

**FLUJOS DE CRECIMIENTO VEGETATIVO Y REPRODUCTIVO DEL AGUACATE ‘HASS-MÉNDEZ’ EN NAYARIT, MÉXICO**

**VEGETATIVE AND REPRODUCTIVE GROWTH FLUSHES OF ‘HASS-MÉNDEZ’ AVOCADO IN NAYARIT, MEXICO**

Luis Eduardo Cossio-Vargas<sup>1\*</sup>, Luis Martín Hernández-Fuentes<sup>1</sup>, Jaime Gustavo López Arriaga<sup>1</sup>, Rafael Gómez Jaimes<sup>1</sup>, Roberto Sánchez Lucio<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Apdo. Postal 100, Santiago Ixcuintla, Nayarit 63300. México.

\* *Autor para correspondencia* ([cossio.luiseduardo@inifap.gob.mx](mailto:cossio.luiseduardo@inifap.gob.mx))

**OPCIÓN DE PRESENTACIÓN: PÓSTER**

**TEMA DEL CONGRESO: MANEJO Y TÉCNICAS DE CULTIVO**

# FLUJOS DE CRECIMIENTO VEGETATIVO Y REPRODUCTIVO DEL AGUACATE ‘HASS-MÉNDEZ’ EN NAYARIT, MÉXICO

## VEGETATIVE AND REPRODUCTIVE GROWTH FLUSHES OF ‘HASS-MÉNDEZ’ AVOCADO IN NAYARIT, MEXICO

### RESUMEN

Para mejorar el manejo de los huertos de aguacate ‘Hass-Méndez’ (*Persea americana* Mill.) en Nayarit es necesario disponer de información fenológica precisa. El objetivo de esta investigación fue cuantificar la ocurrencia e intensidad de los flujos vegetativos producidos por ‘Hass-Méndez’ y su importancia para la producción de brotes florales en Nayarit, México. El trabajo fue realizado de enero 2008 a febrero 2010 en un huerto comercial de ‘Hass-Méndez’ cultivado sin riego (lluvia anual = 1,300 mm) y localizado en el clima semicálido subhúmedo (temp. media anual = 21 °C) de Venustiano Carranza, Mpio. de Tepic, Nayarit. En cada huerto se escogieron 10 árboles y en cada árbol cinco ramas. En cada rama se marcaron de 15 a 20 brotes de los flujos vegetativos presentes y su contribución a la producción de brotes florales. En un ciclo de crecimiento, el árbol presentó tres flujos vegetativos (invierno, primavera y verano) y tres floraciones (Loca, Aventajada, Normal). El flujo vegetativo de invierno fue el más importante para la producción de brotes florales. La floración Normal fue la más abundante en los tres flujos. Los flujos vegetativos de primavera y verano contribuyeron mas para la producción de flor Loca y Aventajada.

**Palabras clave:** Fenología, Floración, Flujos.

### SUMMARY

This work was conducted from January 2008 to February 2010 in a commercial ‘Hass-Méndez’ orchard of 12 years old. The objective was determinate the number and intensity of vegetative flushes and its contribution for the production of inflorescences in Nayarit, México. In each orchard ten trees were selected and five branches per tree were selected in each tree five branches. In each branch 15 to 20 shoots of the vegetative flush were choosen and its contribution to inflorescences. In a growth cycle, three vegetative flushes: winter, spring and summer and three flowering: Loca, Aventajada and Normal were observed. The winter vegetative flush was the most important to production of inflorescences. The Normal flowering was the most numerous for the three vegetative flushes. The spring and summer vegetative flushes enhance more for the production Loca and Aventajada flowers.

**Key words:** Phenology, Flowering, Flushes.

## INTRODUCCIÓN

En México el aguacate es uno de los principales cultivos perennes, ocupando el octavo lugar en cuanto al volumen de producción, esta fruta tiene más de 400 variedades, sin embargo, la variedad *Hass* es la más consumida en el ámbito mundial y es la que más se produce en nuestro país y también en todo el mundo. Michoacán contribuye con el 86% de la producción total nacional (INEGI, 2009).

Michoacán es el estado con mayor superficie cosechada de aguacate 'Hass' en el país ya que cuenta con una superficie de 78 020 ha<sup>-1</sup> en producción. Durante el periodo de 2009 se produjeron 1 131 021 toneladas de aguacate a nivel nacional, donde participaron principalmente Michoacán, Nayarit, México, Morelos, y Puebla, los cuales aportaron el 94% de la producción. En Nayarit se cuenta con una área de 6387 ha<sup>-1</sup> plantadas, y con 4878 ha<sup>-1</sup>. En producción, con un rendimiento de 50 970 toneladas anuales (INEGI 2009). Los municipios productores son Tepic, Xalisco, Ahuacatlán, Compostela, Ixtlán y San Pedro Lagunillas. En la actualidad, los precios internacionales del aguacate son muy atractivos para los productores de México, así que mejorar la producción, calidad y época de cosecha son la prioridad de los huertos comerciales. Durante muchos años, la rentabilidad de la fruticultura fue basada en el rendimiento de fruto por árbol o unidad de superficie. Sin embargo, debido a la globalización de los mercados, este parámetro ya no es funcional. En la actualidad, el tamaño y calidad de la fruta (externa e interna), así como la época de cosecha son los factores que determinan el éxito en el mercado nacional e internacional. Con relación a la época de cosecha y debido a la existencia de microclimas y variación altitudinal (800 a 2200 msnm) en el estado de Michoacán, el aguacate 'Hass' prácticamente es cosechado durante todo el año. Sin embargo, los precios más altos se obtienen de Abril a Julio, desplomándose durante el pico de producción (Septiembre-October). En Nayarit, ocurre algo similar a Michoacán. Los huertos establecidos a mayor altitud (1,400 msnm) aparentemente inician floración más temprano (Noviembre-Diciembre); sin embargo, la cosecha se puede realizar más tarde debido a la presencia de temperaturas frescas durante el desarrollo del fruto. En estas condiciones, es posible conservar la fruta en el árbol hasta Mayo, lo que puede incrementar su precio de venta. A menor altitud (800 msnm) el aguacate inicia floración más tarde (Enero-Febrero) y aunque la cosecha puede realizarse más temprano, la fruta puede ser conservada en el árbol por menos tiempo, debiendo cosecharse a más tardar en Diciembre. Hace algún tiempo se logro desarrollar un mutante de 'Hass' denominado Hass-Méndez, el cual se ha venido estableciendo a lo largo de las zonas productoras de aguacate con el fin de obtener mejor rentabilidad en sus plantaciones, pero al establecer este cultivar este presento diferencias en la fenología que presentaba el cv. Hass en los mismos lugares. Dado el comportamiento y la falta de información técnica y científica sobre este cultivar se decidió realizar esta investigación para generar información clara y precisa sobre el proceso vegetativo y reproductivo de 'Méndez', puesto que es muy alta la superficie que se ha venido registrando en los últimos años, solo en el municipio de Zitácuaro Michoacán se tienen registradas más de 1500 ha<sup>-1</sup>. De dicho cultivo (INEGI 2009) mientras que en Nayarit ya son más de 120 ha<sup>-1</sup> las que se han establecido.

## MATERIALES Y METODOS

### Identificación de flujos de crecimiento.

Se seleccionaron y marcaron 12 árboles cv. Hass y 12 árboles cv. Méndez con producción regular (más de 100 kg/árbol). En los árboles fueron marcados con listones cinco ramas de 1 m de longitud y diámetro similar y con al menos 10 brotes cada una para realizar las observaciones a nivel de brote, Con el propósito de determinar la contribución de cada flujo a la producción de brotes vegetativos y/o inflorescencias, al final de cada flujo de crecimiento fueron marcados los brotes producidos para su observación durante su ciclo de crecimiento.

### Desarrollo de inflorescencias.

En los mismos huertos, fueron elegidos 10 de los 12 árboles previamente marcados. Al flujo de crecimiento de primavera se le siguió el proceso de desarrollo. Para esto, en cada árbol fue recolectada una yema apical a intervalos quincenales.

La yema colectada fue representativa del estado de desarrollo de los brotes de primavera de las ramas marcadas y tomada de las ramas aledañas para no afectar la evaluación de la producción de inflorescencias.

Como se considera probable una influencia de la presencia de fruto sobre el desarrollo de las yemas y/o inflorescencias, en cada fecha de muestreo fueron colectadas yemas de brotes con fruto y de brotes sin fruto.

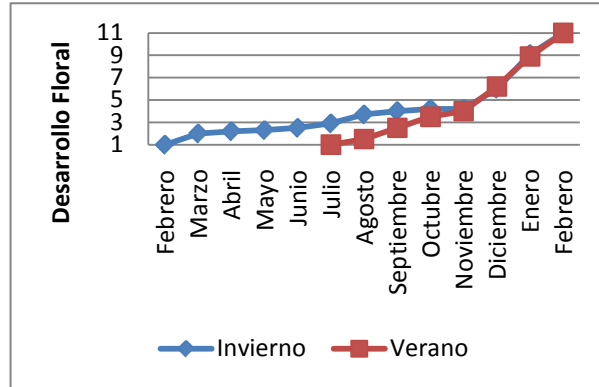
Las yemas se fijaron en FAA (formaldehído, ácido acético y etanol 5:5:90). Para conocer el periodo de iniciación floral y desarrollo de la inflorescencia, las yemas colectadas fueron clasificadas de acuerdo a la escala desarrollada por Salazar-García *et al.* (1998), observándolas con un microscopio Fisher Stereomaster Zoom Modelo FW99-25-1217 (Fisher Scientific, USA).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

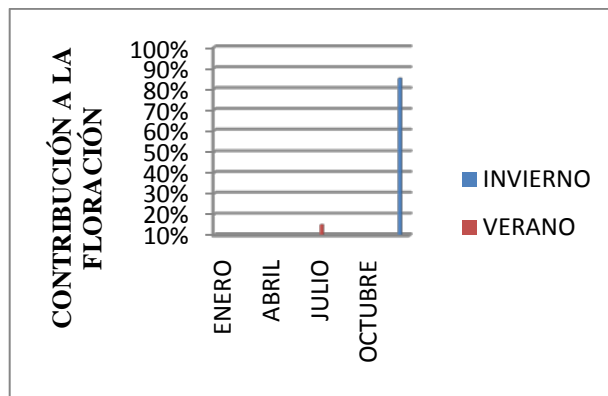
Al igual que en otras zonas productoras del mundo o de México, el crecimiento vegetativo del aguacate 'Hass' y de 'Méndez' en Tepic, Nayarit, ocurrió en forma de flujos. En 'Hass' ocurrió uno en invierno y otro en el verano, no hubo flujo vegetativo de otoño a diferencia de 'Méndez' que presentó flujo de invierno, verano y también de otoño. En el aguacate 'Hass' en Febrero 2008, las yemas apicales de invierno estuvieron en estado 1 de desarrollo (E-1), según la escala de Salazar-García *et al.* (1998), a partir de aquí, el desarrollo fue lento pero constante, de tal forma que para el 9 de Abril las yemas alcanzaron el estado E-2 y el E-4 el 30 de Octubre. Para el 8 de Enero del 2009, el rompimiento de yemas había ocurrido y las inflorescencias fueron ubicadas en S-9 o estado "coliflor". La antesis (E-11) fue alcanzada por las inflorescencias de ambos tipos de brotes en febrero del 2009. Para los brotes de invierno, el tiempo transcurrido por las yemas para pasar de E-1 a E-4 fue de 263 días. Para alcanzar el estado E-9 fueron necesarios 70 días más y el tiempo total empleado de E-1 a antesis (E-11) fue de 355 días. La ocurrencia de flujos vegetativos en distintas épocas podría interpretarse como una ventaja

adaptativa del aguacate ‘Hass’. Lo anterior podría favorecer una floración recurrente abundante que incrementa las posibilidades de obtener una cosecha, minimizando la alternancia productiva debido a la falta de sitios de fructificación. Lo anterior ha sido reportado como una causa de alternancia productiva en el aguacate (Hodgson y Cameron, 1935; Lahav y Kalmar, 1977; Salazar-García et al., 1998). En el aguacate ‘Hass’ cultivado en Tepic, Nayarit, tanto los brotes de invierno como los de verano contribuyeron sustancialmente a la producción de inflorescencias. En otras áreas productoras de aguacate (California, Nueva Zelanda), la producción de inflorescencias depende principalmente de un flujo de crecimiento y es común que los brotes, de invierno o de verano, sean los más importantes para la floración. Es probable que en el caso de Nayarit la superposición de varios (hasta cuatro) flujos de crecimiento vegetativo sea determinante para producir una intensidad de floración suficiente para obtener una abundante cosecha. Además, en otras áreas productoras, la cosecha es realizada muy cerca o después de la floración. Sin embargo, en Tepic, la cosecha normalmente es realizada 2 ó 3 meses antes de la floración. (Cossío-Vargas, 1998). El comportamiento fisiológico registrado en el aguacate ‘Méndez’ en Tepic Nayarit, difiere totalmente del comportamiento que tiene el aguacate ‘Hass’ normal en el estado, puesto que el aguacate ‘Hass’ presenta dos flujos vegetativos, uno en invierno y otro en verano, obteniendo antesis en el mes de febrero dependiendo de las condiciones agroclimáticas que se presenten principalmente. Para ‘Méndez’ se registraron 3 flujos vegetativos, que fueron al igual que en ‘Hass’ el de invierno y el de verano, pero este cv. Méndez de forma muy particular presentó un tercer flujo vegetativo que fue el de otoño produciendo la llamada floración loca. Para el aguacate ‘Hass’ en Nayarit se presentaron los dos flujos vegetativos y se obtuvo una sola floración de aguacate. Para el aguacate ‘Méndez’ en Nayarit se presentaron 3 flujos de crecimiento (verano y otoño e invierno), y cada uno de estos diferentes flujos llevó a una floración de aguacate en diferente época del año, obteniendo el productor mejor precio en el mercado consumidor puesto que se obtuvieron 3 cosechas y 2 de ellas en momentos inusuales de producción en Nayarit. El aguacate ‘Hass’ en Nayarit para que complete el proceso de de E-1 a antesis del flujo de invierno se requieren 355 días de desarrollo mientras que para ‘Méndez’ solo se requirieron de 270-295 para el mismo flujo. Tal y como fue mencionado por Salazar-García (2000), existen varios “mitos” acerca de la fisiología reproductiva del aguacate y sólo la examinación exhaustiva del comportamiento reproductivo de cada cultivar en cada región productora, permitirá aumentar el conocimiento sobre este particular. Por ejemplo, en 1998, Salazar-García *et al.* (1998) publicaron que el proceso reproductivo del aguacate ‘Hass’ en el sur de California, región de clima subtropical templado, iniciaba meses antes que lo reportado previamente y en consecuencia se necesitaban de 263 a 277 días desde la formación del brote de verano en Julio hasta antesis en Abril. En otra investigación realizada por Cossío-Vargas (1998) menciona que en las condiciones cálidas tropicales de Tepic, el proceso reproductivo de brotes del flujo de invierno requirió 355 días para alcanzar antesis en el aguacate ‘Hass’. En este trabajo de investigación se registro que el aguacate cv. Méndez para que llevara a cabo su desarrollo de E-1 a E11 se requirió de 270 a 295 días de desarrollo. Los resultados encontrados en este trabajo desarrollado también en

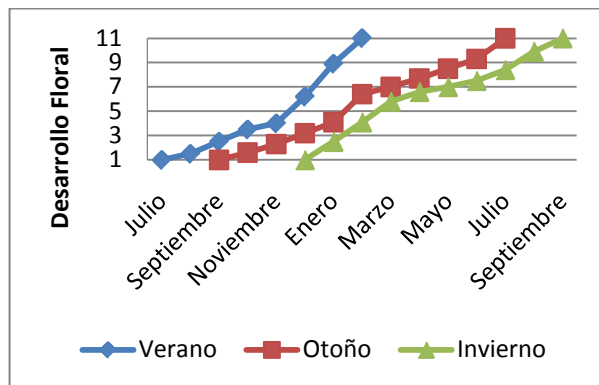
Nayarit constituyen un ejemplo más de que la fisiología de cada cultivar y las condiciones agroclimáticas que se presenten en cada región determinaran las conductas y los patrones así como los índices de cosecha de cada región.



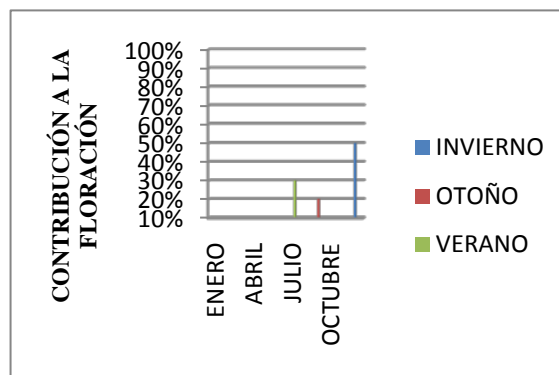
**Desarrollo floral del aguacate ‘Hass’ (flujos de invierno-verano). 2008-2009.**



**Intensidad de flujos vegetativos en el aguacate ‘Hass’, en el mpio. de Tepic, Nayarit.**



**Desarrollo floral del aguacate ‘Méndez’ en el estado de Nayarit. 2008-2009.**



### **Intensidad de flujos vegetativos en el aguacate 'Méndez', en el mpio. de Tepic, Nayarit.**

### **CONCLUSIONES**

1. El aguacate 'Hass', en el Mpio. de Tepic presentó dos flujos de crecimiento vegetativo: uno en invierno y otro en verano mientras que el aguacate 'Méndez' presento tres flujos de crecimiento vegetativo: uno en primavera, otro en verano y uno en otoño.
2. En el cv. Hass la intensidad de los flujos vegetativos con el cual contribuyeron a la floración fue de 85% de invierno y el 15% el flujo de verano así mismo en el cv. Méndez la intensidad de los flujos vegetativos en contribución a la floración fue de 50% el flujo de invierno, 30% el flujo de verano y un 20% el flujo de otoño.
3. En el aguacate 'Hass' los dos flujos vegetativos que se presentaron llevaron a una sola floración, mientras que el aguacate 'Méndez' presento tres flujos vegetativos y tres floraciones en momentos inusuales durante el año.
4. Las fechas donde se presenta floración del aguacate 'Hass' es durante el mes de febrero, mientras que en el aguacate 'Méndez' la floraciones se presentaron durante en febrero, julio y septiembre.
5. Con relación a la hipótesis planteada, se acepta que el aguacate 'Méndez' presenta un comportamiento fenológico diferente al de 'Hass' en Tepic Nayarit.

## AGRADECIMIENTOS

**Agradecemos al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), por el apoyo brindado para la realización de esta trabajo de investigación.**

## LITERATURA CITADA

Amortegui- Ferro, I. 2001. El cultivo de aguacate.

Asociación Nacional del café. Cultivo de aguacate. 2004.

Buttrose, M.S.; Alexander, D.M. 1978. Promotion of floral initiation in 'Fuerte' avocado by low temperature and short daylength. *Scientia Hort.* 8:213-217.

C. Cabezas, J.J Hueso y J. Cuevas. 2003. Anomalías morfológicas y fisiológicas del ciclo floral del aguacate en la costa de Almería.

Chaikiattiyos, S.; Menzel, C.M.; Rasmussen, T.S. 1994. Floral induction in tropical fruit trees: effects of temperature and water supply. *J. Hort. Sci.* 69:397-415.

Cossío-Vargas, L. E., S. Salazar-García, J.L. González-Durán y R. Medina-Torres. 2007. Algunos aspectos reproductivos del aguacate 'Hass' en clima semicalido.

Cossío-Vargas, L. E., S., Salazar García, J. L., González Duran, R., Medina Torres. 2008, Fenología del aguacate Hass en clima semicalido de Nayarit, México.

Davenport, T.L. 1986. Avocado flowering. *Hort. Rev.* 8:257-259.

Draper, N.R.; Smith, H. 1981. *Applied Regression Analysis*. Ed. John Wiley & Sons, Inc. Second Edition. USA. 709 p.

Echánove Huacuja, Flavia, 2008. Abriendo fronteras: el auge exportador del aguacate mexicano a Estados Unidos.

Espindola B., María, R. Cano, Rodríguez A., y Sanchez-Garcia, P., 2008, amarre de fruto en aguacate "Hass" con aplicaciones de AG<sub>3</sub>, N y anillado.

Ferrarotto, María, 2009. Factores internos que regulan el desarrollo de la planta. Caracas Venezuela.

Gutiérrez, Claudia Yasmin. Análisis de mercado para aguacate. 2009.

Luis Avilán, Enio Soto, Mercedes Pérez, Carlos Marín, Margot Rodríguez y José Ruiz. 2009. Comportamiento fenológico de la raza antillana de aguacate en la región centro-norte costera de Venezuela.



Luis Avilán, Enio Soto, Mercedes Pérez, Carlos Marín, Margot Rodríguez y José Ruiz. 2005. Comportamiento fenológico híbridos guatemalteca por antillana de aguacate en la región centro-norte costera de Venezuela.

M. A. Pérez de Oteyza, J.M. Hermoso González, J.M. Farré Massip. 2003. Aspectos energéticos de la floración y su productividad del aguacate ‘Hass’.

M. Pérez, L. Avilan, E. Soto, M. Rodríguez y J. Ruiz. 2007. Comportamiento térmico e hídrico en la floración del aguacate (*persea spp.*) grupo mexicana en la región costera de Venezuela.

M.L. Alcaraz y J.I. Hormaza. 2007. Duración de la etapa de floración en 27 cultivares de aguacate y selección de posibles polinizadores para el cultivar ‘Hass’ en la costa de Málaga.

Mijares-Oviedo, P., y L. López L., 1998, variedades de aguacate y su producción en México.

Salazar-García, S. 2002. Nutrición del aguacate, principios y aplicaciones.

Salazar-García, S., 2005. Requerimientos nutrimentales del aguacate.

Salazar-García, S., E.M. Lord, y C.J. Lovatt. 1998. Inflorescence and flower development of the Hass avocado (*persea americana* mill.) Durind “on” and “off” crop years. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 123: 537-544.

Salazar-García, S., L., Zamora-Cuevas y R. J. Vega-López. 2005. Actualización sobre la Industria del Aguacate en Michoacán, México.

Salazar-García, S.; Cossio-Vargas, L.E.; González-Durán, I.J.L.; 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.

## **BIOGRAFÍA**

**Nombre:** Luis Eduardo Cossio Vargas  
**email:** [cossio.luiseduardo@inifap.gob.mx](mailto:cossio.luiseduardo@inifap.gob.mx)

## **Formación Académica**

**Doctor en Ciencias:** Doctor en Ciencias / Área Agrícola, CEBAP-UAN,  
MÉXICO 2008.

### **Logros relevantes**

Manejo y uso del ácido giberélico para adelantar la fecha de cosecha en aguacate 'Hass'.

Manejo y uso 2,4-D para reducir la caída del fruto en aguacate 'Hass'.

Manejo y uso de la fertilización al suelo con Zinc y Boro para incrementar el tamaño del fruto en aguacate 'Hass'.

### **Publicaciones Relevantes**

Cossio-Vargas, L.E., S. Salazar-García y I.J.L. González-Durán. 2009. Respuesta del aguacate 'Hass' a la fertilización con boro en huertos sin riego. III Congreso Latinoamericano del Aguacate. Medellín, Colombia. 11, 12 y 13 de Noviembre. Memorias, 4-17 p.

Cossio-Vargas, L.E.; S. Salazar García; R. Medina-Torres. 2008. Desarrollo floral de los aguacates 'Choquette' y 'Booth-8' en clima cálido. Parte I. Desarrollo Vegetativo y Floral. Revista Agricultura Técnica en México 34: 43-49.

Cossio-Vargas, L.E.; Salazar-G., S.; González D. I.J.L.; MEDINA-T., R. 2008. Fenología del Aguacate 'Hass' en el clima semicálido de Nayarit, México. Revista Chapingo, Serie Horticultura 14: 325-330.