

**Universidad Autónoma Chapingo**

**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA  
POSGRADO EN HORTICULTURA**

**ANORMALIDADES FLORALES EN TRES CULTIVARES DE  
AGUACATERO (*Persea americana* Mill.)**



**TESIS**

**Que como Requisito Parcial  
para obtener el Grado de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**EN**

**HORTICULTURA**

**PRESENTA:**

**FITOTECNIA**



**DIRECCION ACADEMICA  
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES  
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**

**REMEDIOS REYMUNDO ROLDÁN HERNÁNDEZ**

**Chapingo, México, diciembre de 2001.**



**BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH**

BIB 96844

**ANORMALIDADES FLORALES EN TRES CULTIVARES DE  
AGUACATERO (*Persea americana* Mill.)**

Tesis realizada por **Remedios Reymundo Roldán Hernández** bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN HORTICULTURA**

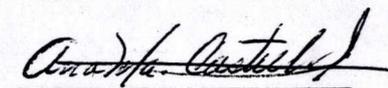
DIRECTOR: DR. ALEJANDRO F. BARRIENTOS PRIEGO



ASESOR: DR. EDILBERTO AVITIA GARCÍA



ASESOR: DRA. ANA MARÍA CASTILLO GONZÁLEZ



Chapingo, Estado de México

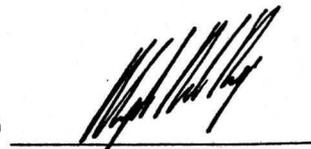
Diciembre de 2001.

39300

**ANORMALIDADES FLORALES EN TRES CULTIVARES DE  
AGUACATERO (*Persea americana* Mill.)**

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de **Remedios Reymundo Roldán Hernández**, autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Horticultura, estuvo constituido por:

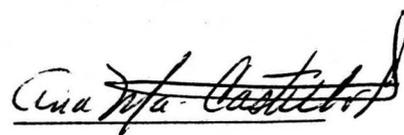
PRESIDENTE: DR. ALEJANDRO F. BARRIENTOS PRIEGO



ASESOR: DR. EDILBERTO AVITIA GARCÍA



ASESOR: DRA. ANA MARÍA CASTILLO GONZÁLEZ



Chapingo, Estado de México

Diciembre de 2001.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo que como becario me brindó durante mis estudios de Maestría.

A la Universidad Autónoma Chapingo por haberme permitido formarme como Maestro en Ciencias , en especial a la Maestría en Ciencias en Horticultura y al Centro Regional Universitario del Anáhuac.

Al Programa de Investigación en Fruticultura de la UACH por el apoyo financiero mediante el proyecto: Biología floral en tres cultivares de aguacatero (*Persea americana* Mill.) en Coatepec Harinas, México.

A la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C., por su valioso apoyo en el trabajo de campo y por permitirme participar en una de sus líneas de investigación.

A la Asociación de Amigos Mexicanos de la Universidad Hebrea de Jerusalem, A.C., por el apoyo logístico y económico para realizar la presente investigación.

Al Dr. Alejandro F. Barrientos Priego por su atinada dirección y sugerencias que hicieron posible la culminación del presente trabajo.

Al Dr. Edilberto Avitia García por su apoyo y asesoría tanto en la fase de campo como en laboratorio.

A la Dra. Ana María Castillo González por su valioso apoyo y sugerencias durante el desarrollo de la presente investigación.

Al Dr. Angel Villegas Monter del Instituto de Recursos Genéticos y Productividad del Colegio de Postgraduados por las facilidades que me dio para utilizar el microscopio estereoscopio para realizar las observaciones y toma de datos en el laboratorio.

A los Doctores Shmuel Gazit y Gad Ish-Am por compartir sus valiosos conocimientos y sugerencias.

A las compañeras Ma. Teresa Castel Chávez y Alejandra C. Cid Romero por su paciencia y dedicación para la excelente captura y edición del presente documento.

A todas las personas que de diferente manera contribuyeron a la conclusión de mi programa de estudios de maestría.

## DEDICATORIAS

A mis padres QEPD Guillermo Roldán Vázquez e Isabel Hernández Carranza por estar conmigo todos los días de mi vida.

A mi esposa Rebeca Guzmán con cariño por apoyarme en todos los proyectos que hemos realizado en conjunto y con quién e compartido alegrías y tristezas. El triunfo es tuyo también.

A mis hijas Rebeca y Diana que son mi fuente de inspiración de mi vida.

A mis hermanos que siempre me han apoyado en todo momento José, QEPD Guillermo, Guadalupe, Maricruz, QEPD Edith, Elia e Isabel

A todos mis cuñados por su amistad y apoyo incondicional.

A mis amigos de la Universidad

## **DATOS BIOGRÁFICOS DEL AUTOR**

El autor nació el 31 de octubre de 1954 en Teoloyucan, Estado de México. Estudio la licenciatura en la carrera de Planificación para el Desarrollo Agropecuario en la Universidad Autónoma de México durante el período 1982-85, obteniendo el grado de Licenciado en Planificación para el Desarrollo Agropecuario. Los estudios de maestría los realizó de 1998-99 en la Maestría en Ciencias en Horticultura del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. Desde 1987, se ha desempeñado como profesor investigador del Centro Regional Universitario de la UACH y como asesor técnico en la Huasteca Hidalguense y en la Región de los Volcanes con productores de frutas en coordinación con Instituciones de Fomento Agropecuario, con los cuales ha realizado diferentes proyectos de investigación y servicio en frutales, principalmente en las especies de naranja, durazno y aguacatero. Desde 1987 ha impartido diferentes cursos sobre capacitación técnica en frutales dirigidos a técnicos y productores. Recientemente se incorporo a la línea de investigación en Biología floral en aguacatero bajo patrocinio de la Asociación Amigos de la Universidad Hebrea de Jerusalem, el Programa de Fruticultura de la UACH y de la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX S.C.

## CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	iv
RESUMEN.....	
ABSTRACT.....	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 El cultivo del aguacatero en México.....	3
2.2. Clasificación taxonómica.....	3
2.3. Características botánicas .....	4
2.4. Polinización.....	8
2.5. Amarre y desarrollo del fruto.....	11
2.6. Fase progámica.....	12
2.7. Características de los cultivares.....	13
2.8. Estados de desarrollo de la Inflorescencia.....	15
2.9. Estados morfológicos de la flor.....	16
2.10. Dicogamia.....	17
2.11. Anormalidades florales.....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	26
3.1. Localización geográfica del área de estudio.....	26
3.2. Características climáticas.....	26
3.3. Suelos.....	27
3.4. Determinación de anormalidades florales.....	27

3.5. Cociente de anomalía.....	29
3.6. Relación de combinación.....	29
3.7. Presentación de datos.....	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	31
4.1. Tipos de anomalías (ciclos 1998 y 1999)	31
4.2. Flores anormales (ciclo 1998).....	36
4.3. Análisis general de combinación de anomalías en dos ciclos de observación (1998 y 1999)	54
4.4. Análisis de anomalías en tres cultivares de aguacatero (1999)	65
V. DISCUSIÓN	74
VI. CONCLUSIONES.....	85
VII. LITERATURA CITADA.....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Morfología de una flor de aguacatero (*Persea americana* Mill.).....
- Figura 2. Estados morfológicos de la flor de aguacatero (*Persea americana* Mill.)
- Figura 3. Flor con dos ovarios y estilo curvo.
- Figura 4. Flor sin ovario
- Figura 5. Flor con estambre sin diferenciar en el lugar de un tépalo y nectario fusionado.
- Figura 6. Flor con estambres periféricos poco diferenciados.
- Figura 7. Flor con ovario con óvulo desnudo y un nectario fusionado.
- Figura 8. Flor con estaminodio con pedúnculo largo.
- Figura 9. Flor con cuatro tépalos y estambres fusionados.
- Figura 10. Flor con dos ovarios y óvulo extraovario.

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Número y porcentaje de tipos de anomalías en tres cultivares de aguacate durante dos ciclos de observación (1998-1999).....	32
Cuadro 2. Porcentaje de flores normales y anormales en tres cultivares de aguacatero durante dos ciclos de observación (1998 y 1999).....	32
Cuadro 3. Flores, anormales, número de anomalías y su relación con el total de flores observadas de aguacatero 'Fuerte'.....	35
Cuadro 4. Flores anormales, número de anomalías y su relación con el total de flores observadas de aguacatero 'Colín V-33'.....	35
Cuadro 5. Flores anormales, número de anomalías y su relación con el total de flores observadas de aguacatero 'Hass'.....	36
Cuadro 6. Porcentaje de flores normales y anormales en tres cultivares de aguacatero en árboles muestreados en los lados norte y sur (ciclo 1998).....	37
Cuadro 7. Distribución porcentual de la desviación del número de nectarios en tres cultivares de aguacatero con muestreo del lado sur (1998).....	38
Cuadro 8. Distribución porcentual de la desviación del número de nectarios en tres cultivares de aguacatero con muestreo del lado norte (1998).....	39
Cuadro 9. Otras anomalías en nectarios de flores de aguacatero (lado sur).....	40
Cuadro 10. Otras anomalías en nectarios de flores de aguacatero (lado norte)....	41
Cuadro 11. Distribución porcentual del número de estaminodios en tres cultivares de aguacatero (lado norte 1998).....	42

Cuadro 12. Distribución porcentual del número de estaminodios en tres cultivares de aguacatero (lado sur 1998).....	43
Cuadro 13. Desviación en el número de estambres en aguacatero (lado norte).....	44
Cuadro 14. Desviación en el número de estambres de flores de aguacatero (lado sur)..	45
Cuadro 15. Otras anomalías encontradas en estambres de flores de aguacatero (lado norte).....	46
Cuadro 16. Otras anomalías encontradas en estambres de flores de aguacatero (lado sur).....	47
Cuadro 17. Distribución porcentual de la desviación en el número de partes del perianto en flores de aguacatero, con la muestra tomada del lado norte (1998).....	48
Cuadro 18. Distribución porcentual de la desviación en el número de partes del perianto de flores de aguacatero, en la muestra tomada del lado sur (1998).....	49
Cuadro 19. Fusión de estructuras florales de aguacatero (lado norte).....	50
Cuadro 20. Fusión de estructuras florales de aguacatero (lado sur).....	51
Cuadro 21. Anomalías de ovario en flores de aguacatero (lado norte).....	51
Cuadro 22. Anomalías de ovario en flores de aguacatero (lado sur).....	52
Cuadro 23. Total de flores normales, anormales y tipo de estilo en tres cultivares de aguacatero (lado norte).....	53
Cuadro 24. Total de flores normales, anormales y tipo de estilo en tres cultivares de aguacatero (lado sur).....	54

Cuadro 35. Otras anomalías en nectarios de flores de aguacatero (1999).....	66
Cuadro 36. Desviación en el número de estaminodios.....	67
Cuadro 37. Desviación en el número de estambres de flores de aguacatero (1999)...	68
Cuadro 38. Otras anomalías encontradas en estambres de flores de aguacatero (1999).....	69
Cuadro 39. Distribución porcentual de la desviación del número de partes del perianto de flores de aguacatero. ....	69
Cuadro 40. Fusión de estructuras florales y estructuras indiferenciadas de aguacatero (1999).....	70
Cuadro 41. Estructuras periféricas de flores de aguacatero.....	71
Cuadro 42. Distribución porcentual de frecuencias de las combinaciones de anomalías más comunes en órganos florales de aguacatero 'Fuerte' (1999).....	72
Cuadro 43. Distribución porcentual de frecuencias de las combinaciones de anomalías más comunes en órganos florales de aguacatero 'Colín V-33' (1999).....	72
Cuadro 44. Distribución porcentual de frecuencias de las combinaciones de anomalías más comunes en órganos florales de aguacatero 'Hass' (1999).....	73

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación, fue el estudiar la frecuencia de ocurrencia de los tipos diferentes de anomalías y sus combinaciones en flores de aguacatero (*Persea americana* Mill.) de 'Hass', 'Fuerte' y 'Colín-V33', durante dos ciclos de floración del invierno - primavera 1998 y 1999. Durante el primer ciclo se tomaron seis muestras, dos de cada uno de los cultivares, del lado norte y sur. En el segundo ciclo, se tomaron tres muestras generales, uno para cada cultivar. Cada una de las muestras fueron heterogéneas y se integraron con las flores de cuatro árboles por cultivar. El estudio fue descriptivo y en él se determinaron los diferentes tipos de anomalías, frecuencias y porcentajes de cada una de ellas, comparando cada uno de los datos por ciclos y cultivares. En general se presentó un alto porcentaje de anomalías desde un 20.8 hasta un 72.2% de las flores. La variación más grande de anomalías se determinó durante el primer ciclo, con un total de 32 tipos diferentes, resaltando 'Colín - V33' con 78.1%; en tanto que en el segundo únicamente fueron 21, destacando 'Hass', con 71.4%. El cultivar 'Colín-V33' fue el más anormal, presentó una diferente anomalía cada 9.6 flores, en tanto que el número más grande de combinaciones de estas se identificó en 'Hass' con 67 del lado norte, en el cual se hizo presente una combinación para cada 2.8 flores. Las anomalías más comunes de 'Hass', fue el estilo curvo, en 'Colín - V33' la desviación en el número de nectarios y en 'Fuerte', el número de nectarios rudimentarios. La combinación más frecuente, estuvo conformada, por el número de nectarios + nectarios rudimentarios + estilo curvo.

Palabras clave: *Persea americana* Mill., aguacate, cultivar, flor, anomalía.

## SUMMARY

The objective of the present investigation, was to study the frequency of occurrence of the different types from abnormalities and its combinations in avocado flowers (*Persea americana* Mill.) of 'Hass', 'Fuerte' and 'Colín-V33', during two cycles of flowering during the winter - spring 1998 and 1999. During the first cycle six samples were taken, two of each one of the cultivars from the North and South side the tree. In the second cycle, three general samples were taken, one for each to cultivar. Each one of the samples were heterogeneous and they were integrated with the flowers of four trees to cultivate. The study was descriptive and in the different types of abnormalities; frequencies and percentages were determined of each one of them, comparing each data for cycles and cultivars, In general a high percentage of abnormalities was present from a 20.8 up to 72.2 %. The biggest variation in abnormalities was found during the first cycle, with a total of 32, out standing 'Colín - V33' with 78.1%; and in the second cycle they were only 21, finding 71.4% in 'Hass'. In 'Colín-V33' it was found to be one data showed more abnormalities it presented a different one each 9.6 flowers. The largest number in combinations of abnormalities was identified in 'Hass' with 67 from the north side, in which became present one combination for each 2.8 flowers. The most frequent abnormality found in 'Hass', was the curved style, in 'Colín - V33' la deviation in nectary number and in 'Fuerte' the number of rudimentary nectaries. The most frequent combination was conformed, by the nectaries number + rudimentary nectaries + curved style.

Key words: *Persea americana* Mill., avocado, cultivar, flower, abnormality.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se considera a México el primer país productor de aguacate, ya que desde 1985 nuestra nación aportó el 45% de la producción internacional, con una superficie de 124,000 ha y un volumen superior a las 740 mil toneladas anuales.

Este cultivo tiene una gran importancia económica y social para nuestro país, ya que esta fruta en los mexicanos tiene un consumo per cápita cercano a los 10 kg; a pesar de lo anterior los rendimientos unitarios son bajos pues se tienen 8.5 toneladas por hectárea a nivel nacional (Sánchez y Rubí, 1994).

La floración del aguacate tiene un comportamiento único y sofisticado, el cual puede ser clasificado como protogineo de sincronización diurna y dicogámico. La flor hermafrodita abre dos veces: En la primera apertura funciona como femenina, y en la segunda apertura, generalmente al siguiente día como masculina liberando polen. El néctar es secretado en las dos aperturas para la atracción de los insectos polinizantes (Gazit and Ish-Am, 1997)

Un gran número de flores en aguacatero presenta un alto porcentaje de anomalías, debido a que existen desviaciones del número normal de estructuras florales o están ausentes porque éstas no se desarrollaron y en otros casos aunque están presentes su desarrollo manifestó alguna deformación. El número de anomalías varía entre cultivares, lo cual pudiera tener alguna repercusión en la producción, por lo cual es conveniente conocerlas para tratar de explicar algunas fallas en el amarre y desarrollo del fruto.

En algunas especies es frecuente la presencia de anomalías en óvulos, saco embrionario y en prácticamente todas las estructuras u órganos de la flor en aguacate,

lo cual si bien pudiera no repercutir sobre la producción, si es conveniente conocerlas para explicarse algunas fallas en el amarre y desarrollo del fruto.

Se desconoce cómo estas anormalidades pueden limitar la formación y amarre de fruto o el aborto de óvulos y semillas. Se piensa que debido a que la caída de flores y frutillos jóvenes en los árboles de aguacatero es extremadamente alto, las oportunidades de que tales frutos puedan desarrollarse y alcanzar la madurez son muy bajas (Kadman *et al.*, 1974).

Los estudios más detallados a este respecto se han realizado en aguacate; en donde Tomer *et al.* (1976); Tomer and Gottreich (1978) y Sedgley (1976) encontraron varios tipos de anormalidades en óvulos. En cuanto a la morfología externa Schroeder (1940), Kadman *et al.* (1974) e Inoue y Takahashi (1991) han identificado una gran variedad y frecuencia de anormalidades en diferentes estructuras florales. A pesar de lo anterior son escasos los estudios que se han realizado sobre el tema y los que existen, se han llevado a cabo en otros países como Japón, Estados Unidos e Israel, pero en las condiciones de México se carece de éstos. Debido a las consideraciones que se han indicado, esta investigación plantea los objetivos siguientes:

1. Determinar en la morfología externa de flores de tres cultivares del aguacatero: 'Hass', 'Fuerte' y 'Colín V-33' en lo referente a la frecuencia de los diferentes tipos de anormalidades.
2. Verificar si en las condiciones ecológicas de una zona productora como Coatepec Harinas, México, se presentan anormalidades florales.
3. Contribuir al conocimiento básico sobre aspectos biológicos de la floración del aguacatero.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2. 1. El cultivo del aguacatero en México

El cultivo del aguacatero como actividad comercial es practicada en 16 estados, ocupando una superficie de 124,000 ha, pero Michoacán es el principal estado productor, con alrededor del 83% del total, considerando que se encuentran en cultivo 100,000 ha del cv. Hass, de las cuales el 75% están en producción y el 25% en desarrollo. Sin embargo, los rendimientos unitarios son bajos, pues se tiene en promedio  $8.5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , a nivel nacional y de  $8.49 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  en Michoacán, aunque existen huertas con rendimientos mayores a  $25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Sánchez y Rubí, 1994).

En cuanto a época de cosecha, los volúmenes mayores se cosechan a nivel nacional de octubre a enero y los menores de julio a septiembre; sin embargo en la mayor parte del país se comercializan aguacates durante todo el año. En cuanto al consumo per cápita también se sitúa en primer lugar con un volumen cercano a los 10 kg (Sánchez y Rubí, 1995)

### 2. 2. Clasificación Taxonómica

El aguacatero pertenece al género *Persea*, el cual se clasifica dentro de la División Magnoliophyta, también conocida como Angiospermas o plantas con flores; clase Magnoliópsida (Dicotiledóneas); super orden Polipétalas Hipogíneas; orden Ranales o Magnoliales y a la familia de las Lauraceas (Scora y Berg, 1990; Zentmeyer, 1991).

En la actualidad, este género contiene alrededor de 85 especies; la mayoría se encuentra desde los Estados Unidos de América (*Persea borbonia*) hasta Chile (*Persea lingue*). Son excepciones *Persea indica* que se encuentra en las Islas Canarias

y otras del Sur de Asia cuya inclusión al género *Persea* no está definida (Barrientos y López, 2000).

Bergh y Ellstrand (1987), citados por Barrientos y López, (2000) realizaron una clasificación de las tres razas de aguacate más conocidas, agrupando a la raza Mexicana como la variedad botánica *drymifolia*, la raza Guatemalteca como variedad *guatemaltensis* y a la raza Antillana como variedad *americana*.

### **2. 3. Características botánicas**

El árbol presenta un desarrollo mediano a grande, en función de la raza, cultivar, clima y cuidados conferidos. Siempre está cubierto de follaje, razón por la cual se le denomina como siempre verde (Díaz, 1979). Ochse *et al.* (1982) mencionó que el árbol es erecto, con tronco de corteza áspera, a veces surcada longitudinalmente y con una corona ovoide globosa, irregular y densamente foliada.

**a). Ramas.** Son abundantes y de tamaño variable y cilíndricas. Normalmente son delgadas verde frágiles, amarillentas y densamente pubescentes, pero después son gruesas, negras, glabras, opacas o con poco brillo y con cicatrices prominentes diseminadas en las hojas (Díaz, 1979; Ochse *et al.*, 1982).

**b). Raíces.** El sistema radical no profundiza demasiado y su desarrollo depende del cultivar, del injerto y de las atenciones que recibe. Generalmente explora capas de suelo de 1.5 m, aunque en condiciones apropiadas puede penetrar más. Tienen la característica de no tener pelos absorbentes, efectuándose la absorción de nutrimentos y agua, a través de los tejidos primarios que se localizan en los ápices (Díaz 1979; Rodríguez, 1982).

**c). Hojas.** Las hojas tienen una disposición alterna en las ramas, pecioladas, simples, de formas oval-oblongas, elípticas u abovada oblongas; el ápice es agudo, obtuso o acuminado; la hoja tiene un margen de color amarillo blanquecino o transparente, coriácea, con haz verde oscuro y con brillo ligero, el envés glauco y opaco, al principio densamente pubescente en ambas caras, después glabrescente, de 10 a 20 cm o más de largo por 3 a 10 cm o más de ancho y con venación pinada. El peciolo es largo, semicilíndrico, ranurado débilmente en el lado anterior, ligeramente engrosado desde la base hasta más allá de la mitad, angosto en su parte superior, de color verde amarillento o verde pálido (Ochse *et al.*, 1982).

El árbol normalmente está cubierto de hojas y una vez cumplido su ciclo éstas caen, siempre que ya se hayan renovado en las ramas. En algunos cultivares antes de la floración hay una defoliación de corto tiempo, lo cual puede significar que dichos árboles estén vegetando fuera de su hábitat (Rodríguez, 1982).

**d). Inflorescencia.** La iniciación de la inflorescencia del aguacate probablemente esté asociada a un incremento de la división celular en las axilas más próximas a las escamas de las yemas (Reece, 1942; citado por Salazar, 2000).

En el aguacatero el cambio de un ápice vegetativo a uno reproductivo, no resulta en la formación de una sola flor como en los cítricos, sino en un tallo floral o inflorescencia el cual incluye muchas flores (Reece, 1942; Valmayor, 1967; citados por Salazar, 2000). Varios ejes secundarios de la inflorescencia o cimas laterales son iniciados antes de que la cima más avanzada inicie la formación de la flor terminal (Davenport, 1986).

Los árboles de aguacatero presentan dos tipos de inflorescencia: la determinada, en la cual el brote floral termina en una inflorescencia indeterminada cuando el brote floral termina en un brote vegetativo, produciendo un gran número de flores de aproximadamente uno o dos millones por árbol, pero de estas sólo un bajo número de frutos lograr amarrar, desarrollando frutos maduros para poder ser cosechados, representando sólo el 0.001% de las flores (Lovatt *et al.*, 1994).

**e). Flores.** Son pequeñas, bisexuales, miden de 0.5 a 1.5 cm de diámetro cuando están completamente abiertas, de color verde amarillento y densamente pubescentes, portadas por pedicelos cortos y cilíndricos (Ochse *et al.*, 1982). Son hipóginas, trímeras y perfectas (Bergh, 1969).

La flor normal tiene un solo pistilo y nueve estambres. El pistilo está libre de las otras partes florales y tiene un ovario bulboso simple y un estilo un poco alargado terminado por un pequeño y ensanchado estigma (Schroeder, 1940). El gineceo posee un solo ovario súpero, unilocular y con un solo óvulo (Rodríguez, 1982) anátropo (Bergh, 1975).

El androceo está integrado por 12 estambres insertados en dos verticilos. Un verticilo interno el cual consta de tres estaminodios (estambres estériles o abortivos). El verticilo externo de seis estambres se encuentra en disposición opuesta a las partes del verticilo interno, de tal forma que para cada estambre externo existe un estambre interno o un estaminodio en el mismo radio. Cada uno de los estambres tiene dos nectarios pequeños, uno en cada lado de la base del filamento. Las anteras derraman el polen por la mitad de cuatro valvas giratorias. Los estambres internos están hacia

afuera, mientras que los estambres externos están dirigidos hacia el interior (Schroeder, 1940).

Los estaminodios son glándulas que secretan néctar en la primera apertura floral femenina, en tanto que los nectarios son glándulas que secretan néctar en la segunda apertura de la flor (Bergh, 1975). Este tipo de estructuras se consideran también como anteras estériles sobre filamentos cortos, los cuales han modificado su función secretando néctar y en conjunto con los nectarios atraen a los insectos (Scholefield, 1982).

La envoltura floral consta de seis partes, las cuales aparentemente son similares, a las que se les denomina partes del perianto. Sin embargo, en algunos cultivares existe diferenciación suficiente para identificarlas como pétalos y como sépalos. Todas las partes son pubescentes (cubiertas con pelo), excepto en el tejido estigmático, los nectarios y la punta de los estaminodios (Schroeder, 1940){Figura 1}.

**f). Fruto.** Es una baya que posee un pericarpio delgado, grueso o quebradizo; un mesocarpio carnoso, con un contenido de grasa variable entre 5 y 30 % (Rodríguez, 1982). El fruto tiene una sola semilla grande, compuesta principalmente por dos cotiledones y carente de endospermo cuando esta maduro, rodeada de una pulpa gruesa y succulenta que está cubierta a su vez de una cáscara de grosor variable. Los frutos varían grandemente en su peso de acuerdo al cultivar desde menos de 1 kg hasta más de 3 kg y en formas desde esferoidal hasta piriforme y otras formas irregulares (Bergh, 1987).

El color de la cáscara también varía desde verde oscuro a verde pálido o amarillento y desde verde negruzco hasta un púrpura intenso, o con manchas marrón. El color de la

pulpa varía desde casi blanco hasta verde limón opaco y la capa inmediata que está pegada a la cáscara es casi siempre de color verde más intenso (Bergh, 1987).

#### **2. 4. Polinización**

La polinización y fecundación son los dos principales procesos biológicos que tienen influencia para la formación del fruto; definiendo como polinización la llegada del polen al estigma del pistilo y a la fecundación como a la fusión del esperma y el huevo dando como resultado el embrión. La formación del fruto puede ser el resultado de flores en donde ocurre la polinización, pero no existe la fecundación; lo cual es muy raro en aguacatero; también este proceso puede ser el resultado de flores en donde existe tanto la polinización como la fecundación dando lugar a un embrión y semillas normales (Lovatt *et al.*, 1994).

En aguacatero se ha observado que la polinización se lleva a cabo principalmente por abejas; aunque pueden contribuir otros insectos de las familias Tachinidae, Sarcophagidae, Syrphidae (Diptera), Vespidae, Apidae, Ichneumonidae (Hymenoptera), Lampyridae y Carabidae (Coleoptera) (Osuna, 1982).

En otra investigación realizada en México, se identificaron cerca de 100 especies de insectos procedentes de una colecta de los Estados de México, Michoacán, Puebla, Veracruz y Chiapas, pertenecientes a los ordenes Hymenoptera, Diptera, Coleoptera y Heteroptera. En huertos comerciales se encontró menor variedad de insectos visitantes de la floración del aguacate, en contraste con los huertos familiares y parcelas pequeñas donde los árboles no fueron asperjados con productos químicos (Ish-Am *et al.*, 1999).

Aparentemente, algunas de las especies no polinizaron las flores del aguacate, pero la mayoría de ellos contribuyó a la polinización. Entre las especies que fueron identificadas como insectos polinizantes efectivos del aguacate, se encuentra la abeja melífera (*Apis Mellifica*), y de 8 a 10 especies de abejas sin aguijón, de los géneros *Apidae* y *Meloponina*; así como las avispas melíferas mexicanas (*Brachigastra mellifera*) (Ish-Am et al., 1999).

Las especies mencionadas fueron las principales polinizantes, de los árboles de las razas Mexicana, Guatemalteca, e Indias occidentales; en algunos casos, abandonaron la floración del aguacate para colectar néctar y polen en flores cercanas de otras especies que compiten. Las especies de abejas sin aguijón y las avispas melíferas mexicanas, mostraron una gran adaptación y preferencia en el forrajeo por las flores del aguacatero; por lo anterior asumen que fueron éstos los polinizantes originales del aguacatero antes de la introducción de las abejas melíferas al continente americano (Ish-Am et al., 1999).

En otra colecta de insectos que visitan las flores del aguacatero realizada en huertas comerciales localizadas en Coatepec Harinas, Edo. De México y Ziracuaretiro, Michoacán, los autores observaron, una gran diversidad de especies en el primer sitio. Se encontraron 45 especies del orden Diptera, distribuidas en cinco familias, de Himenoptera con 20 especies ubicadas en seis familias y de coleoptera cinco especies integradas en cinco familias (Castañeda, et al., 1999).

Las especies *Apis mellifera* L. (Apidae), *Eristalis tenax* L. (Syrphidae), *Phaenicia mexicana* Macquart (Calliphoridae) y *Palpada mexicana* Macquart (Syrphidae) fueron las especies más abundantes en las dos regiones. Las especies *Geotrigona acapulconis*

Strand (Apidae), *Brachigastra mellifica* Say (Vespidae), *Chrysomia megacephala* F. (Calliphoridae) y *Apis mellifera* L., tuvieron la mayor cantidad de polen en el vertex, región ventral del tórax y patasa, desplazando en eficiencia al resto de las especies identificadas; sin embargo, la población de *G. acapulconis* se presentó en número muy bajo, lo cual implica que la abeja melífera es el principal polinizante de esta especie frutal y complementada por el resto de las especies (Castañeda, *et al.*, 1999).

Dumas *et al.* (1985) citados por Castillo (1996) señaló que el grano de polen después de adherirse a la superficie estigmática sufre una especie de “selección”. Si es aceptable se hidrata y elabora el tubo polínico que penetra a través del estilo hasta alcanzar el óvulo para fecundarlo.

Las abejas desarrollan mayor actividad cuando la temperatura ambiente se encuentra entre 15 y 26°C. Su actividad decrece al descender la temperatura hasta llegar a anularse por debajo de los 10 a 12°C. Tampoco realizan vuelos ni actividad polinizante en períodos de lluvia o con vientos superiores a 24 km por hora. Otros aspectos que influyen en el intercambio eficaz de polen son la proporción y la disposición de los agentes polinizantes (Palazón *et al.*, 1991).

La aplicación de plaguicidas también puede influir en el proceso de polinización en los frutales. Por una parte, afectando a los insectos que influyen en el transporte de polen, por ser normalmente los frutales plantas alógamas; otra, por ejercer una acción negativa sobre los órganos de la planta que influyen en la polinización, como son el pistilo y los estambres (Palazón *et al.*, 1991).

## **2. 5. Amarre y Desarrollo de Fruto**

El desarrollo del fruto generalmente se inicia con la división celular, la cual es seguida por una expansión celular. El período de división celular se restringe a un período muy corto. Uno de los mayores incrementos es mostrado por el aguacate, ya que crece 300 mil veces su tamaño original (Coombe, 1976).

El amarre inicial puede definirse como la proporción de flores en las cuales el ovario es estimulado a reiniciar un crecimiento rápido después de antesis. El amarre final puede ser considerado como la proporción de flores que sobreviven al período de competición y el amarre cosechado puede ser definido como la proporción de flores que son cosechadas como fruto (Godwin, 1992).

El amarre de fruto está influenciado por diversos factores: tipo de inflorescencias, anomalías florales, polinización y fecundación, competición entre el desarrollo vegetativo y reproductor, relación fuente-demanda y distribución de fotosintatos, almacenamiento y uso estacional de carbohidratos, nutrición, hormonas y manejo (Castillo, 1996).

La reducción del amarre de fruto se presenta cuando existen condiciones adversas de temperatura, debido a que se modifica la proporción del crecimiento del tubo polínico, el desarrollo del saco embrional, la fecundación y se presenta un crecimiento temprano del embrión, abortando durante el desarrollo, con la producción de frutos sin semilla (Sedgley, 1977, 1986; Sedgley y Griffin, 1989).

A temperaturas entre 12 y 17°C sólo un pequeño porcentaje de flores abre en el estado femenino, siendo difícil que ocurra una polinización exitosa. En estas condiciones el tubo polínico se detiene antes de alcanzar el ovario y de que ocurra la fecundación. El

desarrollo del ovario se inicia estimulado por la polinización, pero esto no dura más de dos semanas y entonces la flor cae.

El amarre más exitoso ocurre a temperaturas entre 20 y 25°C, en las cuales se traslapan varias horas los estados florales femenino y masculino favoreciendo la fecundación. A temperaturas arriba de 28°C se acelera la abscisión de flores y yemas florales, cayendo brotes completos antes de que las flores abran y las que abren raramente alcanzan el estado masculino (Sedgley, 1977).

Osuna *et al.* (1985) observaron que en el aguacatero 'Fuerte' en Atlixco, Puebla, el estigma de las flores es receptivo tanto en la fase masculina como femenina y es probable que el período de receptividad del estigma esté regulado por las condiciones ambientales.

## **2. 6. Fase Progámica**

La fase progámica se refiere a los acontecimientos reproductivos sexuales en angiospermas que empiezan con la germinación de los granos de polen en el estigma y terminan con la fecundación de gametofito femenino. Esta fase constituye una de las diferencias fundamentales entre las plantas vasculares inferiores y las angiospermas, y su función principal es contribuir al control del sistema reproductivo en esta clase de vegetales (Pimienta, 1990).

En condiciones naturales el grano de polen de aguacatero se conserva viable 150 horas después de ocurrida la dehiscencia de las anteras, lo cual es importante, sobre todo cuando las variedades de árboles individuales en una plantación presentan simultaneidad en la apertura de flores tipo "A" y "B" (Papademetriou, 1975).

Una vez que el polen ha alcanzado el estigma, este debe germinar y crecer a través del estilo hasta el ovario para fecundar óvulos. La fecundación incompleta ocasiona bajo amarre de fruto y deformación en los mismos. El crecimiento del tubo polínico a través del estilo depende en gran medida de las temperaturas prevalecientes durante este fenómeno. En aguacatero, la temperatura óptima para el crecimiento del tubo polínico es de 25°C, con un intervalo de temperaturas extremas entre 20 y 30°C (Sedgley, 1977; Sedgley y Annells, 1981; Sedgley y Grant, 1983; Sedgley, 1986).

## 2. 7. Características de los Cultivares

**Cultivar Hass.** Constituye el cultivar más establecido y explotado en México y en el mundo, siendo por tanto la de mayor importancia económica. Este cultivar fue obtenido de semilla de la raza Guatemalteca en Habra, Heights, California por Rudolph G. Hass a principios de los años 1920's y patentada en 1935 (Barrientos *et al.*, 2000).

El árbol tiene follaje denso; se propaga fácilmente, el fruto es de tamaño mediano, con un peso promedio de 280 g, de forma ovoide o piriforme; la epidermis es de color verde que se oscurece al madurar, es coriacea y áspera; la pulpa es de excelente sabor, no fibrosa con 23.7 % de ácidos grasos y de semilla pequeña (Barrientos *et al.*, 2000).

Se ha preferido su cultivo tanto por su amplia demanda, como por su resistencia a plagas y enfermedades del fruto. Pertenece al grupo floral A, utilizándose como polinizador del cultivar Fuerte (Díaz, 1979).

**Cultivar Fuerte.** Es un híbrido entre la raza Mexicana y Guatemalteca, originado en Atlixco, Puebla, colectada en 1911 por Carl Schmidt en el patio del Sr. Alejandro LeBlanc (Noriega, 1948; citado por Barrientos *et al.*, 2000). Fue liberada en 1912. Este cultivar fue el que predominó en México durante varias décadas hasta que fue sustituido paulatinamente por 'Hass' en los años 1960's (Barrientos *et al.*, 2000).

El árbol es poco desarrollado y sus ramas se extienden hacia el costado y abajo, posee una marcada tendencia a la alternancia o vecería, lo cual es uno de los principales inconvenientes de este cultivar; su tipo floral es "B".

Este cultivar tiende a formar frutos sin semillas conocidos como pepinillos, producto del aborto del embrión causado probablemente por temperaturas bajas. A este fenómeno se le conoce como estenospermocarpia (Blumenfeld and Gazit, 1974 citados por Barrientos *et al.*, 2000).

La baya tiene una forma típicamente piriforme, tamaño y peso medio de 300 g (entre 200 y 350 g) la epidermis es flexible y elástica, de color verde sin brillo, su mesocarpio es vistoso y no posee fibras. Su semilla es mediana de forma cónica y muy adherida a la pulpa. Su calidad y su resistencia al transporte lo ubican entre los aguacates más difundidos de América y Europa (Rodríguez, 1982).

**Cultivar Colín V-33.** Originado en Ixtapan de la Sal, México, por Salvador Sánchez Colín, fue seleccionado entre una población segregante de polinización libre de 'Fuerte' sembrada en 1957. Presenta árboles compactos y de porte bajo, con marcado desarrollo lateral de sus ramas a los 16 años alcanza 2 m de altura, su tallo es cilíndrico de color café grisáceo, es considerado como enano (Sánchez, 1987).

Sus hojas son de color verde oscuro, con bordes ondulados; los brotes al inicio de su crecimiento son de color rojizo, tornándose verdes después; la inflorescencia es de raquis grande, con abundantes flores y de color amarillento; el fruto es grande, de forma piriforme, con peso promedio de 350 g, con epidermis de color verde brillante, gruesa y áspera; la pulpa representa el 78.8 % respecto al fruto.

La semilla es pequeña adherida a la cavidad, elíptica de color verde amarillento pálido, con un alto contenido de aceite, con un peso promedio de 50 g (Sánchez, 1980; 1987). Su tipo flores es "B".

## **2. 8. Estados de Desarrollo de la Inflorescencia**

El desarrollo de las panículas de aguacate se ha definido en nueve estados distintos. El tiempo y proporción que requiere el desarrollo de la inflorescencia varía entre cultivares; cada una sigue un patrón único de crecimiento. Es muy probable que la temperatura juegue un papel importante en el comportamiento del desarrollo de la panícula; pero en condiciones ambientales similares cada cultivar exhibe un diferente modelo de crecimiento (Bergh, 1975).

De acuerdo con Davenport (1986), se reconocen 10 estados de desarrollo distintivos de la floración del aguacate:

ESTADO	DESCRIPCIÓN
0	Yema en reposo, brácteas cerradas sin signos de crecimiento.
1	Primeros indicios de desarrollo de la yema, las brácteas muestran signos de apertura.
2	Crecimiento evidente de la yema, las brácteas abren, mostrando el desarrollo de la yema de la inflorescencia.
3	La yema asume una forma esférica, continuando con el agrandamiento de la inflorescencia.
4	La yema toma una forma angular, continúa el agrandamiento de inflorescencia.
5	Primer alargamiento observado en pedúnculos secundarios.
6	Continúa el alargamiento de los pedúnculos primarios. Primer alargamiento visible en pedúnculos secundarios.
7	Continúa el alargamiento de la inflorescencia y el desarrollo de flores.
8	Primera apertura de flores.

## 2.9. Estados Morfológicos de la Flor

La secuencia morfológica progresiva de la flor se ha dividido en 10 estados distintivos, siendo éstos identificados y verificados en otros cultivares (Ish-Am and Eisikowithc, 1991). La apertura del pistilo (femenina), la apertura y cierre de flores se han señalado como B1, B2 y B3, respectivamente; el cierre intermedio de la flor como C; en tanto que los estados de los estambres (masculino) antes de la liberación del polen, la primera y segunda liberación del polen y el cierre se denominaron como D1, D2, D3 y D4, respectivamente; y el cierre final se ha indicado como E.

Las partes de la flor crecen durante los estados B1 (tépalos, estilo y estaminoides) y D1 (tépalos, estambres y nectarios); y por consiguiente el estigma, el cual es visible y prominente durante los diferentes estados del pistilo, siendo éste cubierto por el crecimiento de los estambres internos al final del estado D1.

El néctar es secretado por los nectarios de los estaminoides durante los diferentes estados del pistilo y por los nectarios verdaderos durante los diferentes estados de los

estambres. La dehiscencia de las anteras ocurre primero en las valvas inferiores (D2) y más tarde en las valvas superiores.

El estigma y los estaminoides toman un color café durante los diferentes estados de los estambres, aunque en días fríos pueden permanecer normales y frescos durante D1 y D2 sin tomar la coloración señalada.

Los tépalos al final tienden a encorvarse hacia el pedicelo, especialmente durante los estados D2 y D3 en días cálidos. Por otra parte en días fríos, las flores pistiladas de cultivares tipo B, pueden estar medio abiertas en general en su período de floración, o romperse al abrir (Ish-Am and Eisikowithc, 1991) {Figura 2}.

## **2.10. Dicogamia**

El término dicogamia indica que las partes florales femeninas y masculinas maduran en diferente tiempo. Este comportamiento es sincronizado, porque todas las flores que abren de un mismo árbol son funcionalmente femeninas una parte del día y funcionalmente masculinas durante otra parte del mismo día. La dicogamia es protoginica, ya que el pistilo madura antes que los estambres (Nirody, 1922; Bergh, 1969; 1987).

Papademetriou (1976) observó que durante el primer período de apertura de cualquier flor de aguacatero, los estambres descansan horizontalmente sobre las partes del perianto y el pistilo se mantiene erecto y separado. El estigma adquiere un color blanco y brillante, listo para recibir el polen de otra flor. Las valvas de los sacos polínicos están cerradas y por lo tanto no hay liberación de polen. El cultivar Fujikawa es una excepción, en la cual el mismo autor observó que la mayoría de las

flores dejó caer polen durante el final del primer período de apertura, también llamado estado 1 o estado femenino de la flor.

Durante el segundo período de apertura, los estambres son largos, rectos y prominentes. Los tres internos permanecen erectos en la parte media de la flor, alrededor del pistilo. Los seis exteriores permanecen inclinados formando un ángulo de aproximadamente 40 a 50 grados. En este período los estambres liberan polen, pero el estigma ya no es receptivo, aunque en algunos árboles si lo son. El segundo período de apertura se puede llamar estado 2 o el estado masculino de la flor (Papademetriou, 1976).

De acuerdo a la forma en que se presenta el fenómeno de sincronía dicogámica, se han clasificado a los cultivares de aguacatero, en dos grupos florales: el "A" y el "B". Los cultivares de aguacatero que se clasifican dentro del grupo "A", se caracterizan porque las flores abren por primera vez en la mañana como femeninas, presentando receptividad del estigma, mientras que las anteras no liberan polen; estas mismas flores cierran al medio día, abriendo de nuevo al día siguiente, en la tarde como masculinas, debido a que ocurre dehiscencia de las anteras (Pimienta, 1987).

Algunos cultivares del Tipo A más comunes cultivadas en California son: 'Hass', 'Pinkerton', 'Mc. Arthur' y 'Gwen'; los tipos "B" incluyen 'Bacon', 'Zutano', 'Fuerte' y 'Whitsell' (Bekey, 1987).

El fenómeno de dicogamia ha sido aceptado como una adaptación típica de esta especie para la polinización cruzada, la cual se realiza mediante la transferencia de polen de cultivares Tipo B a cultivares Tipo A durante la mañana, y viceversa en la tarde (Stout, 1923; citados por Ish-Am y Eisikowithc, 1991).

## 2. 11. Anormalidades Florales

Un gran número de flores en aguacatero presenta un alto porcentaje de anormalidades, manifestándose como desviaciones en el número normal de estructuras florales, o como ausencia de alguna de éstas porque no se desarrollaron, y en algunos casos aunque están presentes se desarrolló alguna deformación durante su crecimiento.

Actualmente se desconoce cómo estas anormalidades pueden limitar la formación y amarre de fruto o el aborto de óvulos y semillas. Debido a que la caída de flores y frutos jóvenes en los árboles de aguacatero es extremadamente alta, las oportunidades de que tales frutos puedan desarrollarse y alcanzar la madurez son muy bajas (Kadman *et al.*, 1974), aunque Tommer y Gottreich (1978) consideran que la presencia de anormalidades, particularmente en el óvulo, pueden ser una de las causas del bajo amarre de fruto.

Sedgley (1977) por su parte, señaló que si las temperaturas son adecuadas y si la actividad de las abejas es adecuada, teóricamente el proceso de polinización no debería ser una limitante para el amarre de fruto; por lo cual en las fuertes caídas de éstos puede intervenir alguna malformación en el proceso de amarre de fruto.

Lovatt *et al.* (1994) afirmaron que las diferencias marcadas en el contenido de reguladores del crecimiento, carbohidratos, nitrógeno y otros nutrimentos en el fruto de las inflorescencias indeterminadas, con respecto a las determinadas, pueden influir en el amarre, tamaño y calidad del fruto en postcosecha.

Castillo (1996) explicó que el amarre inicial de los frutos de los dos tipos de inflorescencias, está limitado, principalmente por la cantidad y calidad de los azúcares

no reductores, también llamados fotosintatos, y por la presencia de algunos elementos como calcio, magnesio y boro.

Los estudios más detallados respecto a las anomalías presentes en óvulo y saco embrional se han realizado en aguacatero; en los cuales Tomer and Gottreich (1978) han encontrado un alto porcentaje de óvulos degenerados y anormales, muchos de los cuales son difíciles de identificar e interpretar, debido a su excesiva irregularidad.

Las investigaciones sobre anomalías en cuanto a la morfología externa de las flores de aguacatero han sido reportadas por Schoroeder (1940) y por Inoue and Takahashi (1991), identificando una gran variedad y frecuencias en prácticamente todas las estructuras de la flor, las cuales serán descritas a continuación.

Tomer *et al.* (1976) en los cultivares de aguacatero 'Fuerte' y 'Ettinger', y por su parte, Tomer and Gottreich (1978) en 'Fuerte' y 'Hass' y 'Ettinger', han observado que la degeneración del óvulo se presenta en el saco embrional. Aparte de las antípodas, la degeneración se relaciona con el aparato huevo y en menor medida con los núcleos polares.

Estos mismos investigadores observaron también la presencia de dos óvulos en un ovario, doble saco embrional en un óvulo, óvulo fuera del ovario, ovario interno en posición anormal, núcleos adicionales en el saco embrional, óvulos inmaduros, ausencia de saco embrional en el óvulo, presencia de cavidades y compartimentos.

Los autores mencionados encontraron de 80 a 98 % de óvulos degenerados y anormales; sin embargo, afirman que el bajo porcentaje de óvulos normales no es un factor importante en la disminución de la producción y rendimientos de aguacatero.

Kadman *et al.* (1974) por su parte encontró en dos flores, una de cada cultivar, Fuerte y Tova, dos gineceos totalmente desarrollados con ovario y pistilo; cada ovario a su vez contenía un óvulo.

Sedgley (1976) observó que el 50 % de los óvulos de las flores en estudio, contaban cada uno con dos sacos embrionales, encontrando también dos tubos polínicos en el 18 % de los óvulos, por lo cual opina que el saco embrional ejerce un mecanismo de control del desarrollo del tubo polínico.

En aguacatero 'Hass', frecuentemente el tubo polínico no penetra en el saco embrional, debido a que las sinérgidas bloquean la entrada, observando que en el vértice del tubo se localiza generalmente el micrópilo (Sedgley, 1979).

La misma autora en una investigación realizada con el aguacatero 'Hass', afirmó que la alta caída de flores y frutos es un problema fisiológico, que no tiene relación con las anomalías anatómicas que se presentan en el óvulo, ni con daños ocurridos en la fecundación, ya que los frutos con embrión y endospermo normal aparentemente detienen su desarrollo. Por lo cual concluye que la caída se debe a que hay un bloqueo de sustancias que son necesarias para el desarrollo del fruto.

Otros investigadores afirman que la abscisión de flores y frutos pequeños es provocada por la producción de grandes cantidades de etileno cuando se presenta la degeneración del embrión o del endospermo (Adato y Gazit, 1977; citados por Sedgley, 1980).

En una investigación realizada con frutos con abscisión durante la primera semana después del término de la floración, el 90 % estuvieron no fertilizados y el 18 % fueron anormales. A la cuarta semana después del fin de la floración todos los frutos con abscisión estuvieron fertilizados y ninguno fue anormal. Las anomalías

incluyeron ovarios con más de un saco embrional u óvulo con un saco embrional inmaduro, óvulos en una posición anormal o con una estructura deficiente. La proporción de ovarios anormales fue bastante baja para afectar significativamente los rendimientos, y suficientes flores habían sido fertilizadas para asegurar una cosecha adecuada. No se logró identificar ninguna razón anatómica que explicara la alta tasa de caída de frutos (Sedgley, 1980).

En un estudio realizado en California, E.U.A. con el cultivar Fuerte y varios tipos Mexicanos de aguacatero provenientes de semilla, se encontraron en flores anormales la presencia de desviaciones del número de estambres, pistilos y partes del perianto. También detectaron la presencia de pistilos dobles, pistilos rudimentarios o estériles, modificaciones de estructuras, así como la existencia de óvulos desnudos (Schroeder, 1940).

El mismo autor menciona que la ocurrencia de mayor frecuencia fue la conversión de otras partes florales en estambres. Mientras que en las flores normales hay nueve estambres, frecuentemente se estableció que tenían de cuatro a catorce.

Cuando en las partes del perianto ocurrieron modificaciones, las estructuras resultantes fueron de forma intermedia entre el perianto lobular y los estambres. El número y la posición de las valvas de la antera en las estructuras mencionadas fue variable (Schroeder, 1940).

Aunque normalmente son seis las partes del perianto, en muchas flores se determinó que tenían de cuatro a nueve. Cuando las partes del perianto fueron menos de seis el número de estambres se incrementó por los estaminodios. Incluso cuando se

presentaron más de seis partes del perianto se desarrollaron también más estambres, los cuales se levantaron formando parte del receptáculo (Schroeder, 1940).

En varias flores, algunos o todos los estaminodios tuvieron un desarrollo aparentemente normal o estambres parcialmente modificados, contabilizando así para la anomalía en el número de estambres. Los nectarios, algunas veces fueron observados en las bases de los estaminodios modificados (Schroeder, 1940).

La conversión de partes florales en el pistilo ocurrió con menor frecuencia que en los estaminodios. Ocasionalmente uno o más de los estambres internos o los estaminodios desarrollaron estructuras parecidas a los pistilos pero sin óvulos. Algunos pistilos dobles se detectaron, pero no fue muy común (Schroeder, 1940).

Una anomalía sorprendente fue la ocurrencia de pistilos con óvulos desarrollados fuera del ovario, también denominados óvulos desnudos, parcial o totalmente expuestos en el 8 % de las flores. Por supuesto no se encontraron óvulos al interior de los ovarios (Schroeder, 1940). Cabe señalar que en un estudio anterior, Bambacioní-Mezaeti (1937), citado por Schroeder, (1940) observaron óvulos desnudos en 50 % de las flores de *Persea gratisima*.

En otra investigación efectuada en Japón sobre anomalías en flores de aguacatero de los cultivares Zutano, Bacon y Fuerte, se encontró que la anomalía fue más común en el pistilo, incluyendo ausencia de pistilo, estilo corto, óvulo descubierto, estilo curvo y exceso en el número de estilos. La anomalía del pistilo más común fue el estilo curvo, seguido de óvulo desnudo y número de estilos para los tres cultivares. Los máximos porcentajes de anomalías fueron: estilo curvo 87.8 %

en 'Zutano', óvulo desnudo 35.6 % en 'Fuerte' y más de un estilo en 'Bacon' (Inoue and Takahashi, 1991).

En el trabajo señalado se encontró que el número de estambres fluctuó de 1 a 13, siendo el número normal 9. Las flores anormales en este aspecto, osciló entre los tres cultivares de 11.3 a 30.8 %.

En cuanto al número de partes del perianto, la fluctuación se dio entre 3 y 11, con números anormales un poco mayores que el normal 6. Las flores anormales tuvieron variaciones de 0.7 a 15.3 % en 1982, entre los tres cultivares.

Las flores fueron observadas en todas sus combinaciones de anomalías, predominando las partes del perianto, más número de estambres, más número de estilos, más estilo curvo, más óvulo desnudo (Inoue and Takahashi, 1991).

En diferentes especies de cítricos como mandarinos, naranjos y pomelos, se presenta una mutación somática en la estructura de la flor normal, lo cual ha despertado cierto interés. La modificación consiste de un pequeño ovario secundario poco desarrollado, con un estilo rudimentario dentro del ovario principal en la parte apical o estilar, el cual dará origen a un fruto pequeño que sobresale del fruto principal. Por esta característica de interés, la naranja 'Washington' navel se ha dado a conocer en el mundo como la más temprana, la cual es probable que se haya originado de una mutación de yema de un árbol en Brasil hace 110 años aproximadamente (Monselise, 1985).

En banano se presentan las flores neutras, un tipo de transición entre flores masculinas y femeninas. El ovario de estas flores es reducido y no produce óvulos. Los estambres

morfológicamente se ven normales, pero su estructura interna es anormal y no produce polen (Israeli and Blumenfeld, 1985).

En flores de papayo se presentan formas sexuales diferentes determinadas por factores hereditarios, del medio ambiente, variaciones estacionales y de altitud (León, 1987).

Un ejemplo de la afirmación anterior se presenta en las flores hermafroditas denominadas “forma estéril de verano”, en las cuales no se desarrolla el ovario debido a influencias climáticas (León, 1987). Lo cual podría ser considerado como una anomalía floral.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3. 1. Localización geográfica del área de estudio.

La presente investigación se realizó de febrero de 1988 y marzo de 1999, en los huertos de aguacatero del Centro Experimental “La Cruz”, de la Fundación Salvador Sánchez Colín-CICTAMEX, S.C., parcelas “Terraza 1”, “El Chirimoyo” y “Bodega”, ubicadas en el Municipio de Coatepec Harinas, en el Estado de México. A una altitud de 2200 m.

El Municipio se encuentra ubicado entre las coordenadas 18°57'54” de latitud norte y 99°46'38” de longitud oeste, presenta una gran diversidad de condiciones orográficas, las cuales generan una gran variedad de microclimas; de forma tal, que en las partes altas es posible el cultivo exitoso de especies y variedades frutales de alto requerimiento de horas frío, tales como manzano, cerezo, durazno y nogal entre otros, en tanto que en las regiones bajas se desarrollan satisfactoriamente especies como el guayabo y el limonero (López, 1989; citados por De la Cruz y Reyes, 1992).

#### 3. 2. Características climáticas

La temperatura media anual oscila entre los 14.3°C a 2550 m de altitud y 20.3°C a 1850 m de altitud, la acumulación de horas frío varía de 434 a 2550 m de altitud y de 0 a 1850 m de altitud. El período de crecimiento oscila entre 169 y 211 días para las diferentes localidades (De la Cruz y Reyes, 1992).

El clima predominante es el templado subhúmedo con lluvias en verano, de acuerdo a la clasificación de Köppen. Las temperaturas media anual, máxima anual y mínima

anual es de 16, 32 y 0°C, respectivamente, con una precipitación pluvial de 1 134.9 mm. El período de heladas es de noviembre a febrero, con 11 días en los cuales se presentan, en tanto que el número de horas frío promedio se estableció entre 300 y 350 (Rubí, 1989; citado por CICTAMEX, 1990).

### **3.3. Suelos**

Los suelos de la región son de origen volcánico, con texturas que varían de franco-arcillo-arenosa a franco arcillosa y arcillosa, con un buen drenaje y buena aireación, el pH varía de 5.0 a 6.0, presentando un contenido de nitrógeno total que oscila de medio a medianamente rico, bajo contenido de fósforo y muy bajo contenido de zinc, magnesio y hierro (CICTAMEX, 1990).

### **3.4. Determinación de Anormalidades Florales**

Para la determinación de las anormalidades florales en los tres cultivares estudiados, 'Hass', 'Fuerte' y 'Colín V-33'; se realizó el presente trabajo de investigación durante dos ciclos de floración normal de invierno en los años 1998 y 1999.

Se tomaron muestras de flores durante 1998 y 1999. En el primer año se tomaron dos muestras compuestas de cada uno de los tres cultivares del lado norte y sur. Cada una de las seis muestras se integró tomando flores de cuatro árboles, en una franja aproximada de 2 metros de ancho, en un cubo imaginario sin fondo y tapa, en el cual cada cara correspondió a cada uno de los cuatro puntos cardinales. El objetivo de tomar muestras de dos lados en cada cultivar, fue para comparar si se presentaban similares o diferentes tipos y número de anormalidades (Cuadro 1).

Para el segundo año de estudio, las tres muestras compuestas de cada cultivar se integraron de flores de cuatro árboles, pero sin diferenciar los dos puntos cardinales como en el año anterior, con el objetivo de observar si el número y tipo de anomalías seguía la misma tendencia en general (Cuadro 1).

Las tomas de muestras se realizaron durante los meses de febrero y marzo, sin que interesara de momento en qué estadio de desarrollo o estado de apertura se encontraba la flor. Una vez que fueron colectadas las flores, fueron fijadas en FAA (50 ml de alcohol etílico al 95 %, 5 ml de ácido acético glacial; 10 ml de formaldehído al 40 %; 35 ml de agua destilada), posteriormente a los 30 días se cambiaron a GAA (glicerol 25 %; alcohol 50 % y agua destilada 25 %).

Posteriormente se observaron en su estructura externa las flores en un microscopio estereoscopio marca Carl Zeiss, tratando de identificar cada una de las estructuras de la flor "normal" que cita la literatura, para que enseguida se pudieran comparar con las estructuras de una flor "anormal". Es decir, que la flor normal para nosotros es nuestro testigo.

Las anomalías se pueden presentar en forma individual en una sola flor o en grupos de dos hasta cinco. Para este estudio se considero que una combinación es la forma en como se presentan una ó varias anomalías en forma natural en una misma flor; es decir, que para él calculo de combinaciones de anomalías se tomaron ambas situaciones señaladas.

### **3.5. Cociente de anormalidad**

Un buen indicador que se utilizó para comparar el grado de anormalidad entre cultivares es el cociente de anormalidad, el cual fue obtenido mediante la relación entre el número total de flores observadas y los tipos diferentes de anormalidades que se presentaron en cada una de las muestras. El cultivar que presentó un menor cociente indica que un tipo diferente de anormalidad existe en un menor número de flores. Por el contrario un cociente mayor indicara que un tipo diferente es menos frecuente y se presenta en un grupo más numeroso de flores.

### **3.6. Relación de combinación**

Este indicador fue calculado en forma semejante al anterior; se obtuvo por el cociente entre el número total de flores anormales y el número de combinaciones diferentes de anormalidades que se presentan en forma natural en todas las flores de cada muestra estudiada. El cultivar que presenta un menor cociente indicaran que un tipo diferente de combinación se presentó en un menor número de flores. De otra manera, un cociente mayor indicara que una combinación diferente es menos frecuente y se presenta en un grupo más numeroso de flores.

### **3.7. Presentación de datos**

Las anormalidades fueron agrupadas, tomando en cuenta algunas similitudes, por tipo de estructura o fenómeno que se presentó. Una vez agrupadas, se clasificaron mediante cuadros comparativos de frecuencias y porcentajes de anormalidades. En otros casos

aparecen intervalos sobretodo cuando las estructuras son más numerosas como en el caso de los estambres, estaminodios, nectarios y tépalos.

Los cuadros presentan la información de cada uno de los cultivares por ciclo estudiado y por los dos puntos cardinales norte y sur de donde se tomaron las diferentes muestras analizadas. También fueron elaborados cuadros resúmenes, los cuales contienen información de los tipos de anormalidades, flores normales y anormales, cocientes de anormalidades y relación de combinación de anormalidades.

## IV. RESULTADOS

### **Anormalidades observadas en flores.**

#### **4.1. Tipos de anomalías (ciclos 1998 y 1999).**

En general, se presentaron un total de 48 tipos de anomalías diferentes en los dos ciclos de observación en los tres cultivares estudiados. Las más comunes fueron: estilo curvo en 'Hass', estilo recto en 'Colín V-33' y 'Fuerte', nectarios fusionados, nectarios rudimentarios, desviación en el número de partes del perianto, desviación en el número de estaminodios, desviación en el número de estambres externos e internos, fusión de estambres y ovario con dos estilos curvos.

En los tipos de anomalías observadas durante los dos ciclos (1998 y 1999) se presentaron 32 en el primer año en los tres cultivares, siendo 'Colín V-33' el que presentó el mayor porcentaje (78.1 %), seguido por 'Hass' y 'Fuerte'.

Durante el segundo año se observaron 21 anomalías, un número menor con respecto al año anterior, siendo 'Hass' el cultivar más anormal con 71.4 %, seguido por 'Fuerte' y 'Colín V-33'.

Se puede señalar que en general tomando en cuenta los dos ciclos de observación el cultivar Hass fue el más anormal ocupando el segundo lugar 'Colín V-33' y por último 'Fuerte' (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número y porcentaje de tipos de anomalías en tres cultivares de aguacate durante dos ciclos de observación (1998-1999)

CICLOS DE OBSERVACIÓN	TIPOS DE ANORMALIDADES	CULTIVARES								
		FUERTE	%	FLORES OBSERVADAS <sup>x</sup>	COLIN V-33	%	FLORES OBSERVADAS <sup>x</sup>	HASS	%	FLORES OBSERVADAS <sup>x</sup>
1998	32	19	59.4	432	25	78.1	365	23	71.9	421
1999	21	14	66.6	144	11	52.4	162	15	71.4	148

<sup>x</sup>Se refiere al total de flores observado en cada ciclo

### Flores normales y anormales (ciclos 1998-1999)

Realizando un análisis de la distribución porcentual de flores anormales en los tres cultivares durante dos ciclos de observación, se obtuvo que en los cvs. Hass y Fuerte se presentó un patrón similar durante los dos años y en el cultivar Colín V-33 se presentaron diferencias que contrastan en las observaciones entre un año y otro.

En 'Fuerte' el primer año la tercera parte del total de las flores (34.5 %) fueron anormales, en tanto que en el segundo año sólo se observaron una quinta parte de ellas como anormales (20.8 %). En 'Hass' durante los dos años el porcentaje de flores anormales fue un poco mayor al 70 %. Finalmente en el cultivar Colín V-33, durante el primer año la mitad de flores observadas fueron anormales (52.1 %), en tanto que el segundo año lo fueron la tercera parte (34 %) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje de flores normales y anormales en tres cultivares de aguacatero durante dos ciclos de observación (1998 y 1999).

TIPO DE FLORES	DE 1998 %	'FUERTE'		Núme ro de flores	1998 %	'COLIN V-33'		Núme ro de flores	1998 %	'HASS'		Núme ro de flores
		Núme ro de flores	1999 %			Núme ro de flores	1999 %			Núme ro de flores	1999 %	
Normales	65.5	283	79.2	114	47.9	175	66.0	107	27.8	117	29.7	44
Anormales	34.5	149	20.8	30	52.1	190	34.0	55	72.2	304	70.3	104

## **Análisis general de anomalías durante dos ciclos de observaciones (1998 y 1999)**

En cuanto al número de anomalías el mayor valor se identificó en 'Hass', en la cual se registraron un total de 20 tipos de anomalías diferentes del lado norte durante 1998 y el menor número se obtuvo en 'Colín' durante 1999. Sin embargo, un mejor indicador del número de anomalías y su frecuencia con que se presentan es el cociente de anomalía, calculado con base en la relación entre el número total de flores observadas y el número de anomalías que se presentó en la muestra, esto permite realizar una mejor comparación entre las muestras heterogéneas. Otro indicador de la anomalía por cultivares sería el porcentaje de flores anormales. Para el caso del primer indicador se entiende que un menor cociente de anomalía indica que las anomalías son más frecuentes y que se presenta un tipo de anomalía diferente en un menor número de flores. Así para el caso particular del cultivar 'Colín V-33' presentó el cociente más bajo con un valor de 9.6 en 1998 (Cuadro 4), lo cual indica que un tipo de anomalía simple diferente se presenta cuando se analizan 9.6 flores; en tanto que el cociente más alto se localizó en el cultivar 'Fuerte' del lado sur durante el primer año de observación con 18.3 (Cuadro 3), lo cual indica que un tipo de anomalía simple diferente se presenta cada 18.3 flores analizadas. En general se puede afirmar que los cocientes más bajos y homogéneos se obtuvieron en 'Hass', lo cual indica que las anomalías se presentan constantes y con mayor frecuencia, o que una anomalía diferente se presenta en forma más frecuente en un menor número de flores. Los valores intermedios se presentaron en 'Colín V-33' y los mayores en 'Fuerte'. Lo anterior

indica que 'Hass' es el más anormal, seguido de 'Colín V-33' y por último 'Fuerte'. El otro indicador que refuerza la afirmación anterior es el porcentaje de flores anormales, localizándose los porcentajes mayores en 'Hass' con 70.8 % del lado sur en 1998 y 70.3 durante 1999 (Cuadro 5); en tanto que los porcentajes más bajos se identificaron en el cultivar Fuerte del lado sur en 1998 con 22.3 y 20.8 % en 1999 (Cuadro 3); los valores intermedios corresponden a 'Colín V-33'.

### **'Fuerte'**

En los tres muestreos realizados se presentó un mayor número de tipos diferentes de anomalías durante el primer año, alcanzando un total de 15 del lado norte, alcanzando un porcentaje alto de flores anormales con 47.2 %. Sin embargo, a pesar de que en 1999 los valores absolutos son menores, la relación o cociente de anomalía es menor durante 1999, lo cual indica que por cada 11.1 flores de la muestra se presenta un tipo de anomalía diferente, en tanto que en 1998 se presenta una anomalía en un mayor número de flores. Respecto a 1998 fué más anormal el lado norte que el lado sur, ya que el primero alcanzó un mayor número de anomalías y flores anormales, así como un cociente menor con 14.1, lo cual indica que por cada 14 flores se presenta un tipo de anomalía (Cuadro 3).

Cuadro 3. Flores, anormales, número de anomalías y su relación con el total de flores observadas de aguacatero 'Fuerte'

	AÑO 1998		AÑO 1999			
	NORTE		SUR			
	No.	%	No.	%	No.	%
A.- Flores observadas	212	100.0	220	100.0	144	100.0
B.- Tipos de anomalías	15		12		13	
C.- Cociente de anomalía (A/B)	14.1		18.3		11.1	
D.- Flores anormales	100	47.2	49	22.3	30	20.8

### 'Colín V-33'

En los tres muestreos realizados se identificó el lado sur del primer año como el más anormal, ya que obtuvo un número de 18 tipos diferentes de anomalías y un cociente de anomalía bajo, el cual indica que algún tipo diferente de anomalía se presentó cada 9.6 flores. La muestra menos anormal fue la de 1999, en la cual se presentaron únicamente 10 tipos de anomalías y un cociente de anomalía alto el cual indica que por cada 16.2 flores observadas se presentó un tipo diferente de anomalía. El lado norte presentó valores intermedios en relación a los dos anteriores con 15 anomalías y un cociente de anomalía el cual indica que por cada 12.9 flores se presentó un tipo diferente de anomalía (Cuadro 4).

Cuadro 4. Flores anormales, número de anomalías y su relación con el total de flores observadas de aguacatero 'Colín V-33'

	AÑO 1998		AÑO 1999			
	NORTE		SUR			
	No.	%	No.	%	No.	%
A.- Flores observadas	193	100.0	172	100.0	162	100.0
B.- Tipos de anomalías	15		18		10	
C.- Cociente de anomalías (A/B)	12.9		9.6		16.2	
D.- Flores anormales	102	52.8	88	51.2	55	34.0

## 'Hass'

En las tres muestras obtenidas se identificó un mayor número de diferentes tipos de anomalías durante el primer año, llegando a 20 del lado sur y con el porcentaje más alto de flores anormales alcanzando un 70.8 %. En cuanto al cociente de anomalía es muy parecido en los tres casos, siendo menor durante 1999, ya que se presentó una anomalía cada 10.6 flores. En 1988 los valores del lado norte y sur son casi idénticos, presentándose algún tipo de anomalía cada 11.6 flores del lado norte y 11.8 flores del lado sur (Cuadro 5).

Cuadro 5. Flores anormales, número de anomalías y su relación con el total de flores observadas de aguacatero 'Hass'.

	AÑO 1998		AÑO 1999			
	NORTE		SUR			
	No.	%	No.	%	No.	%
A.- Flores observadas	185	100.0	236	100.0	148	100.0
B.- Tipos de anomalías	16		20		14	
C.- Cociente de anomalías (A/B)	11.6		11.8		10.6	
D.- Flores anormales	93	50.3	167	70.8	104	70.3

### 4.2. Flores anormales (ciclo 1998)

En general la distribución de flores normales y anormales no sigue un patrón definido, en el cultivar 'Fuerte' se presentó un bajo porcentaje de flores anormales del lado sur (22.3 %), mientras que del lado norte el porcentaje de flores normales y anormales fue similar (Cuadro 6).

En el cultivar 'Colín V-33' la distribución de anomalías y normales fue equitativa en ambos lados. En 'Hass' fue mayor el porcentaje de flores anormales, tanto del lado norte (74.1 %) como del lado sur (70.8 %) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Porcentaje de flores normales y anormales en tres cultivares de aguacatero en árboles muestreados en los lados norte y sur (ciclo 1998)

TIPO DE FLORES	'FUERTE'		'COLIN V-33'		'HASS'	
	NORTE %	SUR %	NORTE %	SUR %	NORTE %	SUR %
Normales	52.8	77.7	47.2	48.8	50.7	29.2
Anormales	47.2	22.3	52.8	51.2	50.3	70.8

### **Análisis de anomalías comunes del lado norte y sur (1998)**

#### **Desviación en el número de nectarios (1998)**

En el análisis con las muestras tomadas del lado norte y sur, se concluye que en los cultivares Fuerte y Colín V-33 los porcentajes obtenidos de flores anormales en cuanto a la desviación del número de nectarios del lado norte son mayores en casi tres veces más que los porcentajes calculados del lado sur. En cuanto a los valores obtenidos en el cultivar Hass se mantienen prácticamente constantes (Cuadros 7 y 8).

Los intervalos de la desviación del número de nectarios tienen una amplitud mayor en el lado norte que en el lado sur en referencia a los cultivares Fuerte y Colín V-33; en el cultivar Hass se mantiene la misma amplitud del intervalo (Cuadros 7 y 8).

En el lado sur fue mayor la cantidad de flores en 'Hass' y muy similar en los otros dos cultivares; en tanto que en el norte el porcentaje mayor fue en 'Fuerte', aunque con valores similares a 'Colín V-33', en tanto que en 'Hass' fue menor que en los otros dos cultivares. En general, el intervalo del número de nectarios fue mayor en el lado norte

(desde 2 hasta 14), mientras que en el lado sur fue menor (desde 3 hasta 10).

Predominaron en todos los casos entre 7 y 8 nectarios (Cuadros 7 y 8).

### Número de nectarios lado sur

El número de flores anormales respecto a la desviación de nectarios representó en 'Fuerte' 12.72 % del total de flores observadas, en 'Colín V-33' el 15.7 % y en 'Hass' casi alcanzó la tercera parte con un 30.5 % (Cuadro 7).

La desviación en número de nectarios en general se estableció entre 3 y 10; para 'Fuerte' entre 5 y 9; en 'Colín V-33' entre 3 y 9, y en 'Hass' entre 3 y 10. En los tres cultivares predominó la desviación de 7 nectarios, representando en 'Fuerte' el 16.7 %, en 'Colín V-33' el 33.3 % y en 'Hass' predominaron 8 nectarios, representando el 45.8 %. En segundo lugar, en 'Fuerte' la desviación de 5 y 8 nectarios representó un porcentaje de 14.2 %, en 'Colín V-33' el lugar lo ocupó la desviación de 4 y 5 nectarios con 18.5 %, en tanto que en 'Hass' fue ocupado por la desviación de 7 nectarios. Otras desviaciones ocuparon porcentajes menores a medida que se alejaban del número normal de nectarios que en este tipo de flores fue de 6 (Cuadro 7).

Cuadro 7. Distribución porcentual de la desviación del número de nectarios en tres cultivares de aguacatero con muestreo del lado sur (1998).

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES	FLORES		DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL NÚMERO DE NECTARIOS <sup>2</sup>									
		NORMALES <sup>y</sup>	%	ANORMALES <sup>y</sup>	%	3	4	5	6	7	8	9	10
Fuerte	220	192	87.3	28	12.72	0	0	14.2	—	16.7	14.2	10.7	0
Colin V-33	172	145	84.5	27	15.7	7.4	18.5	18.5	—	33.3	14.8	7.4	0
Hass	236	164	69.5	72	30.5	5.9	6.9	12.5	—	15.8	25.0	5.5	2.8

<sup>y</sup> Los porcentajes se calcularon con respecto al número total de flores

<sup>2</sup> Los porcentajes se calcularon con respecto al número de flores anormales en cuanto al número de nectarios.

### Número de nectarios lado norte

Del lado norte en la observación del ciclo 1998, el número de flores anormales respecto a la desviación de nectarios representó un porcentaje mayor (45.6 %) en 'Colín V-33', el segundo lugar lo ocupó 'Fuerte' con 40.6 % y el porcentaje menor se presentó en 'Hass' con 28.6 % (Cuadro 8).

La desviación en el número de nectarios en general osciló entre 2 y 14 nectarios; para el cultivar Fuerte entre 4 y 14; en Colín V-33 entre 2 y 12, en tanto que el intervalo en 'Hass' fluctuó entre 3 y 9 nectarios. En dos cultivares: Fuerte y Colín V-33, predominó la desviación de 8 nectarios, con un 25.6 y 31.8 % respectivamente. En 'Hass' la desviación predominante fue la de 7 nectarios con un 50 %. Las otras desviaciones ocuparon porcentajes menores, sobre todo cuando se alejaban del número normal de nectarios que en este tipo de flores fue de 6 (Cuadro 8).

Cuadro 8. Distribución porcentual de la desviación del número de nectarios en tres cultivares de aguacatero con muestreo del lado norte (1998)

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES	FLORES		DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL NUMERO DE NECTARIOS <sup>2</sup>														
		FLORES NORMALES <sup>1</sup>	%	FLORES ANORMALES <sup>1</sup>	%	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fuerte	212	126	59.4	86	40.6	0	0	1.2	4.7	—	23.3	25.6	19.8	9.3	10.5	3.5	0	2.3
Colin V-33	193	105	54.4	88	45.6	2.3	1.1	6.8	4.5	—	19.3	31.8	11.4	4.5	4.5	6.8	0	0
Hass	185	153	82.7	32	28.6	0	3.1	9.4	9.4	—	50.0	21.8	6.3	0	0	0	0	0

<sup>1</sup> Los porcentajes se calcularon respecto al total de flores

<sup>2</sup> Los porcentajes se calcularon con respecto al número de flores anormales en cuanto al número de nectarios.

**Otras anomalías en nectarios (Lado sur).** De las tres muestras analizadas en los 'Hass' presentó un 16.9 % de flores con otro tipo de anomalías en nectarios, valor mayor a los otros cultivares. Mientras que 'Colín V-33' mantenía un valor intermedio de 8.1 %, en tanto que en 'Fuerte' sólo el 3.6 % fueron flores con otro tipo

de anomalías en nectarios. En general se presentaron mayores porcentajes del lado norte para los cultivares Fuerte y Colín V-33, en tanto que para 'Hass' el porcentaje fue mayor del lado sur (Cuadros 9 y 10).

Otra forma principal en que se manifestaron las anomalías fue la presencia de nectarios rudimentarios en 'Fuerte', 'Colín V-33' y 'Hass' con 62.5, 85.7 y 67.5 %, respectivamente. Por otro lado en el cultivar Fuerte la fusión de nectarios se presentó con mayor frecuencia cuando la flor exhibía el número de nectarios normal alcanzando un valor de 25 %; en tanto que en los cultivares Colín V-33 y Hass, la fusión de nectarios se presentó con mayor frecuencia cuando en la flor existía desviación en el número de nectarios (Cuadro 9).

Cuadro 9. Otras anomalías en nectarios de flores de aguacatero (lado sur)

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES	%	FLORES ANORMALES <sup>y</sup>	%	DESVIACIÓN EN EL No. DE NECTARIOS PERO CON FUSIÓN DE ALGUNOS <sup>z</sup>	%	CON EL No. DE NECTARIOS NORMAL PERO FUSIONADOS <sup>z</sup>	%	CON NECTARIOS RUDIMENTARIOS <sup>z</sup>	%
Fuerte	220	100	8	3.6	1	12.5	2	25.0	5	62.5
Colín V-33	172	100	14	8.1	2	14.3	0	0	12	85.7
Hass	236	100	40	16.9	9	22.5	4	10.0	27	67.5

<sup>y</sup> El porcentaje se calculó tomando como base el total de flores.

<sup>z</sup> Los porcentajes se calcularon con relación al número de flores anormales.

**Otras anomalías en nectarios (lado norte).** De los tres cultivares analizados, 'Fuerte' presentó un porcentaje mayor de flores con otras alteraciones en nectarios, con un valor de 35.8 % respecto al total de flores de la muestra. 'Colín V-33' tuvo un valor intermedio más cercano de 29 %; en tanto que en 'Hass' estos tipos de anomalías no fueron muy frecuentes, alcanzando un valor de 9.2 % del total de flores. En los cultivares Fuerte y Colín V-33 otras formas en que se manifestaron las

alteraciones casi en su totalidad son la presencia de estructuras diminutas, con deficiente formación o desarrollo incompleto, denominados nectarios rudimentarios, con valores de 98.7 y 100 % en los dos cultivares, respectivamente. Caso muy diferente el del cultivar Hass, en el cual las anormalidades se presentaron repartidas principalmente en la desviación en el número de nectarios, acompañada de la fusión de algunos de ellos y la presencia de nectarios rudimentarios, los cuales alcanzaron valores de 52.9 y 41.1 %, respectivamente. Por otra parte, cabe señalar que fue muy raro encontrar una fusión de nectarios cuando el número de nectarios fué normal, observándose sólo un caso en cada uno de los cultivares, Fuerte y Hass (Cuadro 10).

Cuadro 10. Otras anormalidades en nectarios de flores de aguacatero (lado norte)

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES	FLORES ANORMALES <sup>y</sup>	%	DESVIACIÓN EN EL No. DE NECTARIOS PERO CON FUSIÓN DE ALGUNOS <sup>z</sup>	%	CON EL No. DE NECTARIOS NORMAL PERO FUSIONADOS <sup>z</sup>	%	CON NECTARIOS RUDIMENTARIOS <sup>z</sup>	%
Fuerte	212	76	35.8	0	0	1	1.3	75	98.7
Colín V-33	193	55	29.0	0	0	0	0	56	100.0
Hass	185	17	9.2	9	52.9	1	15.8	7	41.1

<sup>y</sup> El porcentaje se calculó en base al total de flores.

<sup>z</sup> Los porcentajes se calcularon en relación al número de flores anormales.

**Desviación en el número de estaminodios (lados norte y sur).** En general, las tendencias en cuanto al número de flores anormales se mantiene en los porcentajes de ambos lados; es decir, que el número de anormalidades en cuanto a este tipo de estructuras fue mayor en el cultivar Hass, seguido de 'Colín V-33' y 'Fuerte'. En cuanto a la variación en el número de estaminodios fue similar en general, predominando 2 estaminodios, pero en 'Hass' en el lado norte se inclina hacia 4, el cual es un valor extremo en el lado norte y en los datos del lado sur predomina un

estaminodio otro valor extremo. La presencia de estaminodios rudimentarios obtuvo un mayor porcentaje en 'Colín V-33' en el lado norte, en tanto que en el lado sur el valor más alto se presentó en 'Hass' (Cuadros 11 y 12).

**Número de estaminodios (lado norte).** La desviación en el número de estaminodios fue de las más frecuentes, el porcentaje mayor se calculó en el cultivar 'Hass' con 32.4 % de flores anormales, en tanto que en el cultivar 'Fuerte' sólo se presentan un 13.2 % de flores anormales. El número anormal de estaminodios osciló entre 0 y 4, predominando en dos cultivares: 'Fuerte' y 'Colín V-33', 2 estaminodios y en 'Hass' 4 estaminodios. Es pertinente destacar que en 'Hass' se presentaron un 4.7 % de flores en las cuales estaban ausentes este tipo de estructuras. La presencia de estaminodios rudimentarios sólo se presentaron en dos cultivares, alcanzando un porcentaje máximo en 'Colín V-33' con 8.1 %, en tanto que en 'Hass' y 'Fuerte' fue insignificante (Cuadro 11).

Cuadro 11. Distribución porcentual del número de estaminodios en tres cultivares de aguacatero (lado norte 1998)

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES OBSERVADAS	FLORES NORMALES <sup>1</sup>	%	FLORES ANORMALES <sup>2</sup>	%	NÚMERO DE ESTAMINODIOS <sup>2</sup>					CON ESTAMINODIOS RUDIMENTARIOS %
						0	1	2	3 <sup>3</sup>	4	
Fuerte	212	184	86.8	28	13.2	0	19.3	85.7	0	0	0
Colín V-33	193	144	67.9	49	25.4	0	13.4	71.4	2.0	8.1	8.1
Hass	185	125	67.6	60	32.4	4.7	9.2	34.9	44.2	1.6	1.6

<sup>1</sup> Es el número normal de estaminodios.

<sup>2</sup> Los porcentajes se calcularon respecto al total de flores observadas.

<sup>3</sup> Los porcentajes se calcularon con referencia al número de flores anormales.

**Número de estaminodios (lado sur).** La desviación en el número de estaminodios, sólo representó un porcentaje importante en el cultivar Hass con un 31.4 %, en los

otros dos cultivares fue menor del 10 %. El número anormal de estaminodios varió de 0 a 4, predominando 2 estaminodios en 'Fuerte' y 'Colín V-33', en tanto que en 'Hass' predominó un estaminodio. Es importante señalar que en 'Hass' se presentó un 2.7 % de flores en las cuales estaba ausentes este tipo de estructuras. En ocasiones se localizaron la presencia de estaminodios alargados en Colín V-33 {Figura 8}. La presencia de estaminodios rudimentarios sólo fue registrada en el cultivar Hass (Cuadro 12).

Cuadro 12. Distribución porcentual del número de estaminodios en tres cultivares de aguacatero (lado sur 1998)

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES OBSERVADAS	FLORES NORMALES <sup>y</sup>	%	FLORES ANORMALES <sup>y</sup>	%	NUMERO DE ESTAMINODIOS <sup>z</sup>					CON ESTAMINODIOS RUDIMENTARIOS
						0	1	2	3 <sup>x</sup>	4	
Fuerte	220	203	92.3	17	7.7	0	5.9	94.1	-	0	0
Colín V-33	172	158	91.9	14	8.1	0	7.1	85.7	-	7.1	0
Hass	236	162	68.6	74	31.4	2.7	28.4	19.9	-	2.7	2.7

<sup>x</sup> Es el número normal de estaminodios.

<sup>y</sup> Los porcentajes se calcularon respecto al total de flores observadas.

<sup>z</sup> Los porcentajes se calcularon con referencia al número de flores anormales.

**Número de estambres (lado norte).** En el cultivar Colín V-33 se presentó el mayor porcentaje de flores anormales con desviación en el número de estambres, alcanzando un 10.8 %, mientras que en 'Hass' se observó un valor intermedio de 7.6 % y en 'Fuerte' únicamente se presentó el 1.9 %. Es pertinente señalar que este tipo de anomalía se manifestó afectando el número normal de estambres externos e internos. En los cultivares Colín V-33 y Hass fue mayor la desviación en el número de estambres internos que el número de estambres externos; es decir que en 'Colín V-33' el porcentaje en estambres internos alcanzó un 80.9 % y el de externos 25.1 %, mientras que en 'Hass' fue de 57.1 y de 42.9 %, respectivamente. En el cultivar Fuerte

la alteración antes señalado se distribuyó en la misma proporción tanto en los externos como en los internos (Cuadro 13).

Finalmente cuando se observaron variantes en el número de estambres externos, esta se inclinó casi en su totalidad hacia la ausencia de algunas de estas estructuras con porcentajes de 50, 14.3 y 42.9 en los cultivares Fuerte, Colín V-33 y Hass, respectivamente, mientras que cuando se alteró el número de estambres internos, se distribuyó casi en la misma proporción, tanto la falta de estambres internos como el exceso de éstos con relación al número normal (Cuadro 13).

Cuadro 13. Desviación en el número de estambres en aguacatero (lado norte).

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES		FLORES ANORMALES		NUMERO DE ESTAMBRES <sup>2</sup>							
	FLORES	%	ANORMALES	%	EXTERNOS				INTERNOS			
					<6	%	>6	%	<3	%	>3	%
Fuerte	212	100	4	1.9	2	50.0	0	0	1	25.0	1	25.0
Colín V-33	193	100	21	10.8	3	14.3	1	4.8	9	42.9	8	38.0
Hass	185	100	14	7.6	6	42.9	0	0	5	35.7	3	21.4

<sup>1</sup> Los porcentajes se calcularon tomando como base el total de flores.

<sup>2</sup> Los porcentajes se calcularon tomando como base el total de flores anormales.

**Número de estambres (lado sur).** En el cultivar Hass se identificaron el mayor porcentaje de flores anormales con respecto a la desviación en el número de estambres con un porcentaje de 11, mientras que en 'Colín V-33' se observó un valor intermedio de 7.6 % y en 'Fuerte' únicamente se presentó un 2.3 % (Cuadro 14).

Cabe mencionar que la anomalía señalada se expresó afectando el número normal de estambres externos e internos. En el cultivar Fuerte fue mayor la desviación en el número de estambres externos que el número de estambres internos; en este cultivar el porcentaje en estambres externos representó un 60 %, en tanto que el de los internos sólo alcanzó un 40 %. Contrariamente en 'Colín V-33' se presentó una mayor

desviación en el número de estambres internos que en el de externos, obteniendo valores de 61.5 y 38.5 %, respectivamente. Caso diferente a los dos anteriores es en 'Hass', en el cual la alteración en el número de estambres externos e internos se distribuyeron en la misma proporción (Cuadro 14).

En cuanto a la variación en el número de estambres externos, ésta se inclinó casi en su totalidad hacia el exceso en el número de estas estructuras, presentándose en los cultivares 'Fuerte', 'Colín V-33' y 'Hass' valores de 60, 38.5 y 42.3 %, respectivamente; mientras que cuando se alteró el número de estambres internos, predominó en 'Colín V-33' y 'Hass' la ausencia de algunos estambres con relación al número normal (Cuadro 14).

Cuadro 14. Desviación en el número de estambres de flores de aguacatero (lado sur)

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES	%	FLORES ANORMALES y	%	NUMERO DE ESTAMBRES <sup>2</sup>							
					EXTERNOS				INTERNOS			
					<6	%	>6	%	<3	%	>3	%
Fuerte	220	100	-5	2.3	0	0	3	60	1	20	1	20
Colín V-33	172	100	13	7.6	0	0	5	38.5	8	61.5	0	0
Hass	236	100	26	11.0	2	7.7	11	42.3	8	30.7	5	19.2

<sup>1</sup> Los porcentajes fueron calculados tomando como base el total de flores.

<sup>2</sup> Los porcentajes se calcularon tomando como base el número de flores anormales.

**Otras anomalías en estambres (lado norte).** Prácticamente el porcentaje de flores anormales fue relevante en dos de los tres cultivares estudiados, 'Colín V-33' y 'Hass' con porcentajes de 11.4 y 6.5 %, respectivamente; en 'Fuerte' esta cantidad fue insignificante (Cuadro 15).

La anomalía más frecuente fue la presencia de estambres rudimentarios en el cultivar Colín V-33 con 95.5 % de las flores anormales, en tanto que en el cultivar Hass fue más relevante la fusión de dos estambres. Una anomalía única que se

identificó solamente en el cultivar Hass, fue la ausencia de estambres internos en el 16.6 % de las flores anormales de las tres alteraciones señaladas (Cuadro 15).

Cuadro 15. Otras anomalías encontradas en estambres de flores de aguacatero (lado norte)

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES	%	FLORES ANORMALES <sup>y</sup>	%	CON ESTAMBRES RUDIMENTARIOS <sup>z</sup>	%	FUSIÓN DE DOS ESTAMBRES <sup>z</sup>	%	AUSENCIA DE ESTAMBRES INTERNOS <sup>z</sup>	%
Fuerte	212	100	1	0.5	0	0	1	100.0	0	0
Colín V-33	193	100	22	11.4	21	95.5	1	4.5	0	0
Hass	185	100	12	6.5	2	16.6	8	66.7	2	16.6

<sup>y</sup> El porcentaje se calculó tomando como base el total de flores.

<sup>z</sup> Los porcentajes se calcularon en relación al número de flores anormales.

**Otras anomalías en estambres (lado sur).** Cuando se hace referencia a otras anomalías en estambres, se incluye la presencia de estambres rudimentarios, la fusión de dos estambres y la ausencia de estambres internos. Los tipos de anomalías mencionadas sólo se localizaron en dos de los tres cultivares analizados, 'Colín V-33' y 'Hass', los cuales presentaron el 1.7 y 3.4 % de flores anormales respecto al total de flores estudiadas.

La anomalía más frecuente encontrada en 'Colín V-33' fue la presencia de estambres poco desarrollados también denominados rudimentarios en el total de las flores observadas para las tres alteraciones señaladas; en tanto que en 'Hass' la alteración más frecuente fue la presencia de dos estambres fusionados con el 87.5 % de las flores anormales {Figura 9}. Una anomalía excepcional que se identificó únicamente en 'Hass' fue la ausencia de estambres internos en una sola flor (Cuadro 16).

En general, tanto 'Fuerte' norte como sur, no presentó los tres tipos de anomalías señalados; en tanto que del lado norte 'Colín V-33' fue el más anormal, para el lado sur lo fue 'Hass' (Cuadro 15).

Cuadro 16. Otras anomalías encontradas en estambres de flores de aguacatero (lado sur)

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES	%	FLORES ANORMALES <sup>1</sup>	%	CON ESTAMBRES RUDIMENTARIOS <sup>2</sup>	%	FUSIÓN DE DOS ESTAMBRES <sup>2</sup>	%	AUSENCIA DE ESTAMBRES INTERNOS <sup>2</sup>	%
Fuerte	220	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Colín V-33	172	100	3	1.7	3	100	0	0	0	0
Hass	236	100	8	3.4	0	0	7	87.5	1	12.5

<sup>1</sup> El porcentaje se calculó tomando como base el total de flores.

<sup>2</sup> Los porcentajes se calcularon en relación al número de flores anormales.

**Desviación en el número de partes de perianto (tépalos).** En las dos muestras analizadas (lado norte y sur) las flores normales presentaron valores similares, es decir, siguen una misma tendencia, los valores más altos son alcanzados por 'Hass', le sigue 'Colín V-33' y por último 'Fuerte'. La gama de número de partes del perianto en los dos casos oscila entre 4 y 8, predominando el valor más alto en el lado sur y tendiendo más hacia el número normal en el lado norte; pero en general cuando se presentó un número de estructuras adicionales, los valores que predominan son cercanos al número normal (Cuadros 17 y 18).

**Partes de perianto (lado norte).** La desviación en el número de partes del perianto no es muy frecuente, representando un número bajo con relación al total de flores observadas. El mayor porcentaje se calculó en el cultivar Hass con casi el 6 %, en tanto que en 'Colín V-33' sólo alcanzó 3 % y en 'Fuerte' prácticamente no se presentó este tipo de anomalía. El número de partes osciló entre 4 y 8, predominando en

‘Colín V-33’ un número de 7 partes, representando el 50 %, en tanto que en ‘Hass’ fue más frecuente el número de 5 partes en más de la mitad de flores anormales. En los dos casos señalados los valores fueron cercanos al número normal que es de 6 (Cuadro 17).

Cuadro 17. Distribución porcentual de la desviación en el número de partes del perianto en flores de aguacatero, con la muestra tomada del lado norte (1998)

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES	FLORES NORMALES <sup>x</sup>	%	FLORES ANORMALES <sup>x</sup>	%	NUMERO DE PARTES DE PERIANTO <sup>z</sup>				
						4	5	6 <sup>y</sup>	7	8
Fuerte	212	212	100	0	0	0	0	--	0	0
Colín V-33	193	187	96.9	6	3.1	0	16.7	--	50	33.3
Hass	185	17	94.1	11	5.9	9.1	54.5	--	36.4	0

<sup>x</sup> Los porcentajes se calcularon en relación al número total de flores.

<sup>y</sup> Número normal de piezas de perianto (tépalos).

<sup>z</sup> Los porcentajes se calcularon respecto al número de flores anormales.

**Partes de perianto (lado sur).** La desviación en el número de partes de perianto no es muy frecuente, el mayor porcentaje se calculó en el cultivar Hass con 5.1 % de flores. El número de partes osciló entre 4 y 8, predominando en ‘Fuerte’ con 8 partes, representando el 100 %; en ‘Colín V-33’ con 4 partes con un porcentaje de 66.6 % y en ‘Hass’ con 5 partes alcanzando un 50 %. Sólo en ‘Hass’ el valor que predominó fue de 5 y 7, cercano al número normal que es de 6; en los otros dos casos el mayor porcentaje se inclinó hacia valores extremos: 4 y 8 partes (Cuadro 18).

Cuadro 18. Distribución porcentual de la desviación en el número de partes del perianto de flores de aguacatero, en la muestra tomada del lado sur (1998).

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES	FLORES NORMALES <sup>x</sup>	%	FLORES ANORMALES <sup>x</sup>	%	NÚMERO DE PARTES DE PERIANTO <sup>z</sup>				
						4	5	6 <sup>y</sup>	7	8
Fuerte	220	219 <sup>y</sup>	99.5	1	0.5	0	0	-	0	100.0
Colín V-33	172	169	98.3	3	1.7	66.6	0	-	33.4	0
Hass	236	224	94.9	12	5.1	25.0	50.0	-	25.0	0

<sup>x</sup> Los porcentajes se calcularon en relación al número total de flores.

<sup>y</sup> Número normal de piezas de perianto (tépalos).

<sup>z</sup> Los porcentajes se calcularon en relación al número de flores anormales.

**Fusión de estructuras florales (lado norte).** La fusión de dos o más estructuras se refieren a la unión total o parcial de éstas, por medio de sus tejidos. Este tipo de anomalía fue de las menos frecuentes en los tres cultivares estudiados, siendo más relevante en 'Fuerte' con 3.3 % y 'Hass' con 2.7 % de flores anormales. Se presentaron 6 tipos diferentes de fusión de estructuras (sin incluir la fusión de estambres analizada en otro apartado), la más importante que se identificó en 'Hass' fue la fusión de un estambre con estaminodio en el cultivar representando un 80 % de las flores anormales. En el cultivar Fuerte la alteración más común fue la fusión de un estaminodio con ovario en el 57.1 % de flores anormales (Cuadro 19){Figura 7}.

Otro tipo de fusión de estructuras que se presentó únicamente en una flor de 'Fuerte' fue la unión de un estambre con tépalo, de un nectario con estaminodio, de un nectario con ovario y de un estaminodio con ovario, en tanto que en 'Hass' sólo se dio en la fusión de un estambre con tépalo y la de un estambre con un estaminodio (Cuadro 19).

Cuadro 19. Fusión de estructuras florales de aguacatero (lado norte)

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES		FLORES ANORMALES <sup>2</sup>		UN ESTAMBRE CON TEPALO <sup>3</sup>	UN ESTAMBRE CON ESTAMINODIO <sup>3</sup>	UN NECTARIO CON ESTAMINODIO <sup>3</sup>	UN NECTARIO CON OVARIO <sup>3</sup>	UN ESTAMINODIO CON OVARIO <sup>3</sup>	DOS ESTAMBRES CON UN TEPALO <sup>3</sup>
	No.	%	No.	%	%	%	%	%	%	%
Fuerte	212	100	7	3.3	14.2	0	14.3	14.3	57.1	0
Colin V-33	193	100	1	0.5	0	0	0	0	0	100.0
Hass	185	100	5	2.7	20.0	80.0	0	0	0	0

<sup>2</sup> Los porcentajes están calculados tomando como base el total de flores.

<sup>3</sup> Los porcentajes fueron calculados con base en el total de flores anormales.

**Fusión de estructuras florales (lado sur).** La fusión de dos y tres estructuras se presentó en un porcentaje mayor en 'Colín V-33', en un 5.7 % del total de flores analizadas; en los cultivares Hass y Fuerte sólo representó el 1.6 y 0.9 %, respectivamente. En 'Colín V-33' se presentaron cinco anomalías diferentes, siendo las más frecuentes la fusión de un estambre con un tépalo en el 36.3 % de las flores anormales, la de un tépalo con tejido de nectario en el 27.3 % y la de un nectario con un estambre en 18.2 % {Figura 5}. Las fusiones de un nectario con estaminodio y la de un estambre con un tépalo y nectario sólo se presentaron en una flor diferente cada una (Cuadro 20).

En 'Hass' se presentaron dos fusiones, la principal fue la de un estambre con estaminodio en el 66.7 % de las flores anormales, en tanto que la de un estambre con tépalo sólo se presentó en una sola flor, en tanto que en 'Fuerte' sólo se identificó en este tipo de anomalías, la fusión de un estambre tépalo y nectario en dos flores (Cuadro 20).

**Anormalidades de ovario (lado sur).** Las anomalías de ovario que se presentaron en las flores de la muestra del lado sur fue de siete, un número mayor que en la muestra del lado norte. En 'Colín V-33' se presentó el porcentaje más alto de flores anormales, con un 5.6 % con relación a este tipo de alteraciones, en tanto que en 'Fuerte' y 'Hass' sólo se presentaron en el 1.4 y 1.7 %, respectivamente. En 'Fuerte' sólo se presentaron dos tipos de anomalía, predominando la presencia de óvulo extraovario y estilo curvo en 66.7 % de las flores anormales; en 'Colín V-33' se presentaron tres anomalías, predominando el óvulo extraovario y estilo curvo en 46.1 % de las flores anormales y la ausencia de ovario en 30.8 % de las flores anormales {Figura 4}. En el 'Hass' se identificaron cuatro tipos de anomalías: Un óvulo extraovario sujeto por una estructura o pedúnculo, dos estilos curvos en un ovario, la fusión de dos estilos en un ovario y la existencia de dos estilos rectos; cada una de las cuatro se presentaron en una flor anormal diferente (Cuadro 22).

Cuadro 22. Anormalidades de ovario en flores de aguacatero (lado sur)

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES		FLORES ANORMALES <sup>x</sup>		ÓVULO EXTRA-OVARIO Y ESTILO CURVO <sup>y</sup>	ÓVULO EXTRA-OVARIO SUJETO POR UNA ESTRUCTURA <sup>y</sup>	DOS ESTILOS CURVOS <sup>y</sup>	DOS ESTILOS CURVOS Y OVULO EXTRA-OVARIO <sup>y</sup>	FUSIÓN DE DOS ESTILOS <sup>y</sup>	DOS ESTILOS RECTOS <sup>y</sup>	AUSENCIA DE OVARIO <sup>y</sup>
	No.	%	No.	%	%	%	%	%	%	%	%
Fuerte	220	100.00	3	1.4	66.7	0	33.3	0	0	0	0
Colín V-33	232	100.00	13	5.6	46.1	0	0	23.1	0	0	30.8
Hass	236	100.00	4	1.7	0	25.0	25.0	0	25.0	25.0	0

<sup>x</sup> Los porcentajes están calculados tomando como base el total de flores.

<sup>y</sup> Los porcentajes fueron calculados con base en el total de flores anormales.

**Flores normales, anormales y tipo de estilo en tres cultivares de aguacatero (lado norte).** En los cultivares Fuerte y Colín V-33 las flores normales se consideran las que

presentan ovario con estilo curvo; caso contrario a las flores de 'Hass', que tienen ovario con estilo recto únicamente. Los primeros dos cultivares mencionados, siguieron un comportamiento similar, ya que alcanzaron casi el mismo porcentaje tanto las flores normales como las anormales, obteniendo valores de 52.8 y 47.2 % en el primero y, 47.2 y 52.8 % en el segundo, respectivamente; mientras que en 'Hass' las flores anormales consiguieron un valor muy alto de 74 % y únicamente el 25.9 % fueron flores normales. 'Fuerte' y 'Colín V-33' no presentaron desviación en el tipo de estilo, todos fueron curvos normales, mientras que en 'Hass' predominó en el 58.4 % de las flores el estilo recto normal, en tanto que el curvo anormal se encontró solamente en el 41.6 % de las flores estudiadas (Cuadro 23).

Cuadro 23. Total de flores normales, anormales y tipo de estilo en tres cultivares de aguacatero (lado norte).

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES FLORES OBSERVADAS		FLORES NORMALES <sup>2</sup>	FLORES ANORMALES <sup>2</sup>	ESTILO CURVO <sup>1</sup>	ESTILO RECTO <sup>1</sup>
	No.	%	%	%	%	%
Fuerte	212	100.0	52.8	47.2	100.0	0
Colín V-33	193	100.0	47.2	52.8	100.0	0
Hass	185	100.0	25.9	74.1	41.6	58.4

<sup>1</sup> Los porcentajes se calcularon tomando como base el total de flores observadas.

<sup>2</sup> Los porcentajes se calcularon respecto al total de flores anormales.

**Flores normales, anormales y tipo de estilo en tres cultivares de aguacatero (lado sur).** En los cultivares Fuerte y Colín V-33, las flores normales presentaron ovario con estilo curvo; contrastando con las flores de 'Hass' que tienen ovario con estilo recto. En 'Colín V-33' obtuvieron casi el mismo porcentaje tanto las flores normales como las anormales con 48.8 y 51.2 %, respectivamente. 'Fuerte' y 'Hass' tuvieron

comportamiento totalmente contrario, ya que en el primero fue mayor el porcentaje de flores normales con 77.7 %, en tanto que en el segundo caso fue mayor el porcentaje de flores anormales con 70.8 % (Cuadro 24). Con relación al lado norte 'Fuerte' se comportó en forma diferente del lado sur; es decir, que mientras que en el primero se distribuían equitativamente normales y anormales, en el segundo predominaban las anormales (Cuadro 23 y 24).

En cuanto a la presencia de estilo curvo se mantuvo la misma tendencia en 'Fuerte' y 'Colín V-33', pero se presentaron, aunque en pequeña proporción, en algunas flores el estilo recto. Los valores alcanzados en estilo curvo fueron 96.8 y 77.3 % en cada uno de los cultivares y en estilo recto 3.2 y 22.7 %, respectivamente. En 'Hass' prácticamente tuvo el mismo comportamiento que en el lado norte, únicamente que del lado sur predominó ligeramente la presencia de estilo curvo (Cuadro 24).

Cuadro 24. Total de flores normales, anormales y tipo de estilo en tres cultivares de aguacatero (lado sur).

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES FLORES OBSERVADAS		FLORES NORMALES <sup>z</sup>	FLORES ANORMALES <sup>z</sup>	ESTILO CURVO <sup>y</sup>	ESTILO RECTO <sup>y</sup>
	No.	%	%	%	%	5
Fuerte	220	100.0	77.7	22.2	96.8	3.2
Colín V-33	172	100.0	48.8	51.2	77.3	22.7
Hass	236	100.0	29.2	70.8	51.7	48.3

<sup>z</sup> Los porcentajes se calcularon tomando como base el total de flores observadas.

<sup>y</sup> Los porcentajes se calcularon tomando como base el total de flores anormales.

#### 4.3. Análisis general de combinaciones de anomalías en dos ciclos de observación (1998 y 1999)

Cabe destacar en este análisis, que el mayor número de anomalías se localizó en el cultivar Hass, principalmente en el lado norte con 67 y del lado sur con 49 número

superior al de los otros cultivares. Por otro lado, tomando la relación de combinación entre el total de flores y el número de combinaciones, resultó que en el cultivar Hass de los lados norte y sur del primer año de observación, se obtuvieron los cocientes más bajos que indican que por cada 2.8 flores y por cada 4.8 flores se presentó una combinación de anormalidades. Durante el año de 1999 aunque el valor es más alto es similar a los valores mínimos de los otros dos cultivares (Cuadro 27).

La tendencia general de cocientes más altos se encontró en el cultivar Fuerte de los lados norte y sur en el primer año, en comparación con el cultivar Colín V-33; es decir, que por cada 8.5 y 12.9 flores se presentó una combinación de anormalidades de los lados norte y sur, respectivamente (Cuadro 25), en el primer cultivar mencionado, en tanto que en el segundo por cada 5.5 y 3.5 flores se presentó una combinación del lado norte y sur, respectivamente (Cuadro 26). Durante el segundo año de observación el cociente más alto se calculó en 'Colín V-33' en el cual por cada 13.2 flores se presentó una anormalidad (Cuadro 26). Comparativamente el mayor número de anormalidades entre los dos últimos cultivares se presentó en 'Colín V-33' en el lado norte y sur del primer año con 35 y 46 anormalidades (Cuadro 26), en tanto que en 'Fuerte' el mayor número se presentó en el segundo año de observación con 18, en tanto que en el primer año sólo fueron 25 anormalidades (Cuadros 25).

### **'Fuerte'**

Debido a que el número de flores examinadas fue heterogéneo en los dos años de observación, se calculó una relación de combinación entre el total de las flores observadas de la muestra y el número de combinaciones de anormalidades, resultando

que para 'Fuerte', el año más anormal fue 1999, ya que por cada 8 flores se presentó una combinación, siguiendo un comportamiento similar en el lado norte del primero año de observación, en donde por cada 8.5 flores se presentó algún tipo de combinación, en tanto que en el lado sur se presentó una combinación por cada 12.9 flores únicamente. El número máximo de anomalías en una combinación fue de 5 en los lados norte y sur de 1998, en tanto que el menor número se presentó en 1999 con un número máximo de cuatro anomalías (Cuadro 25).

Cuadro 25. Combinaciones de anomalías y su relación con las flores examinadas de aguacatero 'Fuerte'.

	AÑO 1998		AÑO 1999
	NORTE No. de flores	SUR No. De Flores	GLOBAL No. de Flores
A.- Flores observadas	212	220	144
B.- Combinaciones de Anomalías	25	17	18
C.- Relación de Combinación (A/B)	8.5	12.9	8.0
D.- Número máximo de anomalías por combinación	5	5	4

### 'Colín V-33'

Comparando los resultados del análisis de los tres muestreos realizados; en 1998 del lado norte y sur y uno global en 1999, se tiene que en el cultivar Colín V-33 se presentó un mayor número de combinaciones de anomalías en la muestra del lado sur con 46, en tanto que en el lado norte el número fue de 35, representando estos valores más de 3 y 2 veces el número de combinaciones del año 1999. La relación de combinación calculada entre el total de flores observadas y el número de combinaciones de anomalías indica que el lado sur del primer año analizado fue el más anormal, ya que se presentó una combinación por cada 3.5 flores, en tanto que

para el lado norte por cada 5.5 flores se presentó algún tipo de combinación. Para el segundo año analizado se presentó una relación muy baja, ya que por cada 13.2 flores se presentó una combinación. El número máximo de anomalías encontrando en una combinación fue de 5 en el lado norte en el primer año, en tanto que en el lado sur fue de 4 y en 1999 de 3 únicamente (Cuadro 26).

Cuadro 26. Combinaciones de anomalías y su relación con las flores examinadas de aguacatero 'Colín V-33'.

	AÑO 1998		AÑO 1999
	NORTE No. de flores	SUR No. de Flores	GLOBAL No. de Flores
A.- Flores observadas	193	162	172
B.- Combinaciones de Anormalidades	35	46	13
C.- Relación de Combinación (A/B)	5.5	3.5	13.2
D.- Número máximo de anomalías por combinación	5	4	3

### 'Hass'

En el análisis de las tres muestras realizadas, se tiene que un alto número de combinaciones de anomalías se presentó en el lado norte en el primer año con 67 combinaciones, seguido por el lado sur con 49 y un número menor en 1999 con 28. El cociente o relación de combinación entre el número total de flores observadas en cada muestreo y el número de combinaciones de anomalías, indica que en el lado norte fue el más anormal ya que por cada 2.8 flores se presentó una combinación, en tanto que en el lado sur el comportamiento fue similar a 1999 con una combinación para 4.8 y 5.3 flores, respectivamente. Respecto al número de anomalías por combinación, el máximo fue en el lado norte del primer año y en el segundo año de observación (Cuadro 27).

Cuadro 27. Combinaciones de anomalías y su relación con las flores observadas de aguacatero 'Hass'.

	AÑO 1998		AÑO 1999
	NORTE No. de flores	SUR No. de Flores	GLOBAL No. de Flores
A.- Flores observadas	185	236	148
B.- Combinaciones de Anormalidades	67	49	28
C.- Relación de Combinación (A/B)	2.8	4.8	5.3
D.- Número máximo de anomalías por combinación	5	4	5

**Combinaciones de anomalías en 'Fuerte' (lado norte).** Las diferentes anomalías estudiadas involucran una gran diversidad de órganos y partes de estructuras florales en 25 tipos distintos de combinaciones de anomalías, presentándose con mayor ocurrencia la combinación del número de nectarios + nectarios rudimentarios + estilo curvo con 54 % con relación al total de frecuencias de las diferentes combinaciones, le sigue la combinación; número de nectarios + nectarios rudimentarios + número de estaminodios con un 11 %; número de nectarios con 5 %. Las combinaciones número de nectarios + número de estaminodios + estilo recto y número de nectarios + número de estaminodios representan un 4 % cada una; otras 2 combinaciones sólo alcanzan un 2 % cada una y 18 tipos más de combinaciones no rebasaron el 1 % individualmente, aunque en conjunto representan un 18 % del total (Cuadro 28).

Cuadro 28. Distribución porcentual de frecuencias de las combinaciones de anomalías más comunes en órganos florales de aguacatero cv. Fuerte (lado norte).

TIPO DE COMBINACIONES <sup>z</sup>	FRECUENCIAS	%
1. Número de nectarios + nectarios rudimentarios + estilo curvo.	54	54.0
2. Número de nectarios + nectarios rudimentarios + número de estaminodios.	11	11.0
3. Número de nectarios	5	5.0
4. Número de nectarios + número de estaminodios + estilo recto <sup>y</sup>	4	4.0
5. Número de nectarios + número de estaminodios.	4	4.0
6. Número de nectarios + número de estaminodios + número de estambres.	2	2.0
7. Número de nectarios + número de estaminodios + número de ovarios.	2	2.0
8. Otros tipos de combinaciones	18	18.0
Suma de frecuencias de combinaciones de anomalías	100	100.0

<sup>z</sup> El número total de combinaciones de anomalías es de 25.

<sup>y</sup> La presencia de estilo recto es una anomalía en 'Fuerte'.

**Combinaciones de anomalías 'Fuerte' (lado sur).** El número total de tipos diferentes de combinaciones de anomalías en este cultivar fue bajo en relación con el lado norte alcanzando un total de 17 combinaciones diferentes de anomalías. La combinación que tuvo una mayor frecuencia de ocurrencia fue aquella formada por la desviación en el número de nectarios + número de estaminodios con un 24.5 %, seguido por las combinaciones: estilo recto, número de nectarios y número de nectarios + nectarios rudimentarios con 14.3 % cada una. Otros dos tipos diferentes de combinaciones ocuparon el quinto y sexto lugar con 6.1 y 4.1 %, respectivamente. Por último se logró distinguir otros 11 tipos diferentes de anomalías únicas, las cuales en grupo obtuvieron un 22.4 % (Cuadro 29).

Cuadro 29. Distribución porcentual de frecuencias de las combinaciones de anomalías más comunes en órganos florales de aguacatero 'Fuerte' (lado sur)

TIPO DE COMBINACIONES <sup>z</sup>	FRECUENCIAS	%
1. Número de nectarios + número de estaminodios.	12	24.5
2. Estilo recto <sup>y</sup> .	7	14.3
3. Número de nectarios.	7	14.3
4. Número de nectarios + nectarios rudimentarios.	7	14.3
5. Número de nectarios + nectarios rudimentarios + número de estaminodios.	3	6.1
6. Número de nectarios + fusión de nectarios.	2	4.1
7. Otro tipo de combinaciones	11	22.4
<b>Suma de frecuencias de combinaciones de anomalías</b>	<b>49</b>	<b>100.0</b>

<sup>z</sup> El número total de combinaciones de anomalías es de 17.

<sup>y</sup> La presencia de estilo recto en 'Fuerte' es una anomalía.

**Combinaciones de anomalías 'Colón V-33' (lado norte).** El número total de tipos diferentes de combinaciones de anomalías encontradas en este cultivar fue de 35. La combinación que tuvo una mayor frecuencia de ocurrencia fue aquella formada por la desviación en el número de nectarios + nectarios rudimentarios con un 23.3 %, seguido de la combinación número de nectarios + nectarios rudimentarios + número de estaminodios con 15.5 %, en tanto que la desviación número de estambres rudimentarios alcanzó un 12.6 %. Tres combinaciones más ocuparon el cuarto, quinto y sexto lugar con 6.8, 4.9 y 3.9 %, respectivamente, mientras que otros dos tipos de combinaciones sólo alcanzaron el 2.9 %. Una combinación más muy interesante, que involucra a la desviación en el número de nectarios + número de ovarios y óvulo extra ovario sólo alcanzó el 1.9 %. Finalmente se lograron identificar otros 26 tipos de combinaciones diferentes únicas, las cuales en conjunto obtuvieron un 25.3 % (Cuadro 30).

Cuadro 30. Distribución porcentual de frecuencias de las combinaciones de anomalías más comunes en órganos florales de aguacatero 'Colín V-33' (lado norte).

TIPO DE COMBINACIONES <sup>z</sup>	FRECUENCIAS	%
1. Número de nectarios + nectarios rudimentarios	24	23.3
2. Número de nectarios + nectarios rudimentarios + número de estaminodios.	16	15.5
3. Estambres rudimentarios	13	12.6
4. Número de estaminodios	7	6.8
5. Número de nectarios	5	4.9
6. Número de nectarios + número de estambres	4	3.9
7. Estaminodios rudimentarios	3	2.9
8. Número de nectarios + número de estaminodios + estilo recto <sup>y</sup>	3	2.9
9. Número de nectarios + número de estaminodios + número de ovarios + óvulo extraovario	2	1.9
10. Otros tipos de combinaciones	26	25.3
Suma de frecuencias de Combinaciones	103	100.0

<sup>z</sup> El número total de combinaciones de anomalías fue de 35.

<sup>y</sup> La presencia de estilo recto en 'Colín V-33' es una anomalía.

**Combinaciones de anomalías 'Colín V-33' (lado sur).** Los tipos diferentes de combinaciones de anomalías alcanzaron un número más alto del lado sur comparándolo con el obtenido del lado norte, registrando 46 en total. La combinación que presentó una mayor frecuencia de ocurrencia fue el estilo recto con 36.4 %, en tanto que dos combinaciones más: número de nectarios y número de nectarios + nectarios rudimentarios se situaron en segundo lugar con 4.6 % cada una. Tres anomalías más se ubicaron en tercer lugar con un 2.3 % cada una, siendo éstas el número de estaminodios, ovario con dos estilos así como la combinación formada por el número de nectarios + nectarios rudimentarios + la fusión de un estaminodio con un nectario rudimentario. Finalmente se identificaron otros tipos de combinaciones únicas, representando un 45.6 % en forma global (Cuadro 31).

Cuadro 31. Distribución porcentual de frecuencias de las combinaciones de anomalías más comunes en órganos florales de aguacatero Colón V-33 (lado sur)

TIPO DE COMBINACIONES <sup>z</sup>	FRECUENCIAS	%
1. Estilo recto <sup>y</sup>	32	36.4
2. Número de nectarios	4	4.6
3. Número de nectarios + nectarios rudimentarios	4	4.6
4. Número de estaminodios	2	2.3
5. Ovario con 2 estilos	2	2.3
6. Número de nectarios + nectarios rudimentarios + fusión de estaminodio con nectario rudimentario	2	2.3
7. Otro tipo de combinaciones	40	45.6
Suma de frecuencias de Combinaciones de anomalías	88	100.0

<sup>z</sup> El número total de combinaciones de anomalías es de 46.

<sup>y</sup> La presencia de estilo recto en 'Colón V-33' es una anomalía.

**Combinaciones de anomalías en 'Hass' (lado norte).** En el cultivar Hass del lado norte se presentó un número muy alto de tipos de combinaciones diferentes, las cuales alcanzaron un total de 67. La combinación que se presentó con una mayor ocurrencia fue el estilo curvo del ovario con 35 % con respecto a la suma total de las frecuencias de las combinaciones de anomalías. Las combinaciones siguientes: número de estaminodios + estilo curvo y el número de nectarios + número de estaminodios + estilo curvo, alcanzaron un 3.6 % cada una, en tanto que el número de estaminodios representó el 2.9 %. Otras dos combinaciones: número de nectarios + nectarios rudimentarios + número de estaminodios + estilo curvo sólo alcanzaron un 2.1%, en tanto que otras 8 combinaciones sólo alcanzaron el 1.5 % cada una. Finalmente fueron identificados otros 53 tipos de combinaciones diferentes; únicas en su género, alcanzando un 38.7 % en conjunto (Cuadro 32).

Cuadro 32. Distribución porcentual de frecuencias de las combinaciones de anomalías más comunes en órganos florales de aguacatero 'Hass' (lado norte)

TIPO DE COMBINACIONES <sup>z</sup>	FRECUENCIAS	%
1. Estilo curvo <sup>y</sup> .	48	35.0
2. Número de estaminodios + estilo curvo	5	3.6
3. Número de nectarios + número de estaminodios + estilo curvo	5	3.6
4. Número de estaminodios	4	2.9
5. Número de nectarios + nectarios rudimentarios + estilo curvo	3	2.1
6. Número de nectarios + número de estaminodios + estilo curvo	3	2.1
7. Número de nectarios + estilo curvo	2	1.5
8. Fusión de nectarios	2	1.5
9. Número de nectarios + número de estambres + estilo curvo	2	1.5
10. Número de estaminodios + número de estambres + número de partes de perianto	2	1.5
11. Número de nectarios + número de estaminodios + número de estambres	2	1.5
12. Número de nectarios + número de estaminodios + número de estambres + fusión de estambres	2	1.5
13. Número de estaminodios + número de estambres + fusión de estambres y estaminodio	2	1.5
14. Fusión de nectarios	2	1.5
15. Otros tipos de combinaciones	53	38.7
Suma de frecuencias de Combinaciones de anomalías	137	100.0

<sup>z</sup> La presencia de estilo curvo es una anomalía en 'Hass

<sup>y</sup> El número total de combinaciones de anomalías es de 67.

**Combinaciones de anomalías en 'Hass' (lado sur).** Un número menor de tipos de combinaciones diferentes se presentó en el lado sur, con relación al lado norte, alcanzando un total de 49 combinaciones. La combinación más frecuente fue el estilo curvo con un 32.6 %; el segundo lugar lo ocupó la combinación formada por número de estaminodios + estilo curvo cuyas frecuencias representan un 8.5 %. En tercer lugar de importancia se identificó la combinación número de nectarios + número de estaminodios + estilo curvo con un 6.0 %, en tanto que la combinación número de

nectarios + número de estaminodios sólo representó con sus frecuencias el 4.8 % con respecto al total. Doce combinaciones más obtuvieron porcentajes menores que van desde el 1.2 al 4.2 %; por otra parte se logró cuantificar otros tipos de combinaciones de anomalías, las cuales en conjunto representaron un 19.9 % con respecto al total (Cuadro 33).

Cuadro 33. Distribución porcentual de frecuencias de las combinaciones de anomalías más comunes en órganos florales de aguacatero 'Hass' (lado sur).

TIPO DE COMBINACIONES <sup>z</sup>	FRECUENCIAS	%
1. Estilo curvo <sup>y</sup> .	54	32.6
2. Número de estaminodios + estilo curvo	14	8.5
3. Número de nectarios + número de estaminodios + estilo curvo	10	6.0
4. Número de nectarios + número de estaminodios	8	4.8
5. Número de nectarios + nectarios rudimentarios + número de estaminodios + estilo curvo	7	4.2
6. Número de nectarios + fusión de nectarios + número de estaminodios + estilo curvo	7	4.2
7. Número de estaminodios	6	3.6
8. Número de nectarios + nectarios rudimentarios + estilo curvo	6	3.6
9. Número de nectarios	4	2.4
10. Número de nectarios + nectarios rudimentarios + número de estaminodios + estilo curvo	4	2.4
11. Número de nectarios + estilo curvo	3	1.8
12. Número de nectarios + nectarios rudimentarios	2	1.2
13. Número de nectarios + ausencia de estaminodios + estilo curvo	2	1.2
14. Número de nectarios + número de estaminodios + número de estambres	2	1.2
15. Número de nectarios + fusión de nectarios + número de estaminodios + estilo curvo	2	1.2
16. Número de nectarios + número de estaminodios + estilo curvo	2	1.2
17. Otros tipos de combinaciones de anomalías	33	19.9
<b>Suma de frecuencias de combinaciones de anomalías</b>	<b>166</b>	<b>100.0</b>

<sup>z</sup> El número total de combinaciones de anomalías fue de 49.

<sup>y</sup> La presencia de estilo curvo es una anomalía en 'Hass'.

#### 4.4. Análisis de anomalías en tres cultivares de aguacatero (1999)

**Desviación en el número de nectarios.** El número de flores anormales respecto a la desviación de nectarios fue mayor en el cultivar 'Hass', alcanzando la tercera parte del total de flores estudiadas, en tanto que en 'Colín V-33' obtuvo un porcentaje menor de 17.9 %, en tanto que en 'Fuerte' se presentó un porcentaje muy pequeño de únicamente 4.2 %.

La desviación en el número de nectarios osciló entre 3 y 11 nectarios en general. Para el cultivar 'Fuerte' se presentó un intervalo pequeño de 7 a 8; en 'Colín V-33' una amplitud intermedia de 7 a 11 y en 'Hass' una variación muy amplia de 3 a 10 nectarios. En el primer cultivar señalado sólo se presentaron las desviaciones de 7 y 8 nectarios con 66.7 y 33.3 %, respectivamente; en el segundo predominaron las de 8 y 7 con un 44.9 y 27.6 %, respectivamente y en el tercero las de 5 y 7 nectarios con 40.8 y 20.4 %, respectivamente. Las otras desviaciones obtuvieron porcentajes menores a medida que se alejaban del número normal de nectarios que en flores de esta especie se estableció en seis (Cuadro 34).

Cuadro 34. Distribución porcentual de la desviación del número de nectarios en tres cultivares de aguacatero (1999).

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES	FLORES NORMALES <sup>1</sup>		FLORES ANORMALES <sup>2</sup>		DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL NÚMERO DE NECTARIOS <sup>2</sup>								
		Nº	%	Nº	%	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fuerte	144	138	95.8	6	4.2	0	0	0	-	66.7	33.3	0	0	0
Colín V-33	162	133	82.0	29	17.9	0	0	0	-	27.6	44.9	20.7	3.4	3.
Hass	148	99	66.9	49	33.1	4.1	2.0	40.8	-	20.4	16.3	12.3	4.1	4.

<sup>1</sup> Los porcentajes se calcularon tomando como base el número total de flores.

<sup>2</sup> Los porcentajes fueron calculados tomando como base el número de flores anormales en cuanto al número de nectarios.

**Otras anomalías en nectarios (1999).** En los cultivares estudiados se localizaron otros dos tipos de anomalías, la fusión de nectarios (generalmente dos)

y el desarrollo incompleto de nectarios, a los cuales se le ha denominado también nectarios rudimentarios. 'Colín V-33' fue el que presentó un mayor número de flores anormales con el 12.3 % y 'Fuerte' con un valor muy similar de 11.1 %, en tanto que en 'Hass' únicamente representaron un 4.7 % (Cuadro 35).

Las dos anomalías encontradas son de las que se presentan con mayor frecuencia, predominando en 'Colín V-33' y en 'Hass' la presencia de nectarios rudimentarios con 85 y 100% de las flores anormales y por el contrario en 'Fuerte' predominó la fusión de nectarios con un 75% de éstas (Cuadro 35).

Cuadro 35. Otras anomalías en nectarios de flores de aguacatero (1999)

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES		FLORES ANORMALES <sup>2</sup>		FUSIÓN DE NECTARIOS <sup>3</sup>		CON NECTARIOS RUDIMENTARIOS <sup>3</sup>	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Fuerte	144	100	16	11.1	12	75.0	4	25.0
Colín V-33	162	100	20	12.3	3	15.0	17	85.0
Hass	148	100	7	4.7	0	0	7	100.0

<sup>2</sup> El porcentaje se calculó tomando como base el total de flores.

<sup>3</sup> Los porcentajes se calcularon con relación al número de flores anormales.

**Desviación en el número de estaminodios.** En general se presentaron porcentajes muy bajos de flores anormales con este tipo de desviación en los tres cultivares, sólo representó un valor importante en 'Hass' con el 19.6 %; en los otros dos la cifra no rebasó el 7 %. El número anormal de estaminodios varió de 0 a 2, predominando en 'Fuerte', 'Colín V-33' y 'Hass' la presencia de 2 estaminodios, en 80, 63.6 y 51.7 % de las flores anormales, respectivamente (Cuadro 36).

Es interesante señalar que la presencia de esta anomalía en el ciclo anterior analizado (1998) sigue la misma tendencia; es decir, el número de flores con anomalías de este tipo siempre es mayor en 'Hass' que en los otros dos cultivares,

y en 'Colín V-33' se presentan porcentajes mayores que en 'Fuerte'. Resulta importante mencionar que en este ciclo analizado no se presentaron desviaciones mayores al número normal de estaminodios que en este caso es de 3; sin embargo, en las muestras del ciclo anterior si aparecieron.

Por otro lado, es relevante que no se presentaron tampoco en este ciclo la presencia de estaminodios rudimentarios como fue en el anterior (Cuadro 36).

Cuadro 36. Desviación en el número de estaminodios.

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES OBSERVADAS No.	FLORES NORMALES <sup>x</sup>	%	FLORES ANORMALES <sup>y</sup>	%	NÚMERO DE ESTAMINODIOS <sup>y</sup>			
						0 %	1 %	2 %	3 %
Fuerte	144	139	96.5	5	3.5	0	20.0	80.0	-
Colín V-33	162	151	93.2	11	6.8	9.1	27.3	63.6	-
Hass	148	119	80.4	29	19.6	0	48.3	51.7	-

<sup>x</sup> Los porcentaje se calcularon respecto al total de flores observadas.

<sup>y</sup> Los porcentajes se calcularon con referencia al número de flores anormales.

**Desviación en el número de estambres (1999).** En el cultivar Hass se presentó el mayor porcentaje de flores anormales en relación con la desviación en el número de estambres, alcanzando el 10.1 %, mientras que en 'Fuerte' únicamente representaron un 6.9 %. 'Colín V-33' obtuvo un porcentaje similar a 'Hass' de 9.9 %.

Esta anomalía se ha manifestado como una alteración, tanto en el número de estambres internos como en el número de estambres externos. En 'Colín V-33' fue mayor la alteración en el número de estambres externos que el de internos, alcanzando un 75.1 % y 25 %, respectivamente, en tanto que en 'Hass' se presentó el caso contrario; es decir, que el porcentaje de estambres internos superó al de los externos, obteniendo 60 y 40 %, respectivamente. En 'Fuerte' se distribuyeron ambos en forma equitativa (Cuadro 37).

Finalmente cuando se observaron variantes en el número de estambres externos, se inclinó en dos cultivares: 'Fuerte' y 'Hass', hacia una falta de estambres con porcentajes de 30 y 33.3 %, respectivamente, mientras que en 'Colín V-33' el fenómeno se manifestó como un exceso de estambres externos con relación al número normal que fue de seis.

Cuando se vieron alterados el número de estambres internos, en los cultivares Fuerte y Hass se presentó como un déficit de éstos en relación al número normal que fue de 3, alcanzando porcentajes de 40 y 53.3 %, respectivamente, en tanto que en 'Colín V-33' se inclinó totalmente hacia un exceso con 25 % (Cuadro 37).

Cuadro 37. Desviación en el número de estambres de flores de aguacatero (1999).

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES	%	FLORES ANORMALES <sup>x</sup>		NUMERO DE ESTAMBRES <sup>y</sup>							
			%	%	EXTERNOS				INTERNOS			
					<6	%	>6	%	<3	%	>3	%
Fuerte	144	100	10	6.9	3	30.0	2	20.0	4	40.0	1	10.03
Colin V-33	162	100	16	9.9	1	6.3	11	68.8	0	0	4	25.0
Hass	148	100	15	10.1	5	33.3	1	6.7	8	53.3	1	6.7

<sup>x</sup> Los porcentaje se calcularon tomando como base el total de flores.

<sup>y</sup> Los porcentajes se calcularon tomando como referencia el total de flores anormales.

**Otras anomalías encontradas en estambres (1999).** Cuando se hace referencia a otras anomalías encontradas en estambres, se incluye la presencia de estambres rudimentarios, la ausencia de estambres y la fusión de dos o más estambres. De los tres tipos de anomalías mencionadas sólo se localizó la fusión de dos estambres en los tres cultivares analizados, presentándose con mayor frecuencia en 'Hass' con un 4.2 %.

El cultivar Fuerte solamente alcanzó un 2.1 %, mientras que en 'Colín V-33' prácticamente fue insignificante (Cuadro 38).

Cuadro 38. Otras anomalías encontradas en estambres de flores de aguacatero (1999).

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES	FLORES ANORMALES <sup>z</sup>	%	FUSIÓN DE DOS ESTAMBRES <sup>y</sup>	%
Fuerte	144	3	2.1	3	100
Colín V-33	162	1	0.6	1	100
Hass	168	7	4.2	7	100

<sup>z</sup> El porcentaje se calculó tomando como base el total de flores.

<sup>y</sup> Los porcentajes se calcularon con relación al número de flores anormales.

**Desviación en las partes de perianto.** La alteración en el número de partes del perianto no es muy frecuente, representando un valor muy bajo con relación al total de flores observadas. El mayor porcentaje se calculó en 'Hass' con 4.1 %, en tanto que los otros dos cultivares presentaron valores menores al 2 %; en este tenor se presentó la misma tendencia que en las muestras analizadas de los lados norte y sur del ciclo 1998.

El número de partes osciló entre 4 y 8, predominando en 'Hass' el número de 5 partes de perianto, representando el 50 % de las flores anormales, en tanto que en 'Fuerte' se identificaron 4 y 8 partes de perianto únicamente con 50 % de las flores anormales cada uno, respectivamente y en 'Colín V-33' se localizaron 4, 7 y 8 partes del perianto en la tercera parte de flores en cada situación descrita, respectivamente (Cuadro 39) {Figura 9}.

Cuadro 39. Distribución porcentual de la desviación del número de partes del perianto de flores de aguacatero.

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES	FLORES NORMALES <sup>x</sup>	%	FLORES ANORMALES <sup>y</sup>	%	NÚMERO DE PARTES DEL PERIANTO <sup>y</sup>				
						4	5	6	7	8
						%	%	%	%	%
Fuerte	144	142	98.6	2	1.4	50.0		-	0	50.0
Colín V-33	162	159	98.1	3	1.9	33.3		-	33.3	33.3
Hass	148	142	95.9	6	4.1	0	50.0	-	16.6	33.3

<sup>x</sup> Los porcentajes se calcularon tomando como base el total de flores normales.

<sup>y</sup> Número normal de piezas de perianto.

**Fusión de estructuras florales y estructuras indiferenciadas (1999).** La fusión de estructuras se refiere a la unión total o parcial de dos o más de éstas por medio de sus tejidos. Estos tipos de anomalías fueron de las menos frecuentes en los tres cultivares estudiados, siendo más relevante en 'Hass' con 6.8 % y en 'Fuerte' con 3.5 %, en tanto que en 'Colín V-33' sólo alcanzó el 1.9 % de las flores analizadas.

Se presentaron 5 tipos diferentes de fusión de estructuras (sin incluir la fusión de estambres analizados en otro apartado) y dos casos más de estructuras indiferenciadas.

Las estructuras indiferenciadas se han considerado aquellas en las cuales su morfología externa no permite diferenciar un tipo determinado, ya que presenta al mismo tiempo características de dos o más de ellas.

Las fusiones más frecuentes que se identificaron fueron las de un tépalo con tejido de nectario en 'Colín V-33' en 70 % de las flores anormales y en 'Fuerte' la de un estambre con tépalo en el 40 % de éstas. Respecto a las estructuras indiferenciadas las más frecuentes fueron la de tépalo y estambre, y la de estaminodio y estambre con el 50 y 20 % de las flores anormales de 'Hass', respectivamente (Cuadro 40).

**Cuadro 40. Fusión de estructuras florales y estructuras indiferenciadas de aguacatero (1999).**

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES		FLORES ANORMALES <sup>1</sup>		UN ESTAMBRE CON TEPALO <sup>2</sup>		DOS ESTAMINODIOS <sup>2</sup>		TEPALO CON TEJIDO DE NECTARIO <sup>2</sup>		DOS TEPALOS <sup>2</sup>		ESTAMINODIO ESTAMBRE Y TEJIDO DE NECTARIO <sup>2</sup>		OVARIO CON TEJIDO DE NECTARIO <sup>2</sup>		TEPALO Y ESTAMBRE INDIFERENCIADO <sup>2</sup>		ESTAMINODIO Y ESTAMBRE INDIFERENCIADO <sup>2</sup>	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Fuerte	212	100	5	3.5	2	40.0	0	0	0		1	20.0	1	20.0	1	20.0	0	0	0	0
Colín V-33	193	100	3	1.9	0	0	0	0	2	70.0	0		0		0		1	30.0	0	0
Hass	185	100	10	6.8	0	0	1	10.0	1	10.0	1	10.0	0	10.0	0	10.0	5	50.0	2	20.0

<sup>1</sup> Los porcentajes están calculados con base en el total de flores.

<sup>2</sup> Los porcentajes están calculados con base en el total de flores anormales.

**Estructuras periféricas (1999).** Se les conoce como estructuras periféricas a aquéllas que se formaron en la parte externa de la flor al nivel inferior donde se inician los tépalos {Figura 6}. Son casos muy raros poco frecuentes, los cuales solamente se presentaron en dos flores del cultivar Hass; de las cuales una presentó un nectario periférico y en otra un estambre periférico (Cuadro 41).

Cuadro 41. Estructuras periféricas de flores de aguacatero.

CULTIVAR	TOTAL DE FLORES	FLORES ANORMALES <sup>z</sup>		NECTARIO PERIFERICO <sup>y</sup>		ESTAMBRES PERIFERICOS <sup>y</sup>	
			%		%		%
Fuerte	144	0	0	0	0	0	0
Colín V-33	162	0	0	0	0	0	0
Hass	148	2	1.4	1	50.0	1	50.0

<sup>z</sup> Los porcentajes se estuvieron tomando como base el total de flores.

<sup>y</sup> Los porcentajes se calcularon tomando como base el número de flores anormales.

**Combinaciones de anormalidades en 'Fuerte' (1999).** El número total de tipos diferentes de combinaciones de anormalidades en este cultivar fue de 18, valor muy similar al alcanzado en el año anterior por éste del lado sur. La combinación que obtuvo una mayor frecuencia de ocurrencia fue aquella formada por la desviación en el número de nectarios + fusión de nectarios con un 20 %, seguido por otras dos combinaciones principales; la alteración en el número de nectarios y estilo recto, con 13.3 y 10 %, respectivamente. Otros dos tipos diferentes de combinaciones ocuparon el cuarto y quinto lugar con el 6.7 %, cada una. Finalmente se logró identificar otros 13 tipos diferentes de anormalidades únicas, las cuales en conjunto obtuvieron un 43.3 % (Cuadro 42).

Cuadro 42. Distribución porcentual de frecuencias de las combinaciones de anomalías más comunes en órganos florales de aguacatero 'Fuerte' (1999).

TIPO DE COMBINACIONES <sup>2</sup>	FRECUENCIAS	%
1.- Número de nectarios + fusión de nectarios	6	20.0
2.- Número de nectarios	4	13.3
3.- Estilo recto <sup>3</sup>	3	10.0
4.- Número de nectarios + nectarios rudimentarios	2	6.7
5.- Fusión parcial de estambres	5	6.7
6.- Otras combinaciones	13	43.3
Suma de frecuencias de anomalías	30	100.0

<sup>2</sup> El número total de combinaciones de anomalías es de 18.

<sup>3</sup> La presencia de estilo recto en 'Fuerte' es una anomalía.

**Combinaciones de anomalías en 'Colín V-33' (1999).** Los diferentes tipos de combinaciones de anomalías identificadas en 1999 sólo alcanzaron un total de 13, número menor al obtenido en las muestras del año anterior. La combinación que presentó una mayor frecuencia de ocurrencia fue el estilo recto, con un 40.4 %; en tanto que dos combinaciones más: número de nectarios + nectarios rudimentarios y número de estaminodios, se situaron en segundo y tercer lugar con 19.2 y 9.6 %, respectivamente. Tres tipos de combinaciones más se situaron en tercer lugar con 5.8 % cada una. Finalmente, otros 7 tipos de combinaciones ocuparon en conjunto el 13.4 % del total (Cuadro 43).

Cuadro 43. Distribución porcentual de frecuencias de las combinaciones de anomalías más comunes en órganos florales de aguacatero 'Colín V-33' (1999).

TIPO DE COMBINACIONES <sup>2</sup>	FRECUENCIAS	%
1.- Estilo recto <sup>3</sup>	21	40.4
2.- Número de nectarios + nectarios rudimentarios	10	19.2
3.- Número de estaminodios	5	9.6
4.- Número de nectarios	3	5.8
5.- Número de nectarios + número de estaminodios	3	5.8
6.- Número de nectarios + fusión de nectarios	3	5.8
7.- Otras combinaciones de anomalías	7	13.4
Suma de frecuencias de anomalías	52	100.0

<sup>2</sup> El número total de combinaciones de anomalías es de 13.

<sup>3</sup> La presencia de estilo recto en 'Colín V-33' es una anomalía.

**Combinaciones de anomalías en 'Hass' (1999).** Un número menor de combinaciones de anomalías diferentes se presentó en la muestra de 1999, con relación a los resultados del año anterior, alcanzando únicamente 27 combinaciones. La combinación más frecuente fue la presencia de número de nectarios + número de estaminodios + estilo curvo con 24.2 %, en tanto que el segundo lugar, lo obtuvo la combinación integrada por el número de nectarios + fusión de estambres y estaminodio + estilo curvo, cuyas frecuencias representan un 20.9 %. Se identificaron también otras siete combinaciones diferentes con porcentajes similares de 3.7 % cada una, en tanto que otras 18 combinaciones en conjunto representaron el 29 % del total (Cuadro 44).

Cuadro 44. Distribución porcentual de frecuencias de las combinaciones de anomalías más comunes en órganos florales de aguacatero 'Hass' (1999).

TIPO DE COMBINACIONES <sup>z</sup>	FRECUENCIAS	%
1. Número de nectarios + número de estaminodios + estilo curvo <sup>y</sup>	15	24.2
2. Número de nectarios + fusión de estambre y estaminodio + estilo curvo	13	20.9
3. Número de nectarios + estilo curvo	2	3.7
4. Número de nectarios + número de estaminodios	2	3.7
5. Número de nectarios + número de estambres + estilo curvo	2	3.7
6. Número de nectarios + nectarios rudimentarios + número de estaminodios + fusión de estambres	2	3.7
7. Número de nectarios + número de estambres + fusión de estambres + número de partes de perianto + estilo curvo	2	3.7
8. Número de estaminodios	2	3.7
9. Número de estaminodios + estilo curvo	2	3.7
10. Otras combinaciones de anomalías	18	29.0
<b>Sumas de frecuencias de anomalías</b>	<b>62</b>	<b>100.0</b>

<sup>z</sup> El número total de combinaciones de anomalías es de 27.

<sup>y</sup> La presencia de estilo curvo en 'Hass' es una anomalía.

## V. DISCUSIÓN

En la flor normal se identificó una envoltura externa, también denominada perianto, integrada por seis partes similares. Se presentaron nueve estambres agrupados en dos verticilos externo e interno, con seis y tres estambres, respectivamente. Ambos presentan diferentes grados de inclinación de acuerdo a los estados de apertura en que se encuentre la flor.

El verticilo externo tuvo un par de nectarios unidos a cada una de las bases de los filamentos de cada estambre. Cada estambre tiene una antera en el extremo superior y cuenta con cuatro sacos de polen con una valva giratoria cada uno.

Se localizaron tres estaminodios rodeando al pistilo de una apariencia similar a la de los nectarios, de un color amarillo muy claro brillante. Estos pueden ser considerados como estambres modificados, los cuales han cambiado su función (Inoue and Takahashi, 1991).

En el centro de la flor se localizó un ovario globoso, con un estilo recto para el caso del cultivar Hass y curvo en los cultivares Fuerte y Colín-V-33; terminando en la punta con un estigma pequeño y ensanchado.

En general, se puede considerar que se presenta un alto porcentaje de flores con anormalidades, variando desde un 20.8 a 72.2 % en las diferentes muestras de los cultivares estudiados.

Un resumen de los resultados indica que es considerable la irregularidad de ocurrencia y el número de anormalidades externas en la estructura de las flores de aguacatero, sin

dependen este fenómeno del cultivar o de la parte de la copa, ya que en los dos años de estudio no se repitió el predominio de un cultivar en especial.

Las anomalías más comunes en general de acuerdo al total de flores observadas en cada muestra que se presentaron fueron la presencia de estilo curvo en 'Hass', desviación en el número de nectarios en 'Colín V-33', número de nectarios rudimentarios en 'Fuerte' y desviación en el número de estaminodios en 'Hass', estilo recto en 'Colín V-33' y 'Fuerte', con porcentajes máximos de 61.5, 45.6, 35.3, 31.9 y 22.7% respectivamente. La única anomalía que coincide como la más frecuente encontrada en otras investigaciones es el estilo curvo; en las que se localizaron por otros autores destacan como las más frecuentes anomalías las de los órganos reproductores de la flor y partes del perianto (Schroeder, 1940; Inoue and Takahashi, 1991). La forma natural en que se presentaron en las flores las anomalías, fue en forma simple o mediante combinaciones.

Las combinaciones de anomalías más comunes que se presentaron en las flores de aguacatero de los tres cultivares estudiados, fueron: estilo curvo en 'Hass', estilo recto en 'Colín V-33' y 'Fuerte', número de nectarios + estilo curvo, número de nectarios + número de estambres + estilo curvo, número de nectarios + número de estaminodios + estilo curvo, número de nectarios + nectarios rudimentarios + estilo curvo y número de nectarios + número de estaminodios + estilo recto. La combinación más frecuente localizada formada por más de dos anomalías fue: número de nectarios + nectarios rudimentarios más estilo curvo; combinación menos compleja a la encontrada por Inoue and Takahashi (1991), en la que está constituida la combinación por cinco anomalías.

Los tipos de anomalías que predominaron en las flores de los tres cultivares fueron para el cultivar 'Hass' la presencia de estilo curvo, desviación en el número de nectarios y desviación en el número de estaminodios. Para el cultivar 'Colín V-33' las anomalías más frecuentes fueron estilo recto, desviación en el número de nectarios y nectarios rudimentarios, en tanto que para 'Fuerte' prevalecieron la desviación en el número de nectarios, nectarios rudimentarios y desviación en el número de estaminodios.

Los máximos porcentajes de anomalías alcanzados de acuerdo al total de flores anormales de cada una de las muestras durante el ciclo 1998, fueron: estilo curvo 51.7 % del lado sur en el cultivar 'Hass', desviación en el número de nectarios en 'Colín V-33' y 'Fuerte' con 45.6 y 40.6 %, respectivamente, así como la presencia de nectarios rudimentarios en 'Fuerte' en 35.8 % de las flores evaluadas.

Una de las anomalías de mayor ocurrencia, no reportada en la literatura, fue la fluctuación en el número de nectarios, estableciéndose el intervalo entre 2 y 14; usualmente el intervalo que predominó fue entre 5 y 8 cercano al número normal.

Cuando el número de nectarios fue normal generalmente una gran parte de ellos se encontraron fuera de su radio de ubicación y de tamaños variables, en ocasiones estaban insuficientemente desarrolladas y a veces con un desarrollo excesivo. El porcentaje máximo alcanzado se encontró en el cultivar 'Colín V-33' en el ciclo 1998 del lado norte.

La fusión de nectarios y la presencia de nectarios rudimentarios parecen tener relación, siendo muy frecuente su ocurrencia. En las flores en que manifestaron las fusiones disminuyó el número normal, aunque esto no se puede generalizar, ya que inclusive

cuando existía un exceso en el número de nectarios se presentaron también algunos fusionados. En el caso de los nectarios que no alcanzaron un desarrollo normal también denominados rudimentarios se identificaron principalmente en flores que tenían un número de nectarios mayor al normal y en pocos casos cuando el número fue normal. El mayor porcentaje obtenido por ambos tipos de anomalías se presentó en el cultivar 'Fuerte' del lado norte durante el ciclo 1998. Sobre estos dos tipos de anomalías se desconoce si se han presentado en otras zonas productoras.

La mayoría de los estaminodios presentaron un desarrollo aparentemente normal en su morfología, pero si se presentaron alteraciones en el número normal, fluctuando desde su ausencia total hasta la presencia de cuatro estaminodios. En muy pocas flores se localizó la presencia de estaminodios rudimentarios, cortos e irregulares. Este tipo de anomalías no fueron muy frecuentes, y sólo se manifestaron en un máximo porcentaje de 32.4 % en flores de 'Hass', de la muestra del ciclo 1998 del lado Norte. Para algunos investigadores como Schroeder (1940), al ser considerados los estaminodios como estambres modificados, en sus investigaciones los contabilizan como parte de ellos, en nuestro caso consideramos conveniente estudiarlos como un grupo separado.

Las flores anormales que presentaron alteraciones en el número normal de estambres fluctuaron entre 1.9 a 11.0 % de las diferentes muestras de los tres cultivares. El número de estambres externos varió de 4 a 8, en tanto que el de los internos fue entre 1 y 4. Predominaron las alteraciones del número de estambres internos sobre los externos y también en las desviaciones del número de los externos, se presentaron en

mayor medida las menores con relación al número normal; Sucediendo algo similar con los estambres internos.

En especial en una flor se distinguió la presencia de 4 estambres periféricos, alternando cada uno de ellos con un tépalo en el mismo nivel. Otra situación se observó en algunas flores que en el lugar de los tépalos se presentaron estructuras con características de estambre y tépalo, en tanto que las valvas no se diferenciaron ni abrieron en la mayoría de los casos. La modificación del número de estambres, la presencia de estructuras intermedias y la ubicación de estambres o nectarios periféricos, podría sugerir que cuando un estambre no se puede formar, en su lugar se produce un tépalo o una estructura intermedia y que ambas son originados directamente del receptáculo, tal como lo estableció Schroeder (1940). En nuestro caso se localizó también como estructura periférica un nectario, lo cual no ha sido reportado anteriormente por la literatura.

Otras anomalías excepcionales localizadas en algunas flores fueron en orden de importancia: la presencia de estambres rudimentarios, la fusión de estambres y la ausencia total de estambres internos. Todas las modificaciones en los estambres necesariamente afectan la autopolinización, la polinización cruzada y la actividad de forrajeo de las abejas, debido a que se dispone de una menor producción de polen para la fecundación. En conjunto estas anomalías se presentaron en un intervalo del 0.5 al 11 % en las diferentes muestras estudiadas de los tres cultivares.

Aunque normalmente existen seis tépalos en el perianto, en algunas flores se determinó que tenían de 4 a 8. Cuando las partes del perianto fueron menores a 6, el número de estambres o estaminodios se incrementó y cuando se desarrollaron un

número mayor al normal se formaron algunos estambres adicionales formados en el receptáculo floral: Schroeder (1940), en contraste, localizó un número mayor de tépalos. Esta anomalía se presenta en un intervalo de 0.5 a 5.9 % de las diferentes muestras estudiadas.

Como casos raros se presentaron 14 fusiones de dos o más tipos diferentes de estructura florales, predominando en las de dos, la unión de un estambre y un tépalo, un estambre con un estaminodio, un nectario o parte de tejido nectario con un estambre y un tépalo con tejido de nectario. En las fusiones de tres estructuras se puede mencionar la de un estambre con un tépalo y nectario, y también la de un estambre con un estaminodio. Un caso único fue la fusión de un tépalo con un estambre indiferenciado de forma intermedia entre tépalo y estambre. Los porcentajes de flores anormales en estos tipos señalados fluctuaron en las diferentes muestras entre 0.9 y 6.8 %. Cabe señalar que las anomalías de fusión de estructuras no han sido reportadas anteriormente por otros autores.

Una anomalía del pistilo muy frecuente, es la presencia de estilo curvo en el cultivar 'Hass', la cual por los porcentajes de ocurrencia del 41.6 al 66 % de las flores anormales, podría considerarse como un fenómeno normal, tal como se presenta en 'Fuerte' o en 'Colín V-33', aunque en porcentajes mayores. Contrario a los cultivares 'Hass', en 'Fuerte' y 'Colín V-33' se considera como anormal la presencia de estilo recto, la cual presenta porcentajes muy bajos en los diferentes cultivares, fluctuando desde su ausencia, hasta el 14.2 % de flores anormales.

Las anomalías de ovario no fueron muy frecuentes, el porcentaje de flores anormales en este tipo lo alcanzó el cultivar 'Colín V-33' con 9.8 % en una de las

muestras, predominando un ovario con óvulo extraovario y con estilo curvo, un ovario con dos estilos, dos ovarios con estilos curvos y óvulo extraovario, y como algo único la ausencia de ovario en flores del cultivar mencionado.

Poco se ha investigado sobre las causas anatómicas y fisiológicas que influyen en que se presenten las numerosas y variadas anormalidades determinadas; en la presente investigación y otras que han sido puestas de relieve por otros investigadores (Inoue and Takahashi, 1991; Sedgley, 1976, 1979; Tomer and Gottrich, 1978; Tomer *et al.*, 1976; Kadman *et al.*, 1974 y Schroeder, 1940). Una posible explicación del alto grado de anormalidades podría ser la aplicación continua de insecticidas y fungicidas en las huertas, ya que el aguacatero al igual que otras especies frutales son una planta alógama, por lo tanto además de afectar a los insectos polinizantes puede provocar el deterioro y modificación o alteración de los órganos florales, entre otros del pistilo, estambres, nectarios o estaminodios que influyen en la autopolinización o en la polinización cruzada.

Existiendo más flores dañadas o anormales y una baja presencia de insectos, disminuye la oportunidad de amarre del fruto. Es decir, las flores anormales pudieran ser menos atractivas para los insectos, y aun cuando fueran visitadas, es menos probable que se llevara a cabo una polinización exitosa. A esto se sumaría el hecho de que si existen menos agentes polinizantes, se reduce la oportunidad de que sean visitadas por éstos y que se de una adecuada polinización. La afirmación anterior se basa en lo observado por algunos investigadores en huertos comerciales que han sido asperjadas con potentes insecticidas, las cuales son solamente visitadas por un pequeño número de especies vistas en pocas ocasiones en la floración del aguacatero,

las cuales fueron en su mayor parte abejas (*Apis mellifera*). En contraste, en árboles que no fueron asperjados en áreas pequeñas o huertos familiares, un gran número de visitantes de numerosas especies fueron observados (Ish-Am *et al.*, 1999).

Es claro que las anomalías encontradas alteran la función de polinización y por lo tanto puede contribuir a que disminuya en alguna medida el amarre de fruto, pero es difícil como lo indican los resultados de la investigación, el tratar de postular alguna hipótesis sobre si este fenómeno está asociado a una mayor o menor productividad de algunos de los cultivares. Parece tener poca relación sobre todo por los resultados contradictorios obtenidos, en los cuales un cultivar muy productivo como lo es 'Hass' presenta un gran número de anomalías, en tanto que un cultivar poco productivo como lo es 'Colín V-33' también presenta este fenómeno.

Cuando se presentan estructuras rudimentarias se puede interpretar como una falta de desarrollo o la presencia de alguna malformación asociada a una variación de nutrimentos entre inflorescencia y hojas, y a una variación estacional en un mismo órgano del árbol, encontrando concentraciones diferenciales de N, P, K, Ca, Mg y B, aún entre cultivares (Figuerola *et al.*, 1999 y Castillo *et al.*, 2000).

La presencia de anomalías podría interpretarse también como una variación natural de la planta como respuesta a condiciones ambientales diversas y que pudiera ser provocada por la presencia de algunos genes que intervienen en procesos fisiológicos determinados como es la transición floral.

La variación genética y las condiciones de cultivo podrían determinar que ciertos factores involucrados en el desarrollo de la flor se conviertan en limitantes en determinadas condiciones ambientales. Debido a que la parte aérea de una planta es el

resultado de los procesos de crecimiento y diferenciación que se llevan a cabo en su meristemo apical (Sussex, 1989; citado por Martínez y Salinas, 1993).

Las investigaciones sobre la variación natural que existe para muchas especies como respuesta a las condiciones ambientales y la caracterización de genes mutantes afectados en la transición floral, ha llevado a realizar una nueva interpretación de los resultados fisiológicos. En los últimos años se han estudiado sobre todo especies herbáceas que presentan una gran variación genética en sus requerimientos ambientales que son fáciles de estudiar como *Arabidopsis* (Martínez y Salinas, 1993; citado por Bieto y Talón, 1993). Sin embargo, en especies perennes como el aguacatero esta línea de investigación no ha sido abordada.

La presencia de anomalías en flores podría estar asociada a la presencia de temperaturas cardinales diferentes para los distintos tejidos de una misma planta. Por ejemplo, en tulipán el movimiento de tépalos es inducido por cambios en la temperatura, denominándose a este fenómeno termonastía. De la misma manera, cambios bruscos en la temperatura o humedad del ambiente podrían favorecer o retrasar el desarrollo de algunos órganos de la flor, ocasionando la presencia de estructuras rudimentarias. Las bajas temperaturas quizá están relacionadas con el bloqueo hormonal o metabólico influyendo en la floración (Salisbury y Ross, 1994).

El estudio que se presentó fue realizado tomando muestras en fechas determinadas durante dos ciclos; sin embargo, para obtener un mejor conocimiento sobre las anomalías sería conveniente repetir estos tipos de estudios con flores colectadas en diferentes fechas de los períodos de floración, comparando los datos obtenidos, con el propósito de lograr una idea más aproximada de la variación de anomalías

florales y de la influencia que pueden ejercer los factores climáticos en la floración, durante las diferentes estaciones del año y a diferentes altitudes; ya que si estos elementos afectan el comportamiento floral como lo han señalado algunos investigadores (Berg, 1987; Bekey, 1987; Osuna *et al.*, 1985; Nirody, 1922), también puede ser posible que influyan en la modificación del desarrollo de las estructuras florales.

Desde el punto de vista reproductivo, es probable que el alto porcentaje de flores anormales que se ha presentado pueda intervenir sobre la caída de flores y el amarre de fruto (Tommer and Gottreich, 1978), por lo cual sería conveniente realizar nuevas investigaciones en otros cultivares, en las cuales se aborden también el estudio de otras causas fisiológicas como lo propone Castillo (1996).

No se presenta un patrón muy definido en cuanto a la presencia de anomalías de los lados norte y sur. En general en dos cultivares Fuerte y Colín V-33 predominan del lado norte las flores anormales pero en 'Hass' en totalmente contrario. Una posible explicación es la presencia de mayor sombreado de las ramas, ya que en la época de floración el sol sale en dirección sureste, incidiendo una menor cantidad de luz del lado norte, la cual impide la formación de almidón, evitando la formación de flores y yemas florales. Inclusive algunas pueden caer antes de abrir sin alcanzar el estado de madurez y por lo tanto, es probable que se presente una mayor distorsión, mal formación o ausencia de estructuras florales.

Otra causa probable de una mayor cantidad de flores anormales de lado norte, es el enfriamiento mayor que sufre la planta, lo cual provoca un descenso en el crecimiento y metabolismo. La presencia de heladas puede provocar un estrés por congelamiento o

enfriamiento. Estos enfriamientos rápidos se pueden presentar en forma natural a temperaturas cercanas al punto de congelación, aún en plantas que están aclimatadas al frío, como es el caso del aguacatero. La formación de hielo en el interior de las células, puede provocar daño a los componentes celulares y a los tejidos de la planta. Aún cuando la planta logre recuperarse, se puede presentar un desarrollo irregular de algunas estructuras, como puede ser el caso de la flor, sufriendo modificaciones en la función misma de cada una de ellas, hasta tal grado de evitar su formación.

En el caso de 'Hass' puede existir una distorsión en la presencia excesiva de flores anormales del lado sur, debido a que los árboles estuvieron sometidos a fuertes nubes de polvo, por tránsito intenso de vehículos, ya que la huerta esta rodeada de caminos de terracería; observando además que el suelo mantuvo escasa cubierta vegetal, siendo además removido durante la floración. Debido a lo anterior se presentó una fuerte incidencia también de ataca de araña roja, hasta el punto que algunos árboles se defoliaron totalmente cayendo una gran cantidad de flores.

La presencia de un golpeteo de partículas de polvo, el ataque de araña roja y la falta de agua en algún momento, provoco un estrés en la planta a tal grado de tirar estructuras y deformar quizás algunas partes florales. Aunque en este cultivar se presentaron un exceso de flores anormales, en casi las tres cuartas partes de las flores estudiadas de lado sur, en el lado norte también alcanzaron la mitad de estas.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se presentaron un total de 48 tipos de anomalías diferentes en los tres cultivares estudiados. Las más comunes fueron: estilo curvo en 'Hass', estilo recto en 'Colín V-33' y 'Fuerte'; nectarios fusionados, nectarios rudimentarios, desviación en el número de partes del perianto, desviación en el número de estaminodios, desviación en el número de estambres externos e internos, fusión de estambres y ovario con dos estilos curvos.
2. Las combinaciones de anomalías más comunes que se presentaron en las flores de aguacatero de los tres cultivares estudiados, fueron: estilo curvo en 'Hass', estilo recto en 'Colín V-33' y 'Fuerte', número de nectarios + estilo curvo, número de nectarios + número de estambres + estilo curvo, número de nectarios + número de estaminodios + estilo curvo, número de nectarios + nectarios rudimentarios + estilo curvo y número de nectarios + número de estaminodios + estilo recto.
3. En la morfología externa de las flores de aguacatero, se identificaron una gran variedad y frecuencia de anomalías y sus combinaciones naturales como se presentan en cada flor; generalmente en más de la mitad de las flores de cada muestra se localizaron por lo menos algún tipo de anomalía.
4. En la región de Coatepec Harinas, México, donde predomina el clima templado subhúmedo, se identificaron anomalías florales en los tres cultivares estudiados, presentando una mayor cantidad 'Hass', 'Colín V-33' y 'Fuerte' en orden descendente de importancia.
5. La fusión de estructuras florales diferentes, es un elemento nuevo encontrado en esta investigación, anteriormente no ha sido reportada tampoco en las diferentes combinaciones de anomalías que han sido localizadas por otros autores.
6. Una de las anomalías más frecuentes no reportada en la literatura, fue la

fluctuación en el número de nectarios, encontrándose la presencia de estos de tamaño variable y en ocasiones fuera de sus radios de ubicación.

7. Como anomalía única y especial se encontró una flor carente de ovario en el cultivar Colín V-33.
8. Para obtener un conocimiento más adecuado sobre la presencia de anomalías, sería deseable realizar otros estudios comparativos con muestras de flores colectadas en diferentes fechas del período de floración y en los cuatro puntos cardinales; de tal manera que permitiera tener una idea más aproximada de la variación de anomalías florales y de la influencia de los factores climáticos y otros externos en la floración en diferentes estaciones del año.

## VII. LITERATURA CITADA

- ALVAREZ DE LA P., F. J., 1979. El Aguacate. Publicaciones de Extensión Agrícola. Neografis, S.L. Madrid, España. p. 22.
- BARRIENTOS P., A. y LOPEZ L., L. 2000. Historia y genética del aguacate, *In: El Aguacate y su Manejo Integrado*. Daniel Teliz. Coordinador. Ed. Mundi-Prensa. México, S.A. de C.V. D.F., México. pp. 3-83.
- BARRIENTOS P., A.; PÉREZ M., R.; BORYS W., M. y M. T. MARTINEZ-DAMIÁN. 2000. Cultivares y portainjertos del aguacate, *In: El Aguacate y su Manejo Integrado*. Daniel Teliz. Coordinador. Ed. Mundi-Prensa. México, S.A. de C.V. D.F., México. pp. 35-54.
- BEKEY, R. 1987. Pollination of avocado. Some new insights with special reference to the 'Hass' variety. *Calif. Avocado. Soc. Yrbk.* 71: 91-97.
- BERGH, B., O. 1969. Avocado (*Persea americana* Miller), *In: Outlines of perennial crop breeding in the tropics*. (Eds.) F.P. Ferwerda, and E. With. *Miscellaneous Pap. 4.* Wageningen; The Netherlands: Landbouwhogeschool. pp. 23-51, 687-694.
- BERGH, B.O. 1975. Avocados, *In: Advances in Fruit Breeding*. J. Janick, and J.N. Moore (Eds.). Purdue University Press. West Lafayette, Indiana, USA. pp. 541-567.
- BERGH, B.O., 1987. Aguacate (*Persea americana* Mill.), *In: F.P. Ferwerda y F. Wit.* (Ed.). *Genotecnia de Cultivos Tropicales y Perennes*. Trad. de Raúl Mosqueda. V. AGT Editor, S.A. Primera Versión en Español. D.F., México. pp. 23-52.
- CASTAÑEDA, V.A.; EQUIHUA, M. A.; VALDÉZ, C. J.; and A. F. BARRIENTOS. P. 1999. Insectos Polinizadores del Aguacatero en los Estados de

México y Michoacán, México. Revista Chapingo. Serie Horticultura.UACh. Chapingo, Méx. Vol. 5: 129-136.

CASTILLO G., A.M. 1996. Fluctuación anual de carbohidratos y nutrimentos en relación al amarre de fruto en aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. 'Colín V-33'. Tesis de Doctor en Ciencias, Programa de Fisiología Vegetal. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Méx. 137. p.

CASTILLO G., A. M.; TIRADO T., J. L.; RUBÍ A., M. y AVITIA G., A. 2000. Seasonal variation in nutrient concentration in leaves and inflorescences of avocado. *Journal of Plant Nutrition* 23(5): 663-671.

CICTAMEX, 1990. Censo Frutícola Regional. Hoja de Divulgación No. 83, Coatepec Harinas, México.

COOMBE, B., G. 1976. The development of fleshy fruits. *Ann. Rev. Plant Physiology* 27: 507-528.

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

DE LA CRUZ T., E. y REYES A., J. C., 1992. Caracterización agroclimática del Municipio de Coatepec Harinas, México en Memoria de Actividades de la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. Coatepec Harinas, México. pp. 47-52.

DIAZ A., J. 1979. El Cultivo del Aguacate. FIRA. Banco de México. D. F. México. pp. 7-32.

FIGUEROA R., M.; CASTILLO G., A. M.; AVITIA G., E.; TIRADO T., J. L.; and MARTÍN R., A. 1999. Nutrient content in leaves and inflorescences of three cultivars of avocado (*Persea americana* Mill.) Programa y Resúmenes del V. Congreso Mundial del Aguacate. Uruapan, Michoacán. México. 251 p.

- GAZIT, S. and G. ISH-AM. 1997. Reproductive biology of avocado in Mexico: Proposal for a Master of Science Thesis. Faculty of agriculture. The Hebrew University of Jerusalem. Mimeo.
- GODWIN G., K. 1992. Environmental and internal regulation of fruiting. with particular reference to Cox's Orange Pippin apple. *In: Fruit and Set Production: Aspects of Development.* Marshall and J. Grace (Eds.). Environmental Physiology and Ecology. Cambridge Univ. Press. Great Britain. pp. 75-100.
- INOUE, H. and TAKAHASHI, B. 1991. Scanning electron microscope observation of abnormal flowers and their frequency in avocado trees. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 59(4): 703-710.
- ISH-AM, G.; BARRIENTOS P., A. F.; CASTAÑEDA, A. and S. GAZIT. 1999. Avocado (*Persea americana* Mill.) pollinators in its region of origin. *Revista Chapingo Serie Horticultura.* UACH. Chapingo, Méx. Vol. 5: 137-150.
- ISH-AM, G. and EISIKOWITHC, D. 1991. - New insight into avocado flowering in relation to its pollination. *In: Calif. Avocado Soc. Yrbk.* 75: 125-137.
- ISRAELI, Y. and BLUMENFELD, A. 1985. *Musa* sp., *In: Handbook of flowering.* A.H. Halevy (Ed.), Vol. III. CRC Press. West Lafayette, Indiana. USA. pp. 390-409.
- KADMAN, A., E. TOMER; GOTTREICH, M. 1974. Some abnormalities observed in avocado fruits and flowers. *Calif. Avocado Soc. Yrbk.* 57: 115-117.
- LEON, J. 1987. *Botánica de los Cultivos Tropicales.* Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 445 p.

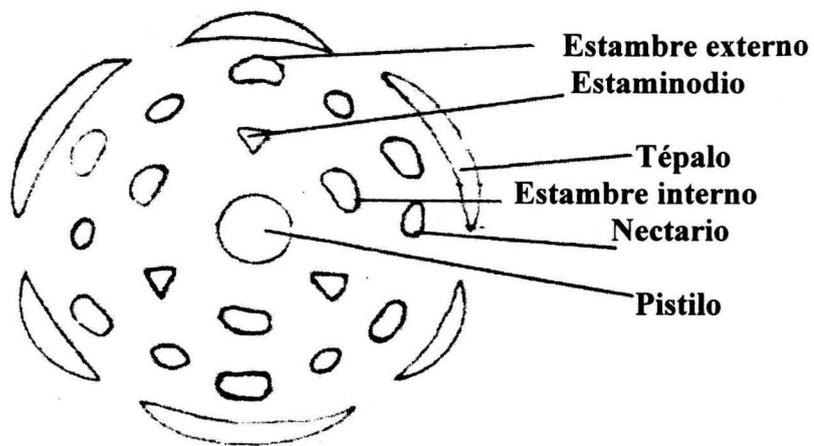
- LOVATT, C., J.; BERTLING, I.; BLANKE, M. 1994. Comparison of determinate vs. Indeterminate inflorescences to determinate the roles of PGR's, carbohydrate, nitrogen and other nutrients in fruit set of the 'Hass' avocado. Calif. Avocado Soc. Yrbk. 78: 183-186.
- MARTÍNEZ Z., J. M. y J. SALINAS. 1993. La transición floral, *In: Fisiología y Bioquímica Vegetal*. Ascon. B.J. y M. Talon (Coords.). Ed. Mc. Graw Hill Interamericana de España. Madrid. España. pp. 435-447.
- MONSELISE, S.P. 1985. Citrus and related genera, pp. 275-294. *In: Handbook of flowering*. A. Halevy (Ed.) Vol. IV. CRC Press, Inc. Boca Ratón, FL.
- NIRODY, B., S. 1922. Investigations in avocado breeding. Calif. Avocado Assoc. Ann. Rept. pp. 65-79.
- OCHSE, J., J.; SOULE, M., J. Jr.; DIJKMAN, M., J. 1982. Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Subtropicales, Ed. Limusa, S.A. México. pp 683-694.
- OSUNA E., T. 1982. Estudio de la diferenciación floral y la expresión de la dicogamia en la variedad Fuerte de aguacate (*Persea americana* Mill.) en la Región de Atlixco, Puebla. Tesis de Maestría en Ciencias C.P. Chapingo, México. pp. 19-22.
- OSUNA, T., E.; GARCIA V., A.; PIMIENTA B., E. 1985. Expresión de la dicogamia en la variedad Fuerte de aguacate (*Persea americana* Mill.) en la región de Atlixco, Puebla. *Agrociencia* 62: 69-77.
- PALAZON, I.; PALAZON, C.; BALDUQUE, R. 1991. Pesticidas aplicados en floración y polinización. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. Folleto No. 9. 27 p.
- PAPADEMETRIOU, K., M. 1975. A study of the viability of avocado pollen under natural conditions. Calif. Avocado Soc. Yrbk. 58: 74-77.

- PAPADEMETRIOU, M., K. 1976. Some aspects of the flower behavior, pollination and fruit set of avocado (*Persea americana* Mill.) in Trinidad. Calif. Avocado Soc. Yrbk 39: 163-169.
- PIMIENIA B., E. 1987. Polinización y fecundación en frutales perennes. Tema didáctico No. 4, INIFAP, CIFAP, SARH. pp 5-11.
- PIMIENIA B., E. 1990. Fase progámica en angiospermas. Ciencia : 319-332
- RODRÍGUEZ S., F. 1982. El Aguacate AGT Editor S. A., D. F., México, pp. 13 - 54.
- SALAZAR, G., S. 2000. Fisiología reproductiva del aguacate. *In*: El Aguacate y su manejo integrado. Daniel Teliz. Coordinador. Ed. Mundi-Prensa México, S.A. de C.V. D. F., México. pp. 57-83.
- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. 1994. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V. D.F. México, pp. 539-559.
- SÁNCHEZ C., S. 1980. Colín V-33: Una nueva variedad de aguacate en México, SAIMEX. Toluca, México. 24 p.
- SÁNCHEZ C., S. 1987. Nuevas tecnologías en el cultivo del aguacate. Academia Mexicana de Ingeniería Agronómica. D. F., México. 61 p.
- SÁNCHEZ, C., S. y RUBÍ A., M. 1994. Situación actual del aguacate en México. *In*: Memoria de actividades Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. Coatepec Harinas, México. pp. 17-26.
- SÁNCHEZ, C., S. y RUBÍ A., M. 1995. Panorama de la agroindustria del aguacate en México. Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. Coatepec Harinas, México. pp. 1-8.
- SCHOLEFIELD, P. B. 1982. A scanning electron microscope study of flowers of avocado, litchi, macadamia and mango. *Scientia Hort.* 16: 263-272.

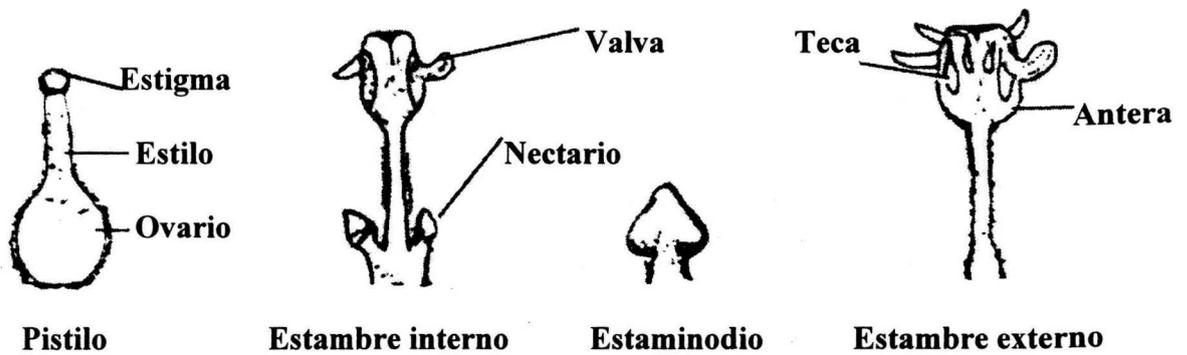
- SCHROEDER C. A. 1940. Floral abnormalities in the Avocado. Calif. Avocado Soc. Yrbk. 57: 115-117.
- SCORA R. W. and BERG, B. O. 1990. The origin and taxonomy of avocado (*Persea americana* Mill.) Lauraceae. Acta Horticulturae 275: 387-394.
- SEDGLEY, M. 1976. Control by the embryosac over pollen tube growth in the style of the avocado (*Persea americana* Mill.) New Phytol. 77: 149-152.
- SEDGLEY, M. 1977. The effect of temperature on floral behaviour, pollen tube growth and fruit set in the avocado, J. Hort. Sci. 52: 135-141.
- SEDGLEY, M. 1979. Light microscope study of pollen tube growth, fertilization and early embryo and endosperm development in the avocado varieties Fuerte and Hass. Ann. Bot. 44: 353-359.
- SEDGLEY, M. 1980. Anatomical investigation of abscised avocado flowers and fruitlets. Ann. Bot. 46: 771-777.
- SEDGLEY, M. and C. M. ANNELLS. 1981. Flowering and fruit set response to temperature in the avocado cv. Hass. Scientia Hort. 14: 27-33.
- SEDGLEY, M. and W. J.R. GRANT. 1983. Effect of low temperatures during flowering of floral cycle and pollen tube growth in nine avocado cultivars. Scientia Hort. 18: 207-21
- SEDGLEY, M. 1986. Reproductive physiology. Acta Hort. 175: 71-77.
- SEDGLEY, M. and GRIFFIN, A., R. 1989. Sexual Reproduction of Thee Crops. Academic Press Limited. London, Great Britain.
- TOMER, E., GOTTREICH, M.; GAZIT, S. 1976. Defective ovules in avocado cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101 (5): 620-623.

TOMER, E. and GOTTRICH, M. 1978. Abnormalities in avocado (*Persea americana* Mill.) ovule development. Bot. Gaz. 139 (1): 81-86.

ZENTMEYER, G., A. 1991. The genus *Persea*. Calif. Avocado Soc. Yrbk. 75: 119-123.

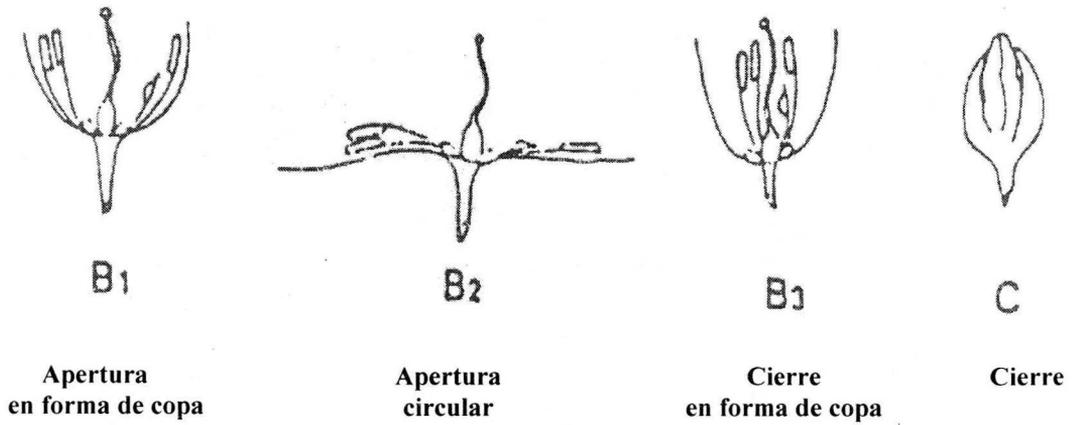


**Diagrama floral**

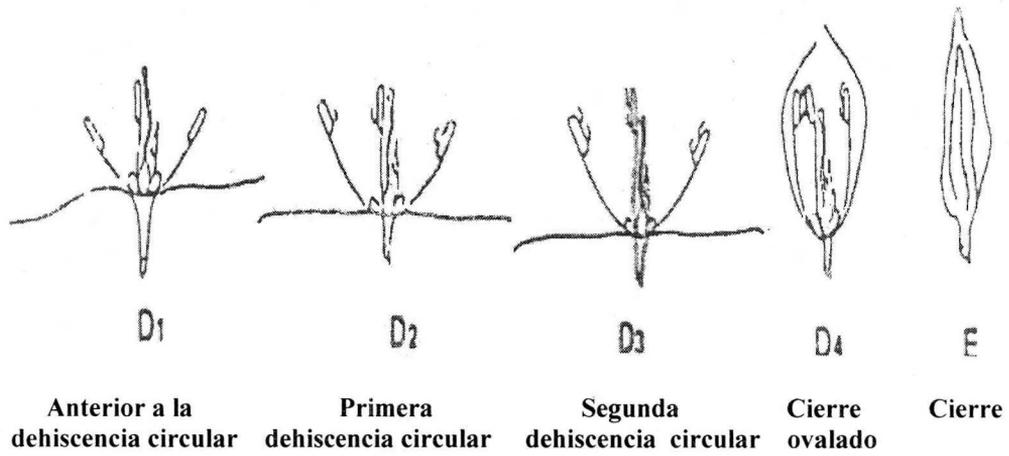


**Estructuras florales**

**Figura 1. Morfología de una flor del aguacatero (*Persea americana* Mill.)**

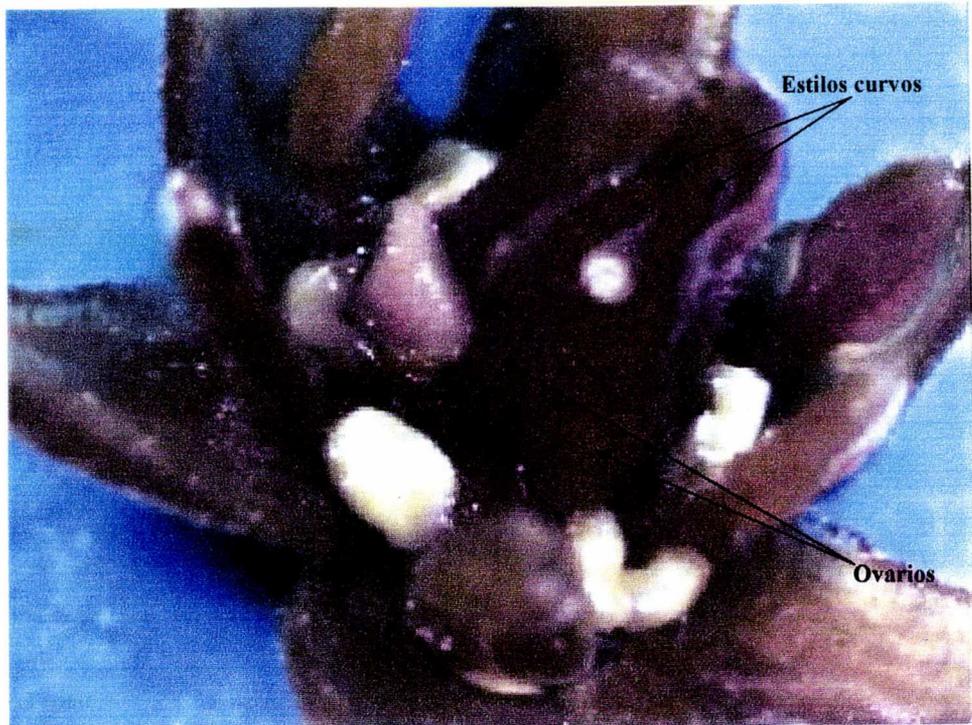


**Estados pistilados**



**Estados estaminados**

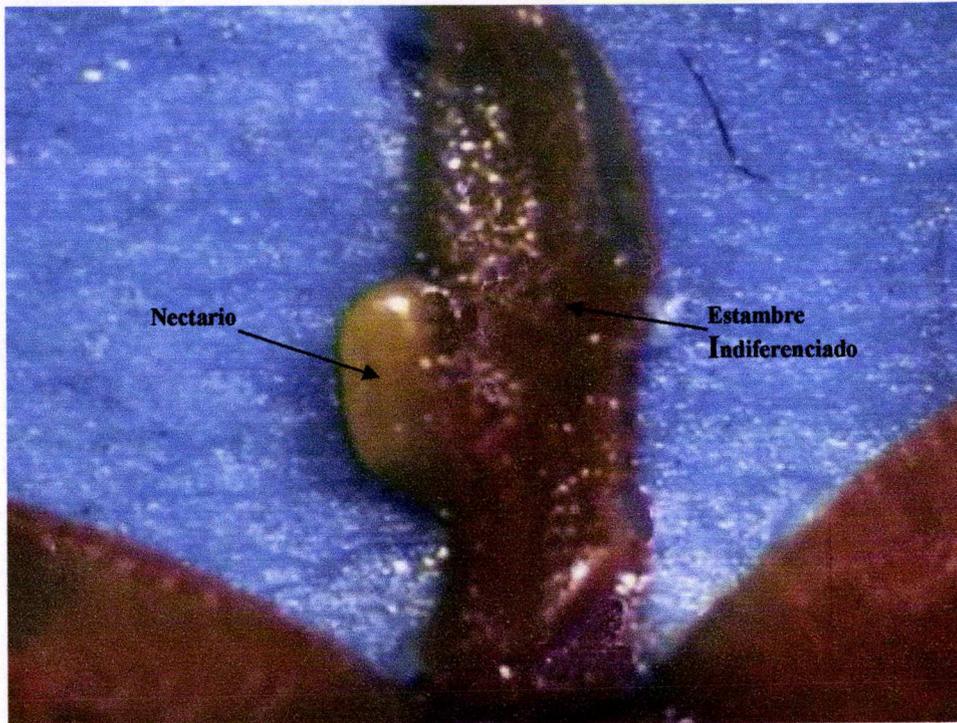
**Figura 2. Estados morfológicos de la flor del aguacatero (*Persea americana* Mill.)**



**Figura 3. Flor con dos ovarios y estilo curvo.**



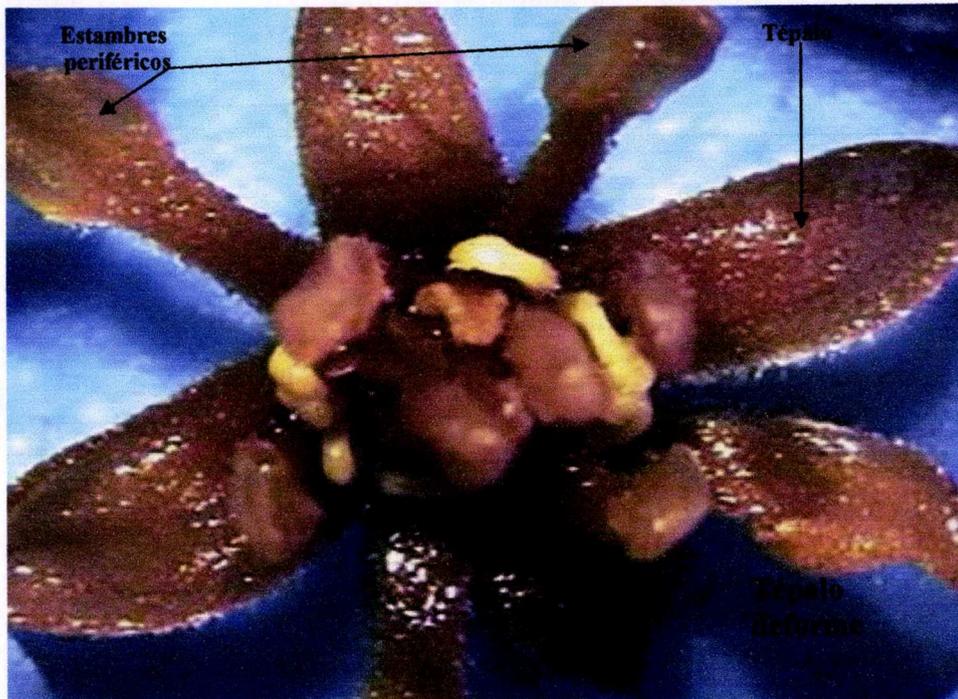
**Figura 4. Flor sin ovario.**



Nectario

Estambre  
Indiferenciado

**Figura 5. . Flor con estambre sin diferenciar en el lugar de un tépalo y nectario fusionado.**

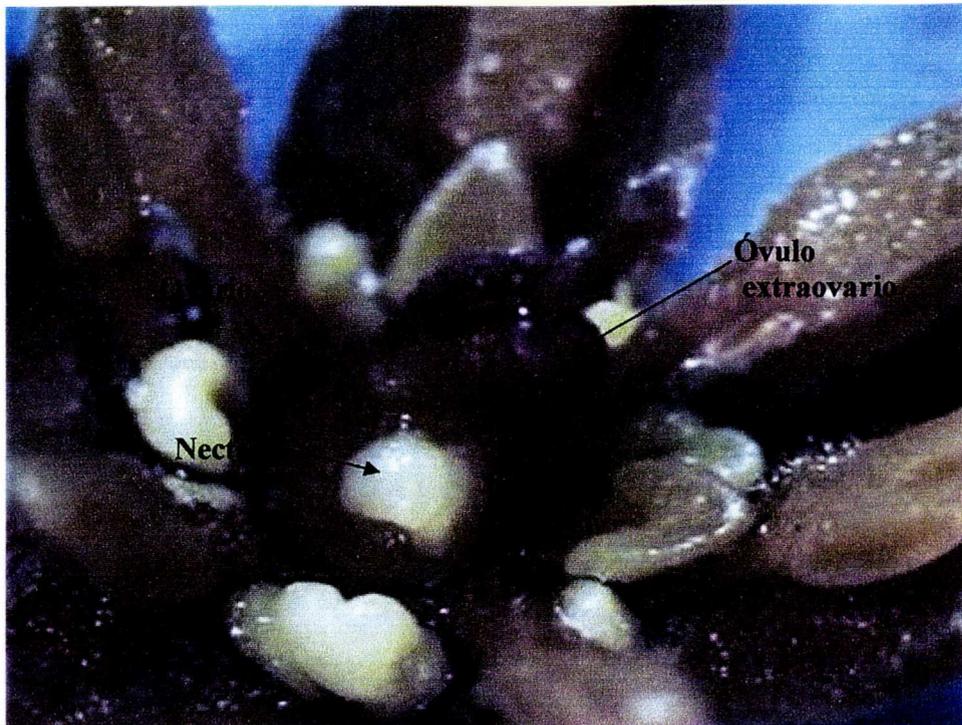


Estambres  
periféricos

Tépalo

Tépalo  
deforme

**Figura 6. Flor con estambres periféricos poco diferenciados.**



**Figura 7. Flor con ovario con óvulo desnudo y un nectario fusionado.**



**Figura 8. Flor con estaminodio con pedúnculo largo.**

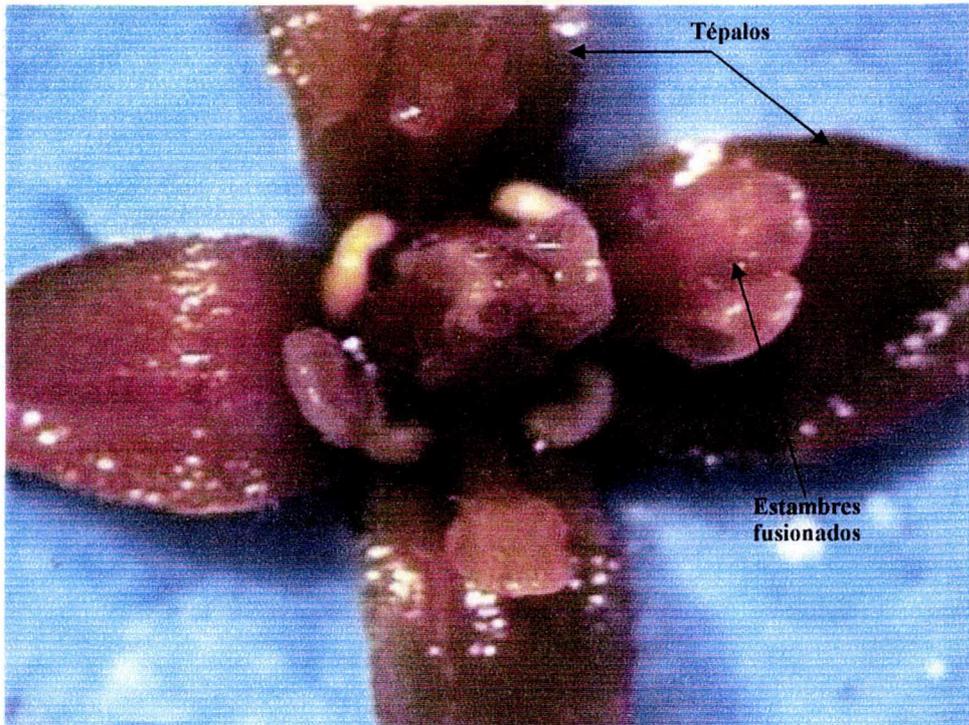


Figura 9. Flor con cuatro tépalos y estambres fusionados

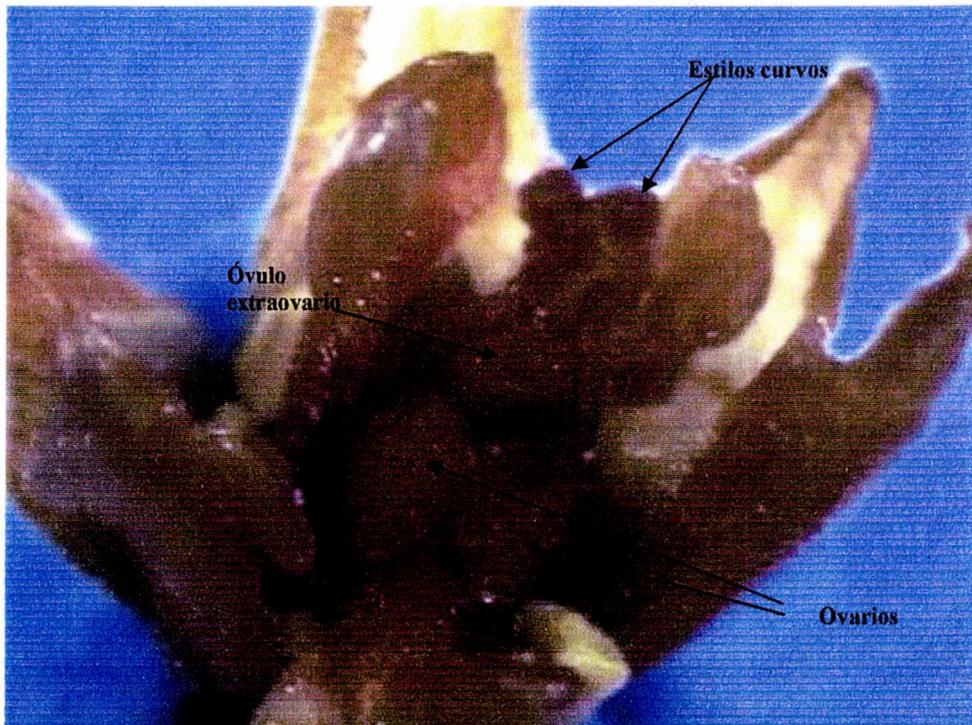


Figura 10. Flor con dos Ovarios y Óvulo extraovario