

**COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO HÍBRIDOS
GUATEMALTECA POR ANTILLANA
DE AGUACATE EN LA REGIÓN CENTRO-NORTE
COSTERA DE VENEZUELA**

Luis Avilán*, Enio Soto*, Mercedes Pérez*, Carlos Marín,
Margot Rodríguez** y José Ruiz****

RESUMEN

En una población de 25 árboles mayores de 10 años de edad, híbridos Guatemalteca x Antillana de aguacate, *Persea* spp., localizado en un bosque seco tropical fue descrito el comportamiento fenológico, relacionado con los regímenes de temperatura y precipitación, durante cuatro ciclos anuales de producción comprendidos entre el 2001 y el 2005. Un ciclo anual se inició la última semana de julio (semana 1) y culmina en la penúltima semana de julio del siguiente año (semana 52). La iniciación y duración de los eventos de crecimiento, floración y fructificación se establecieron por la aparición de las estructuras correspondientes para cada fase, descritas por Aubert y Lossois, cubriendo el 5% de la copa en el 16% de los árboles de la población. El crecimiento se presentó en los meses de mayor precipitación (agosto – octubre y mayo) y el número de flujos varió de 2 a 4, acompañando o antecedendo el primero a las floraciones. El inicio de la floración estuvo asociado a la ocurrencia y significativa mayor frecuencia de temperaturas mínimas de 20 °C y 19 °C; y en consecuencia el traslado de la época de ocurrencia en los diferentes ciclos evaluados. La duración fue variable (70 hasta 175 días) y su máxima intensidad ocurrió en las semanas 28 a 35 (febrero-marzo). La floración estuvo presente con abundantes precipitaciones o en ausencia de las mismas. La fructificación se inició cuatro a cinco semanas después del comienzo de las floraciones, con 6 a 6,5 meses de duración.

Palabras Clave: *Persea* spp.; fenología; híbridos Guatemalteca por Antillana; temperatura; precipitación.

* Investigadores y ** Técnicos Asociados a la Investigación. INIA. Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas (CENIAP). Apdo. 4653. Maracay 2101, estado Aragua, 2101. Venezuela.
RECIBIDO: noviembre 04, 2005.

INTRODUCCIÓN

El aguacatero, *Persea* spp., es un frutal originario del continente americano de gran difusión y consumo en el país, por su valor nutritivo y múltiples empleos en la industria farmacéutica y de cosméticos (Gaillard, 1987; Avilán *et al.*, 1997). En Venezuela ocupa una superficie de 8 091 ha ubicadas principalmente en los estados Yaracuy, Carabobo, Sucre y Miranda, con una producción de 48 483 TM (MAC, 1996).

Los cultivares comúnmente utilizados en siembras comerciales son Pollock, Choquette, Winslowson o Caja Seca, Nelan o Ceniap-4, entre otros (Avilán *et al.*, 1997). Los niveles de producción generalmente bajos (< 4,5 t ha⁻¹) inciden en la baja rentabilidad y la escasa adopción de tecnologías para mejorar la productividad del cultivo.

Una característica importante en el desarrollo del aguacatero es su período de crecimiento, el cual se puede extender de 8 a 10 meses en el año y en ciertos tipos como los provenientes de semilla un crecimiento ininterrumpido en condiciones particularmente favorables, así lo indican Aubert y Lossois (1972). Los flujos de crecimiento se asocian a los períodos lluviosos y las etapas de reposo con los de sequía (Gregoriou y Kumar, 1982).

La planta puede presentar dos o más flujos al año, siendo el primero el más intenso y ocurre asociado al proceso de floración (Venning y Lincoln, 1956). Los otros flujos disminuyen en intensidad en la medida que avanza el ciclo anual y cada flujo de crecimiento dura de 3 a 5 semanas. No todas las ramas contribuyen en cada flujo, dando origen a una copa compuesta con hojas y brotes de diferentes edades; lo cual trae como consecuencia una considerable variación en la proporción de ápices vegetativos que continúen el crecimiento de brotes o desarrollen inflorescencias (Salazar-García *et al.*, 1999).

Un estudio fenológico sobre seis cultivares durante dos ciclos anuales (1986-1988) realizado en el Valle de Temerla (\pm 400 m.s.n.m.), estado Yaracuy, Venezuela, reveló la ocurrencia de tres flujos de crecimiento, durante marzo-abril, de junio-agosto y de noviembre a diciembre, para los cultivares Pollock, Choquette y Nelan o Ceniap-4. El primer flujo (marzo-abril) presentó la mayor actividad vegetativa y fue precedido o acompañado de floración (Rojas y Bautista, 1989).

Según Gaillard (1987), el período de floración es muy variado en función de los cultivares y las condiciones climáticas, ocurriendo normalmente durante las estaciones secas donde las temperaturas también son frecuentemente bajas. La iniciación o inducción floral se produce alrededor de dos meses antes de la floración y las temperaturas inferiores a 25 °C son esenciales ya que la transición de vegetativa a floral en el aguacate ocurre generalmente entre los 15 °C y 25 °C (Chaikiattiyos *et al.*, 1994). Un período de reposo según Salazar-García *et al.* (1998) no es un prerrequisito para el desarrollo de la inflorescencia, y determinaron en el cv. Hass fue el mismo que estaba bien correlacionada con el número de días con temperatura mínima iguales o inferiores a 15 °C.

En sus investigaciones Butrosse y Alexander (1978), utilizando el cultivar Fuerte, híbrido Mexicano por Guatemalteca, bajo condiciones controladas lograron establecer que las temperaturas máximas menores a 20 °C promovieron la inducción floral, y que las temperaturas máximas superiores a 25 °C, la inhibieron completamente. Por su parte, Grierson *et al.* (1982) y Chaikiattiyos *et al.* (1994), estiman que existe una temperatura crítica, que varía con la especie y el cultivar, en la cual se produce la transición del crecimiento vegetativo al reproductivo.

En plantas adultas del cv. Hass, bajo condiciones controladas Salazar-García *et al.* (1999), estudiaron la incidencia y el tiempo de permanencia en regímenes de temperatura baja sobre el estadio de desenvolvimiento de la yema donde el eje meristemático primario está encausado hacia la floración. En temperaturas diurna /nocturna de 10/7 °C y días de fotoperíodo corto (10 horas día / 14 horas noche) determinaron que cuando el período de permanencia era inferior a las 4 semanas el crecimiento vegetativo prevaleció; mientras 4 semanas a 10/7 °C ó 4 semanas a 10/7 °C más 4 semanas a 20/15 °C fueron suficientes para reprimir el crecimiento vegetativo y obtener la total expresión floral. Destaca el efecto claramente positivo que tiene el régimen 20/15 °C sobre la floración. Los árboles mantenidos en régimen de temperaturas elevadas 25/20 °C y días cortos (10 h de fotoperíodo) no florecieron.

Para contrarrestar la acentuada vecería o alternancia interanual en la producción que caracteriza a este frutal, la manipulación de la floración fue evaluada por Salazar-García y Lovatt (2000), a través de la aplicación de ácido giberélico (GA₃) cuando la yema ya está encausada, con algunos resultados promisorios.

El estímulo floral además de las bajas temperaturas también se le atribuye a la longitud del día y al estrés hídrico (Buttrose y Alexander, 1978;

Sedgley, 1985; Chaikiattiyos *et al.*, 1994; Davenport, 1986), aunque el efecto que ejerce cada uno de estos factores sobre la floración, no está aún bien dilucidado. Sin embargo, el déficit hídrico de acuerdo a Chaikiattiyos *et al.* (1994), reduce el crecimiento pero no induce la floración, aunque el número de flores se incrementa con la severidad y duración del estrés hídrico.

Valmayor (1967), señala que el período de fructificación es característico de cada cultivar, variando en los de raza Antillana entre 5 y 8 meses, Guatemalteca entre 10 y 15 meses y los de la Mexicana 6 a 8 meses, ocupando los híbridos interraciales generalmente una posición intermedia. Gaillard (1987), destaca que el ciclo productivo se acorta en la medida que las temperaturas son más elevadas.

En el país las condiciones ecológicas son propicias para la explotación comercial del aguacate (Avilán *et al.*, 1980). Sin embargo, para mejorar la productividad a través de la modificación y/o introducción de nuevas técnicas (poda de fructificación, anillado) y la planificación de las labores en el manejo agronómico del cultivo y la cosecha, es indispensable un adecuado conocimiento del desarrollo de la planta. En el presente estudio se describió y se relacionó con el régimen térmico y la precipitación en el comportamiento fenológico de una población de cultivares híbridos Guatemalteco x Antillana, de interés comercial muy difundidos en el país durante cuatro ciclos anuales de producción comprendidos entre julio del año 2001 hasta julio del 2005.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación de las diferentes fenofases se realizó tomando como base una población de 25 árboles, híbridos Guatemalteco x Antillana, con más de 10 años de edad, constituida por cinco árboles del cultivar Princesa, cinco del Ceniap-4 o Nelan, cinco Pollock, tres Winslowson o Caja Seca, dos Choquette, tres Figueroa y dos Gripita-5; considerando que mostraron un comportamiento muy similar y/o con diferencias no consistentes a lo largo de las 208 semanas de observación en relación a los diferentes eventos. Estaban distanciadas a 8 m entre sí, en libre crecimiento, y sometidas solamente a un manejo limitado al control de la cobertura vegetal presente en las áreas libres y poda sanitaria o de mantenimiento, pertenecientes a la colección de aguacates del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP-INIA).

El huerto está localizado en la región centro norte del país (10°17' N, 67°37' W), caracterizado como bosque seco tropical, que tiene como límites climáticos generales una precipitación entre 850 y 1 000 mm anuales, una temperatura media anual entre 24 °C y 26 °C, situado a una elevación de 450 m.s.n.m., y suelos con buenas condiciones físicas de mediana fertilidad natural, clasificados dentro del Orden Entisol (Ewel y Madriz, 1968).

Se estableció como inicio de cada ciclo anual de producción la última semana del mes de julio (semana 1) y como la culminación del mismo la penúltima semana del mes de julio del siguiente año (semana 52); y para la determinación del inicio y la duración de los eventos en cada ciclo, se cuantificó el número de semanas transcurridas, a partir de la última del mes de julio. El inicio del crecimiento, floración y fructificación, se estableció mediante la ocurrencia de las estructuras correspondientes y que su presencia fuera superior al 5% de la superficie exterior de la copa de cada árbol, en el 16% de la población.

Para tal fin se realizaron en cada uno de los 25 árboles de la población, desde la semana 1 (23 al 29 de julio del año 2001) del ciclo 1 de manera ininterrumpida, registros semanales y/o diario de acuerdo a la presencia e intensidad de los procesos, dividiendo la copa en cuatro cuadrantes imaginarios a los cuales se les asignó un porcentaje máximo de 25% (Fournier, 1974).

Los estadios correspondientes del inicio de los diferentes eventos fueron los descritos por Aubert y Lossois (1972).

Crecimiento: estadio C caracterizado por la abscisión de las estipulas, y en el ápice de la rama en formación aparecen las puntas de las primeras nuevas hojitas (4 a 5 hojas). Las estipulas se recurvan hacia afuera y caen. Los brotes laterales pueden comenzar a aparecer, en razón a que la dominancia de las yemas apicales es relativa.

Floración: evidenciada por la presencia de la estructura globosa de la inflorescencia y el pedúnculo primario de la misma es netamente visible, correspondiente a los estadios B y C.

Fructificación: el estadio B caracterizado por un alargamiento significativo del pedúnculo floral y el fruto está individualizado.

En la estación climatológica del CENIAP-INIA, localizada al mismo nivel y a unos 100 metros del huerto, se obtuvieron para los diferentes ciclos anuales de producción los registros disponibles de precipitación diaria y mensual del año 2001 al 2005, y la temperatura máxima y mínima diaria del año 2003 al 2005. Con esta información se determinó para los 90, 60 y 30 días que precedieron el inicio de la floración el número de días con temperaturas iguales o inferiores a los 25, 22, 21, 20, 19, 18 y 17 °C, respectivamente; así como la precipitación acumulada (mm) que en el mismo lapso antecedieron al evento.

Para el análisis de la frecuencia de días con temperaturas bajas previas al inicio de la floración, se empleó un diseño de campo totalmente aleatorizado para el factor cultivar con cinco repeticiones, donde cada unidad experimental estaba constituida por un árbol, se realizó el análisis de varianza de una cola para el factor temperatura mínima con seis niveles, entre 16 °C y 22°C, considerando el factor cultivar con tres niveles (Pollock, Princesa y Ceniap-4) y el número de días (30, 60 y 90) antes del inicio de floración. Las variables analizadas fueron número de días bajo una temperatura determinada en el período considerado (30, 60 y 90 días) y la frecuencia expresada en porcentaje (%).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento

Los árboles a lo largo del año se caracterizaron por presentar una continua, pero discreta actividad vegetativa alternada con períodos de intensa actividad o flujos de crecimiento, concordante con el comportamiento descrito por Aubert y Lossois (1972) y Rodríguez-Suppo (1982). El número de flujos de crecimiento, duración y porcentaje de la población registrados en cada ciclo fue muy variable (Cuadro 1). Durante los Ciclos 1, 3 y 4 se presentaron dos flujos, mientras en el Ciclo 2 cuatro flujos de crecimiento. La duración de los flujos varió de 4 a 12 semanas, por lo cual el último flujo de un Ciclo (segundo y/o cuarto) generalmente finaliza la actividad a comienzos del siguiente Ciclo, presentándose así un solapamiento del evento entre los ciclos.

La ocurrencia de los flujos en general estuvo asociada a los meses de mayor precipitación (Cuadro 2) para la zona (abril a noviembre) y el primer flujo, concordando con lo señalado por Venning y Lincoln (1956) y Rojas y Bautista (19) antecedió y/o acompañó a la floración.

Floración

El inicio de la floración para los diferentes Ciclos en general ocurrieron (Cuadro 3) entre las Semana 10 a la 19 correspondientes a los meses finales del año (septiembre, octubre y noviembre) con la excepción del Ciclo 1 que se presentó en la semana 30 (11 al 17 de febrero del 2002). La duración del proceso como el número de árboles de la población (%) involucrados fue muy variable, desde los 70 d en el Ciclo 1 con el 40% hasta los 175 d y el 96% durante el Ciclo 3. La máxima intensidad de floración para los diferentes Ciclos se presentó entre las semanas 28 a la 35 correspondientes a los tres primeros meses del año, donde con mayor frecuencia se presentan las temperaturas mínimas mensuales promedio más bajas del año.

Las temperaturas mínimas diarias registradas a los 90, 60 y 30 d que precedieron la floración (Cuadro 4) indican que durante los mismos fueron inferiores a los 25 °C, señalada como la temperatura crítica para la inducción floral del aguacate (Chaikiattiyos *et al.*,1994). Durante el mismo lapso no fueron registradas temperaturas iguales o inferiores a 15 °C, estrato en la cual Salazar-García *et al.* (1998) encontró una buena correlación de días acumulados y el desarrollo de la inflorescencia en 'Hass', un híbrido de la raza Guatemalteca por Mexicana (Donadio, 1992). Las temperaturas más bajas registradas en los Ciclos 3 y 4 durante un número escaso y no continuo de días fueron 17,6 °C y 16,4 °C, respectivamente.

El análisis estadístico de los registros de las temperaturas mínimas indica que la frecuencia de días en los períodos de 30, 60 y 90 antes del inicio de la floración, presentaron diferencias significativas. Los 20 °C y 19 °C fueron los de mayor frecuencia, representando en su conjunto entre el 48,6% y 57,7% de los estratos considerados. Estos resultados concuerdan con los de Butrosse y Alexander (1978), quienes establecieron para el 'Fuerte' (híbrido de Mexicana por Guatemalteca) que las temperaturas mínimas menores a 20 °C promovieron la inducción floral.

De acuerdo a Grierson *et al.* (1982) y Chaikiattiyos *et al.* (1994) existe una temperatura crítica que varía con la especie y el cultivar, en la cual se produce la transición del crecimiento vegetativo al reproductivo. En consideración al origen de los materiales evaluados (híbridos Guatemaltecos por Antillanos) mejor adaptados a condiciones climáticas con temperaturas más elevadas que Fuerte y Hass (híbridos Guatemaltecos

CUADRO 1. Semana de inicio, final y duración del crecimiento y porcentaje de la población participante durante los ciclos de producción (2001 al 2005).

Ciclo (2)	Semana de Inicio	Semana Final	Duración Semanas	% Población
1	1 ^{ero} ** Semana 37 (1 al 7 abril 2002)	Semana 42 (6 al 12 mayo 2002)	6	24
	2 ^{do} ** Semana 46 (3 al 9 junio 2002)	Cont***. 2do Ciclo Semana 2 (29 julio a 4 agosto)	8	80
2	1 ^{ero} Semana 9 (16 a 22 septiembre 2002)	Semana 17 (11 al 17 noviembre 2002)	10	48
	2 ^{do} Semana 30 (9 al 15 febrero 2003)	Semana 34 (9 al 15 marzo 2003)	4	16
	3 ^{ero} Semana 40 (20 al 26 abril 2003)	Semana 45 (25 al 31 marzo 2003)	5	16
	4 ^{to} Semana 51 (6 al 12 julio 2003)	Cont. 3 ^{er} Ciclo Semana 3 (1 al 7 agosto 2003)	5	44
3	1 ^{ero} Semana 8 (7 al 13 septiembre 2003)	Semana 19 (23 al 29 noviembre 2003)	12	36
	2 ^{do} Semana 43 (9 al 15 mayo 2004)	Semana 46 (30 mayo al 5 junio 2004)	4	68
4	1 ^{ero} Semana 2 (25 al 31 julio 2004)	Semana 10 (19 a 25 septiembre 2004)	8	52
	2 ^{do} Semana 16 (31 octubre a 6 noviembre 2004)	Semana 26 (9 enero al 5 febrero 2005)	10	20

(1) En cada ciclo semana 1 corresponde a la última semana del mes de julio y la semana 52 a la penúltima semana del mes de julio del siguiente año.

*Ciclo 1=2001-2002, Ciclo 2 =2002-2003, Ciclo 3 = 2003-2004, Ciclo 4 =2004-2005

**1ero: primer flujo; 2do: segundo flujo; 3ero: tercer flujo; 4to: cuarto flujo

***Cont: continuación

CUADRO 2. Precipitación (mm) durante los cuatro Ciclos anuales de producción (2001 al 2005).

Meses	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4
Julio	283,8	67,3	135,9	122,9
Agosto	125,9	128,2	229,3	170,2
Septiembre	95,4	139,3	144,0	177,4
Octubre	86,0	72,6	194,3	107,2
Noviembre	8,1	37,1	201,3	87,5
Diciembre	0,0	0,6	6,7	17,8
Enero	0,0	0,0	0,0	67,5
Febrero	0,0	0,0	0,0	24,1
Marzo	1,5	0,0	0,0	0,0
Abril	66,5	84,1	77,9	76,3
Mayo	165,1	146,0	172,1	80,8
Junio	127,8	82,7	82,7	
Total	960,1	757,9	1 244,2	931,7

*Ciclo 1=2001-2002, Ciclo 2 =2002-2003, Ciclo 3 = 2003-2004, Ciclo 4 =2004-2005

CUADRO 3. Semanas (1) de inicio, duración y máxima floración, porcentaje de árboles de la población durante los Ciclos de producción 2001 al 2005.

Ciclo*	Semana Inicio Floración	Semana Final Floración	Total semanas	Población %	Se- manas de Máxima Floración
1	Semana 30 (11 al 17/02/ 2002)	Semana 39 (15 al 21/04)	10 (70 días)	40	Semana 34 y 35 (11 a 21/03/02)
2	Semana 15 (28/10 a 03/11/ 2002)	Semana 36 (23 a 29/03/ 2002)	22 (154 días)	68	Semana 29 y 30 02 a 15/02/03

..../... continúa

..../... continuación CUADRO 3.

Ciclo*	Semana Inicio Floración	Semana Final Floración	Total semanas	Población %	Semanas de Máxima Floración
3	Semana 10 (21 a 27/09/ 2003)	Semana 34 07 al 13/03/04	25 (175 días)	96	Semana 28 y 29 25/01 a 07/02/ 2004
4	Semana 19 (21 a 27/11/ 2004)	Semana 36 (20 a 26/03/05)	18 (126 días)	88	Semana 32 y 33 (20/02 a 05/03/05)

(1) En cada ciclo semana 1 corresponde a la última semana del mes de julio y la semana 52 a la penúltima semana del mes de julio del siguiente año.

*Ciclo 1=2001-2002; Ciclo 2 =2002-2003; Ciclo 3 = 2003-2004; Ciclo 4 =2004-2005.

CUADRO 4. Temperatura y frecuencia de días antes del inicio de floración.

Temp.	Número de días								
	30 días			60 días			90 días		
	Frec. Prom.	Frec. Rel. (%)	Grupo	Frec. Prom.	Frec. Rel. (%)	Grupo	Frec. Prom.	Frec. Rel. (%)	Grupo
22°C	0,8	2,7	e	1,8	2,95	d	3,4	3,8	e
21°C	4,87	16,2	bc	10	16,7	b	15,4	17,1	c
20°C	7,47	24,9	a	18	30,6	a	30,6	34	a
19°C	7,1	23,7	ab	14,5	24,1	a	21,3	23,7	b
18°C	3,4	11,3	cd	7,7	12,9	bc	9,9	10,97	d
17°C	3,1	10,2	cde	4,5	7,6	cd	5,3	5,9	e
16°C	1,5	2	de	1,6	2,7	d	1,6	1,8	e

Frec: Frecuencia. Grupo: Valores promedio con la misma letra no difieren significativamente al nivel de 5% según prueba de Duncan.

por Mexicana) y los elevados porcentajes de la población que participó en los eventos de floración durante los Ciclos 3 y 4; se podría señalar que probablemente la ocurrencia de ≤ 20 °C como la temperatura mínima crítica para inducir la floración en las condiciones del estudio.

Las temperaturas máximas diarias (Cuadro 5) registradas durante los 90, 60 y 30 d, previos al inicio de la floración indican que fueron superiores a los 25 °C, señaladas por Butrosse y Alexander (1978) como inhibidoras de la inducción floral; sin embargo, con la excepción del Ciclo 1 donde solamente participó el 40% de la población, en los restantes fue masiva variando entre el 68% y 96%. La mayoría de los registros se ubicaron entre los 31°C y 32 °C.

CUADRO 5. Número de días con temperaturas iguales o superiores a 25°C durante los 90, 60 y 30 días antes del inicio de la floración (*).

Ciclo**	N° días	Temperatura °C									
		>26°	>27°	>28°	>29°	>30°	>31°	>32°	>33°	>34°	>35°
	90	1	2	2	10	14	28	27	6	0	0
4	60	1	2	1	3	10	16	22	5	0	0
	30	1	1	1	1	3	6	13	4	0	0

(*) Registros climáticos de la Estación CENIAP; Latitud 10°17'; Longitud 63°171'; Altitud 455 m.s.n.m. **Ciclo: 2004-2005.

En el Cuadro 6 se presenta la precipitación acumulada en los 90, 60 y 30 d que precedieron el inicio de la floración. Según Gaillard (1987) el período de floración normalmente ocurre durante estaciones secas, sin embargo, con la excepción del Ciclo 1 donde el inicio ocurrió durante la semana 30 (11 al 17 de febrero del 2002) y que fue precedida de 90 d de muy escasa a nula precipitación (1,4 mm), en los restantes durante el mismo lapso fue abundante, especialmente durante los Ciclos 3 y 4. La precipitación acumulada en el Ciclo 3 fue de 557,5 mm, donde la ocu-

rrencia de días sin lluvia (0 mm) fue del 40,5% (Cuadro 6). Whiley *et al.* (1988 a y b) destacan que durante esta fenofase cerca del 13% de la transpiración total de la copa de la planta, puede ser atribuida a los órganos florales, lo cual indica que durante el proceso las demandas hídricas son elevadas.

Por otra parte, es importante destacar que el porcentaje de la población participante en el proceso de la floración durante el Ciclo 1, solamente alcanzó el 40%; mientras en los restantes Ciclos varió entre el 68% y 96% de la población (Cuadro 3). Estos resultados confirman en parte lo sustentado por Chaikiattiyos *et al.* (1994) en relación al déficit hídrico, señalando que por sí solo no induce la floración.

CUADRO 6. Precipitación (mm) durante los 90, 60 y 30 que precedieron del inicio de la floración.(*)

Ciclo**	Días antes inicio Floración	Días de precipitación			Total mm
		>1,0 mm	<1,0 mm	0 mm	
1	90	1	0	89	1,4
	60	1	0	59	1,4
	30	1	0	29	1,4
2	90	35	4	51	329,0
	60	21	3	36	199,1
	30	9	2	19	76,1
3	90	41	12	37	557,5
	60	27	9	24	361,6
	30	14	4	12	195,4
4	90	39	5	46	402,4
	60	26	1	33	271,7
	30	9	1	20	106,1

(*) Registros climáticos de la Estación CENIAP. Latitud 10°17'; Longitud 63°17'.
Altitud 455 m.s.n.m. **Ciclo 1=2001-2002; Ciclo 2 =2002-2003; Ciclo 3 = 2003-2004;
Ciclo 4 =2004-2005

Fructificación

El inicio de la fructificación (Cuadro 7) ocurrió independiente del ciclo que se trate cuatro a cinco semanas después de iniciada la floración. Dado que la fructificación ocurre de manera casi simultánea con la floración, algunos investigadores la denominan Floración + Cuajado (Cull, 1986). La duración de esta fase mostró acentuada diferencias, variando entre 24 y 28 semanas (5,6 a 6,4 meses) en los Ciclos 1, 2 y 4 y las 50 semanas (11,6 meses) en el Ciclo 3. Estas variaciones parecen estar asociadas a la duración del período de floración y el porcentaje de la población participante. En el Ciclo 3 el período de floración alcanzó las 25 semanas (175 d) y el porcentaje de la población participante en el proceso fue del 94%.

CUADRO 7. Semana (1) de inicio, final y duración, porcentaje de árboles de la población durante la fructificación en los Ciclos de producción 2001 al 2005.

Ciclo*	Semana Inicial	Semana Final	Duración Semanas	Población %
1	Semana 35 (18 al 24 mar 2002)	Semana 9 (2 ^{do} Ciclo) (16 al 22 sep 2002)	27	40
2	Semana 20 (2 al 8 dic 2002)	Semana 47 (8 al 14 jun 2003)	28	68
3	Semana 14 (19 al 25 oct 2003)	Semana 11 (4 ^{to} Ciclo) (26 sep a 2 Oct 2004)	50	94
4	Semana 22 (12 a 18 dic 2004)	Semana 45 (22 a 28 may 2005)	24	72

(1) En cada ciclo Semana 1 corresponde a la última semana del mes de julio y la semana 52 a la penúltima semana del mes de julio del siguiente año.

(2) Ciclo 1=2001-2002; Ciclo 2 =2002-2003; Ciclo 3 = 2003-2004; Ciclo 4 =2004-2005.

En función a los resultados obtenidos y en consideración al origen interracial de los materiales evaluados (híbridos Guatemaltecos por Antillanos), los cuales según Valmayor (1967), presentan un período de fructificación (floración a adultez) intermedio al de las razas que le dieron origen o progenitoras, se podría establecer que el período de fructificación estaría alrededor de los 6 a 6,5 meses de duración.

CONCLUSIONES

- La ocurrencia de la fase de crecimiento independiente del ciclo anual, estuvo asociada a los períodos de mayor precipitación (abril-noviembre) y el número de flujos varió de 2 a 4, y el primero antecedió y/o acompañó a la floración.
- El inicio de la floración y su concurrencia en épocas variables según el ciclo anual, está asociada a la mayor y significativa frecuencia de días con temperaturas de 20 °C y 19 °C.
- El inicio de la floración ocurrió en presencia o ausencia de precipitaciones.
- El período de fructificación está alrededor de los 6 a 6,5 meses de duración.

SUMMARY

A description of the phenological behavior of hybrid cultivars of Guatemalteca x Antillana avocados, *Persea* spp., was performed. Plant population consisted of 25 trees older than 10 years of age located in a dry Tropical Forest. Phenological behavior was related with rain regimes during four annual production cycles, between 2001 and 2005. An annual cycle was considered to begin the last week of July (week 1) and ended the penultimate week of the same month (week 52) of the following year. The beginning and duration of growth, flowering and fructification events were established according to the appearance of the corresponding structures for each phase on 5% of tree tops and 16% of tree population. Growth occurred during the months with heaviest rains (August-October and May) and the number of growing fluxes for each cycle varied between 2 and 4, preceding or simultaneous to flowering. Beginning of

flowering was associated to the occurrence of minimum temperatures of 20 °C y 19 °C. Duration was variable (70 days to 175 days) and maximum intensity happened between weeks 28 and 35 (February-March). Flowering took place with abundant or no rain. Fructification started four or five weeks after the beginning of flowering and lasted 6 to 6,5 months.

Key Words: *Persea* spp.; phenology; climatic conditions.

BIBLIOGRAFÍA

AUBERT, B. et P. LOSSOIS. 1972. Considerations sur la phenologie des espèces frutieres arbustives. *Fruits* 27 (4):269-286.

AVILÁN, L., E. ESCALANTE, F. LEAL y FIGUEROA. 1980. Áreas potenciales para el desarrollo de diferentes especies frutícolas en el país. I Aguacate. *Agronomía Trop.* 30(1-6):105-113.

AVILÁN, L., F. LEAL y D. BAUTISTA. 1997. El Aguacatero, principios y técnicas para su producción. Caracas. Venezuela. Espasande Editores. S.R.L. 380 p.

BUTTROSE, M. and D. ALEXANDER. 1978. Promotion of floral initiation in 'Fuerte' avocado by low temperature and short daylength *Scientia Horticulturae*.8 213-219.

CHAIKIATTIYOS, S., C. MENZEL and T. RASMUSSEN. 1994. Floral induction in tropical fruit trees: Effects of temperature and water supply. *Journal of Horticultural Science* 69(3):397-415.

CULL, B. 1986. A phonological approach to tree crop productivity. *Acta Horticulturae*. 175:151-156.

DAVENPORT, T. 1986. Avocado flowering. *Horticultural Review* 8:257-289.

DONADIO, L. 1992. Abacate para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasilia .Brasil. DENACOOOP. 109 p.

EWEL, L y J. MADRIZ. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Caracas. Ministerio de Agricultura y Cría. Editorial Sucre. 265 p.

FOURNIER, L. 1974. Un método cualitativo para la medición de características fenológicas en árboles. Turrialba. 24(4):422-423.

GAILLARD, J. 1987. L'avocatier sa culture, ses produits. France. G.P. Maisonneuve et Larose et A.C.C.T. 419 p.

GREGORIOU, C. and D. KUMAR. 1982. Some aspects of shoot and root growth of avocado under lowland tropical conditions. California Avocado Society Yearbook: 66:129-144.

GRIERSON, W., J. SOULE and K. KAWADA. 1982. Beneficial aspects of physiological stress. Horticultural Reviews. 4:247-271.

RODRÍGUEZ-SUPPO, F. 1982. El aguacate. México. A.G.T. Editor, S.A. 167 p.

ROJAS, E. y D. BAUTISTA. 1989. Estudio fenológico de seis variedades de aguacate durante dos ciclos anuales en el Valle de Temerla. Edo Yaracuy. **In:** IV Congreso Nacional de Fruticultura. Maracaibo. pp. 7.

SALAZAR-GARCÍA, S., E. LORD and C. LOVATT. 1998. Inflorescence and flower development of the 'Hass' avocado (*Persea americana* Mill) during "on" and "of" crop years. Journal American Society Horticultural Science. 123(4):537-544.

SALAZAR-GARCÍA, S., E. LORD and C. LOVATT. 1999. Inflorescence development of the 'Hass' avocado: Commitment to flowering. Journal American Society Horticultural Science. 124(5):478-482.

SALAZAR-GARCÍA, S. and C. LOVATT. 2000. Use of GA₃ to manipulate flowering and yield of 'Hass' avocado. Journal American Society Horticultural Science. 125(1):25-30.

WHILEY, A., B. SARANAH, W. CULL and K. PEGG. 1988a. Manage avocado tree growth cycles for productivity gains. Queensland Agricultural Journal 114:457-467.

WHILEY, A., K. CHAPMAN and J. SARANAH. 1988b. Water loss by floral structures of avocado (*Persea americana* cv. Fuerte) during

flowering. Australian Journal Agricultural Research 39:457-467.

VALMAYOR, R. 1967. Cellular development of the avocado from blossom to maturity. The Philippine Agriculturist 50(10):907-976.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA (MAC). 1996. VI Censo Agropecuario, Caracas, Venezuela. 280 p.

VENNING, F. and F. LINCOLN. 1956. Developmental morphology of the vegetative axis of avocado and its significance spacing, pruning practices, and yields of grove. Proceedings Florida Station Horticultural Society. 71:350-356.