evaluación de variedades con mayor potencial productivo y tolerantes a enfermedades.

Tradicionalmente se siembran materiales de polinización abierta o libre (monoicos, donde las plantas son portadores de flores machos y flores hembras), existiendo también híbridos ginoicos (sólo flor hembra) con un 15% de plantas monoicas (para aportar el polen). Estas variedades híbridas nuevas permiten obtener mayores rendimientos y son más tolerantes a plagas y enfermedades (Arias, 2007).

Se han realizado diversos estudios evaluando el efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento y la calidad de pepino (Staub *et al.*, 1992; Nerson, 1998; Schultheis *et al.*, 1998). Los resultados obtenidos sugieren que la densidad de plantación óptima varía significativamente entre cultivares y el ambiente en el que se desarrolla el cultivo (Ngouajio *et al.*, 2006).

Trabajos realizados con pepino en campo abierto indican que una disminución en el espaciamiento entre plantas tiene como resultado un incremento en el rendimiento por unidad de superficie; sin embargo, el incremento en la densidad de plantación trae consigo un menor crecimiento de la planta, con la consecuente disminución en el número de frutos por planta y peso de los mismos (Etman, 1995). Por lo ge-

neral se usa densidad alta en pepino tipo español y densidad baja en pepino tipo americano (Schrader *et al.*, 2002).

La densidad óptima de plantación es un factor importante para maximizar la producción en muchos de los cultivos. En la actualidad, el espaciamiento comúnmente usado en pepino es de 1.5-2.0 metros entre hileras y 0.2-0.3 metros entre plantas. Pocos estudios se han realizado evaluando los efectos de la densidad de plantación de nuevas variedades, siendo necesario optimizar la densidad de plantación en la producción de pepino, especialmente en aquellas variedades con costos de semilla elevados.

El objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos de dos densidades de plantación sobre la producción y calidad de dos cultivares de pepino.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, localizado en el km 21 de la carretera a Bahía de Kino, en Hermosillo, Sonora, México, que se ubica a una latitud de 29°00'52" N, longitud de 111°07'56" W y una altura de 149 msnm. El experimento se llevó a cabo en el ciclo otoño-invierno de 2008, en condiciones de campo abierto.

Se evaluaron dos cultivares de pepino (*Cucumis sativus* L.), Cortéz del Grupo GR y Criollo de Agriseeds, en dos densidades de plantación (20,000 y 10,000 plantas ha<sup>-1</sup>) con separación entre plantas de 0.25 y 0.50 m en camas de 2.0 m. Las plántulas de pepino se obtuvieron de Agroquímicos JAM, división invernaderos, localizado en el km 12 de la carretera a Bahía de Kino, en Hermosillo, Sonora, México.

La preparación del terreno consistió en un paso doble de rastra, dejando el suelo libre de terrones. Posteriormente se utilizó una acamadora, la cual simultáneamente iba instalando la cinta de riego por

goteo. El transplante se realizó con plántulas de 15 cm de altura y 4 hojas verdaderas el día 29 de agosto de 2008. El suelo del sitio experimental es de textura franco arenosa con conductividad eléctrica de  $0.99 \text{ dSm}^{-1}$  y pH de 7.73 y agua para riego con conductividad eléctrica de  $0.57 \text{ dSm}^{-1}$  y pH de 7.29.

El agua y los fertilizantes se suministraron mediante cinta de riego, con goteros a 30 cm de separación y un gasto de  $1,0 \text{ Lh}^{-1}$ . Los riegos se aplicaron de acuerdo a las lecturas de evapotranspiración obtenidas de la estación automática Perico 2 Mca. ADCON, del Sistema de Información Agroclimática PRODUCE-PIEAES (2009), apoyado con lecturas de tensiómetros colocados a 30 cm de profundidad ubicados en cada uno de los tratamientos, no permitiendo que se registraran valores superiores a los 20 cbar. Se aplicó un riego de presembrado de 8 cm, seguido por una lámina de 37 cm distribuida a lo largo del ciclo del cultivo. La fertilización total utilizada en todos los tratamientos fue de  $200 \text{ kg N ha}^{-1}$ ,  $60 \text{ kg P ha}^{-1}$ ,  $80 \text{ kg K ha}^{-1}$  y  $50 \text{ kg Ca ha}^{-1}$ .

El manejo del cultivo fue de acuerdo a las prácticas habituales del productor de la región, llevándose a cabo aplicaciones preventivas y de control químico de insectos (diabrotica, minador, mosca blanca y pulgón), al igual que de enfermedades (cenicilla).

El diseño estadístico fue de parcelas divididas, con siete repeticiones, con una superficie de  $10 \text{ m}^2$  por repetición. El área experimental fue de  $792 \text{ m}^2$ . La parcela principal fueron los cultivares de pepino.

Se efectuaron 16 cortes, a razón de dos por semana. Las variables que se evaluaron fueron dinámica de producción, frutos planta<sup>-1</sup>, peso del fruto (g) y rendimiento ( $\text{t ha}^{-1}$ ). Asimismo, se evaluó la calidad del fruto a partir de la longitud (cm) y la firmeza del fruto ( $\text{kg cm}^{-2}$ ), ésta última utilizando un penetrómetro modelo FT327 con punta de acero.

Para el análisis de los datos obtenidos en el experimento se utilizó el paquete estadístico SAS 6.12 (SAS Institute Inc., 1996). Se realizó el análisis de varianza de los datos, obteniéndose también la Diferencia Mínima Significativa (DMS) con nivel de probabilidad del 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de días transcurridos desde el transplante al primer corte fue de 44 días y el período de cosecha comprendió del 12 de octubre al 3 de diciembre, efectuándose un total de 16 cortes. En la figura 1 se muestra la dinámica de producción en pepino, observándose un incremento en la producción hasta llegar a la semana tres (27 de octubre al 2 de noviembre) en donde se tuvo el máximo rendimiento, el cual fue mayor en el cultivar Cortéz con alta densidad de plantación, con un rendimiento promedio de  $20.9 \text{ t ha}^{-1}$ , para posteriormente descender debido a una menor presencia de frutos en los extremos más retirados de las guías laterales.

Como se observa en las tablas 1 a 3, el número de frutos por planta varió según el tratamiento, presentando el cultivar Criollo con baja densidad de plantación, un promedio de 15.5 frutos por planta que representa un incremento del 59.8% respecto al mismo cultivar con alta densidad de plantación; seguido por el cultivar Cortéz con baja densidad de plantación, con un promedio de 13.5 frutos por planta que representa un incremento del 29.8% respecto al mismo cultivar con alta densidad de plantación. Mientras que entre cultivares no se obtuvieron diferencias significativas, a baja densidad de plantación se tuvo un incremento en el número de frutos por planta del 45%. Estos resultados coinciden con Etman (1995), Ngouajio *et al.* (2006), al igual que Oliveira *et al.* (2010), quienes observaron que a mayor densidad de plantación en pepino se tiene una disminución en el número de frutos por planta, lo cual es el resultado de un menor crecimiento de la planta.



En las tablas 1 a 3 se muestran los resultados obtenidos con respecto al peso del fruto, en donde se observa para las dos densidades que el peso del fruto fue muy similar en los cultivares evaluados, promediando 325 g fruto<sup>-1</sup>, sin diferencias significativas entre tratamientos debido a que se consideraron únicamente aquellos frutos con calidad comercial, siendo uniformes en peso.

Los mayores rendimientos se alcanzaron durante el período del 27 de octubre al 2 de noviembre, que corresponde a la semana tres de la figura 1. Para la

variable rendimiento, como se observa en las tablas 1 a 3, este fue mayor en los cultivares con alta densidad de plantación, siendo de 68,3 t ha<sup>-1</sup> en el cultivar Cortéz, seguido por el cultivar Criollo con 61,8 t ha<sup>-1</sup>. Aunque sin diferencias significativas entre cultivares, a mayor densidad (tabla 3) se observó un incremento en el rendimiento del 38,3%. Estos resultados coinciden con Etman (1995), Ngouajio *et al.* (2006), al igual que Oliveira *et al.* (2010), quienes observaron que a mayor densidad de plantación, aunque con una disminución en el rendimiento por planta, se tiene un incremento en el rendimiento por hectárea.

**Tabla 1** Efecto del cultivar en la producción comercial de pepino (*Cucumis sativus* L.).

**Table 1** Effect of the cultivar in commercial production of cucumber (*Cucumis sativus* L.).

Cultivar	Frutos planta <sup>-1</sup>	Peso fruto <sup>-1</sup> (g)	t ha <sup>-1</sup>
Cortéz	12,0 <sup>a</sup> (2,1)	326 <sup>a</sup> (11)	56,1 <sup>a</sup> (14,3)
Criollo	12,6 <sup>a</sup> (4,0)	323 <sup>a</sup> (13,2)	56,0 <sup>a</sup> (12,0)
DMS (5%)	NS	NS	NS

Medias con el mismo superíndice son estadísticamente iguales.

**Tabla 2** Efecto de la densidad de plantación en la producción comercial de pepino (*Cucumis sativus* L.).

**Table 2** Effect of planting density in commercial production of cucumber (*Cucumis sativus* L.).

Densidad	Frutos planta <sup>-1</sup>	Peso fruto <sup>-1</sup> (g)	t ha <sup>-1</sup>
Alta	10,1 <sup>b</sup> (1,7)	325 <sup>a</sup> (15)	65,1 <sup>a</sup> (10,3)
Baja	14,5 <sup>a</sup> (2,6)	325 <sup>a</sup> (9)	47,1 <sup>b</sup> (8,3)
DMS (5%)	1,6	NS	7,1

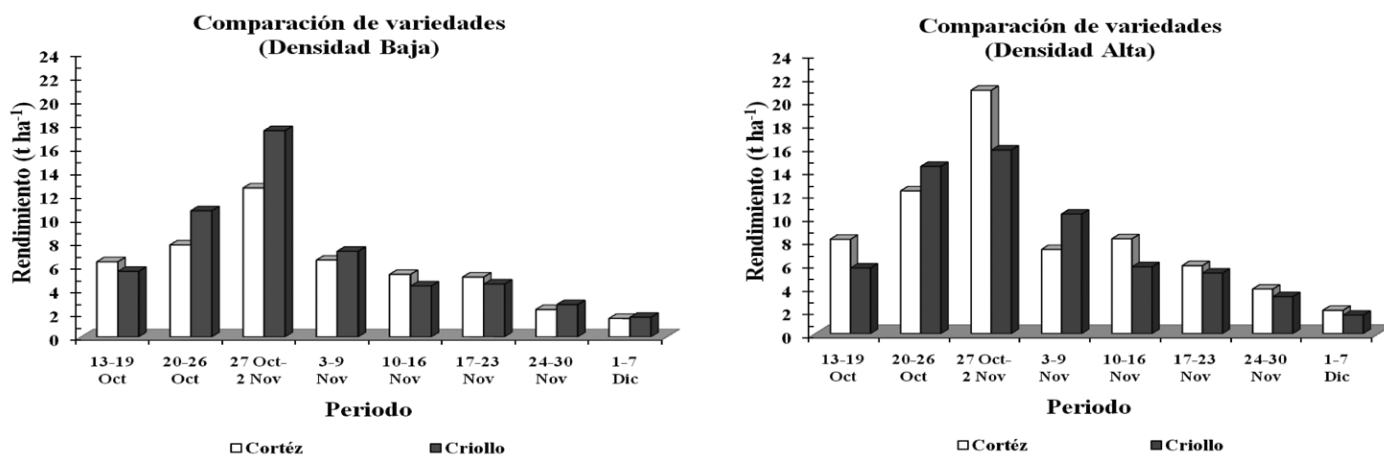
Medias con el mismo superíndice son estadísticamente iguales.

**Tabla 3** Efecto de la interacción cultivar y densidad de plantación en la producción comercial de pepino (*Cucumis sativus* L.).

**Table 3** Effect of cultivar and planting density interaction in commercial production of cucumber (*Cucumis sativus* L.).

Cultivar	Densidad	Frutos planta <sup>-1</sup>	Peso fruto <sup>-1</sup> (g)	t ha <sup>-1</sup>
Cortéz	Alta	10,4 <sup>b</sup> (1,2)	329 <sup>a</sup> (13,7)	68,3 <sup>a</sup> (8,0)
Cortéz	Baja	13,5 <sup>a</sup> (1,6)	324 <sup>a</sup> (8,1)	43,8 <sup>b</sup> (5,5)
Criollo	Alta	9,7 <sup>b</sup> (2,1)	321 <sup>a</sup> (16,3)	61,8 <sup>a</sup> (11,9)
Criollo	Baja	15,5 <sup>a</sup> (3,2)	326 <sup>a</sup> (9,7)	50,3 <sup>b</sup> (9,7)
DMS (5%)		2,3	NS	9,7

Medias con el mismo superíndice son estadísticamente iguales.



**Figura 1** Rendimiento semanal en pepino (*Cucumis sativus* L.) a diferente densidad de plantación.

**Figure 1** Weekly yield in cucumber (*Cucumis sativus* L.) at different planting densities.

En lo referente a la calidad del fruto (tablas 4 a 6), el cultivar Cortéz presentó una mayor longitud del fruto, con un promedio de 21,0 cm, seguido por el cultivar Criollo, con 20,4 cm. En cuanto a la densidad de plantación, esta no influyó sobre la longitud del fruto en los cultivares evaluados debido a que se

consideraron únicamente aquellos frutos con calidad comercial, mostrando uniformidad en longitud. Para la firmeza del fruto, como se observa en las tablas 4 a 6, esta promedió 4,0 kg cm<sup>-2</sup>, siendo similar en ambos cultivares para las dos densidades evaluadas, sin diferencias significativas entre tratamientos.



**Tabla 4** Efecto del cultivar sobre la longitud y firmeza del fruto en pepino (*Cucumis sativus* L.).

**Table 4** Effect of cultivar on fruit length and firmness in cucumber (*Cucumis sativus* L.).

Cultivar	Longitud (cm)	Firmeza fruto <sup>-1</sup> (kg cm <sup>-2</sup> )
Cortéz	21,0 <sup>a</sup> (0.5)	3,9 <sup>a</sup> (0,3)
Criollo	20,4 <sup>b</sup> (0.7)	4,1 <sup>a</sup> (0,3)
DMS (5%)	0,4	NS

Medias con el mismo superíndice son estadísticamente iguales.

**Tabla 5** Efecto de la densidad de plantación sobre la longitud y firmeza del fruto en pepino (*Cucumis sativus* L.).

**Table 5** Effect of planting density on fruit length and firmness in cucumber (*Cucumis sativus* L.).

Densidad	Longitud fruto <sup>-1</sup> (cm)	Firmeza fruto <sup>-1</sup> (kg cm <sup>-2</sup> )
Alta	20,8 <sup>a</sup> (0,8)	4,0 <sup>a</sup> (0,4)
Baja	20,7 <sup>a</sup> (0,6)	4,1 <sup>a</sup> (0,3)
DMS (5%)	NS	NS

Medias con el mismo superíndice son estadísticamente iguales.

**Tabla 6** Efecto de la interacción cultivar y densidad de plantación en la longitud y firmeza del fruto de pepino (*Cucumis sativus* L.).

**Table 6** Effect of cultivar and planting density interaction in fruit length and firmness of cucumber (*Cucumis sativus* L.).

Cultivar	Densidad	Longitud fruto <sup>-1</sup> (cm)	Firmeza fruto <sup>-1</sup> (kg cm <sup>-2</sup> )
Cortéz	Alta	21,2 <sup>a</sup> (0,6)	3,8 <sup>a</sup> (0,4)
Cortéz	Baja	20,9 <sup>ab</sup> (0,5)	4,1 <sup>a</sup> (0,3)
Criollo	Alta	20,4 <sup>b</sup> (0,8)	4,2 <sup>a</sup> (0,4)
Criollo	Baja	20,4 <sup>b</sup> (0,6)	4,1 <sup>a</sup> (0,3)
DMS (5%)		0,7	ns

Medias con el mismo superíndice son estadísticamente iguales.

## CONCLUSIONES

En los cultivares de pepino, Cortéz y Criollo, aunque con una disminución en el número de frutos por planta, con alta densidad de plantación se obtuvo un incremento en el rendimiento, sin afectar el peso del fruto. La densidad de plantación no mejoró la calidad del fruto, en cuanto a la longitud y firmeza del mismo; sin embargo, la longitud del fruto fue ligeramente mayor en el cultivar Cortéz.

## REFERENCIAS

- Arias, S. 2007. Producción de pepino. Manual USAID. Programa de Diversificación Económica Rural (USAID\_RED). U.S.A. 31 pp.
- Etman, A.A. 1995. Response of cucumber to plant density. *Journal of King Saud University*. 7:199-208.
- Nerson, H. 1998. Responses of "little leaf" vs. normal cucumber to planting density and chlorflurenol. *HortScience*. 33:816-818.
- Ngouajio, M., Wang, G. y Hausbeck, M.K. 2006. Changes in Pickling cucumber yield and economic value in response to planting density. *Crop Science*. 46:1570-1575.
- Oliveira, A., Silva, J., Oliveira, A.N., Silva, D., Santos, R. y Silva, N. 2010. Produção do maxixeiro em função de espaçamentos entre fileiras e entre plantas. *Horticultura Brasileira*. 28:344-347.
- PRODUCE-PIEAES. 2009. Sistema de Información Agroclimática. Fundación Produce Sonora A.C. <http://www.agroson.org.mx>
- Schrader, W.L., Aguiar, J.L. y Mayberry, K.S. 2002. Cucumber production in California. University of California. ANR Publication 8050. 8 pp.
- Schultheis, J.R., Wehner, T.C. y Walters, S.A. 1998. Optimum planting density and harvest stage for little-leaf and normal-leaf cucumbers for once-over harvest. *Canadian Journal of Plant Science*. 78:333-340.
- Staub, J.E., Knerr, L.D. y Hopen, H.J. 1992. Plant density and herbicides affect cucumber productivity. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 117:48-53.
- SAS Institute Inc. 1996. The SAS System for Windows Release 6.12. Cary, N.C. USA.
- SIAP. 2009. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). México. <http://www.siap.gob.mx>
- Wehner, T.C. y Maynard, D.N. 2003. Cucumbers, melons, and other cucurbits. En: *Encyclopedia of food and culture*. C. Bethany (Ed.), p. 474-479. New York, U.S.A.