

CALIDAD DE FRUTO DE DURAZNO 'DIAMANTE' Y 'CP-88-8' INTERCALADOS EN MAÍZ Y FRIJOL

J. M. Pinedo-Espinoza^{1¶}; C. J. I. Cortés-Flores²; M. T. Colinas-León³;
A. Turrent-Fernández²; G. Alcantar-González²; J. Rodríguez-Alcazar⁴;
M. Livera-Muñoz⁵; A. D. Hernández-Fuentes⁶

¹Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma Zacatecas, Zacatecas, Zacatecas. C. P. 98000. MÉXICO. (Autor responsable).

²Especialidad de Edafología, IRENAT, Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México. C. P. 98000. MÉXICO.

³Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO.

⁴Especialidad de Fruticultura. IREGEP, Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México. C. P. 98000. MÉXICO.

⁵Especialidad de Genética. IREGEP, Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO.

⁶Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos-ICAP-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. MÉXICO.

RESUMEN

Se evaluaron dos cultivares de durazno ('Diamante' y 'CP-888'), dos densidades de plantación (333 y 444 árboles·ha⁻¹), con y sin aplicación de estiércol (0 y 40 kg·árbol⁻¹·año⁻¹) y, con y sin riego de auxilio limitado (0 y 240 litros·árbol⁻¹·año⁻¹) en sistema de cultivos intercalados con árboles de durazno con maíz y frijol en condiciones de temporal con suelos de humedad residual en el estado de Puebla, México. Los tratamientos estuvieron arreglados en campo en un diseño experimental de bloques al azar. Cada bloque dividido en dos subbloques. Se sembró maíz y frijol en franjas alternas a ambos lados de la hilera de árboles. Las variables evaluadas fueron; peso de fruto, diámetro ecuatorial y polar, firmeza, color, sólidos solubles totales, fenilalanina amonioliasa (PAL) y polifenoloxidasasa (PPO). Los frutos de los árboles de durazno cv. CP 88-8 con densidad de plantación alta, con aplicación de estiércol y riego de auxilio presentaron el mayor peso del fruto, mayor firmeza con la menor densidad de plantación, sin aplicación de estiércol y riego de auxilio. Con las dos densidades de plantación, con aplicación de estiércol y con y sin riego de auxilio mayor diámetro ecuatorial y polar. Con la densidad de plantación más alta, con aplicación de estiércol y con aplicación de riego mayor actividad fenilalanina amonioliasa. Con las dos densidades de plantación, con y sin aplicación de estiércol, con y sin aplicación de riego de auxilio menor actividad polifenoloxidasasa. En ambos cultivares, con la densidad de plantación más baja, con aplicación de estiércol y riego de auxilio el color fue mayor. La intensidad de color fue mayor en los frutos del cv. Diamante con las dos densidades de plantación, sin aplicación de estiércol y sin riego y en los frutos del 'CP 88-8' con las dos densidades de plantación con y sin aplicación de riego. En rendimiento no se observaron diferencias estadísticas significativas.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: *Prunus persica* L. Batsch., calidad, oscurecimiento.

FRUIT QUALITY IN PEACH 'DIAMANTE' AND AND 'CP-88-8' INTERSPERSED IN MAIZE AND BEAN

ABSTRACT

Two peach cultivars ('Diamante' and 'CP-888') were evaluated, and two plant densities (333 y 444 trees·ha⁻¹), with and without manure application (0 and 40 kg·tree⁻¹·year⁻¹), and with and without limited auxiliary irrigation (0 y 240 liter·tree⁻¹·year⁻¹) in an interspersed crop system with peach trees and maize and bean under rainfed conditions in residual-moisture soils in the state of Puebla, Mexico. Treatments were arranged in the field under a randomized complete block design. Each block was divided into two sub-blocks. Maize and bean were seeded in alternate bands on both sides of the row of trees. The variables evaluated were: fruit weight, equatorial and polar diameter, firmness, color, total soluble solids, phenylalanine ammonia-lyase (PAL) and polyphenoloxidase (PPO). Fruits from peach trees cv. CP 88-8 under a high plant density, with manure and irrigation, showed the highest fruit weight; and less firmness under low plant density without manure and irrigation. Fruits had higher equatorial and polar diameters at both plant densities, with manure and with and without irrigation. Phenylalanine ammonia-lyase activity was higher at the higher plant density with manure and irrigation. Polyphenoloxidase activity was lower at both plant densities, with and without manure, and with and without irrigation. Color was higher

for both cultivars at the lowest plant density, with manure and irrigation. Color intensity was higher in fruits of cv. Diamante under both plant densities without applying manure and irrigation; for cv. CP 88-8 color intensity was higher at both plant densities with and without irrigation. No statistical significant differences were observed for yield.

ADDITIONAL KEY WORDS: *Prunus persica* L. Batsch., quality, internal browning.

INTRODUCCIÓN

En México, en la agricultura tradicional existen modelos avanzados de explotación de pequeñas extensiones, que permiten al productor incrementar la producción de alimentos y el ingreso por unidad de superficie y disminuir el riesgo por factores de clima y mercado. Los cultivos intercalados permiten un uso más eficiente de los recursos disponibles (tierra, agua, mano de obra), incremento de la producción por unidad de superficie y control de la erosión (Roger y Dennis, 1993).

Por otra parte, la calidad postcosecha está condicionada por varios factores que ocurren en el huerto en la etapa de precosecha, entre ellos el manejo del suelo. El cultivo vegetal verde es una buena práctica, pues produce masa seca que ayuda a la recuperación de los suelos y en el control de la erosión; además, ayuda en la conservación del agua en el suelo y favorece la disponibilidad de algunos elementos químicos importantes en la fisiología de la planta como N, P, Ca y Mg (Flores *et al.*, 2000). Sin embargo, pocas investigaciones han sido realizadas tratando de verificar la influencia de las prácticas de manejo de huerto, como los cultivos intercalados, en la calidad postcosecha. Por otra parte, enzimas como la fenilalanina amonioliase (PAL), peroxidasa (POD) y polifenol oxidasa (PPO), se han relacionado con el metabolismo de fenoles y el oscurecimiento de los tejidos vegetales debido a condiciones de estrés (Parra, 1990). El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad postcosecha de duraznos producidos en el sistema de manejo de cultivos intercalados maíz-fríjol-durazno en condiciones de temporal en suelos de humedad residual.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue realizado en un huerto de durazno de cuatro años de edad, la conducción y poda de los árboles es de acuerdo al sistema Tatura, localizado en San Andrés Calpán, Puebla, México, ubicado a una altitud de 2,200 m. El clima del área de estudio, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (1981), es (b(W₁)(W)(i')g, correspondiente al tipo templado, moderado lluvioso, el más seco de los subhúmedos, con un promedio anual de precipitación pluvial anual de 856.2 mm, distribuidos principalmente en verano y 5 a 10 % en invierno; con una temperatura media anual de 15.6 °C. El suelo tiene un pH que varía de 6.6 a 7.5, y el contenido de materia orgánica, de 0.3 a 1.36 %, la CIC varía de 6 cmd·kg⁻¹, con alta capacidad para retener humedad de la precipitación

del ciclo anterior. De acuerdo con las claves para la taxonomía de suelos de SOMEFI (1995), estos suelos pertenecen al subgrupo de los "Typic Ustifluent".

Diseño de tratamientos y diseño experimental

En 1998 para estudiar la calidad del fruto de durazno se probaron los cultivares Diamante y CP-88-8, y las densidades de plantación de 333 y 444 árboles·ha⁻¹. Para establecer la primera densidad, los árboles se plantaron a 2 m entre árboles y a 15 m entre hileras, mientras que, para la densidad de 444 árboles·ha⁻¹, las distancias entre árboles e hileras fueron de 1.5 m, dos cantidades de estiércol (0 y 40 kg·árbol⁻¹·año⁻¹); éste se incorporó en una sola aplicación, partiendo de 0 y 10 kg de estiércol seco de equino por año de edad del árbol a partir de la plantación en 1994, aplicado en el mes de abril, en banda a ambos lados del árbol, hasta el año 4. Por lo tanto, en 1998 cada árbol recibió 40 kg de estiércol·árbol⁻¹, y riego de auxilio limitado (0 y 240 litros·árbol⁻¹·año⁻¹ de agua). Cabe mencionar que el riego de auxilio limitado, en el primer año de plantación (1994), solamente fue de (40 litros·árbol⁻¹ de agua) y en los siguientes tres años (1995, 1996 y 1997) se aplicaron (40 y 60 litros·árbol⁻¹ de agua). En 1998, se aplicó 0 y 240 litros·árbol⁻¹ de agua. El agua se aplicó a cada árbol en cuatro fechas, la primera el 15 de febrero (floración del árbol) y posteriormente cada 25 días en cantidades iguales (60 litros·árbol⁻¹ en cada fecha). Cada parcela tuvo seis y ocho árboles para las densidades de plantación de 333 y 444 árboles·ha⁻¹ respectivamente. Los cuatro y seis árboles centrales de cada tratamiento constituyeron la parcela útil. El tamaño de muestra fue de 10 frutos por dos repeticiones por tratamiento.

En lo que respecta a los cultivos de maíz y frijol, hasta 1997 se manejó con el sistema de maíz y frijol en rotación anual (MFRA). Es decir, a ambos lados de la hilera de los árboles, en un año se sembró frijol y al año siguiente maíz, y así sucesivamente, de tal forma que en 1997 correspondió a la siembra de maíz. La densidad de siembra para 1997 fue de 60, 000 plantas por hectárea, la cual se fertilizó con la fórmula 170-70 30 (kg·ha⁻¹ de N, P₂ O₅ y K₂O, respectivamente), utilizando urea, super fosfato de calcio triple y cloruro de potasio como fuentes, respectivamente. La superficie con maíz ocupó una amplitud de 5.5 m a cada lado de la hilera de árboles. Lo anterior implica que cada hilera de árboles ocupó una franja de 4 m de ancho. En 1998, el maíz y frijol se sembraron en franjas alternas microrrotantes (MFFAM) en ambos lados de la hilera de árboles. El arreglo consistió en sembrar dos surcos de frijol

(iniciando con frijol aguas arriba de la hilera de los árboles), seguido por dos surcos de maíz y así sucesivamente (terminado con maíz aguas abajo de la hilera de los árboles), de tal forma que entre una hilera y otra de árboles, se sembró en total ocho surcos de frijol más ocho surcos de maíz. En 1998, tanto la densidad de siembra, como la dosis y fuente de fertilización de maíz, fue la misma que en 1997, mientras que el frijol se sembró a una densidad de 120,000 plantas por hectárea, fertilizado con la fórmula 60-60-0, utilizando urea y super fosfato de calcio triple.

Respecto a los tratamientos aplicados al árbol de durazno, la franja ocupada por los árboles se manejó con acolchado de paja de frijol de 10 cm de espesor anualmente. La cantidad de paja aplicada es equivalente a 63.4 kg por unidad experimental, distribuidos en una longitud de 12 m de largo por 2.5 m de ancho (1.25 m a cada lado del tronco del árbol). Todos los árboles recibieron cada año una fertilización mineral con 30 g de N, 15 g de P_2O_5 y 30 de K_2O por año de edad del árbol a partir del establecimiento hasta el quinto año; a partir del sexto año en adelante, cada árbol fue fertilizado con 150 g de N (urea), 75 g de P_2O_5 (super fosfato de calcio triple) y 150 g de K_2O (sulfato de potasio). La tercera parte del N se aplicó al inicio de la primavera y los 2/3 restantes, con P y el K, se aplicaron en septiembre después de la cosecha y antes de

la caída de las hojas. Para las evaluaciones poscosecha se utilizó un diseño completamente al azar, se realizó un análisis de varianza y pruebas de comparaciones de medias con la prueba de Tukey a un nivel de $P \leq 0.05$. Las variables evaluadas fueron las siguientes; el peso del fruto se obtuvo del peso promedio de 10 frutos, de cada fecha que se cosechó. Diámetro ecuatorial y longitud polar de fruto, se midieron con un vernier. Firmeza de pulpa se midió, con puntal de 11 mm de diámetro de acuerdo a la metodología descrita por Kader y Mitchel (1989). El color externo se evaluó, mediante un colorímetro 'Hunter Lab'. Los sólidos solubles totales, se determinaron de acuerdo a las metodologías de la A.O.A.C (1990). PFO (polifenoloxidasas) se determinó de acuerdo al método de Martínez-Tellez y La Fuente (1997); modificada por Hernández (2000). PAL (fenilalanina amonioliasa) se evaluó, según la metodología descrita por Martínez-Tellez y La Fuente (1997) modificada por Hernández (2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso de fruto

Se observaron diferencias estadísticas significativas en el peso del fruto (Cuadro 1). Los frutos de los árboles

CUADRO 1. Efecto del cultivar (C), densidad de plantación (DP), aplicación de estiércol (E) y riego de auxilio limitado (RAL) en el peso, firmeza y diámetro en frutos de durazno, intercalado en maíz y frijol.

Cultivar	Tratamientos				Diámetro		
	DP (árboles-ha ⁻¹)	E (kg-árbol ⁻¹ ·año ⁻¹)	RAL (litros-árbol ⁻¹ ·año ⁻¹)	Peso (g)	Firmeza (kg·cm ⁻²)	Ecuatorial (cm)	Polar (cm)
'Diamante'	333	0	0	80.0b	1.85g	5.20ab	5.00ab
'Diamante'	333	0	240	63.6hg	1.30k	5.30ab	5.20a
'Diamante'	333	40	0	66.0def	2.10e	5.05abc	4.95ab
'Diamante'	333	40	240	68.5c	2.20d	4.95bc	5.10ab
'Diamante'	444	0	0	65.5efg	2.00f	5.20ab	5.00ab
'Diamante'	444	0	240	66.8cde	1.60i	5.30ab	5.00ab
'Diamante'	444	40	0	68.2c	2.10e	5.10abc	4.90ab
'Diamante'	444	40	240	61.1def	1.70h	5.30ab	5.10ab
'CP-88-8'	333	0	0	66.0def	3.40a	4.70bc	4.90ab
'CP-88-8'	333	0	240	65.6ef	1.40j	4.80bc	4.90ab
'CP-88-8'	333	40	0	60.3i	2.80c	5.60a	5.30a
'CP-88-8'	333	40	240	66.6cdef	2.10e	5.10abc	4.75b
'CP-88-8'	444	0	0	62.8h	1.60i	4.50c	4.30c
'CP-88-8'	444	0	240	64.8fg	1.90g	4.70bc	4.90ab
'CP-88-8'	444	40	0	67.8cd	2.80c	4.80bc	4.90ab
'CP-88-8'	444	40	240	98.1a	2.90b	5.60a	5.30a
DMSH				1.947	0.708	0.640	0.436
CV (%)				0.709	0.838	3.154	2.193

²Valores con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$. DMSH: Diferencia mínima significativa honesta; CV: Coeficiente de variación.

de durazno cv. CP-88-8 con la densidad de plantación más alta, con aplicación de estiércol y con aplicación de riego de auxilio presentaron el mayor peso de fruto, estos resultados coinciden con lo reportado por Childers (1975) quien obtuvo altos rendimientos, frutos grandes y de mayor peso cuando aplicó riego. Sin embargo, los frutos de los árboles de durazno cv. Diamante con la densidad de plantación más baja, sin aplicación de estiércol y sin aplicación de riego de auxilio, fueron los que presentaron mayor peso del fruto, en este sentido Giulivo *et al.* (1984) reportó que el peso del fruto se relacionó negativamente con la densidad del árbol.

Firmeza

Se observaron diferencias estadísticas significativas en firmezas de fruto (Cuadro 1).

La mayor firmeza se observó en los frutos de los árboles de durazno cv. CP-88-8, con menor densidad de plantación, sin aplicación de estiércol y riego de auxilio (3.4 kg·cm⁻²), en los frutos de los árboles con menor densidad de plantación, con aplicación de estiércol y sin aplicación de riego de auxilio (2.80 kg·cm⁻²), en los frutos de los árboles con mayor densidad de plantación, con aplicación de estiércol y sin aplicación de riego de auxilio (2.80 kg·cm⁻²)

y en los frutos de los árboles de durazno cv Diamante con menor densidad de plantación, con aplicación de estiércol y con aplicación de riego de auxilio (Cuadro 1).

Diámetro ecuatorial y polar

Los árboles de durazno cv. CP-88-8 con densidades de plantación de 333 y 444 árboles por hectárea, con aplicación de estiércol, con y sin riego de auxilio limitado presentaron el mayor diámetro ecuatorial y diámetro polar del fruto y no se observaron diferencias al igual que para durazno 'Diamante' con la densidad más baja de plantación, sin aplicación de estiércol y con aplicación de riego de auxilio limitado (Cuadro 1). El 'CP-88-8' no influyó la densidad de plantación y la aplicación de riego de auxilio limitado, sin embargo, para 'Diamante' si influyó la densidad de plantación y riego de auxilio limitado obteniéndose un mayor diámetro polar y ecuatorial del fruto. Al respecto Childers (1975) reportó que el diámetro final del fruto fue relacionado negativamente con la densidad de plantación. Hogue y Neilsen (1987) mencionaron que suelos manejados con cubiertas orgánicas produjeron frutos de mayor tamaño (primera) que en suelo desnudo, lo cual se asoció al mayor vigor de los árboles, lo cual se ejemplifica por el crecimiento longitudinal de los brotes del año y a una mejor fertilidad del suelo.

CUADRO 2. Efecto del cultivar (C), densidad de plantación (DP), aplicación de estiércol (E) y riego de auxilio limitado (RAL) en sólidos solubles totales, rendimiento y color (Hue, saturación) de frutos de durazno, intercalados en maíz y fríjol.

Cultivar	Tratamientos			C o l o r			
	DP (árboles·ha ⁻¹)	E (kg·árbol·año ⁻¹)	RAL (litros·árbol ⁻¹ ·año ⁻¹)	Sólidos solubles totales (°Brix)	Rendimiento (t·ha ⁻¹)	Hue (tan ⁻¹ b/a)	Saturación S=(a ² +b ²) ^{1/2})
'Diamante'	333	0	0	13.60 c ²	5,298 a	83.65 bc	27.76 a
'Diamante'	333	0	240	14.20 a	8,846 a	60.65 d	24.61 ab
'Diamante'	333	40	0	13.30 f	6,598 a	33.80 i	25.45 ab
'Diamante'	333	40	240	13.70 b	5,431 a	84.55 b	26.36 ab
'Diamante'	444	0	0	13.10 g	6,166 a	50.30 e	28.93 a
'Diamante'	444	0	240	12.80 i	7,363 a	38.20 h	25.50 ab
'Diamante'	444	40	0	12.80 i	5,806 a	83.81 bc	26.85 ab
'Diamante'	444	40	240	12.40 j	7,475 a	45.10 f	25.72 ab
'CP-88-8'	333	0	0	13.50 d	2,485 a	9.55 j	26.06 ab
'CP-88-8'	333	0	240	12.00 k	3,385 a	43.90 fg	22.42 ab
'CP-88-8'	333	40	0	12.80 i	3,497 a	9.90 j	27.38 a
'CP-88-8'	333	40	240	13.10 g	3,738 a	89.75 a	19.69 b
'CP-88-8'	444	0	0	11.80 k	3,223 a	39.90 gh	27.58 a
'CP-88-8'	444	0	240	12.80 i	3,320 a	83.60 bc	26.06 ab
'CP-88-8'	444	40	0	12.90 h	5,162 a	80.20 c	22.42 ab
'CP-88-8'	444	40	240	13.40 e	3,718 a	80.30 c	27.38 a
DMSH				0.955	6,611.2	4.124	7.482
CV (%)				0.000002	32.81	1.797	7.289

²Valores con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una P≤0.05.
DMSH: Diferencia mínima significativa honesta; CV: Coeficiente de variación

Sólidos solubles totales

Los sólidos solubles totales fueron afectados por el cultivar, densidad de plantación, aplicación de estiércol, y riego de auxilio limitado (Cuadro 2).

Los frutos de los árboles del cultivar Diamante con densidad de plantación más baja, sin aplicación de estiércol y con aplicación de riego de auxilio limitado presentaron el mayor contenido de sólidos solubles totales (14.20 °Bx), siguiendo aquellos frutos de los árboles con baja densidad de plantación con aplicaciones de estiércol y con aplicación de riego de auxilio limitado con valores de 13.70 y 13.60 °Bx.

En general los frutos de los árboles cv. Diamante con menor densidad de plantación presentaron el mayor contenido de sólidos solubles totales, excepto los frutos de los árboles con menor densidad de plantación, con aplicación de estiércol y sin aplicación de riego de auxilio limitado, con respecto a los frutos de los árboles con la densidad de plantación más alta (Cuadro 2).

Con respecto a los frutos de los árboles de durazno cv CP 88-8 los que presentaron un mayor contenido de sólidos solubles totales fueron los frutos de los árboles con menor densidad de plantación, sin aplicación de estiércol y sin aplicación de riego de auxilio limitado y los frutos de los árboles con mayor densidad de plantación, aplicación de estiércol y aplicación de riego de auxilio limitado con valores de 13.50 y 13.40 °Bx.

Rendimiento

Con respecto al rendimiento no se observaron diferencias estadísticas significativas en cuanto a cultivar, densidad de plantación, aplicación de estiércol y aplicación de riego de auxilio limitado (Cuadro 2).

Color

Ángulo de matiz Hue fue más alto y por lo tanto, el color fue mayor en los frutos de los árboles de los cvs. CP 88-8 y Diamante con la densidad de plantación más baja, con aplicación de estiércol y con aplicación de riego de auxilio limitado con valores de 89.75 y 84.55, siguiendo los frutos de los árboles de 'Diamante' con densidad de plantación más baja, sin aplicación de estiércol y sin aplicación de riego de auxilio limitado, los frutos de los árboles de 'Diamante' con densidad de plantación más alta, con aplicación de estiércol y sin aplicación de riego de auxilio limitado y los frutos de los árboles de 'CP 88-8' con densidad de plantación alta, sin aplicación de estiércol y con aplicación de riego de auxilio limitado en los cuales no se encontraron diferencias (Cuadro 2).

Erez y Flore (1986) mencionaron que la luz es un factor importante en la acumulación de antocianinas en el fruto y por lo tanto en el color del fruto. Robinson *et al.* (1984) observaron que cuando las ramas están sombreadas y experimentan bajos niveles de luz se desarrollan con poco color.

Saturación

Los frutos de los árboles de durazno cv. Diamante con baja y alta densidad de plantación, sin aplicación de estiércol y sin aplicación de riego de auxilio y los frutos de los árboles durazno cv. CP 88-8 con baja y alta densidad de plantación, con y sin aplicación de riego de auxilio limitado presentaron los valores más altos de saturación y no se observaron diferencias (Cuadro 2).

Enzimas

Fenilalanina amonioliasa

La actividad fenilalanina amonioliasa de durazno varió por efecto de los tratamientos (Cuadro 3).

Los frutos del cultivar CP 88-8 con la mayor densidad de árboles por hectárea, con aplicación de estiércol y con aplicación de riego de auxilio limitado presentaron la mayor actividad fenilalanina amonioliasa con 210.7 mmol·g⁻¹ de p.s., siguiendo los frutos del cultivar CP 88-8 con mayor densidad de plantación, sin aplicación de estiércol y con aplicación de riego de auxilio limitado, con valores de 244.497 mmol·g⁻¹ dep.s. Con respecto al cultivar Diamante los frutos con la menor densidad de plantación, sin aplicación de estiércol y sin aplicación de riego de auxilio limitado presentaron la menor actividad con 269.83 mmol·g⁻¹ de p.s., como puede observarse el cultivar CP 88-8 presentó la menor actividad fenilalanina amonioliasa lo que indica que puede presentar una menor sensibilidad al oscurecimiento interno al aplicar la estimación cuantitativa de Kader y Mitchel (1989).

Polifenoloxidasas

Se observaron diferencias estadísticas significativas en la actividad polifenoloxidasas (Cuadro 3).

Los frutos de los árboles del cv. CP 88-8 con menor densidad de plantación por hectárea, sin aplicación de estiércol, con aplicación de riego de auxilio limitado y los frutos con mayor densidad de plantación, con aplicación de estiércol sin aplicación de riego de auxilio limitado presentaron la menor actividad polifenoloxidasas y no se observaron diferencias. En el cultivar Diamante los frutos con menor densidad de plantación, sin aplicación de estiércol y sin aplicación de riego de auxilio limitado presentaron la menor actividad polifenoloxidasas. En general se observó que el cultivar CP 88-8 es menos sen-

CUADRO 3. Efecto del cultivar (C), densidad de plantación (DP), aplicación de estiércol (E) y riego de auxilio limitado (RAL) en la actividad de fenilalanina amonioliasa y polifenoloxidasas de frutos de durazno, intercalado en maíz y frijol.

Cultivar	Tratamientos			Fenilalanina Amonioliada (mmol·g ⁻¹ de p.s.)	Polifenoloxidasas (U·min ⁻¹ ·g ⁻¹ de p.s.)
	DP (árboles·ha ⁻¹)	E (kg·árbol ⁻¹ ·año ⁻¹)	RAL (litros·árbol ⁻¹ ·año ⁻¹)		
'Diamante'	333	0	0	269.83 ijk ²	0.0390 fg
'Diamante'	333	0	240	531.63 d	0.1740 ef
'Diamante'	333	40	0	649.86 c	0.220 de
'Diamante'	333	40	240	328.94 hij	0.055 fg
'Diamante'	444	0	0	965.15 a	0.800 a
'Diamante'	444	0	240	464.07 def	0.400 c
'Diamante'	444	40	0	447.18 def	0.100 efg
'Diamante'	444	40	240	908.85 a	0.100 efg
'CP-88-8'	333	0	0	813.14 b	0.600 b
'CP-88-8'	333	0	240	435.92 efg	0.008 g
'CP-88-8'	333	40	0	526.00 de	0.333 cd
'CP-88-8'	333	40	240	413.39 fgh	0.100 efg
'CP-88-8'	444	0	0	351.46 ghi	0.200 de
'CP-88-8'	444	0	240	244.49 jk	0.056 fg
'CP-88-8'	444	40	0	278.27 ijk	0.008 g
'CP-88-8'	444	40	240	210.71 k	0.057 efg
DMSH				92.337	0.1439
CV (%)				4.7076	18.833

²Valores con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.
DMSH: Diferencia mínima significativa honesta; CV: Coeficiente de variación

sible a la actividad polifenoloxidasas y por lo tanto puede ser sensible al oscurecimiento enzimático de los frutos ya que de acuerdo con Lee *et al.* (1990), existe una correlación positiva ($r = 0.65$) entre grado de oscurecimiento la actividad polifenoloxidasas en 15 cultivares de durazno. Hernández (2000) encontró un menor contenido de fenoles, menor actividad fenilalanina amonioliada y polifenoloxidasas en los frutos de los árboles de durazno criollo tipo Zacatecas, en los cuales aplicó estiércol, comparado con los frutos de los árboles que no recibieron aplicación de estiércol. Por otra parte, el estrés biótico y abiótico incrementaron la actividad de fenilalanina amonioliada y polifenoloxidasas (Haard y Marshall, 1979; Cohen y Lurie, 1988).

CONCLUSIONES

Los frutos de los árboles de durazno cv. CP88-8 con densidad de plantación más alta, con aplicación de estiércol y con aplicación de riego de auxilio presentaron el mayor peso de fruto, sin embargo, para cv. Diamante con densidad de plantación más baja, sin aplicación de estiércol y sin aplicación de riego de auxilio presentaron mayor peso de fruto.

La mayor firmeza se observó en los frutos de los árboles de durazno cv. CP 88-8 con la menor densidad de plantación, sin aplicación de estiércol y riego de auxilio.

Los frutos de los árboles de durazno cv. CP 88-8 con densidades de plantación de 333 y 444 árboles por hectárea, con aplicación de estiércol, con y sin riego de auxilio presentaron mayor diámetro ecuatorial y diámetro polar del fruto, mientras que para los frutos de los árboles de durazno cv. Diamante con la densidad más baja de plantación, sin aplicación de estiércol y con aplicación de riego de auxilio presentaron el mayor diámetro ecuatorial y polar de fruto.

Los frutos de los árboles del cv. Diamante con densidad de plantación más baja, sin aplicación de estiércol y con aplicación de riego de auxilio limitado presentaron el mayor contenido de sólidos solubles totales.

Con respecto a rendimiento, no se observaron diferencias estadísticas significativas en cuanto a cultivar, densidad de plantación, aplicación de estiércol y aplicación de riego de auxilio.

El color de los frutos fue mayor en aquellos frutos de los árboles de los cvs. CP 88-8 y Diamante con la densidad de plantación más baja, con aplicación de estiércol y con aplicación de riego de auxilio.

Los frutos de los árboles de durazno 'Diamante' con baja y alta densidad de plantación, sin aplicación de estiércol y sin aplicación de riego y los frutos de los árboles de

durazno cv. CP 88-8 con baja y alta densidad de plantación con y sin aplicación de riego de auxilio presentaron los valores más altos de saturación de color.

Los frutos de los árboles de durazno del cv. CP 88-8 con mayor densidad de árboles por hectárea, con aplicación de estiércol y con aplicación de riego de auxilio presentaron la mayor actividad fenilalanina amonioliasa.

Los frutos de los árboles del cv. CP 88-8 con menor densidad de plantación por hectárea, sin aplicación de estiércol, con aplicación de riego de auxilio limitado y los frutos con mayor densidad de plantación, con aplicación de estiércol sin aplicación de riego de auxilio limitado presentaron la menor actividad polifenoloxidasas.

LITERATURA CITADA

- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis. 13 th. Edition Association of Official Agricultura Chemist. (A.O.A.C.). Washington, D.C. 1023 p.
- COHEN, E. S.; LURIE, S. Y. 1988. Prevention of red blotch in degreened lemon fruit. *HortScience* 23: 864-865.
- CHILDERS, F. N. 1975. The Peach Varieties Culture, Pests, Marketing Storage. Third Revised Edition. Horticultural Publications. New Jersey, USA. 659 p.
- EREZ, A. FLORE, A. J. 1986. The quantitative effect of solar radiation on 'Redhaven' peach fruit skin color. *HortScience* 21: 1424-1426.
- FLORES, C. F.; MARTINS, C. R.; TREPTOW, R. 2000. Calidad postcosecha de durazno cv. Chimarrita producidos en dos sistemas de manejo del suelo. 2do. Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. pp. 74-77.
- GARCÍA, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen: para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., México. 252 p.
- GIUOLIVO, C. RAMIRA, A.; COSTA G. 1984. Effects of planting density on peach and nectarine productivity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109(3): 287-290.
- HAARD, N. F.; MARSHALL, M. 1976. Isoperoxidative changes in soluble and particulate fractions of sweet potato root resulting from cut injury, ethylene and black rot infection. *Physiol. Plant Pathol.* 8: 195-197.
- HERNÁNDEZ F., A. 2000. Efecto del manejo del huerto sobre la calidad y comportamiento postcosecha de durazno (*Prunus persica* L. Batsch) tipo criollo Zacatecas. Tesis de Doctorado. Centro de Fruticultura. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. 113 p.
- HOGUE, E. J.; NEILSEN, G. H. 1987. Orchard floor vegetation management. *Horticultural Reviews* 9: 377-430.
- KADER, A. A.; MITCHELL, F. G. 1989. Maturity and quality, pp. 191-196. *In: Peach, Plums and Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market.* LARUE, J. H.; JOHNSON, R. S. (eds.). Cooperative Extension. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3331. Davis, USA.
- LEE, C. Y.; KAGAN, L. V.; JAWORSKI, W. A.; BROWN, K. S. 1990. Enzymatic Browning in relación a Phenolic Compounds and polyphenoloxidase activity among various peach cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 98: 99-101.
- MARTÍNEZ-TELLEZ, M. A.; LA FUENTE, M. T. 1997. Effect of high temperature conditioning on ethylene phenylalanine ammonia-lyase, peroxidase and polyphenol oxidase activities in flavedo of chilled 'Fortune' mandarin Fruit *J. Plant Physiol.* 150: 674-678.
- PARRA, C. J.; SÁEZ, H. M.; PÉREZ, M.; ALBERD, M.; DELSENY, E.; MEZA-SASSO, L. 1990. Cold resistance in rapeseed (*Brassica napus*) seedlings. Searching biochemical markers of cold tolerance. *Arch. Biol. Med. Exp.* 150: 23-194.
- ROBINSON, M. G.; HOPFINGER, J. A.; ECK, P. 1989. Postharvest sensory evaluation of calcium treated peach fruit. *Acta Horticulturae* 254: 173-177.
- ROGER, F.; DENNIS, R. D. 1993. Developing an effective southern pea and sweet corn intercrop system. *HortTechnology* 33(2): 178-183.
- SOMEFI. 1995. Claves para la Taxonomía de Suelos. Trad. del inglés por C. ORTIZ. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Conservación de Suelos. Publicación Especial No. 3. Chapingo, México. 306 p.