

EVALUACIÓN DEL CICLO FENOLÓGICO DEL PALTO (PERSEA AMERICANA MILL) CV. HASS PARA LA ZONA DE LA IRRIGACION SANTA ROSA, PERÚ

J.J Rosales¹, G. Parodi² y B. Carlini³

¹ **Dept. de Horticultura Universidad Nacional Agraria La Molina. Apdo. 456. Lima 100. Perú. Correo electrónico: dhorticultura@lamolina.edu.pe**

² **Instituto Nacional de Investigación Agraria-INIA. Av. La Molina (ex-La Universidad) 1981. Lima-Perú.**

**Correo electrónico: gparodi@lamolina.edu.pe ó gparodi@inia.gob.pe
gparodi@fenix.inia.gob.pe**

³ **Dunacorp S.A. Girón Balta 115 Barranco. Lima-Perú.
Correo electrónico: prohass@terra.com.pe**

RESUMEN

Se realizó un trabajo de investigación con el objetivo de evaluar el comportamiento fenológico del palto cv. Hass en condiciones de la Irrigación Santa Rosa - Sayán. Para ello se seleccionaron 11 árboles de palto de 4.5 años de edad, ubicados en el predio Horno Alto. En estos árboles se marcaron 4 ramas de igual tamaño y vigor, una por cada lado del árbol a nivel de la porción media de la copa, en las que se realizaron las siguientes evaluaciones: **Desarrollo vegetativo**, se determinó tanto en la yema apical como en una yema lateral terminal; para ello se consideró solo el brote vegetativo que aparece sobre la inflorescencia desarrollada. **Desarrollo reproductivo**, se evaluó la panícula floral proveniente de la yema apical y la yema lateral terminal; en ellas se determinó: la duración de la floración, del cuajado y del desarrollo de fruto. El arreglo estadístico utilizado fue DBCA y para la comparación de medias de los tratamientos la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$). Los resultados muestran que el desarrollo vegetativo, proveniente de inflorescencias indeterminadas, presentó un solo ciclo el cual se dio entre los 7 y 144 días de iniciada la brotación (DIB). El crecimiento lateral también mostró un solo ciclo, entre los 29 y 122 DIB. En cuanto al desarrollo reproductivo, la floración tuvo una duración aproximada de un mes y ocurrió entre los 64 y 91 DIB presentándose al mismo tiempo que el crecimiento vegetativo. El cuajado de frutos ocurrió entre los 79 y 137 DIB. Respecto al crecimiento de los frutos este se dio en forma intensa entre los 122 a 184 DIB luego decreció notablemente pero no se detuvo hasta finalizar las evaluaciones.

Palabras Clave: Floración, desarrollo vegetativo, desarrollo reproductivo, aguacate.

INTRODUCCIÓN

La expansión del cultivo del palto, hacia distintas zonas geográficas del mundo; ha generado varios estudios orientados a comprender y describir su comportamiento fenológico (Calvert, 1993; Davenport, 1982). Estos estudios muestran que los paltos inician su ciclo vegetativo en primavera posterior al periodo de floración (Davenport, 1982). Este ciclo vegetativo se da en flujos, determinando la formación de una copa con brotes de distintas edades y eficiencias presentándose comúnmente, dos momentos de crecimiento vegetativo uno en primavera y otro en otoño siendo el primero de mayor intensidad (Whiley et.al, 2002). Sin embargo Ploetz et. al., (1991) afirman que en condiciones cálidas el palto presenta flujos de crecimiento vegetativo menos uniformes y más frecuentes. Otro de los eventos fenológicos de notable importancia en palto es el de la floración, evento que puede variar entre uno a ocho meses dependiendo de la variedad (Papademetriou, 1976), estando también influenciado por la zona geográfica donde se cultiva, así por ejemplo en la Quillota (Chile) la floración del cv. Hass dura entre 3 a 4 meses (Gardizabal y Rosemberg, 1991) mientras que en Michoacán (México) este cultivar puede tener una floración de 5 a 6 meses (Ish-Am, et.al., 1999). El desarrollo reproductivo del palto pasa por eventos que son necesarios para lograr consolidar la producción, finalmente se da el crecimiento del fruto el cual puede durar por lo común, dependiendo del cultivar y a la zona, entre 8 y 12 meses antes de iniciarse la cosecha (Whiley et.al., 2002).

El objetivo del presente estudio fue evaluar y describir el comportamiento fenológico del palto cv. Hass en condiciones de la irrigación Santa Rosa-Sayán en Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el predio "Horno Alto" de propiedad de la empresa DUNA CORP S.A. ubicado en la irrigación Santa Rosa, distrito de Sayán, región Lima - Perú. (11°11' Lat.Sur y 77°19' Long.Oeste a 520 msnm). Se eligieron 11 árboles de palto cv. Hass de 4.5 años de edad, de similar vigor y tamaño vegetativo, ubicados en uno de los lotes comerciales del predio. Para la evaluación de los eventos fenológicos se marcaron 4 ramas de igual tamaño y vigor, una en cada lado de los árboles seleccionados y a la altura de la porción media de la copa. Aquí se evaluó **Desarrollo vegetativo**; el cual se realizó considerando solo la brotación vegetativa que aparece sobre la inflorescencia desarrollada procedente tanto de la yema apical como de una yema lateral terminal de la rama marcada. La evaluación fue semanal midiéndose el crecimiento del brote hasta su culminación. Así mismo se evaluó el **Desarrollo reproductivo**; el cual se realizó sobre la panícula floral proveniente tanto de la yema apical como de la yema terminal lateral de las ramas marcadas. En ellas se determinó; 1) la **duración de la floración**, la cual se realizó mediante un conteo diario, entre las 11.30 hrs y 12.30 hrs; del número de flores abiertas en cada panícula floral seleccionada, durante la época de floración; 2) la **intensidad del cuajado de frutos**, para ello se registró semanalmente el número de frutos que permanecían adheridos a la panícula floral, considerando el inicio del cuajado desde el instante de la caída de los pétalos de la flor y 3) el **crecimiento del fruto**, el cual se empezó a evaluar un mes después de la fecha de máximo cuajado. Para ello se tomaron registros del diámetro longitudinal (distancia entre el punto de inserción del pedicelo con el fruto hasta la porción distal del fruto) y el diámetro transversal (medido en sentido perpendicular al diámetro longitudinal, tomando la porción ubicada en el tercio inferior del fruto). Los datos se analizaron estadísticamente mediante un diseño de bloques completamente aleatorizado y mediante una prueba de comparación de medias de Duncan ($p = 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desarrollo vegetativo.

La tasa de crecimiento vegetativo de los brotes apicales y laterales (Figura 1), presentó diferencias estadísticas ($p < 0.01$) entre las distintas fechas de evaluación. La mayor tasa de crecimiento se dio entre los 60 a 67 días de iniciada la brotación (DIB). El crecimiento vegetativo del palto cv. Hass, mostró un solo ciclo. Éste empezó a los 7 DIB incrementándose progresivamente a partir de los 29 DIB para presentar su máxima tasa de crecimiento a los 67 DIB y luego descender paulatinamente hasta los 144 DIB, momento a partir del cual, la tasa de crecimiento vegetativo prácticamente fue nula. En el caso de los brotes laterales el crecimiento se dio en un solo periodo, el cual abarcó desde los 29 DIB hasta los 122 DIB; siendo su intensidad menos notoria que el vegetativo apical. Es importante indicar que entre los 170 y 198 DIB se observó un leve repunte de la tasa de crecimiento, no significativa, manteniéndose sus valores dentro de los observados desde los 144 DIB. La brotación vegetativa presentada por los árboles del cv. Hass, bajo las condiciones del ensayo; no muestra coincidencia con los dos ciclos de brotación vegetativa reportados para este cultivar y esta especie en otras latitudes (Calvert, 1993; Whiley et. al., 2002). Es probable que el comportamiento observado este relacionado, como indican Whiley et. al., (2002), al hecho de que el ciclo de brotación vegetativa de primavera en palta se inicia con elevados niveles de carbohidratos de reserva, los cuales empiezan a declinar notoriamente desde la floración, llegando a su mínimo nivel en otoño, pudiendo incluso ser mucho mas bajos si se presenta una carga fructífera elevada, lo cual determinaría que las limitadas reservas en el cv. Hass en condiciones de la irrigación Santa Rosa, no originarían el segundo ciclo de brotación vegetativa propio de otras zonas.

Desarrollo reproductivo.

La **duración de la floración**, presentó diferencias estadísticas para las distintas fechas evaluadas ($p < 0.01$), transcurriendo en aproximadamente un mes bajo las condiciones de la irrigación Santa Rosa, encontrándose que el mayor ritmo de apertura floral promedio por panícula se dio a los 64 DIB (Figura 2). El tiempo de apertura floral mostrado por el cv. Hass bajo las condiciones del ensayo es coincidente con lo mencionado por Papademetriou (1976), pero es más rápida cuando en comparación con el periodo de apertura floral, observado en el cv. Hass para las condiciones de la Quillota -Chile; (Gardizabal y Rosemberg, 1991). Asimismo se observó que en la irrigación Santa Rosa, se dá plena coincidencia entre los máximos de desarrollo de la brotación vegetativa y floral, aspecto que no coincide con lo señalado por Whiley et. al., (2002), los cuales indican la presencia de una caída del crecimiento vegetativo durante la floración por efecto de la competencia por reservas. En el presente estudio no se observó una caída de la brotación y crecimiento vegetativo, a pesar de ser simultánea a la apertura floral. La **intensidad de cuajado**, presentó diferencias estadísticas para las distintas fechas evaluadas ($p < 0.01$) pudiéndose apreciar frutos con diámetros de 0.2 cm aproximadamente, desde los 79 DIB (Figura 3), momento a partir del cual se presenta un mayor ritmo de cuajado, cuyo máximo se da a los 95 DIB, para luego empezar a descender desde los 98 DIB hasta los 137 DIB y de allí en adelante prácticamente ya no observarse esto. Es importante indicar que el periodo de cuajado, desde que se aprecia hasta su culminación fue de 58 días, observándose que el periodo de mayor intensidad se da en un lapso de 19 días, para luego presentarse un súbito descenso. El rápido descenso de cuajado observado, aparentemente estaría generado por la coincidencia de la brotación y crecimiento vegetativo y reproductivo e incluso probablemente del radicular y por lo tanto ello determinaría competencia entre estos eventos por una fuente de reservas nutricionales limitada, que de por sí es baja en el palto hacia el periodo de verano alcanzando sus mínimos valores en el otoño (Scholefield et. al, 1985). Parte de ello explicaría también el notorio desprendimiento de frutos que se produce luego de la floración y del flujo de crecimiento vegetativo de primavera y que es común observar en las condiciones de la irrigación Santa Rosa. El **crecimiento de los frutos** presentó diferencias

estadísticas significativas para las distintas fechas de su evaluación ($p < 0.01$). La curva de crecimiento transversal como longitudinal del fruto (Figura 4), mostró un incremento constante desde los 122 hasta los 184 DIB, para posteriormente disminuir sin detener su crecimiento, llegando a su máximo tamaño hacia el final de las evaluaciones esto es a los 366 DIB. La curva de crecimiento de tipo sigmoidal simple descrita por los frutos del cv. Hass en las condiciones de la irrigación Santa Rosa coincide con la reportada por otros autores (Gardizabal y Rosemberg, 1991; Whiley et. al, 2002) y muestra un comportamiento muy semejante al descrito por Hernández (1991) el cual observó un incremento en la tasa de crecimiento de los frutos de este cultivar hacia el final de su estudio; que en parte se compararía al ligero incremento observado en Santa Rosa a partir de los 336 DIB, aspecto que como menciona este autor, probablemente este relacionado al inicio del periodo de cosecha, etapa en la cual se tiende a acelerar la tasa de crecimiento de la fruta remanente. En el presente estudio el tiempo de desarrollo del fruto, un mes después de verificado su cuajado; fue de 244 días. Este tiempo se encuentra dentro de los rangos de F-M indicados por diferentes autores para palto cv. Hass (Whiley et. al., 2002).

CONCLUSIONES

1. El crecimiento vegetativo, proveniente de inflorescencias indeterminadas, ocurrió en un solo periodo, observándose el máximo crecimiento a los 67 días de iniciada la brotación (DIB) y luego descender hasta los 144 DIB. El crecimiento lateral también mostró un solo periodo, el cual se presentó entre los 29 y los 122 DIB.

La duración de la apertura floral tuvo una duración aproximada de un mes y ocurrió entre los 64 y 91 DIB y se presentó al mismo tiempo que el crecimiento vegetativo. El cuajado de frutos ocurrió entre los 79 y 137 DIB.

El crecimiento de los frutos describió una curva de desarrollo típicamente sigmoidal presentándose de manera intensa, un mes después del máximo momento de cuajado esto es a partir de los 122 DIB y duró hasta los 366 DIB .

BIBLIOGRAFÍA

CALVERT E 1993. Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana*, Mill) cv. Fuerte. Tesis Ing. Agr. Quillota, UCV. Facultad de Agronomía. 89 pp.

DAVENPORT TL 1982. Avocado growth and development. Proc. Fla. State Hort. Soc. 95: 92-96

GARDIAZABAL F, ROSEMBERG G 1991. Cultivo del Palto. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Quillota. Chile. 201 pp.

HERNÁNDEZ F 1991. Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana*, Mill) cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, UCV, Facultad de Agronomía. 99 pp.

ISHAM G, BARRIENTOS-PRIEGO A, CASTAÑEDA VILDOZOLA A, AND GAZIT S 1999. Avocado (*Persea americana*, Mill) pollinators in its region of origin. Revista Chapingo. Serie Horticultura. Número Especial V: 137-143.

PAPADEMETRIOU M 1976. Some aspects of the flower behaviour, pollination and some fruit set avocado (*Persea americana*, Mill) in Trinidad. California Avocado Grower's Association Yearbook. 106-152

PLOETZ, RC, RAMOS JL, PARRADO JL, SHEPARD E S. 1991. Shoot and root growth cycles of avocado in South Florida. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 104: 21-24.

SCHOLEFIELD, PB; SEDGLEY M, AND ALEXANDER D. 1985. Carbohydrate cycling relation to shoot growth, floral initiation and development and yield in avocado. *Scientia Horticulturae* 25: 99-110.

WHILEY AW, SCHAFFER B, WOLSTENHOLME BN. 2002. *The Avocado: Botany, Production and Uses*. CABI Publishing, Oxon UK. 416 pp.

Figura 1. Comportamiento del crecimiento de brotes apicales y laterales en palto cv. Hass en condiciones de la irrigación Santa Rosa-Perú

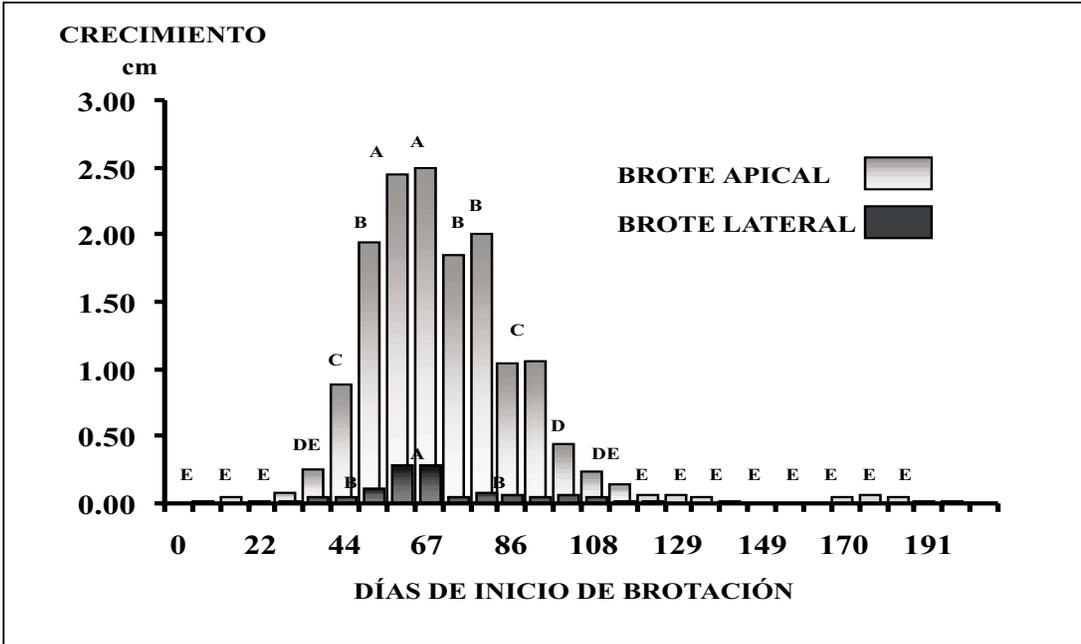
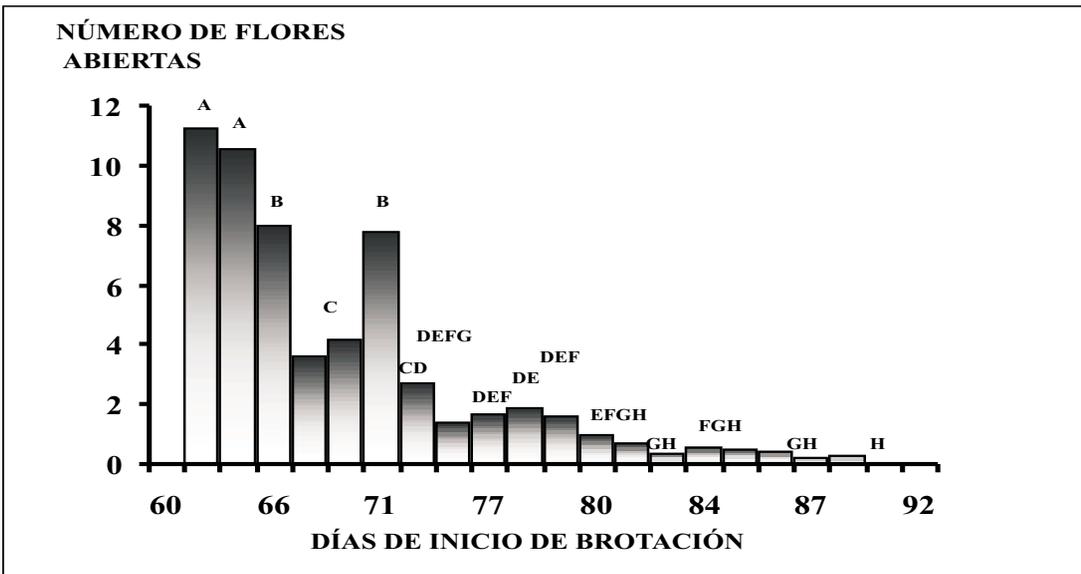


Figura 2 . Comportamiento de la apertura floral en palto cv. Hass en condiciones de la irrigación Santa Rosa-Perú.



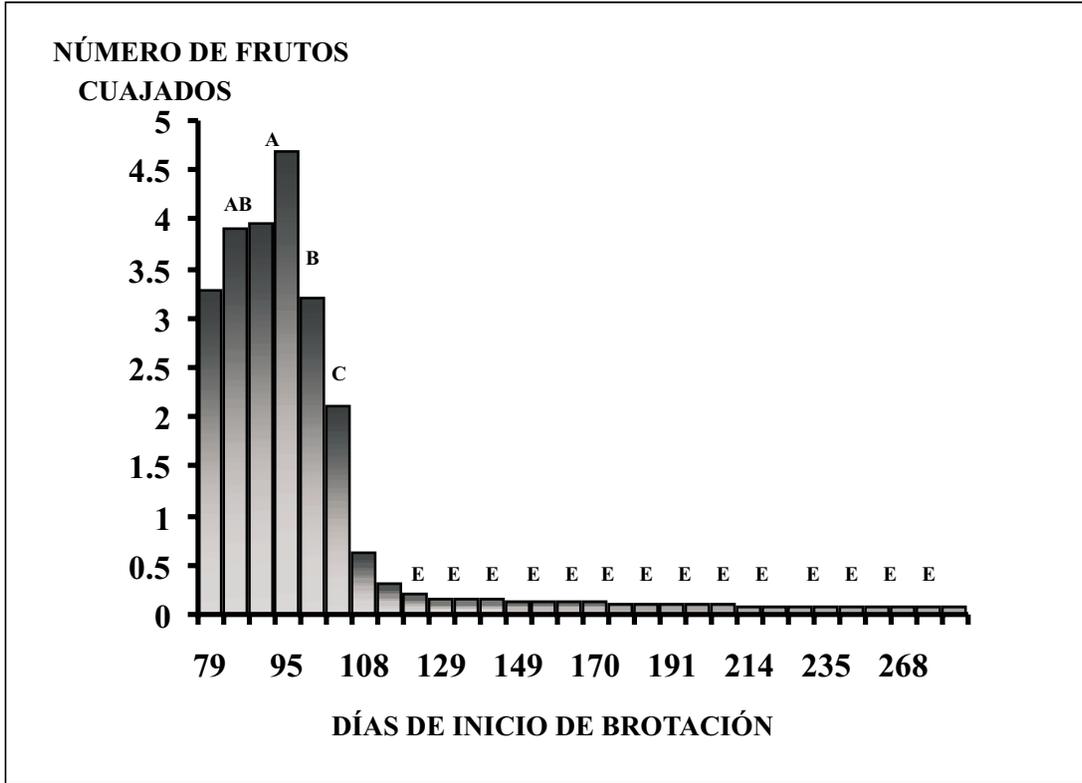


Figura 3. Comportamiento del cuajado de frutos en palto cv. Hass en condiciones de la irrigación Santa Rosa-Perú.

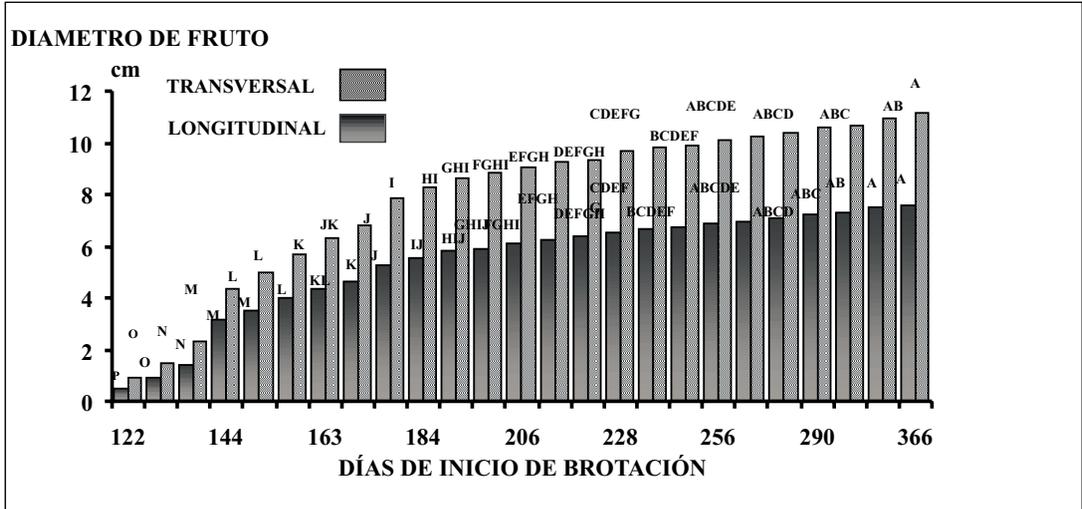


Figura 4. Comportamiento del crecimiento transversal y longitudinal de los frutos de palto cv. Hass en condiciones de la irrigación Santa Rosa-Perú.