

DESARROLLO FLORAL DE LOS AGUACATES 'CHOQUETTE' Y 'BOOTH-8' EN CLIMA CÁLIDO. PARTE I*

FLORAL DEVELOPMENT OF 'CHOQUETTE' AND 'BOOTH-8' AVOCADOS UNDER WARM CLIMATE. PART I

Luis Eduardo Cossio-Vargas¹, Samuel Salazar-García² y Raúl Medina-Torres³

¹Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit. Apartado Postal 49, Xalisco, Nayarit 63780. México. ²Campo Experimental Santiago Ixcuintla, INIFAP. ³Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. ⁴Autor para correspondencia: samuelsalazar@prodigy.net.mx

RESUMEN

Para mejorar la productividad del aguacate cv. Choquette y Booth-8 en la región cálida de México, es necesario conocer diferentes aspectos del desarrollo vegetativo y floral. Esta investigación fue desarrollada de 2004-2006 en un huerto sin riego con el cv. Choquette y otro con el cv. Booth-8 en clima cálido subhúmedo, de Jalcocotán y San Blas, Nayarit, México (temp. media anual= 25.2 °C). Los objetivos de este estudio fueron: a) determinar la ocurrencia e intensidad de los flujos de crecimiento vegetativo, b) cuantificar la contribución de cada flujo vegetativo a floración y c) documentar el patrón de desarrollo floral del aguacate Choquette y Booth-8. El cv. Choquette presentó tres flujos vegetativos: primavera, verano y otoño; el flujo de primavera fue de mayor intensidad. Booth-8 sólo presentó dos flujos vegetativos, primavera y verano, que fueron de intensidad similar. En Choquette, el flujo de primavera fue superior en contribución a floración (57%), seguido por verano (39%) y otoño (14%). Para Booth-8, la máxima contribución a floración correspondió al flujo vegetativo de verano (51%). La edad de los brotes (primavera-verano) en Choquette no influyó en la fecha en que ambos tipos de brotes alcanzaron antesis. En Choquette el proceso completo de desarrollo floral de yema vegetativa cerrada a antesis en brotes del flujo de primavera requirió 365 días. Los brotes de verano de Choquette y Booth-8 necesitaron 255 días.

Palabras clave. *Persea americana*, fenología, floración, flujos de crecimiento.

* Recibido: Mayo de 2006
Aceptado: Diciembre de 2007

ABSTRACT

Knowledge of different aspects of vegetative and floral development of Choquette and Booth-8 avocados is necessary to improve their productivity in the avocado producing region of San Blas, Nayarit, Mexico. This research was undertaken from 2004-2006 in one Choquette and one Booth-8 orchard cultivated under rainfed conditions (annual rain= 1 453 mm) in the warm and subhumid climate (average annual temp.= 25.2 °C) of Jalcocotán, San Blas, Mexico. The objectives were: a) to determine the occurrence and intensity of vegetative growth flushes, b) to quantify the contribution of each vegetative flush to bloom, and c) to assess the evolution of floral development for Choquette and Booth-8 avocados. Three vegetative flushes occurred in Choquette: spring, summer, and fall; the spring flush had the greatest intensity. Booth-8 only had two vegetative flushes of similar intensity, spring and summer. Choquette spring vegetative flush had the highest contribution to bloom (57%), followed by summer (39%) and fall (14%) flushes. In Booth-8, the greatest contribution to bloom corresponded to summer vegetative flush (51%). Shoot age (spring or summer) had no effect on the date when both type of shoots attained anthesis in Choquette. The complete floral development process, from closed and pointed vegetative bud to anthesis, in Choquette spring flush shoots required 365 days. Summer shoots of Choquette and Booth-8 needed 255 days.

Key words. *Persea americana*, phenology, flowering, vegetative flushes.

INTRODUCCIÓN

En el estado de Nayarit, México se cultivan más de 600 ha de los aguacates Choquette y Booth-8 (SIIAP, 2007), ubicándose como el principal productor nacional de estos cultivares. Los huertos se localizan en el municipio de San Blas, el cual presenta clima cálido, no apto para el cv. Hass. Los aguacates Choquette y Booth-8 son híbridos de las razas Guatemalteca x Antillana que fueron introducidos de Florida, EE.UU durante los 70's y que se adaptan al clima de Nayarit. Aunque el contenido de aceite de los cvs. Choquette (8%-13%) y Booth-8 (7%-13%) es relativamente bajo (UF/IFAS/TREC, 2007), se cultivan en Nayarit, ya que la rusticidad permite su cultivo sin riego, en suelos de baja fertilidad y con reducido control fitosanitario. Además, el fruto alcanza mejor precio porque es cosechado entre noviembre y enero, cuando casi ha terminado la cosecha del cv. Hass en clima semicálido de los municipios de Tepic y Xalisco, Nayarit.

Los flujos de crecimiento vegetativo son la fuente de brotes y yemas que producirán los próximos brotes florales. No todos los flujos vegetativos, ni todos los brotes de cada flujo producen brotes florales; ya que, para mejorar la productividad de los huertos de aguacate es necesario conocer la relación que existe entre los flujos vegetativos y la producción de brotes florales.

Dependiendo de la latitud y las condiciones climáticas, el aguacate puede presentar varios flujos de crecimiento vegetativo al año. En el clima cálido de Florida, EE.UU el aguacate Choquette presentó sólo un flujo de crecimiento vegetativo durante marzo-abril; sin embargo, el cv. Booth-8, presentó tres flujos vegetativos, el primero en marzo-abril, otro durante junio-julio y el último en septiembre-octubre (Davenport, 1982). En contraste, en el clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano de Nayarit, el aguacate 'Hass' presentó un flujo vegetativo en invierno (febrero) y otro en verano (julio-agosto). El flujo vegetativo de invierno, fue el que produjo la mayor cantidad de brotes florales (Salazar-García *et al.*, 2006).

En el aguacate, el tiempo transcurrido desde que los brotes vegetativos terminan su crecimiento e inician su desarrollo floral hasta antesis es variable y depende del cultivar y del clima en que se desarrolle (Salazar-García, 2000). En el sur de Florida, EE.UU se encontró que el proceso de desarrollo floral del aguacate 'Choquette', desde que las yemas estaban en "reposo" (enero) hasta la máxima apertura floral (abril)

transcurrieron tres meses. En el caso del cv. Booth-8 este mismo proceso requirió de cuatro meses (diciembre-abril) (Davenport, 1982).

Investigación reciente ha demostrado que el proceso de desarrollo floral del cv. Hass requiere de más tiempo que el que inicialmente se pensaba. En el clima subtropical templado del sur de California, EE.UU los brotes del flujo vegetativo de verano de 'Hass' necesitaron 7.5 meses desde la iniciación floral (agosto) hasta antesis (abril) (Salazar-García *et al.*, 1998). En el clima semicálido de Nayarit, este mismo cultivar requirió de casi 12 meses para que los brotes de invierno (emergidos en enero-febrero) desarrollaran hasta antesis (enero-febrero del siguiente año) (Salazar-García *et al.*, 2007). Los brotes de verano, cinco meses más jóvenes que los de invierno, sólo ocuparon 7.5 meses para alcanzar antesis, de tal forma que la fecha de antesis fue la misma para los brotes florales de ambos flujos vegetativos.

No se dispone de información sobre el proceso de desarrollo floral de los cvs. Choquette y Booth-8 en Nayarit por lo que con el propósito de mejorar la productividad de estos cultivares en la región aguacatera de San Blas, Nayarit, es necesario entender diferentes aspectos del desarrollo vegetativo y reproductivo. La presente investigación tuvo los siguientes objetivos: a) determinar la ocurrencia e intensidad de los flujos de crecimiento vegetativo, b) cuantificar la contribución de cada flujo vegetativo a floración y c) documentar el patrón de desarrollo floral de los aguacates 'Choquette' y 'Booth-8' cultivados en clima cálido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal. El estudio se desarrolló de 2004-2006 en un huerto comercial de aguacate Choquette de 25 años de edad y otro huerto de 'Booth-8', de 29 años. Los huertos no disponían de riego (lluvia anual= 1 453 mm), y se localizaron en el clima cálido subhúmedo (temp. media anual= 25.2 °C; 436 msnm) de Jalcoctán, municipio de San Blas, Nayarit (21° 29.17' latitud norte; 105° 02.9' latitud oeste).

Flujos vegetativos. En plena floración de primavera (abril 2004), en cada huerto se seleccionaron 10 árboles con una producción esperada superior a 100 kg árbol. En cada árbol se marcaron cuatro ramas, cada una con más de 10 brotes vegetativos jóvenes del flujo de primavera. Estos brotes vegetativos fueron producidos por la yema apical de los brotes florales indeterminados. Al término de cada

flujo de crecimiento se marcaron los brotes producidos para cuantificar la contribución de cada uno de ellos a la producción de nuevos brotes vegetativos y/o florales. Al final del período de floración, en cada rama marcada se contó el número de brotes florales y brotes vegetativos producidos, así como los brotes que permanecieron inactivos (no mostraron ningún tipo de crecimiento).

Desarrollo de yemas y brotes florales. En cada árbol seleccionado se marcaron 20 brotes vegetativos jóvenes de cada uno de los flujos vegetativos que se presentaron. De cada árbol se obtuvo una yema apical de cada tipo de brotes marcado (10 yemas por muestreo/huerto), a intervalos mensuales desde que las yemas apicales se encontraban cerradas y puntiagudas hasta que alcanzaron anthesis. El material colectado fue fijado en FAA (formaldehído, ácido acético y etanol, 5:5:90 v/v). El estado de desarrollo floral de las yemas y brotes florales colectados se determinó con la escala visual de Salazar-García *et al.* (1998), empleando un microscopio Zeiss Stereomikroskop Modelo Stemi 2000-C (Carl Zeiss, Göttingen, Germany).

Obtención de temperaturas y precipitación. Los datos promedio de temperatura y precipitación para la localidad donde se ubicaban los huertos, correspondientes al período 1971-2000, fueron obtenidos de la Unidad del Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua (CNA)-Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Las temperaturas máximas y mínimas de los huertos durante el tiempo que duró el estudio (2004-2006), fueron registradas automáticamente con un HOBO H8 (Onset Computer, Witzprod, Englewood Cliffs, NJ, USA).

Análisis estadístico. Para cada huerto (cultivar) se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con 10 repeticiones (árboles). Previo al análisis estadístico, los valores expresados en porcentaje fueron transformados mediante el arcoseno de la raíz cuadrada del porcentaje (Steel y Torrie, 1980). La comparación de medias fue realizada con la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS

Flujos de crecimiento vegetativo

El aguacate Choquette presentó tres flujos de crecimiento vegetativo en los dos años del estudio. Uno en primavera (marzo), otro en verano (julio), cuando las lluvias estaban

establecidas, y el último en otoño (octubre), al final de la temporada de lluvias.

Al inicio de la investigación (2004), en el cv. Choquette el flujo de primavera se presentó durante o inmediatamente después de la floración. Este flujo fue observado en 75% de los brotes presentes; el resto de brotes (25%) permaneció inactivo, es decir, no produjo brotes florales o vegetativos. Del total de brotes desarrollados durante el flujo de primavera, una parte de ellos (39.5%) dio origen al flujo vegetativo de verano. A su vez, del total de brotes del flujo de verano, 6.2% de ellos produjo el flujo vegetativo de otoño.

El aguacate Booth-8 presentó dos flujos de crecimiento vegetativo, primavera-verano; no hubo flujo de otoño. El flujo de primavera ocurrió en marzo, después de la floración, y contabilizado en 90% de los brotes florales presentes que procedían de flujos anteriores; el resto (10%) permaneció inactivo. Del total de brotes desarrollados durante el flujo de primavera 2004 ó 2005, 100% de ellos dio origen al flujo de verano, que se presentó en julio.

Contribución de los flujos vegetativos a floración

En la evaluación realizada durante la floración de primavera 2005-2006, los tres flujos vegetativos presentados por el aguacate Choquette produjeron diferentes tipos de crecimiento. Del total de brotes presentes en ambos años, los brotes de primavera produjeron la máxima proporción de brotes florales (52-57% brotes), en verano tuvieron una producción intermedia (38-39%) y el que menos contribuyó a la floración fue el flujo de otoño (14-27%) (Cuadro 1).

Respecto a la producción de brotes vegetativos por los distintos flujos vegetativos (primavera, verano y otoño) del cv. Choquette, se probó una respuesta similar a la obtenida para la producción de brotes florales. Los brotes del flujo de primavera produjeron la mayor cantidad de brotes vegetativos al momento de la floración (31-39%), seguido por los brotes de verano y de otoño (8-16%) (Cuadro 1).

En cuanto a los brotes que permanecieron inactivos en el cv. Choquette, se analizó una relación inversa a la encontrada para la producción de brotes florales y vegetativos. En este caso, la mayor cantidad de brotes inactivos la presentó el flujo de otoño (57-77%), que fue el más joven, seguido por el flujo de verano y el que menor presencia de brotes inactivos presentó fue el flujo de primavera (9-12%) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tipo de crecimiento producido por los distintos flujos de crecimiento vegetativo en aguacate ‘Choquette’ Jalcoctán, Nayarit, México. Evaluación anual realizada al término de la floración de primavera (abril).

Año	Flujo vegetativo	Tipo de brote producido (%)		
		Floral	Vegetativo	Inactivo
2004-2005	Primavera (30 marzo)	(A ^z) 57 a ^z	(A) 31 a	(A) 12 c
	Verano (25 julio)	(A) 39 b	(B) 17 b	(A) 44 b
	Otoño (12 octubre)	(B) 14 c	(B) 9 c	(A) 77 a
2005-2006	Primavera (30 marzo)	(A) 52 a	(A) 39 a	(A) 9 c
	Verano (24 julio)	(A) 38 b	(A) 28 b	(A) 34 b
	Otoño (15 octubre)	(A) 27 c	(A) 16 c	(B) 57 a

^zMedias con la misma letra en columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Duncan, $p \leq 0.05$. La letra minúscula compara flujos vegetativos dentro de cada año. La letra mayúscula compara el mismo flujo entre años.

Como ya fue mencionado en el apartado anterior en el cv. Booth-8, 100% de brotes de flujo de primavera dieron origen al flujo vegetativo de verano. Entonces, los únicos brotes que florecieron fueron los del flujo de verano, con una producción mayor de brotes florales en la floración 2005-2006 (63%), comparada con la de 2004-2005 (51%) (Figura 1). La producción de brotes vegetativos por el flujo de verano fue estadísticamente igual en los dos años de estudio (17%-22%). En el caso de los brotes de verano inactivos, su presencia fue mayor en el primer año (32%) que en el segundo (15%) (Figura 1).

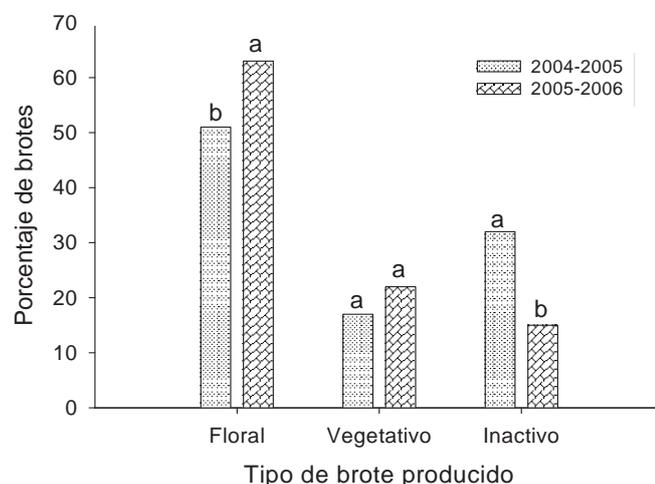


Figura 1. Tipo de crecimiento producido por brotes del flujo vegetativo de verano en árboles de aguacate ‘Booth-8’ Jalcoctán, Nayarit, México. Evaluación realizada al término de floración de primavera de cada año (abril). Medias con misma letra, para cada tipo de brote, son iguales de acuerdo a la prueba de Duncan, $p \leq 0.05$.

Desarrollo floral

El “día cero”, a partir del cual se dio seguimiento al desarrollo de floral, fue cuando los brotes tenían la “yema apical cerrada y puntiaguda, localizada dentro de las dos últimas hojas sin expandir el brote”. Este estado de desarrollo correspondió al denominado S-1 en la escala de desarrollo visual de Salazar-García *et al.* (1998). La mencionada escala comprende 11 estados de desarrollo y el máximo valor es S-11, el cual corresponde a “flores en antesis, rompimiento de la yema vegetativa en el ápice del brote floral indeterminado; se inicia el nuevo flujo vegetativo”. Basados en la importancia de cada flujo vegetativo para la producción de brotes florales, en el cv. Choquette sólo fue evaluado el desarrollo floral en los brotes de primavera-verano y en cv. Booth-8 sólo fueron considerados los brotes de verano.

En brotes de primavera de Choquette, el estado S-1 se presentó el 15 de abril de ambos años (Figura 2A). En fechas posteriores el desarrollo floral aumentó progresivamente, de tal forma que para el 28 de febrero ocurrió el rompimiento de yemas y los brotes florales fueron ubicados en S-8 o estado “coliflor” [obvia elongación de los ejes secundarios; los ejes terciarios todavía están cubiertos por sus brácteas; se observan flores pequeñas sin abrir (Salazar-García *et al.*, 1998)]. La antesis (S-11) fue alcanzada en ambos años el 15 de abril (Figura 2A).

En el caso de los brotes de verano del cv. Choquette, el estado S-1 se registró el 30 de julio en ambos años. El desarrollo floral inicial de estos brotes fue muy rápido, de tal manera que alcanzaron a los brotes de primavera, ya que llegaron al estado coliflor (S-8) el 28 de febrero y antesis (S-11) el 15 de abril (Figura 2B).

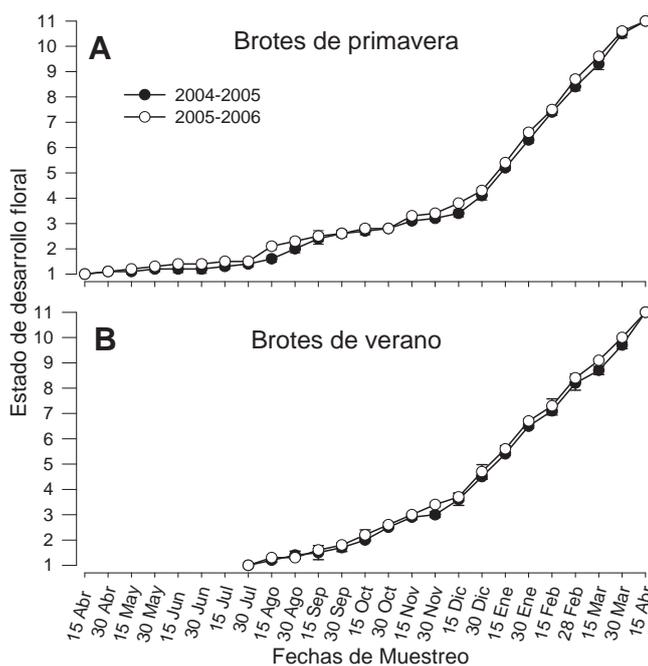


Figura 2. Desarrollo floral en brotes de los flujos vegetativos de primavera (A) y verano (B) del aguacate Choquette durante dos años. Escala de desarrollo floral: 1= yema cerrada y puntiaguda; 11= antesis (Salazar-García *et al.*, 1998). Las barras (cuando se observan), corresponden al error estándar de la media.

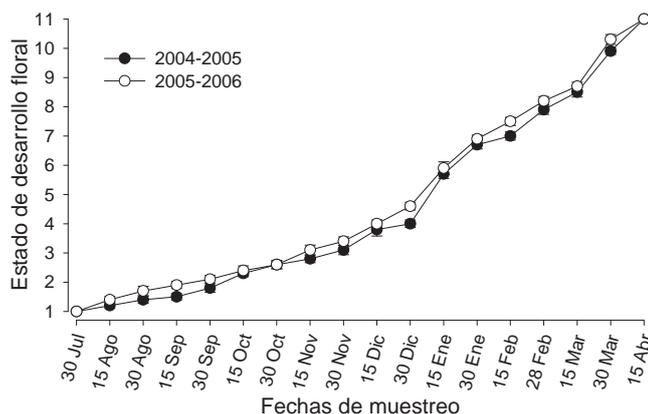


Figura 3. Desarrollo floral en brotes del flujo vegetativo de verano en el aguacate Booth-8 durante dos años. Escala de desarrollo floral: 1= yema cerrada y puntiaguda; 11= antesis (Salazar-García *et al.*, 1998). Las barras (cuando se observan), corresponden al error estándar de la media.

En el aguacate Booth-8, el inicio del desarrollo floral (S-1) de yemas en brotes del flujo de verano comenzó el 30 de julio de cada año. De manera semejante al cv. Choquette, los brotes de verano de Booth-8 tuvieron un desarrollo acelerado, registrándose el estado coliflor (S-8) y la antesis (S-11), el 28 de febrero y el 15 de abril, respectivamente (Figura 3).

La duración del proceso de desarrollo floral presentó diferencias debidas al cultivar y a la edad de los brotes. En Choquette, los brotes de primavera requirieron 318 días desde S-1 al estado coliflor (S-8), y el tiempo total empleado de yema cerrada y puntiaguda (S-1) a antesis (S-11) fue de 365 días (Figura 1A). Por su parte, los brotes de verano invirtieron menos tiempo para su desarrollo floral que los de primavera, de tal manera que para que las yemas pasaran de S-1 a S-8 (estado coliflor) fueron necesarios 210 días, mientras que de S-1 a antesis (S-11) sólo se emplearon 255 días (Figura 2B).

El desarrollo floral en los brotes de verano de Booth-8 tuvo una duración similar a la de Choquette. El tiempo transcurrido para que las yemas pasaran de S-1 a S-8 fue de 225 días, mientras que el tiempo total empleado de S-1 a antesis (S-11) fue de 255 días (Figura 3).

Condiciones climáticas

Los promedios históricos mensuales de lluvia y temperaturas máximas y mínimas, características del clima cálido subhúmedo de la zona donde se ubicaron los huertos estudiados se muestran en la Figura 4. La tendencia del comportamiento de las temperaturas máximas durante el presente estudio (2004-2006) fue similar al del período 1971-2000. Sin embargo, fue notorio que durante el período en estudio los promedios mensuales de las temperaturas mínimas fueron más altas enero-abril (1.4 a 2.7 °C), julio-agosto (1.0 a 2.3 °C), y diciembre (2.0 °C) (Figura 4).

DISCUSIÓN

La cantidad de flujos de crecimiento vegetativo que presentaron los aguacates Choquette y Booth-8 en clima cálido subhúmedo de Jalcocotán, Nayarit (21° 29.17' latitud norte), difirió de la descrita para estos mismos cultivares en el clima cálido del Sur de Florida, EE.UU (25° 28' latitud norte). En el presente estudio, Choquette presentó tres flujos vegetativos (primavera, verano

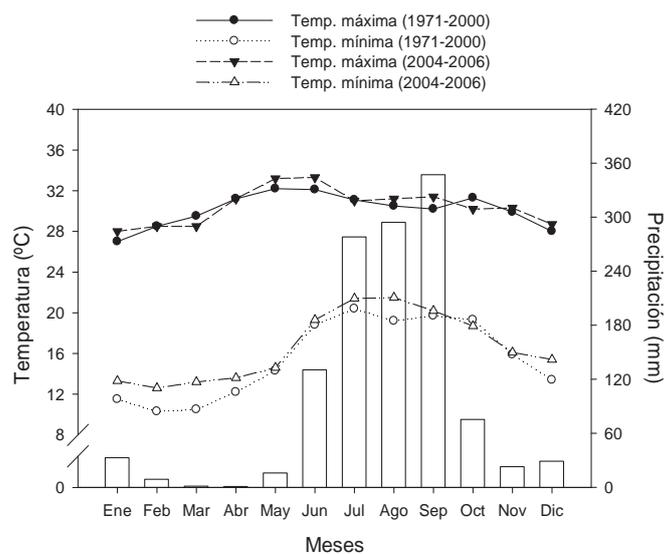


Figura 4. Promedios mensuales históricos (1971-2000) de temperaturas y precipitación pluvial, Jalcocotán, San Blas, Nayarit, México (2004-2006).

y otoño), mientras que Booth-8 observó dos flujos (primavera y verano). Por su parte, en el Sur de Florida, EE.UU, Choquette sólo presentó un flujo vegetativo (primavera), mientras que Booth-8 presentó tres flujos (primavera, verano y otoño) (Davenport, 1982). Como los climas de ambas regiones son similares, las divergencias encontradas pueden ser debidas a la diferente latitud.

Las diferencias genéticas también son de importancia en el comportamiento fenológico del aguacate. Por ejemplo, de manera similar a 'Hass', el cv. Booth-8 presentó dos flujos vegetativos (primavera y verano). Sin embargo, en 'Hass' los flujos se presentaron en invierno y verano (Salazar-García *et al.*, 2006). La semejanza entre ambos cultivares fue que el primer flujo vegetativo, producido por los brotes florales indeterminados en la floración del año previo, es el que produjo más brotes florales; es decir, el flujo de invierno para 'Hass' (Salazar-García *et al.*, 2006) y el flujo de primavera para Choquette.

Se comprobó que en los dos años de estudio, los dos cultivares estudiados presentaron flujos vegetativos en las mismas fechas. Lo anterior puede explicar la elevada sincronía observada durante el proceso completo de desarrollo floral, ya que sin importar el cultivar o la edad de brotes, siempre alcanzaron la fase de antesis el 15 de abril.

Respecto a la duración del proceso de floración, desde el término de la elongación del brote vegetativo (yemas en S-1) hasta antesis (brote floral en S-11), los cvs. Choquette y Booth-8 requirieron de 365 días para brotes de primavera (cv. Choquette) y 255 días para brotes de verano (cvs. Choquette y Booth-8). Este tiempo transcurrido fue mucho mayor que los 90 y 120 días reportados para Choquette y Booth-8, respectivamente, en las condiciones de Florida, EE.UU (Davenport, 1982). Las posibles razones para esto fueron mencionadas por Salazar-García *et al.* (1998), y se refieren a que comúnmente se cree que las yemas en "reposo" son inactivas, cuando en realidad están pasando de la fase vegetativa a la reproductiva, así como al uso indistinto del término iniciación floral, para referirse a la presencia de meristemos de ejes secundarios del brote floral o a la presencia de meristemos de las partes de la flor.

CONCLUSIONES

El aguacate Choquette presentó tres flujos de crecimiento vegetativo: primavera (mayor intensidad), verano (mediana intensidad) y otoño (menor intensidad). La contribución de los flujos vegetativos a la floración fue mayor para los brotes de primavera (57%), seguido por los brotes de verano (39%) y el de otoño (14%).

En el caso del aguacate Booth-8 se presentaron dos flujos de crecimiento vegetativo: primavera y verano que mostraron intensidad similar. El flujo de primavera desapareció al producir éste el flujo de verano; entonces, el único flujo vegetativo que contribuyó a la floración fue el de verano (51%).

En el cv. Choquette la diferencia de edad entre los brotes del flujo de primavera (emergidos en abril) y verano (emergidos en julio) no modificó la fecha en que ambos tipos de brotes alcanzaron antesis en abril.

En Choquette el proceso completo de desarrollo floral, de yema cerrada a antesis, en de brotes del flujo de primavera requirió 365 días. Por su parte, los brotes de verano de Choquette y Booth-8 sólo necesitaron 255 días.

AGRADECIMIENTOS

Al financiamiento del Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica (CONACYT)-

Gobierno del Estado de Nayarit. El apoyo adicional, fue proporcionado por la Fundación Produce Nayarit A. C. y la Unión de Sociedades de Producción Rural Aguacate Hass de Nayarit, de R. L. Agradecemos a Jesús Arellano y Antonio Arteaga por facilitar sus huertos de aguacate.

LITERATURA CITADA

- Davenport, T. L. 1982. Avocado growth and development. Proc. Fla. State Hort. Soc. 95:92-96.
- Salazar-García, S.; Lord, E. M. and Lovatt, C. J. 1998. Inflorescence and flower development of the 'Hass' avocado (*Persea americana* Mill.) during "on" and "off" crop years. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 123:537-544.
- Salazar-García, S. 2000. Fisiología reproductiva del aguacate. p. 57-83. In: Téliz-Ortíz, D. (coord.). El aguacate y su manejo integrado. Ediciones Mundi-Prensa, México.
- Salazar-García, S.; Cossio-Vargas, L. E.; Lovatt, C. J.; González-Durán, I. J. L. and Pérez-Barraza, M. H. 2006. Crop load affects vegetative growth flushes and shoot age influences irreversible commitment to flowering of 'Hass' avocado. HortScience 41(7):1541-1546.
- Salazar-García, S.; Cossio-Vargas, L. E.; González-Durán, I. J. L. y Lovatt, C. J. 2007. Desarrollo floral del aguacate 'Hass' en clima semicálido. Parte I. Influencia de la carga de fruto y edad de los brotes. Revista Chapingo Serie Horticultura 13(1):87-92.
- Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIIAP. 2007). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)-México. [http://www.oeidrus-portal.gob.mx/aagricola_siap/icultivo/index.jsp (accesado 10 septiembre 2007)].
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1980. Principles and procedures of statistics, a biometrical approach. 2nd ed. McGraw-Hill, Inc. 113:137-154.
- UF/IFAS/TREC. 2007. Avocado cultivar viewer. <http://crane.ifas.ufl.edu/av/index.htm>. (consultada el 24 de mayo 2007).