

1999. Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 61-66.

## **CRECIMIENTO Y PRODUCCION DE CUATRO CULTIVARES DE AGUACATE (*Persea americana* Mill.), EN EL SUR DE SONORA, MEXICO**

**J. A. Samaniego-Russo; E. Sánchez-Sánchez**

Investigadores del Campo Experimental Valle del Mayo. CIRNO-SONORA-MEXICO.  
asrusso@rtn.uson.mx

### **RESUMEN**

En el sur de Sonora se siembran 377,125 ha bajo condiciones de riego, básicamente utilizadas en la producción de granos. La firma del Tratado de Libre Comercio entre México, Estados Unidos de Norteamérica y Canadá ofrece una serie de retos y oportunidades al agro mexicano para competir en el mercado Internacional con la exportación de frutas y hortalizas, donde el aguacate mexicano en los dos últimos años ha mostrado su importancia por la apertura parcial de la frontera Estadounidense. La evaluación se desarrolló en el sur de Sonora, México desde 1989 a 1997, la región se ubica al sureste del Estado de Sonora entre los 26° 41' y 29° LN y entre los meridianos 109° 12' y 109° 41' LW, el clima se clasifica como BW (h') w (e'). El trabajo se estableció en un suelo migajón-limoso, los cultivares de aguacate evaluados fueron 'Fuerte', 'Hass', 'San Miguel' y 'Ensenada', se plantaron en marzo de 1989 a una separación de 10 x 10 m utilizando cinco plantas por genotipo. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cinco repeticiones, la prueba estadística para diferenciar las medias de tratamientos fue la DMS a una  $P \leq 0.05$ . Las variables evaluadas fueron crecimiento anual en diámetro de tallo y altura, número de frutos por árbol, producción en  $t \cdot ha^{-1}$  y peso promedio de fruto. El análisis de las variables indican que el crecimiento del árbol en diámetro de tallo y altura fue menor durante el primer año de establecido en campo, posteriormente se incrementaron los valores, alcanzando su máximo el tercer y cuarto año con incrementos de 15 cm en diámetro de tallo y 150 cm en altura, este fue debido a que no existía una fuerte competencia entre fuente y demanda de fotosintatos. En rendimiento los cultivares con mayor producción acumulada fueron 'Fuerte' y 'San Miguel', aún cuando resultaron demasiado alternantes. El cultivar Hass presentó un rendimiento siempre ascendente. El peso promedio de fruto osciló desde 107 hasta 242 g distribuyéndose de menor a mayor como sigue: 'Hass', 'San Miguel', 'Fuerte' y 'Ensenada'.

**PALABRAS CLAVES:** Adaptación, productividad, variedades, aguacatero, rendimiento.

## YIELD AND GROWTH PERFORMANCE OF FOUR AVOCADO (*Persea americana*), CULTIVARS AT THE SOUTHERN SONORA REGION OF MEXICO

### SUMMARY

The southern Sonora valleys in Mexico are grown to 377,125 ha under irrigated conditions, high percent of the surface is devoted to small grain crops. The NAFTA (North American Free Trade Agreement) signing offers a series of advantages and challenges to Mexican agriculture in order to share vegetable and fruit international markets. In this scenery Mexican avocado has played an important roll during the past couple of years because of the United States commercial opening. This research was conducted in Southern Sonora, Mexico (26° 41' and 29° NL, and 109° 12' and 109° 41' WL), from 1989 to 1997. Four cultivars ('Fuerte', 'Hass', 'San Miguel' and 'Ensenada') were planted on a sandy loam soil during march, 1989 in a array 10 x 10 m with five trees each cultivar. A completely random design was used with five replications a DMS  $P \leq 0.05$  test to separate treatments under study was used. Measured parameters were round-year stem diameter growth and height, number of fruits per tree, average weight of fruits and yield ( $t \cdot ha^{-1}$ ). Analysis showed that stem diameter growth and height was slow during the first year in the field, but after that time, values increase gradually, with a maximum of 15 cm, and 150 cm in stem diameter and height respectively. The before-mentioned was as the result of an absence of strong sink and source relationship. A strong phenomenon of alternate bearing was observed in better performers such as 'Fuerte' and 'San Miguel', even when in a accumulative yield analysis, were high yielders. 'Hass' always yielded in an uprising manner throw the period of study average weight of fruits ranked between 107 to 242 g being distributed from bigger to smaller size as follows: 'Hass', 'San Miguel', 'Fuerte' and 'Ensenada'.

**KEY WORDS:** Adaptation, productivity, varieties.

### INTRODUCCIÓN

En el sur de Sonora se siembran 377,125 ha bajo condiciones de riego, básicamente utilizadas en la producción de granos. Con la firma del Tratado de Libre Comercio (TLC) entre México, Estados Unidos de Norteamérica y Canadá, el sector agrícola mexicano se ve inmerso en una serie de retos y oportunidades para competir en el mercado internacional. Dentro de las oportunidades que presenta este Libre Comercio se tiene la exportación de hortalizas y frutas, de estas últimas al aguacate desde 1997 se le abrió parcialmente la restricción, que por más de 80 años sostuvo E.U.A, para no permitir la entrada a su país, con esto su precio Nacional ha logrado niveles históricos y ha hecho atractiva su explotación comercial.

El aguacate es un frutal que crece silvestre en las regiones tropicales y subtropicales de América (Avilan e Hidalgo, 1995; Popenoe, 1953), pertenece a la familia Lauraceae al orden Ramnales, y el género *Persea* es nativo de América central y se cultiva principalmente en dos tipos de clima: cálido y semicálido, generalmente desde 48° LN a

40° LS. Requiere de suelos bien drenados con profundidad de 1 a 2 m y con subsuelo poroso preferentemente, de textura franca o migajones arena-limosos a arcilloso arenosos, con un pH que oscila de 5.5 a 7.5 (Solares, 1985).

México es el primer productor mundial de aguacate, en 1997 produjo 828,961 t con una superficie de 93,315 ha y un rendimiento promedio de 8,883 kg·ha<sup>-1</sup> (FAO, 1997). El consumo per cápita, el más alto a nivel Mundial, que es de 8 kg·año<sup>-1</sup> (Morales, 1994). En el sur de Sonora es necesario diversificar la actividad agrícola con la plantación de especies más redituables, como es el caso de los frutales, donde el aguacate recobra especial importancia, ya que esta región se encuentra dentro de los límites de adaptación de esta especie, además de contar con los recursos adecuados de agua y suelo necesarios para su buen desarrollo, adicional a esto se tiene su repunte en el precio de venta que lo hace más atractivo para su explotación comercial. El objetivo del presente estudio fue evaluar el potencial productivo de cuatro cultivares bajo las condiciones agroecológicas del sur de Sonora.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se desarrolló en el sur de Sonora, México desde 1989 a 1997, situado al sureste del Estado de Sonora, entre los 26° 41' y 29° LN y entre los meridianos 109° 12' y 109° 41' LW, a una altura de 47.8 msnm; de acuerdo con Köppen y modificado por García (1981), el clima fue clasificado como muy seco o desértico, muy cálido con temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura del mes más frío mayor de 18° con régimen de lluvias de verano y muy extremo con oscilaciones anuales de las temperaturas medias mensuales mayor de 14° C representado por BW (h') w (e'). El trabajo se estableció en terrenos de un productor, la clasificación de textura del suelo es: en el perfil 0 a 30 cm migajón-limoso, 30 a 68 cm migajón-limoso, 68 a 98 cm franco, 98 a 140 cm franco, 140 a 200 cm migajón-limoso, el contenido de materia orgánica oscila de 0.75 a 0.90%. Los tratamientos evaluados fueron cuatro cultivares de aguacate: 'Fuerte', 'Hass', 'San Miguel' y 'Ensenada' plantadas en marzo de 1989 a una separación de 10 x 10 m, utilizando cinco plantas por cada genotipo; el diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cinco repeticiones, la prueba estadística para diferenciar las medias de tratamientos fue la DMS  $P \leq 0.05$ . Se fertilizó de acuerdo con las recomendaciones hecho para huertas de aguacate del Estado de Sinaloa, mediante análisis foliares y de suelo. Los riegos se estuvieron aplicando cuando la humedad aprovechable del suelo se encontraba de un 45 a 50%. Las variables medidas fueron: crecimiento anual en altura de árbol y diámetro de tallo, producción en t·ha<sup>-1</sup>, frutos por árbol y peso promedio de fruto.

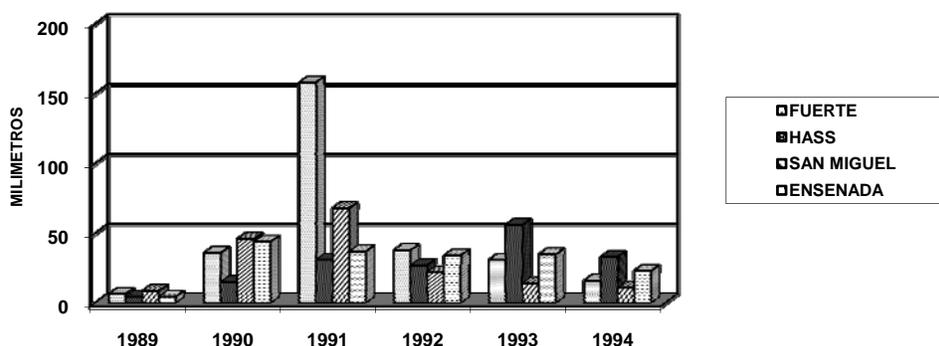
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Diámetro de tallo

Los crecimientos anuales para esta variable se muestran en la Figura 1, donde se observó que durante el primer año de establecidos, los diferentes cultivares tuvieron un crecimiento mínimo, que osciló de 0.45 a 0.8 cm sin diferencia estadística entre ellos, durante el segundo año de establecidos en campo se presenta un notable incremento

en el crecimiento donde los cultivares Fuerte, San Miguel y Ensenada fueron estadísticamente superiores a Hass, esto coincide con lo señalado por Embleton *et al.* (1955) que en sus primeras etapas 'Hass' es de menor crecimiento. En tercer año alcanzaron un incremento superior estadísticamente que 'Fuerte' con 15.8 cm le siguió 'San Miguel' con 6.8 cm y por último 'Ensenada' y 'Hass', estos crecimientos tan altos se lograron debido a que se tuvieron óptimas condiciones para el desarrollo vegetativo debido a que el área fotosintética es buena y presenta una baja competición por fotosintatos, ya que tuvieron poca frutificación; en los siguientes tres años el crecimiento se estabilizó ya que se inicia la producción intensa de frutos y existe mayor competición por fotosintatos entre la fuente y demanda del árbol.

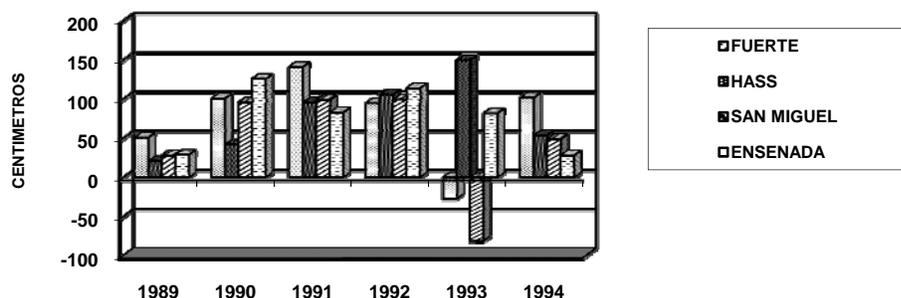
**Figura 1. Crecimiento en diámetro de tallo de cuatro cultivares de aguacate durante seis años en el sur de Sonora, México**



### Altura de planta

El patrón de incremento anual en altura de los cuatro cultivares (Figura 2) es similar al presentado para diámetro de tallo, donde el primer año presenta valores más bajos; en 1990 el cultivar Ensenada fue superior estadísticamente con valor de 126 cm, a 'Fuerte' y 'San Miguel' con 101 y 96 cm, respectivamente, que a su vez fueron superiores a 'Hass' con 42 cm; el tercer y cuarto año se logran los máximos crecimientos promedio de las cuatro cultivares coincidiendo con lo señalado para crecimiento de diámetro de tallo. El quinto año el cultivar Hass supera estadísticamente al resto con crecimiento anual de 150 cm, se observan datos negativos en el crecimiento de los cultivares Fuerte y San Miguel debido a daños por vientos fuertes. Durante 1994 'Fuerte' es superior con incremento de 102 cm, le siguió 'Hass' con 54 cm; es el último año que se presentan datos de esta variable ya que al año siguiente, la plantación fue severamente afectada por el huracán Ismael.

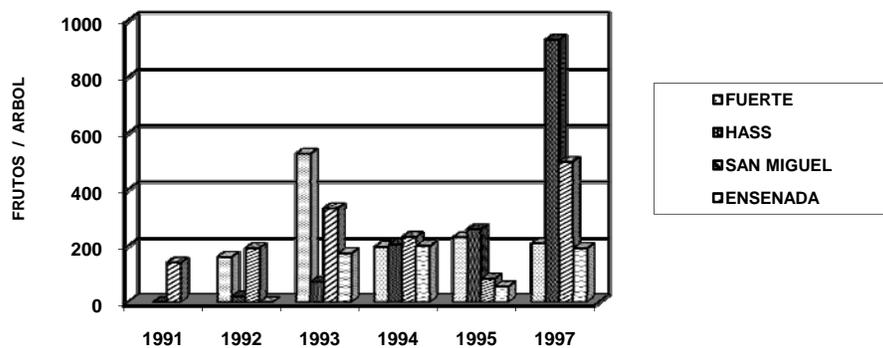
**Figura 2. Crecimiento en altura de cuatro cultivares de aguacate durante seis años en el sur de Sonora, México.**



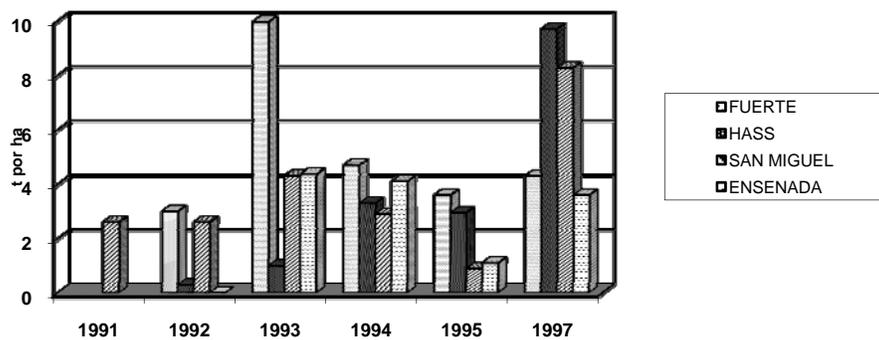
### Frutos por árbol

Durante 1991 el único cultivar que dio fruto fue 'San Miguel' con un promedio de 140 frutos por árbol (Figura 3); en 1992 los mejores cultivares estadísticamente fueron 'San Miguel' y 'Fuerte' con 192 y 161 frutos por árbol respectivamente; durante 1993 'Fuerte' superó a 'San Miguel' y ésta a su vez a 'Hass' y 'Ensenada'; en 1994 los cuatro cultivares fueron estadísticamente iguales con valores de 196, 200, 205 y 231 frutos por árbol para 'Fuerte', 'Ensenada', 'Hass' y 'San Miguel' respectivamente; el año de 1995 'Hass' y 'Fuerte' superaron estadísticamente, con 258 y 230 a 'San Miguel' y 'Ensenada' con 83 y 55 frutos por árbol correspondiente. En 1996 no se presentó producción debido a los fuertes daños ocasionados por el huracán Ismael en septiembre de 1995. En 1997 el cultivar Hass es superior estadísticamente en esta variable (Figura 3), el carácter ascendente de este genotipo a través de los años, no ocurre así para el resto de los cultivares. Al acumular la producción total de frutos por árbol cada cultivar tenemos que 'Hass' alcanzó 1486, le sigue 'San Miguel' con 1476, 'Fuerte' con 1322 y por último 'Ensenada' con 620.

**Figura 3. Frutos por árbol de cuatro cultivares de aguacate durante seis años en el sur de Sonora, México.**



**Figura 4. Rendimiento de cuatro cultivares de aguacate durante seis años en el sur de Sonora, México.**



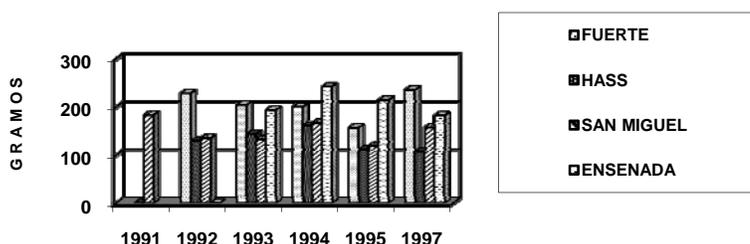
## Rendimiento

El cultivar más precoz en obtener su primer cosecha fue 'San Miguel' con 2.6 t·ha<sup>-1</sup> durante 1991, al año siguiente produjeron 'Fuerte' y 'San Miguel' con 3.0 y 2.6 t·ha<sup>-1</sup>, respectivamente, superiores estadísticamente a 'Hass' (Figura 4). Durante 1993 'Fuerte' alcanzó su máxima producción (10 t·ha<sup>-1</sup>) fue superior a 'Ensenada' y 'San Miguel' que a su vez fueron mejores que 'Hass'; en 1994 'Fuerte' y 'Ensenada' con 4.7 y 4.1 superaron estadísticamente a Hass y San Miguel que solo produjeron 3.3 y 2.9 t·ha<sup>-1</sup> respectivamente. Durante 1995 los rendimientos que se presentan son muy bajos debido a la presencia del huracán Ismael en septiembre de ese año que ocasionó caída de frutos y poda severa de rama en la mayor parte de los árboles, en esa ocasión 'Fuerte' y 'Hass' con 3.6 y 2.9 t·ha<sup>-1</sup> superaron a 'San Miguel' y 'Ensenada' con 1.1 y 0.9 t·ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Durante 1996 la plantación se regresó a crecimiento vegetativo exclusivamente y no es sino hasta 1997 en que los cultivares Hass y San Miguel con 9.7 y 8.3 t·ha<sup>-1</sup>, superaron estadísticamente a 'Fuerte' y 'Ensenada' los rendimientos acumulados fueron más altos para el cultivar 'Fuerte' con 25.6, 'San Miguel' 21.5, 'Hass' 17.3 y 'Ensenada' con 13.2 t·ha<sup>-1</sup>. Es importante mencionar que el único cultivar que se comportó en forma ascendente a través del tiempo fue 'Hass', ya que las demás presentaron severa alternancia.

## Peso de fruto

En 'Fuerte' su tamaño de fruto osciló en promedio de 157 a 235 g, 'Ensenada' de 182 a 242 g, 'San Miguel' de 118 a 167 y 'Hass' de 107 a 160 g (Figura 5). Es importante señalar que 'Hass' tuvo un tamaño de fruto que no le permite competir en el mercado Nacional e Internacional por lo que se deben tomar medidas para incrementarlo.

**Figura 5. Peso de fruto de cuatro cultivares de aguacate durante seis años en el sur de Sonora, México.**



## CONCLUSIONES

Los cultivares con mejor rendimiento acumulado fueron 'Fuerte' y 'San Miguel', mientras que 'Hass' requiere de futuras investigaciones para incrementar tamaño de fruto y 'Ensenada' es un genotipo poco productor para la región.

## LITERATURA CITADA

- AVILÁN R. L.; HIDALGO, E. 1955. Estudio detallado de los Campos Experimentales del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, CENIAP. Sección de suelos. Macaray, Venezuela.
- EMBLETON, T. W.; JONES, W.; KERKPATRIDE, J. D. 1955. Avocado fertilizer experiments. California Avocado Society Yearbook 39: 62-66.
- FAO. 1997. FAOSTAT. Database results <http://fao.org/waicent/agricul/htm>.
- GARCÍA, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación U.N.A.M. D.F., México. 246 p.
- MORALES, T. C. 1994. El aguacate mexicano en los mercados del mundo. Situación actual y perspectivas. Memoria del VII Curso de Actualización Frutícola. Fundación CICTAMEX.
- POPENOE, W. 1953. Fruticultura centroamericana. Revista Ceiba 3(4): 268-274.
- SOLARES, M. 1985. Técnicas y Prácticas modernas en el cultivo del aguacate. Editores Mexicanos Unidos. D.F., México. 226 p.