

MODELO FENOLÓGICO PARA EL AGUACATE 'HASS' EN EL ESTADO DE MÉXICO

Reyes-Alemán, Juan Carlos¹; Monteagudo-Rodríguez, Omar¹; Valdez-Pérez, María Eugenia¹; Mejía-Carranza, Jaime¹; Espíndola-Barquera, María de la Cruz²; Urbina-Sánchez, Elizabeth¹

¹Centro Universitario UAEM Tenancingo, Universidad Autónoma del Estado de México, Carr. Tenancingo-Villa Guerrero Km 1.5, Tenancingo, México 52400. Correo-e: reyesaleman@hotmail.com ²Fundación Salvador Sánchez Colín, CICTAMEX, S.C. Ignacio Zaragoza No. 6, Coatepec Harinas, México 51700.

Resumen

El presente trabajo forma parte de un estudio fenológico iniciado a partir de 2011 sobre el efecto de los ambientes climáticos de la franja aguacatera en la fenología del cultivar 'Hass' en el Estado de México. Se realizaron observaciones de campo sobre el desarrollo de los árboles en tres parcelas localizadas en ambientes contrastantes. Se identificaron los flujos vegetativos, florales, de raíz y época de cosecha durante el año. Se encontró que la primera brotación vegetativa ocurre durante el invierno y la segunda en el verano. La antesis de la floración de primavera (Normal) se presenta en los meses de enero, febrero y marzo y la floración de verano (loca) sucede en septiembre, sin mucha variación entre los climas templado y semicálido. Las cosechas registradas fueron: la "normal" a mediados de invierno y la "loca" o "aventurera" a finales de verano y principios de otoño. El punto de cosecha se logra en 250d con un lapso de flor a fruto de 10 hasta 12 meses de acuerdo a la época en que desarrolla el fruto. Luego de 170d de desarrollo, sucede un detenimiento en el incremento del diámetro del fruto semejante al modelo de crecimiento tipo sigmoide. La información permitió integrar un modelo fenológico para el clima templado, debido a que corresponde al clima predominante en la región aguacatera del Estado de México.

Palabras clave adicionales: Fenología, desarrollo floral, brotación vegetativa, flujos de crecimiento, fructificación.

PHENOLOGICAL MODEL FOR THE 'HASS' AVOCADO IN THE STATE OF MÉXICO

Abstract

The present work is part of a phenological study started in 2011 on the effect of climatic environments on the phenology of the avocado 'Hass' cultivar in the Estado de México. Field observations were made on the development of trees in three plots located in contrasting environments. The vegetative, floral, root flushes and harvesting during the year were identified. The first vegetative flush occurred during the winter and the second in the summer. Anthesis of spring bloom (Normal) occurred in January, February and March and the summer bloom (loca or crazy) occurred in September. No much variation between temperate and semiwarm climates were found. Regarding crop season, the "normal" was in mid-winter and the "crazy" in late summer and early fall. Fruit maturity was achieved in 250d with a period of anthesis to maturity from 10 to 12 months, according to the season where fruit develop. After 170d of development, a reduction in the rate of fruit diameter growth was observed to continue later making a typical sigmoid growth model. This information allowed to integrate a phenological model for the temperate climate, as it is the predominant climate in the avocado production region of the state of Mexico.

Additional keywords: Phenology, floral development, vegetative flush, growth flushes, fruiting.

Introducción

En el Estado de México el cultivo del aguacate se ha incrementado de manera acelerada en los últimos 15 años. En el año 2000 se registraban unas 2,000 ha mientras que para el 2016 la superficie alcanzó las 7,420 ha (SIAP-SAGARPA, 2016). El cultivar comercial por tradición ha sido Hass, aunque se reporta la introducción reciente de otras variedades. Para fines del estudio, se parte del supuesto de que la mayor parte de la superficie en producción corresponden a pequeños predios de 0.5 a 2.0 ha en promedio. En la mayor parte de la superficie establecida no se cuenta con riego y se desconoce sobre el manejo técnico del cultivo en relación a la nutrición, control de plagas y enfermedades, prácticas complementarias como riego, fertiriego, podas, etc. El presente estudio considera como hipótesis el hecho de que si existiera un mayor conocimiento sobre las etapas fenológicas y la época en que ocurren, sería posible asociarlas con la presencia de plagas, enfermedades, y el momento de mayor demanda nutrimental y poder así decidir sobre la época para su abastecimiento y manejo oportuno. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio consistió en identificar los flujos de desarrollo; vegetativo, raíz, floración y fructificación del cultivar 'Hass' y su época de ocurrencia que permita integrar un modelo fenológico acorde a las características climáticas de la región.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en tres localidades del Estado de México. Por parcela se eligieron al azar 10 árboles de 'Hass' de entre cinco y ocho años de edad con un porte similar de crecimiento. Se registraron las variables: crecimientos vegetativos, de fruto, de raíz, fructificación y flujos florales.

Flujos de crecimiento vegetativo. Por árbol se seleccionó en la parte media, por orientación cardinal una rama de 1 m de longitud y en ella cinco brotes vegetativos cada uno de 30 cm de crecimiento lateral indeterminado, se etiquetaron y tomaron datos de longitud y diámetro durante 22 muestreos en intervalos de tiempo quincenales.

Flujos de floración. De la copa de cada árbol, en la parte media se seleccionó una rama por cada punto cardinal en la que fueron recolectadas cinco inflorescencias completas en anthesis (indeterminadas). De cada inflorescencia se contó el número de flores presentes, número de ejes secundarios y longitud del eje principal del brote, se calculó el número total de inflorescencias por árbol y se identificaron los periodos de floración durante el año.

Crecimiento de fruto. En cada árbol, se identificaron cinco frutos por punto cardinal, a cada fruto se le midió mensualmente su diámetro ecuatorial para calcular su crecimiento.

asocian los municipios productores representativos (Cuadro 1). Los principales municipios productores son: Coatepec Harinas (2,046 ha), Tenancingo (830 ha), Temascaltepec (800 ha), Donato Guerra (614 ha), Almoloya de Alquisiras (528 ha) y Villa de Allende (409 ha); juntos representan 70.44% (5,227 ha) de la superficie productora estatal y corresponden principalmente al clima templado.

Cuadro 1. Descripción climática de los sitios de estudio (puntos de campo) y localidades afines.

Clima	Descripción	Sitios de estudio	Municipios	Coef. / precipitación
Templado C(w2)(w)b(i)g	Templado, subhúmedo con verano largo, lluvia invernal inferior al 5%, es isotermal y la temperatura más elevada se manifiesta antes del solsticio de verano.	“La Javiela” Coatepec Harinas	Coatepec Harinas, Villa de Allende, Donato Guerra, Sultepec, Almoloya de Alquisiras, Tenancingo, Villa Guerrero, Ocuilan, Ecatzingo, Atlautla, Tepetlixpa	Mayor 55 (subhúmedo)
Templado semicálido (A)C(w"1)(wi)g	Templado semicálido, subhúmedo, (humedad moderada), con ocurrencia de sequía intraestival y con porcentaje de lluvia invernal inferior a 5, es isotermal, y la temperatura más elevada se presenta antes del solsticio de verano	“El Salto” Ixtapan del Oro	Ixtapan del Oro, Valle de Bravo, Santo Tomás de los Plátanos, Otzoloapan, Zacazonapan, Malinalco, Ocuilan.	43.2 Menor P/T Menor 55.0 (Humedad moderada)
Semicálido A(C)w2(w)(i)g	Clima semicálido, subhúmedo, (el más húmedo de los húmedos), con precipitación de invierno menor a 5%, con escasa variación térmica y la temperatura más elevada ocurre antes del solsticio de verano.	“La Labor” Temascalte pec	Temascaltepec, San Simón de Guerrero, Tejupilco,	Mayor 55 (subhúmedo)

Con base en las observaciones y debido a que el clima predominante en la región corresponde al clima templado, se integró un modelo fenológico representativo para este clima.

De acuerdo a los eventos fenológicos observados del cv. Hass determinados por el ambiente, y al considerar que el ciclo biológico del cultivo se completa en función de la influencia ambiental en la Figura 2 de muestran las fechas de ocurrencia de los flujos vegetativo, floral, de raíz y dinámica de crecimiento del fruto.

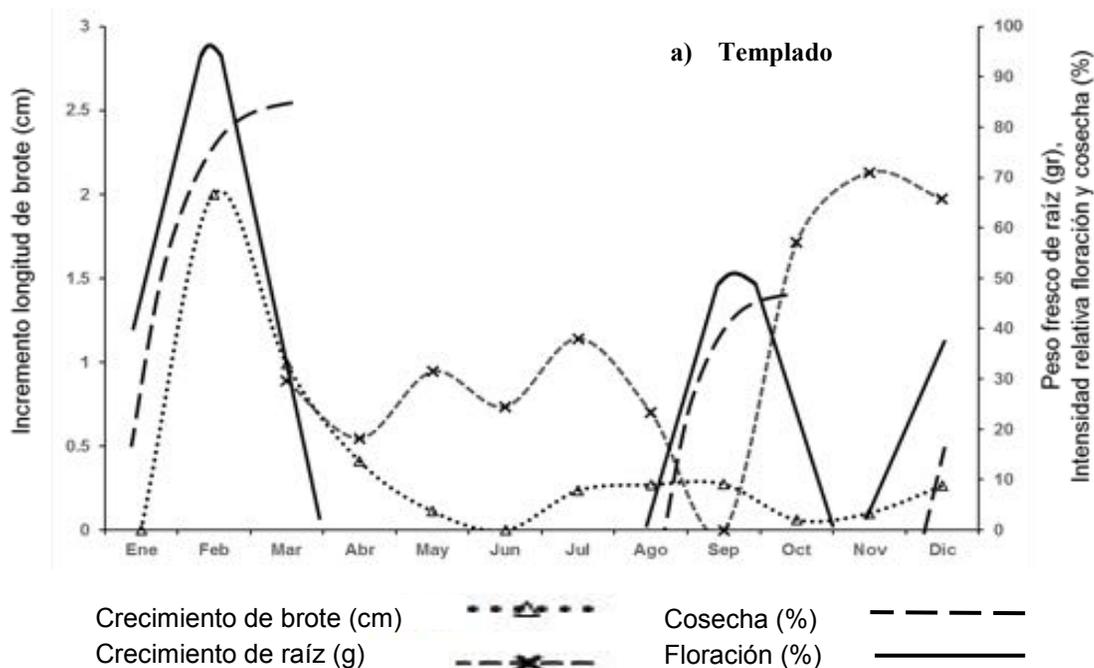


Figura 2. Modelo fenológico del aguacate 'Hass' generado para el clima Templado del Estado de México.

Se observaron dos flujos vegetativos y dos flujos de floración en el año siguiendo un carácter cíclico o rítmico (Thorp et al., 1994). Esto contrasta con lo reportado para Michoacán en que se identificaron tres o más flujos para diferentes climas (Rocha-Arroyo et al., 2011), primero inicia el flujo floral, se detiene y enseguida en el ápice de la inflorescencia indeterminada sobreviene un flujo vegetativo, siguiendo el patrón descrito inicialmente por diferentes autores (Schroeder, 1944; Chanderbali et al., 2013). El primer flujo vegetativo sucede en invierno (febrero) y el segundo en verano (septiembre), respecto a la floración, se observaron dos flujos florales; la primera antesis de la floración sucede en invierno correspondiente a la floración normal en los meses de enero, febrero y marzo producto de las yemas florales formadas en los flujos vegetativos del verano anterior durante los meses de junio, julio y agosto, requiriéndose para este proceso entre 5 a 6 meses. La segunda antesis de la floración (loca o aventurera) sucede a finales de verano y principios de otoño (agosto y septiembre), producto de las yemas florales formadas en el flujo vegetativo iniciado en invierno durante los meses de marzo a mayo, proceso que requiere entre 4 a 5 meses en promedio, lo anterior haciendo un comparativo con lo reportado por Rocha-Arroyo *et al.*, (2011) para los climas de Michoacán.

Para el desarrollo y cosecha del fruto, la cosecha normal es proveniente de la floración cuya antesis fue en febrero-marzo del año anterior y la cosecha loca o aventurera, es producto de la antesis cuya floración sucedió en septiembre-octubre del año anterior, no se observó mucha variación entre los climas templado y semicálido en la región, la cosecha normal sucede a

mediados de invierno (febrero-marzo) y la “loca” o “aventurera” a finales de verano y principios de otoño (agosto-septiembre), se identificó una duración de flor a fruto entre 10 hasta 12 meses de acuerdo a la época en que desarrolla el fruto. Después de 170d de desarrollo, sucedió un detenimiento en el incremento del diámetro del fruto semejante al modelo de crecimiento tipo sigmoide (Salisbury y Ross, 1992); la madurez de cosecha se logró en 250d.

Otros factores podrían limitar la productividad de ‘Hass’, es importante comentar que los portainjertos pueden ejercer un efecto importante sobre el desarrollo de la variedad al provenir de semilla distinta, como lo reporto Arpaia et al. (1995), por su parte la vecería o alternancia productiva típica de ‘Hass’ puede deberse a cambios ambientales drásticos y traducirse en respuestas de vigor y variaciones fenológicas. Se debe considerar también que ‘Hass’ tiene la característica de producir un porcentaje de brotes preformados con yemas florales y brotes que no producirán floración; prolépticos y silépticos, respectivamente (Thorp et. al., (1994) lo cual podría ser modificado por la poda. En este estudio se observaron diferencias en el tamaño de fruto por efecto del portainjerto, aunque pudo estar afectado por varias causas (Figura 3).

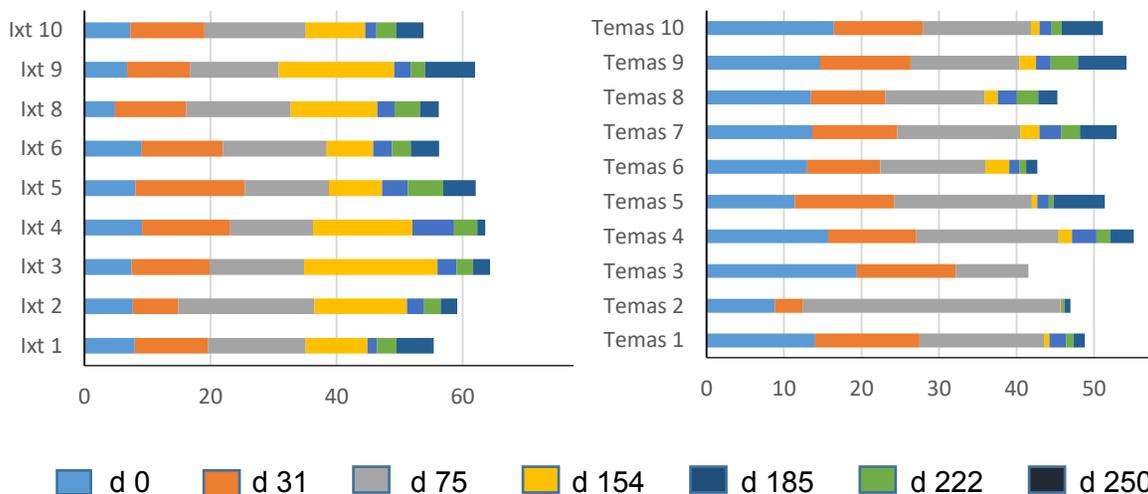


Figura 3. Variación del tamaño en fruto (mm) en relación al efecto del portainjerto (lxt = árboles en Ixtapan del Oro, Temas= árboles en Temascaltepec).

Específicamente en los sitios de estudio, en el correspondiente al clima templado las condiciones fueron más secas y frías (menor frecuencia de riegos), en comparación con el sitio del clima semicálido en donde las condiciones de humedad del ambiente fueron mayores con una temperatura más alta (21 a 27°C) (mayor frecuencia de riegos). Esto, limitó la intensidad de la floración y el cuajado de frutos, pero se favoreció el incremento de peso seco de raíces en el

clima templado, debido a que el clima afecta la fenología del aguacate de manera determinante (Chanderbali et. al., 2013). Por el contrario, en el clima semicálido las condiciones favorecieron la intensidad de flujos florales y un mayor cuajado con menor acumulación de materia seca pero con mayor contenido de agua en las raíces. Las raíces evidencian dos flujos de crecimiento, al final de la primavera y verano (mayo a agosto) el primer flujo y al final del otoño (octubre a diciembre) el segundo flujo de crecimiento.

Conclusión

En las condiciones del estado de México suceden dos flujos de crecimiento durante el año para el cv. Hass; expresado en dos momentos de mayor crecimiento vegetativo; febrero (de mayor intensidad) y agosto-septiembre (de menor intensidad) dos periodos de floración con antesis en febrero y en septiembre respectivamente; dos épocas de cosecha, siendo la mayor en febrero-marzo y la menor en septiembre-octubre, y dos momentos de crecimiento de raíces en mayo-julio y en noviembre. Se integró un modelo fenológico aplicado a las condiciones del clima predominante (templado) en la región productora de 'Hass' del estado de México.

Literatura Citada

- Arpaia, M.L., G.W. Witney, P.W. Robinson, and M.V. Mickelbart. 1995. 'Hass' avocado phenology in California: Preliminary Results. Department of Botany and Plant Sciences University of California, Riverside. *Subtropical Fruit News* 1995. 3(1):1-2.
- Chanderbali, A.S., D.E.Soltis, and B.N. Wolstenholme. 2013. Taxonomy and Botany. *In*. The avocado, botany, Production and uses. Editors: Schaffer, B. Wolstenholme B.N. and Whiley A.W. 2nd edition. CAB International. pp. 31-49.
- INEGI (2016). Conjunto de datos vectoriales. Escala 1:1 000 000.
- Rocha-Arroyo J.L., S. Salazar-García, A.E. Bárcenas-Ortega, J.L. González-Durán, y L.E. Cossio-Vargas. 2011. Fenología del aguacate "Hass" en Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 2(3):1-14.
- Salisbury, B.F., y C.W. Ross. 1992. Fisiología vegetal. Grupo Editorial Iberoamericana. México, D.F. 759 p.
- SIAP-SAGARPA. 2016. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Producción agrícola Nacional 2015. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>.
- Schroeder C.A. 1944. The avocado inflorescence. *California Avocado Society Yearbook* 29, 39-40.
- Thorp, T.G., D. Aspinall, and M. Sedgley. 1994. Preformation of node number in vegetative and reproductive proleptic shoot modules of *Persea* (Lauracea). *Annals of Botany* 73:13-22.