

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura



**Estudio Fenológico de los Principales Cultivares
de Manzano en Canatlán, Dgo.**

T E S I S

Que para obtener el título de :

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

p r e s e n t a :

EDUARDO HUMBERTO JIMENEZ GONZALEZ

Guadalajara, Jal.

1977

A G R A D E C I M I E N T O

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) en particular al Departamento de Frutales Caducifolios, por la ayuda recibida en la realización del presente trabajo.

Al Campo Agrícola Experimental "Valle del Guadiana", Dgo., particularmente a la Srta. Ma. - Elena Maa Reyna, por su ayuda en la transcripción de este manuscrito.

Al Ing. Alfredo Luis Aguilar, por su acertada observación y consejos en la realización de este -- trabajo.

A los Fruticultores, por permitir la realización de este trabajo en sus huertos.

DEDICATORIA

A mis Padres:

Sr. Agapito Jiménez S.
Sra. Ma. Guadalupe González de Jiménez

Con cariño y admiración, que con sus esfuerzos y sacrificios han hecho posible mi educación y finalmente la culminación de este trabajo.

A mis Abuelitos:

Alfonso Q.E.P.D. y Rosita

A mis Hermanos:

Malú
Lulú
Carlos
Milton
Tere
Ana Rosa
Gordo
Mireya
Gaby

A Gemma con Amor

No es con las palabras ni en el pensamiento que reside la grandeza de una persona, - sino en sus actos, en su vida.

Al Dr. Enrique Estrada Faudon
Director de esta Tesis

A mis Asesores:

Ing. M.C. Bonifacio Zarazua C.
Ing. Austreberto Barraza S.

A mis Compañeros y Amigos

A mi Escuela

I N D I C E

	Pág.
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
1. Origen.....	3
2. Ciclo de desarrollo anual.....	4
2.1 Descanso.....	4
2.1.1 Causas probables del descanso.....	8
2.1.1.1 Factores externos.....	8
a) Temperatura.....	8
b) Fotoperíodo.....	12
c) Prácticas culturales.....	13
2.1.1.2 Factores internos.....	14
a) Enzimas.....	14
b) Auxinas.....	14
c) Inhibidores del crecimiento.....	15
d) Balance promotores/inhibidores....	15
2.2 Floración.....	17
2.2.1 Formación de las yemas de fructificación.....	17
2.2.2 Biología floral.....	19
2.2.3 Polinización.....	19
2.2.2.3.1 Causas de improductividad de fruto..	21
a) Causas internas al frutal.....	21
b) Causas externas al frutal.....	22
2.3 Desarrollo del fruto.....	24
2.3.1 Duración de la evolución de los frutos.....	25
2.4 Caída de fruta.....	26
2.4.1 Alternancia.....	28
2.5 Condiciones climáticas durante el desarrollo del fruto...	29
2.6 Maduración del fruto.....	30
2.7 Agostamiento de la madera y caída de hojas.....	32
2.8 Características de los cultivares estudiados.....	32
3. MATERIALES Y METODOS.....	35
1. Materiales.....	35
1.1 Localización.....	35
1.2 Climatología.....	35
1.3 Características del suelo.....	36
1.4 Características de las plantaciones.....	36

	Pág.
1.5 Condiciones de manejo de los dos huertos.....	37
2. Métodos y evaluaciones.....	37
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	39
5. CONCLUSIONES.....	54
6. RECOMENDACIONES.....	56
7. RESUMEN.....	57
8. BIBLIOGRAFIA.....	60
9. APENDICE.....	65

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro No.		Pág.
1	Origen de los cultivares estudiados.....	34
2	Período de floración de los principales cvs. de manzano. Región Norte. Guatimapé, Dgo.....	39
3	Período de floración de los principales cvs. de manzano. Región Centro. Canatlán, Dgo.....	39
4	Principales causas que originan la caída de fruto en diferentes cvs. de manzano. Guatimapé, Dgo.....	49
5	Principales causas que originan la caída de fruto en diferentes cvs. de manzano. Canatlán, Dgo.....	49
6	Contenido de sólidos solubles y firmeza en el fruto. Canatlán, Dgo.....	50
7	Número de días de floración a la cosecha de los principales cvs. de manzano. Canatlán, Dgo....	51
8	Amarillamiento de hojas de diferentes cvs. de manzano en Canatlán, Dgo.....	51

CONTENIDO DE GRAFICAS

Gráfica No.		Pág.
1	Curvas de crecimiento del fruto de diferentes cvs. de manzano. Canatlán, Dgo.....	41
2	Curvas de crecimiento de fruto de diferentes cvs. de manzano en Guatimapé, Dgo.....	41
3	Caída de fruto durante el ciclo de desarrollo del cv. Starking Delicious. Canatlán, Dgo....	45
4	Caída de fruto durante el ciclo de desarrollo del cv. Perón. Canatlán, Dgo.....	45
5	Caída de fruto durante el ciclo de desarrollo del cv. W. Banana. Canatlán, Dgo.....	45
6	Caída de fruto durante el ciclo de desarrollo del cv. S. Champion. Canatlán, Dgo.....	45
7	Caída de fruto durante el ciclo de desarrollo del cv. Arkansas B. Canatlán, Dgo.....	45
8	Caída de fruto durante el ciclo de desarrollo del cv. Starking D. Guatimapé, Dgo.....	47
9	Caída de fruto durante el ciclo de desarrollo del cv. Perón. Guatimapé, Dgo.....	47
10	Caída de fruto durante el ciclo de desarrollo del cv. W. Banana. Guatimapé, Dgo.....	47
11	Caída de fruto durante el ciclo de desarrollo del cv. S. Champion. Guatimapé, Dgo.....	47
12	Invierno 1975 - 76 en Guatimapé y Canatlán, - Dgo.....	69
13	Temperatura media durante los meses de <u>ve</u> rano. Canatlán, Dgo.....	70

CONTENIDO DE FIGURAS

Fig. No.		Pág.
1	Descripción del ciclo de crecimiento de los <u>árboles</u> frutales caducifolios.....	5
2	Descripción esquemática de los cambios de <u>re</u> reguladores de crecimiento en relación a los <u>es</u> tados de dormancia.....	16
3	Comportamiento del descanso y letargo en <u>regio</u> nes templadas y tropical en <u>árboles</u> de <u>manza</u> no.....	16
4	Descripción esquemática de una flor de <u>manza</u> no.....	20
5	Descripción esquemática del fruto del manzano.	26
6	Condiciones necesarias para el inicio de <u>flora</u> ción en árboles de manzano.....	66
7	Determinantes del cuajado de fruto en manzano.	67
8	Localización geográfica del municipio de <u>Cana</u> tlán, Dgo.....	68

1. INTRODUCCION

La región frutícola de Canatlán, Dgo., se encuentra entre las principales regiones frutícolas del país con más de 10,000 hectáreas plantadas de manzano, de las cuales 4,000 están en producción. El número total de árboles es de 1'300,000; de estos el 71% lo constituyen cultivares del grupo 'Red Delicious' (Red Delicious, Double Red Delicious, Star krimson), un 19% el cultivar 'Perón' (Blanca de Asturias) y un 10% otros cultivares (W. Banana, S. Champion, Arkansas Black, etc).

Existen varios factores que limitan el incremento de la producción, dentro de los cuales podemos apreciar: Inadecuadas labores culturales y tal vez la más importante es la inadaptabilidad ecológica de los diferentes cultivares, pues el clima sub-tropical del país es impropio para tener un buen desarrollo y por consiguiente una buena producción.

El desconocimiento del comportamiento de los diferentes cultivares introducidos, en cuando a exigencias climáticas a las cuales la más de las veces se les da poca importancia, tanto por parte del fruticultor, como por parte del viverista (25).

El origen de los frutales caducifolios está en regiones con temperaturas muy bajas durante el invierno y en donde los inviernos son bastante prolongados (2).

En particular, la región de Canatlán, Dgo. sufre problema de adaptación de la mayoría de los cultivares establecidos y debido a esto, su desarrollo y fructificación se ven afectados seriamente.

El manzano es una planta dioica que produce flores hermafroditas; sin embargo, algunos cultivares no pueden autopolinizarse debido principalmente a características genéticas, lo que hace necesario el uso de un cv. polinizador, para obtener una producción satisfactoria de fruta.

Considerando lo anterior, es de gran importancia el conocimiento sobre el comportamiento fenológico de los cultivares de esta especie, así como su análisis de adaptación y producción.

El presente estudio se llevó a cabo durante 1976 en dos huertos comerciales; uno en la región centro de Canatlán, Dgo. y el otro en el Valle de Guatimapé, situado dentro del mismo municipio a 35 km de la cabecera municipal antes mencionada.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen

El manzano pertenece a la familia Rosaceae y ha sido clasificado dentro de la sub-familia Pomoideae. Estos se caracterizan -- porque sus frutos consisten en dos a cinco carpelos encerrados en una cubierta carnosas (3).

El género Malus tiene de 25 a 30 especies y varias sub-especies de manzano silvestre (3).

Malus pumila Mill, es comunmente el manzano cultivado, pero indudablemente Malus sylvestris Mill y otras especies han sido incluidas en su evolución. Malus baccata Borkh ha sido usado en pruebas para inducir mayor resistencia al frfo . Para inducir resistencia a enfermedades se han probado: Malus floribunda Sieb., M. micromalus - Mak., M. prunifolia Borkh., M. agrosanquinea Schneid y otras especies han sido introducidas dentro del manzano cultivado mediante retrocruzamientos y un programa de selección (3).

Malus pumilla es generalmente considerado el padre de la mayoría de los manzanos cultivados y tuvo su origen en el área de los - Balkanes y sureste de Rusia hacia el este. Se distribuye en gran parte de Europa y oeste de Turkestan; esta especie contribuyó en la temprana formación de M. baccata Borkh del este de Asia, incluyendo el este - de Siberia, Mongolia, China, Japón, Manchuria y además las montañas - del Himalaya (3).

El centro de origen de la mayor diversidad de especies de manzano es considerado el suroeste de Asia.

El cultivo del manzano ha sido practicado desde unos pocos siglos antes de Cristo por los Griegos y Romanos como resultado de sus viajes e invasiones y fue difundido por ellos a través de Europa y Asia (3).

Una gran cantidad de manzanos fue cultivado en Europa y muchos parientes de esos fueron traídos a América junto con semillas de las cuales fueron producidas nuevas variedades (3).

El manzano fue introducido en América por los colonizadores y extendido en toda la Unión Americana hacia 1868 (29).

El manzano fue introducido a la región de Canatlán, Dgo. - en el año de 1790 (18).

2.2 Ciclo de Desarrollo Anual

Al hablar de árboles frutales caducifolios, se tienen que diferenciar dos etapas durante su ciclo de desarrollo anual (Figura 1):

- 1) Una época en la que hay ausencia total de follaje, la -
cual se conoce como Dormancia.
- 2) Epoca de foliación y desarrollo del fruto

2.2.1 Descanso

A principios de 1900 nació la inquietud en algunos investigadores de porqué los árboles caducifolios detienen su crecimiento durante una época del año. Posteriormente horticultores y fisiólogos, en va-

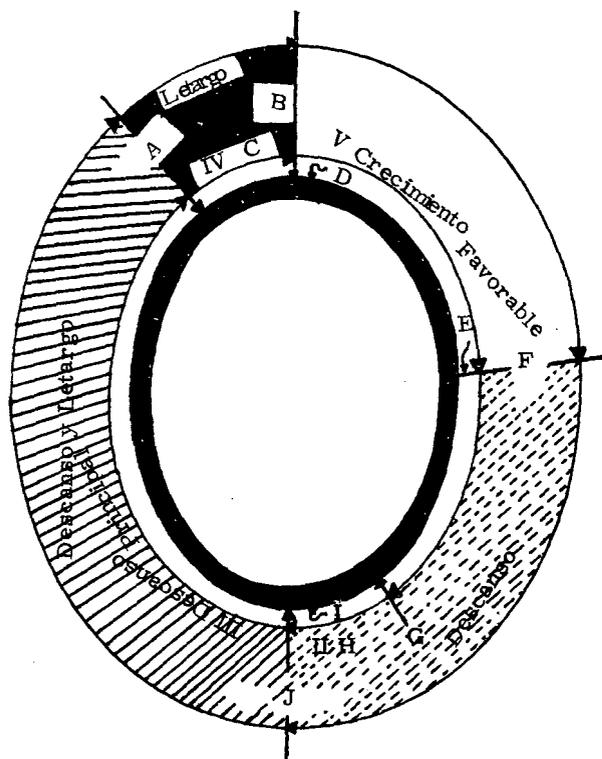


Figura 1. Descripción del ciclo de crecimiento. Garza (9)
 A. Requerimiento de frío completo, B. Terminación de letargo, C. Descanso posterior, D. Floración, -
 E. Detención del crecimiento, F. Iniciación del descanso, G. Letargo condicional, H. Descanso inicial, I. Caída de hojas, J. Estado más profundo del descanso.

rios países iniciaron trabajos de investigación en relación con el ciclo de crecimiento (9).

El descubrimiento de la necesidad de un período de tiempo de temperaturas bajas para que los árboles inicien su crecimiento, permitió conocer porqué los árboles de las zonas templadas no podían ser cultivados en zonas subtropicales (9).

El descanso en árboles frutales caducifolios fue concisera- do desde 1893 como un factor que afectaba el tiempo de apertura de las yemas (9).

En 1910 Howard, citado por Garza (9) afirmó que este tipo de plantas presentaba dos etapas de descanso: Una en verano y otra en el invierno, siendo las dos provocadas por factores externos como luz, agua, temperatura, etc. Otros autores señalaban que el descanso era cau sado por factores internos. Drude y Nauman, 1902; Johansen, 1906, cita dos por Garza (6), Hill y Campbel, 1919, citados por Garza (9), descri- bieron dos tipos de letargo: Primero, el letargo impuesto que se presen ta cuando las condiciones externas impiden o detienen el crecimiento, y segundo, el letargo verdadero, o sea el período de descanso fisiológico - que aparentemente es provocado por cambios internos y que se inicia - con la formación de las yemas y se reduce hasta que es eliminado por causa de temperaturas frías.

Chandler, citado por Garza (9) definió el término descanso - como "una condición en que el árbol inhibía su crecimiento en la parte -- aérea y lo reanudaba después de haber sido expuesto por un determinado

tiempo a temperaturas de 7°C o menores".

En 1954 Samish, citado por Garza (9) describió el ciclo de crecimiento considerando la presencia de dos períodos principales; uno, el descanso producido por factores externos y el otro llamado letargo, provocado por condiciones internas, y así separó el descanso en las siguientes fases:

1. Descanso preliminar. Se considera que se inicia inmediatamente después de la formación de las yemas terminales y termina unos días antes de la caída de las hojas.
2. Descanso inicial. Se inicia donde termina la fase anterior y termina pocos días después de la caída de las hojas.
3. Descanso principal. Se inicia poco después de la caída de las hojas. Se considera el estado más profundo del letargo y su duración es de hasta varios días antes de la brotación; durante esta fase, las condiciones internas se presentan de tal manera que no permiten ningún crecimiento visible hasta que la planta sea expuesta por un determinado tiempo a temperaturas bajas.
4. Descanso posterior. Se presenta entre la fase anterior y la brotación; en esta fase los árboles han satisfecho sus "requerimientos de frío", pero no crecerán si las condiciones externas no son favorables.

2.2.1.1 Causas probables del descanso

Factores externos.

Los factores del medio ambiente, tales como temperatura, fotoperíodo y prácticas culturales, tienen influencia directa en el comportamiento de las yemas.

Temperatura. Es el factor más importante para la terminación del descanso, durante el período de temperaturas bajas, los árboles experimentan la presencia de suficiente frío para cumplir su requerimiento y salen del letargo al llegar la primavera. Colville, 1920; Weldon, 1934; Reinecke, 1936; Chandler, 1942, citados por Garza (9).

El término "requerimiento de frío" puede definirse como la duración del período de bajas temperaturas, bajo las cuales un órgano en reposo ha estado sujeto con el fin de remover su inhibición interna del crecimiento (26). El término "órgano en reposo" se refiere al tejido que estando predispuesto a crecer no lo hace aunque las condiciones del medio le sean favorables para ello (26).

Mientras que la dotación genética de la planta controla el requerimiento de sus órganos, su estado fisiológico puede modificar la expresión de esos caracteres. Esto es cierto, tanto para la planta completa como para las diferentes partes cualesquiera de la planta. Bowen, 1957 citado por Samish (26), encontró que los árboles con mayor vigor, requieren más frío que los menos vigorosos; esto explica el porqué de los más bajos requerimientos de los árboles viejos. Aún diferentes partes de la copa pueden tener requerimientos de frío diferentes, así bajo

condiciones de inviernos calientes, las ramas vigorosas que crecieron tardíamente en otoño, brotarán muy tarde e incompletamente en primavera. Esto es cierto también para yemas específicas (26).

En 1934 Nightile y Blake, citados por Garza (10), dieron a conocer que la temperatura umbral que necesitaban las plantas de durazno y manzano durante el invierno, para poder brotar eficientemente era de 7.2°C .

Es conveniente hacer notar que el tiempo de exposición a la temperatura umbral (7°C) es variable para cada especie y variedad, dependiendo del lugar de procedencia. Yarnell, 1939, citado por Garza (10), igualmente se ha demostrado que temperaturas continuas durante el invierno son más efectivas que las oscilantes para inducir la brotación en la primavera. Benett, Weinberg, Overcash y Campell, Erez y Lavee, Hatch, citados por Garza (10).

El origen de los frutales caducifolios está en regiones con temperaturas muy bajas durante el invierno y en donde los inviernos son bastante prolongados, habiendo presencia de nieve por largos períodos y con el fotoperíodo bastante corto. Debido a estas condiciones ambientales, los árboles tiran las hojas y cada día que pasa su madera se vuelve más resistente a las bajas temperaturas, llegando éstas a alcanzar hasta -60°C .

Debido al desplazamiento que han tenido estas plantas de las zonas muy frías hacia las zonas subtropicales, el ciclo de crecimiento anual y el mecanismo de invernación, se han modificado en su fisiolo-

gía, habiéndose los árboles adaptado a estas nuevas zonas debido a factores como: Mutaciones, hibridaciones y selección natural, existiendo -- posteriormente una selección individual ocasionada por el hombre (10).

El requerimiento de frío se mide generalmente por el número de horas, durante las cuales el órgano ha de ser expuesto a temperaturas abajo de una cierta temperatura límite, con el fin de romper el reposo. La mayoría de los investigadores concuerdan en que esta temperatura límite es aproximadamente 7.2°C. Chandler, 1951 y Weinberger, 1956, citados por Samish (26).

Asimismo, existen diferentes métodos para calcular o evaluar las horas frío acumuladas durante el invierno, sugiriendo algunos investigadores formulaciones obtenidas al correlacionar las temperaturas medias mensuales, o bien las máximas y mínimas diarias de los meses más fríos del año, con el descanso prolongado de los árboles (11).

Muñoz Santa María (23) al evaluar diferentes fórmulas para el cálculo de horas-frío en algunas zonas frutícolas de México, encontró que la fórmula del Dr. F.S. Da Mota, resultó la más adecuada en esta determinación.

La fórmula del Dr. F.S. Da Mota, se basa en un estudio de correlación entre la temperatura media mensual y el número de horas frío acumuladas mensualmente; la fórmula es la siguiente:

$$H_f = 485.1 - (28.52 \cdot \bar{X})$$

Donde: H_f = Horas-frío mensuales

X = Temperatura media mensual

usar los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero.

Un factor de naturaleza complicativa es que las temperaturas relativamente altas pueden también afectar el reposo. Benett, 1950, citado por Samish (26), demostró que los períodos de temperaturas medias altas durante el reposo (15-21°C con yemas de pera) incrementan el requerimiento de frío, es decir la parte contraria de la reacción debida al período de frío.

Samish (26) utilizando ramas de durazno, encontró que un cambio gradual de 6 a 14°C fue más efectivo en el rompimiento del reposo que cuando una u otra temperatura se mantuvo constante. La situación se vuelve más confusa si anotamos que el reposo también puede romperse, de acuerdo a lo encontrado por Benett, 1950 y Chandler, 1960, citados por Samish (26), cuando bajo condiciones de fuerte insolación los tejidos alcanzan altas temperaturas (43-45°C), especialmente en otoño y primavera. Este fenómeno ha sido observado en Israel, ya que frecuentemente experimentan una segunda floración de primavera o una floración en otoño con variedades de bajo requerimiento de frío, después que el período de reposo de las yemas dormantes han sido rotas por vientos cálidos del desierto (26).

La uniformidad y continuidad de las bajas temperaturas - en invierno es muy importante, como lo demuestran trabajos realizados -

en durazno por A. Erez y S. Lavee (6), quienes obtuvieron mayor efectividad para el descanso con frío continuo que con frío intermitente a 4°C. Tratamientos de 5°C y 21°C diarios y 6 y 18°C obtuvieron mejor resultado con la última; para la brotación, además de determinar que a 6°C es -- cuando la acumulación de frío es más efectiva, disminuyendo para 3 y - 10°C, de 18°C a 21°C, no se acumula frío y a partir de este límite, no - solo no se acumula, sino que se contrarresta el ya acumulado (6) (9).

El efecto de las temperaturas se ve influenciado por viento, neblina, nublados, exposición directa al sol. Chandler et al, 1937; -- Black y Micklem, 1939; Chandler y Brown, 1951; Boynton, 1959, citados - por Garza (9). La altitud y cercanía al mar también influyen en la terminación del letargo, Samish (26). En relación con la influencia de la altitud sobre la floración, se ha descrito que una elevación de 2,250 a 2,400 msnm, resulta ser el mejor ambiente para la producción de manzanas, - cuando las plantaciones se establecen a menos de 200 msnm, se presentan problemas con la floración. Ticho, 1958; Boynton, 1959, citados por Garza (9).

Los síntomas por efecto de inviernos benignos en manzano, entre otros son los siguientes: Brotación pobre y retardada de yemas la terales, relativa ventaja de yemas terminales en detrimento de yemas - laterales, desarrollo vigoroso de yemas terminales (7).

Fotoperíodo. Para la mayoría de las plantas que presentan yemas dormidas, los fotoperíodos largos favorecen la continuación del -

crecimiento de los brotes e impiden o retrasan la detención del crecimiento y por lo tanto, retrasan la imposición del descanso, aún cuando los días sean fríos; esto puede presentarse cuando las hojas no hayan caído aún, de lo contrario, no habrá ninguna alteración en imposición del descanso, aunque los días sean largos (6). Algunos investigadores estudiando frutales como la fresa y grosello encontraron que un fotoperíodo largo substituífa totalmente la influencia del frío, no siendo significativo esto para el caso del durazno. Bailey y Rossi, 1964; Hoyle, 1960; Hatch, 1967, citados por Garza (9).

Prácticas culturales. Se ha demostrado que el control del suplemento de agua en huertos irrigados tiene influencia en el letargo. Chandler et al, 1937, citado por Garza (9). El grado de retraso en la apertura de la flores y las yemas foliares, es influenciado por la experiencia tenida por el árbol en el año anterior. Después de un invierno caluroso los árboles que han sufrido sequía en la última parte del verano anterior y que tiraron sus hojas muy temprano, van a tener un mejor crecimiento y a entrar en floración en la próxima primavera, un poco antes que lo normal. Hill y Campbell, 1949, citados por Garza (9).

La estimulación con la poda para tener una buena brotación de las yemas, dependerá del sistema usado. Chandler et al, 1937, citado por Garza (6). Con vid el método de poda corta se usa comercialmente para romper el reposo (26); sin embargo, se ha considerado que las yemas beneficiadas son las localizadas junto al corte, dicho efecto

sucedirá cuando la poda se efectúa en invierno y lo contrario si ésta se efectúa en verano.

En lo que respecta a fertilización, si ésta es básicamente - nitrogenada, los árboles tienen un mayor vigor y son más resistentes al efecto de compuestos que rompen el letargo prolongado. Chandler, citado por Luis A. (19). Por otra parte, la fertilización no tiene ningún efecto en los árboles para influir en el período de letargo. Weldon, 1934, citado por Garza (9).

Factores internos. Los factores internos que influyen químicamente en el período de descanso, se han separado en cuatro divisiones: Enzimas, auxinas e inhibidores y un balance promotor-inhibidor.

Enzimas.

Algunas de las teorías referidas al papel de las enzimas - en relación con el descanso, consisten en establecer que cuando hay una - disminución del suplemento de agua, se presenta un fuerte incremento de carbohidratos; al mismo tiempo, durante el período de crecimiento se pre - senta una acumulación de productos fotosintéticos, causando esto la de - tención de la actividad enzimática, de tal manera que se detiene el cre - cimiento y se induce el descanso. Posteriormente la acumulación de azú - cares se suspende por la respiración durante el período de letargo, per - mitiéndole a la acción enzimática reanudarse. Howard, 1915, citado por Garza (9).

Auxinas

En 1953 Eggert citado por Garza (9), planteó la hipótesis de que la causa del letargo se debía a una alta concentración de auxinas que inhibían el crecimiento de las yemas y demostró que el contenido de auxinas se incrementaba a medida que el árbol entraba en el período de descanso.

Inhibidores del crecimiento

Varios investigadores, citados por Garza (9) y Samish (26), han sugerido que los causantes del período de descanso son inhibidores de crecimiento; uno de los inhibidores que se ha identificado, es la "naringina flavona" en durazno. Se observó que la naringina disminuía en los meses de frío, considerándose que el rompimiento del descanso ocurría cuando este inhibidor desaparecía.

También influye en el descanso el ácido giberélico interactuando con los inhibidores (Smith y Rappaport, 1961; Kawase, 1961; Frankland y Wareing, 1962; Eagles y Wareing, 1963, citados por Garza) (9). El efecto de frío para eliminar el descanso de las yemas se presenta como un aumento en el nivel de giberelinas, en lugar de presentarse una reducción de inhibidores. Smith y Rappaport, 1961; Frankland y Wareing, 1962, citados por Garza (9). Samish (26) encontró que el nivel de inhibidor en la yema es siempre alto en el reposo medio, disminuyendo tanto como los requerimientos de frío fueron siendo satisfechos.

Balance promotores/inhibidores

A partir de 1959 Blommaert, citado por Garza (9) se propu

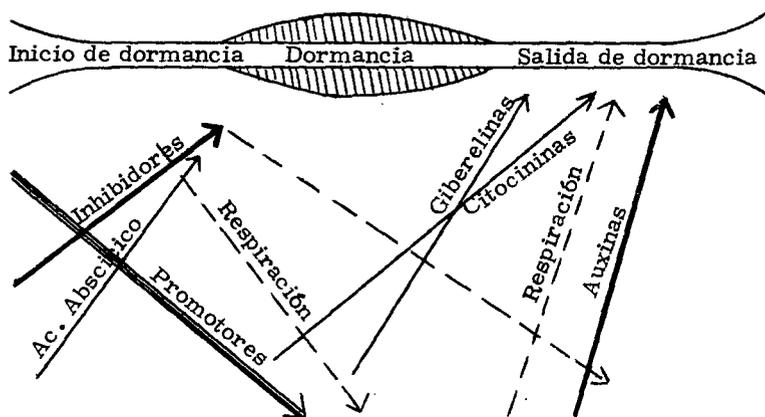


Figura 2. Descripción esquemática de los cambios de reguladores de crecimiento en relación a los estados de dormancia. Lavees (15)

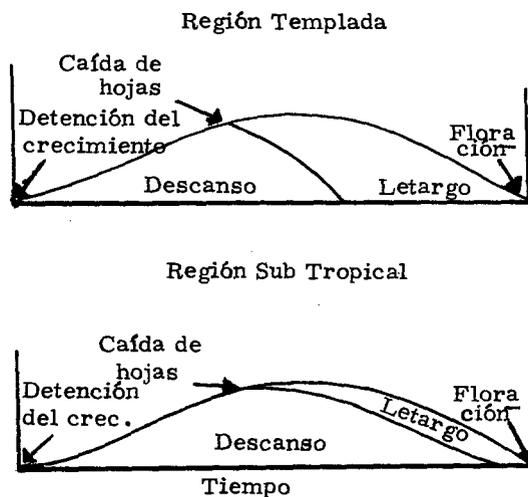


Figura 3. Comportamiento del descanso y letargo en regiones templada y tropical en árboles de manzana. Garza (9)

so la teoría de que el período de descanso estaba gobernado por un balance entre promotores e inhibidores.

En la región de Canatlán, Dgo., la mayoría de los cultivos establecidos presentan los síntomas mencionados por deficiencia de frío (20).

De los cvs. establecidos en la zona, la variedad "Blanca de Asturias" (Perón), es la más antigua y también la que más se ha adaptado a las condiciones climáticas de la región y representa el 19% de la superficie plantada. El resto de la superficie lo ocupan cvs. del grupo Red Delicious (Starking, Red Delicious, Starkrimson, etc.) con un 71% del total, el 10% restante lo ocupan variedades como: Winter Banana, Summer Champion, Arkansas Black, Golden Delicious, Rome Beauty, etc. Jiménez (12).

Los requerimientos de frío para los cvs. estudiados son los siguientes: Starking Delicious 750 hrs, Perón (?), Winter Banana 400 hrs, Summer Champion (?), Arkansas Black (?) (23).

Floración

Formación de las yemas de fructificación.

Se puede observar en un árbol, que hay dos clases de yemas funcionales: Las yemas de hoja y las yemas de fruto.

La formación de yemas de fruto está influida por ciertas substancias alimenticias y elementos minerales.

Abastecimiento de nitrógeno

Se ha demostrado que el abastecimiento de nitrógeno puede limitar la formación de yemas frutales (18).

Un abastecimiento de nitrógeno que induce el crecimiento normal y un buen color del follaje, indudablemente coadyuva a la formación de la yema frutal. Winkler (18). Un exceso de nitrógeno puede ser perjudicial para la formación de la yema frutal o del arreglo del fruto - (4, 30).

Relación hidratos de carbono - nitrógeno (4, 30).

- a) Hidratos de carbono en cantidad moderada y muy alto contenido de nitrógeno: crecimiento vegetativo fuerte, pequeña o ninguna formación de yemas frutales.
- b) Alto contenido de hidratos de carbono y contenido moderado de nitrógeno: crecimiento vegetativo moderado con abundante formación de yemas frutales.
- c) Contenido muy alto de hidratos de carbono y bajo contenido de nitrógeno: crecimiento vegetativo pobre, con producción muy limitada de yemas frutales.

Minerales

Se conoce muy poco de la relación que hay entre los otros elementos y la diferenciación de la yema frutal, únicamente se puede asentar que el abastecimiento será amplio si es adecuado para el crecimiento normal del árbol (30).

Acción del agua

Los años secos son más favorables para una buena floración, que los años muy lluviosos, no tan solo debido a una mejor insolación, sino porque en estos últimos, la reducción en el crecimiento de la vegetación que precede a la diferenciación, no se realiza o se realiza muy tarde (4).

Condiciones necesarias para el inicio de la floración en árboles de manzano (Figura 6, Apéndice).

Biología floral

Las flores de los cultivares de manzano varían considerablemente en tamaño, en la forma y color de los pétalos, que puede ser desde blanco hasta un color rosa fuerte (3), casi sentadas o cortamente pedunculadas; se abren unos días antes que las hojas, son hermafroditas, en número de tres a seis unidas en corimbo (16). La flor consta de cinco pétalos, un caliz de cinco sépalos, aproximadamente 20 estambres y el pistilo, el cual se divide en cinco estilos. El ovario tiene cinco carpelos, cada uno contiene dos óvulos y en la mayoría de los casos el máximo contenido de semillas contenidas es de 10. Algunos cultivares tienen más de 10 y el máximo en esos casos probablemente 20 (3) (véase Figura 4).

Polinización

La polinización es el paso del polen de las anteras a los estigmas y es generalmente un pre-requisito a la fertilización de los óvulos y al desarrollo de las semillas y el fruto (3). La fecundación resulta

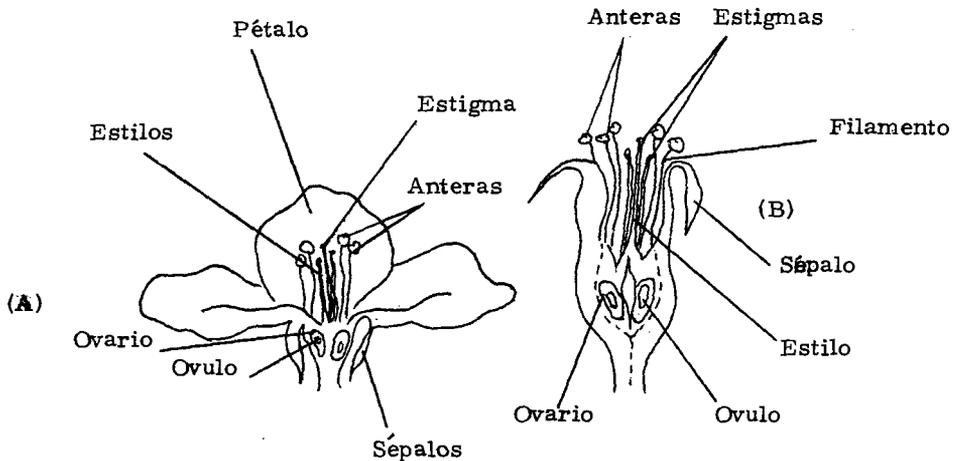


Figura 4. Descripción esquemática de una flor de manzano (A) sección longitudinal, (B) sección longitudinal. Teskey y Shoemaker -- (29).

de la fusión de las células reproductoras.

Después de la unión de los gametos con la oosfera, la célula embrionaria así constituida, comienza a dividirse produciendo dos células, de las que una por sucesivas divisiones dará origen al embrión en el que no tardan en diferenciarse sus distintos elementos (4).

De acuerdo con esto, cada flor es un fruto en potencia, pero se observa con frecuencia que una floración abundante no garantiza en muchos de los casos, una cantidad, ni siquiera normal del producto. Esto es debido a muchos y complejos factores que pueden ser resultado de una polinización inadecuada, o condiciones existentes después que la poli

nización ha tenido lugar. Las causas pueden ser internas o externas al frutal.

Causas de improductividad del fruto.

Causas internas al frutal.

Polen defectuoso. El polen producido por algunos cultivares puede ser estéril (débil) o abortivo (29).

Incompatibilidad. Una cierta combinación de cultivares puede no ser satisfactoria en la polinización cruzada por un inherente factor de incompatibilidad; sin embargo, ambos cultivares pueden tener una reproducción total de sus partes y algún efecto cuando son combinados con otros cultivares (29). El crecimiento demasiado lento, en el estilo del tubo polínico, que al llegar al óvulo no puede ser fecundado por haber madurado antes (4). Por esta razón, las mutantes de yemas generalmente no son buenas polinizadoras del cultivar del cual provienen, la incompatibilidad no debe ser confundida con esterilidad, donde la fertilización falla porque uno o más de los órganos reproductores no está funcionando (12).

Factores citológicos de esterilidad. Los cultivares de manzano han sido desarrollados a través de los siglos, de antecesores que se han inter cruzado; este desarrollo ha dado lugar a un complejo híbrido y a una intrincada constitución poliploide (18). Está demostrado que la fecundación es más fácil entre las variedades diploides que en las triploides, ya que en las primeras la reducción cromática o meiosis se hace en un número par de cromosomas; esta reducción cromática no

puede ser regular en las variedades triploides (4, 24).

Los cultivares 'Delicious' tienen la característica de ser poliploides (triploides, $3n = 51$), lo que les confiere la característica de ser auto estériles (no pueden ser fecundados por su propio polen), lo que hace necesario el uso de polinizadores; en cambio los cvs. polinizadores son diploides ($2n = 34$), no existiendo problemas en la fecundación (4).

Influye también el tamaño de los granos de polen, pues al hacer un examen de estos en los cvs. triploides, permite comprobar gran irregularidad en el tamaño. El número de granos de polen vacíos, alcanza del 10 al 20% del total; el porcentaje de germinación se sitúa en general, para la media de los cvs. entre el 10 y el 30%.

Por el contrario, en los cvs. diploides, el número de granos de polen vacío es menos numeroso (del 1 al 5%), los porcentajes de germinación del polen son muy superiores a los observados para los cvs. triploides, llegando a alcanzar hasta un 95% (4). Las características de un cv. polinizador deben ser las siguientes (5):

1. Porcentaje elevado de germinación del polen
2. Coincidencia de la floración con el cultivar principal
3. Buena aceptación en el mercado y buen precio

Factores no citológicos.

Esterilidad de la célula sexual femenina. Las causas principales de la esterilidad de la célula sexual femenina, son las carencias nutritivas y bajas temperaturas. La carencia de cualquier elemento mayor o menor, reduce el por ciento de fecundación (24).

Condiciones climáticas. Las temperaturas óptimas para la polinización y fecundación son de 21 - 25.5°C (70-80°F), con moderada humedad relativa. Temperaturas abajo de 4.4°C (40°F) inhiben la germinación del polen; la germinación de algunos tipos de polen se lleva a cabo de 4.4°C a 10°C (40-50°F) cuando las temperaturas son constantes abajo de 10°C en el tiempo de polinización. El "amarre" de fruta puede ser afectada a causa de un lento crecimiento del tubo polínico. El embrión aborta después de que el tubo polínico llega a alcanzarlo; a temperaturas de 15.5 a 21.1°C se obtienen satisfactorios resultados. La germinación del polen es otra vez inhibida a temperaturas arriba de 26°C (79). Las bajas temperaturas pueden afectar principalmente el pistilo, que es el órgano más sensible al frío en relación a las otras partes florales contenidas en la yema (24).

Un promedio de temperatura a la cual hay un 90% de muerte de las flores, cuando el árbol está en plena floración (Full bloom) es -3.8°C (25°F) (1). El rango de temperaturas a las cuales las yemas son dañadas, es un factor que determina la necesidad para un control de heladas en el huerto con un gran número de yemas (1). Por el contrario, una temperatura elevada puede retrasar la maduración del óvulo al mismo tiempo que acelera el desarrollo del tubo polínico (4).

El período de floración de los diferentes cvs. en la región de Canatlán, Dgo. se prolonga hasta 5-6 semanas, debido a los efectos de inviernos benignos. Esto presenta dificultades al hacer aspersiones en el tiempo correcto, pues existe entre las primeras y las últimas flo-

res una considerable variación en el tiempo aprovechable por los frutos a cosechar, esto en turno quizá resulte en una variabilidad adicional en el tamaño de la fruta y la calidad del jugo (22).

En New Mexico (35°N) USA, cuando la floración duró hasta tres semanas, fue suficiente para reducir 50% el peso del cultivar 'Rome Red' y del 5 al 20% del cultivar 'Richared', y se encontró también que los frutos que provenían de la flores más tempranas fueron más grandes que los frutos que provenían de las flores más tardías (27).

Maggs (22) encontró que los frutos que abrieron entre el quinto y ~~decimo~~ décimo día, siguientes al inicio de floración, fueron los que tuvieron un mejor desarrollo, coincidiendo con lo reportado por Sullivan (23). Esto repercute directamente en la época de cosecha, ya que en un árbol se encuentran frutos maduros y frutos que no han llegado al estado de ma durez.

Desarrollo del fruto

El fruto del manzano es un 'pomo', se deriva del ovario y el tubo floral. El término "fruto" en su sentido botánico técnico, es un ovario madurado, en el que están formadas semillas (óvulos madurados) (8).

La transformación de un ovario en un fruto, es un fenómeno complejo que implica muchas actividades fisiológicas. Las hormonas desempeñan un papel importante en el desarrollo del fruto. Los granos de polen contienen auxinas que estimulan directamente el crecimiento de los ovarios o inician una cadena de reacciones que causan un aumento en la -

concentración de auxina del tejido ovárico, estimulando así el crecimiento del ovario (8). Alimentos de diversas clases son translocados a tejidos ováricos, acumulándose algunos de ellos en los tejidos del ovario, en tanto que otros penetran en los óvulos en crecimiento (8).

Al primer desarrollo del fruto se le designa con el nombre de "cuajado". El desarrollo del fruto parece estar influenciado por el número de semillas que contiene y por su posible nutrición. Las deficiencias ocasionan un retraso en su crecimiento, aborto y caída del fruto (4).

En las especies y variedades que no presentan tendencias partenocarpicas, la fecundación de un único óvulo y la consecuencia del desarrollo de un solo embrión, es suficiente para provocar el desarrollo del fruto (4). Esto también tiene influencia en la forma del fruto, ya que los frutos presentan frecuentemente un desarrollo asimétrico característico. La sección longitudinal de esos frutos permite comprobar que la sección más desarrollada corresponde a los carpelos con semillas normales. La sección atrofiada corresponde a carpelos vacíos (4).

Existe una relación entre el número de hojas y su superficie y el volumen de los frutos; estudios realizados por Magness, Overly y Luce, citados por Coutanceau (4), señalan la necesidad de una superficie de 30 hojas como mínimo por fruto para la variedad 'Delicious'.

Duración de la evolución de los frutos

En el desarrollo del fruto podemos distinguir los períodos siguientes. Tukey H. citado por Coutanceau (4).

1er. período. Inmediatamente después de la floración, el pericarpio aumenta rápidamente.

2o. período. Se detiene el desarrollo del pericarpio, prosigue el desarrollo de la semillas.

3er. período. El fruto aumenta el tamaño hasta su madurez.

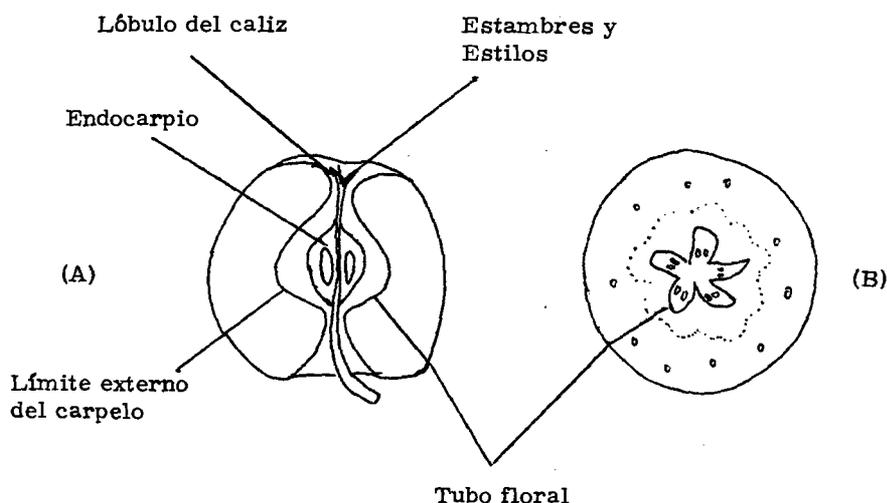


Figura 5. Descripción esquemática del fruto. (A) Sección longitudinal de fruto, (B) Corte transversal de fruto. Teskey y S. (29)

El ciclo del desarrollo del fruto varía dependiendo del cv., - desde 90 a 240 días (10).

Cafda de fruta

En la base del pedunculo y en su punto de inserción, existe una zona de ruptura donde se produce por la acción de ciertos factores,

el desprendimiento de los frutos (4).

El desprendimiento de frutos inmaduros es precedido por la formación de una capa de abscisión formada por una división celular secundaria. Esta capa es formada dentro de los límites de la zona de abscisión distante de la base del pedicelo. La separación celular resulta del rompimiento de los componentes pecticos en la mitad de la lamela y pared primaria (13).

Luckwill 1957 y Leopold 1958, citados por Ben Arie (2), señalan que la caída también es influenciada por el nivel de auxinas endógenas y que la caída se incrementa cuando este es bajo.

La caída de fruto se produce a través de todo el desarrollo, notándose algunos tipos de caída según la época y las causas que la determinan, como pueden ser: caída inmediatamente después de la floración, las flores no fecundadas o los frutos con los embriones abortados caen rápidamente (4).

Caída de junio. Esta caída depende del estado de nutrición, pues las pérdidas pueden ser más importantes si el suelo está medianamente provisto de agua y nutrientes. Existe una competencia entre los distintos frutos y sólo perduran los mejor colocados (casi siempre los que preceden a la primera flor fecundada) y los que han logrado una intensidad vital con un número suficiente de embriones fecundados. La acción de la sequía es particularmente notoria y los períodos fríos y húmedos son igualmente responsables de caídas importantes (4).

Caídas de origen parasitario. Estas caídas son motivadas

por la acción de los distintos parásitos que atacan especialmente a los frutos (4).

Cafdas debidas a las heridas del granizo. En este caso - las pérdidas pueden ser mayores cuanto más pronto tenga lugar la granizada.

Cafda después del riego. Después del período de sequía, si se riega demasiado tarde, cuando el árbol ya la ha acusado, se producen cafdas masivas de fruto (4).

Cafdas prematuras antes de la recolección. Esta caída es particularmente importante para el productor, ya que los frutos quedan deteriorados y son de mala conservación, puesto que esta caída tiene lugar en fecha cercana a la recolección. Entre los factores que influyen en esta caída, Ben Arie et al (2) señalan los siguientes autores y las posibles causas de esta caída: Overhsler et al 1943, el calor y la sequía; - Simons 1963, disturbios en el régimen de agua y en el equilibrio mineral, esto último señalado por Thompson 1951, Samish y Reich, infestación de - insectos.

Alternancia

El término alternancia se aplica a una sucesión de años de grande y escasa cosecha, prescindiendo de la influencia de los factores - climáticos (4).

La alternancia puede presentarse de dos formas:

1. Ausencia o reducción considerable de floración
2. Floración normal, no seguida de un buen cuajado, aunque

las condiciones ambientales hayan sido favorables.

La causa de las dos formas anteriores es la misma que es siempre, una nutrición insuficiente en el año de gran cosecha (4).

Existen varios métodos para reducir la alternancia: Fertilización complementaria de las plantaciones durante los años de gran cosecha con riegos si es necesario, reducción del consumo de sustancias nutritivas durante el año de gran cosecha mediante aclareo de flores o frutos, poda más fuerte (4).

De los cultivares incluidos en el estudio, 'Perón' (Blanca de Asturias) presenta alternancia en su producción anual (21).

Condiciones climáticas durante el desarrollo del fruto

Las temperaturas en verano son también un factor limitante para el desarrollo de los frutales caducifolios, requiriéndose para obtener una buena maduración y una calidad óptima, una determinada duración del período vegetativo y una temperatura media conveniente durante los meses de verano. Tabuenca 1965, citado por Garza (10).

Las principales zonas de producción de manzanas en E.U.A., tienen temperaturas medias para los meses de verano, entre 18 y 24°C; cuando estas temperaturas medias pasan de 24°C, el manzano parece encontrarse peor adaptado. Caldwell 1928, citado por Garza (10).

El efecto de las temperaturas en verano, se observa también en la pigmentación, grosor y calidad gustativa y conservación de los frutos, y las condiciones climatológicas de las 4-6 semanas antes de la recolección, determinan en gran parte el valor comercial de la producción.

Remy 1960, citado por Garza (10).

Para la región de Canatlán, Dgo., el promedio de temperatura durante los meses de verano (abril a agosto) es de 23.53°C, o sea que está cerca del límite donde las temperaturas en verano pudieran ser un problema para un buen desarrollo del fruto del manzano (15).

Maduración del fruto

Tamaro (28) distingue cuatro fases de maduración del fruto:

1. Fase ácida. Durante este período, mientras la corteza permanece verde, los frutos aumentan notablemente de volumen, se acumulan ácidos orgánicos, sustancias tánicas y almidón.
2. Fase azucarada. Empieza cuando la corteza del fruto, perdiendo la clorofila, toma un color distinto al verde - (en el manzano la intensidad del color rojo depende de la cantidad de un pigmento rojo llamado anthocianina (30). Al desaparecer la clorofila, cesa la asimilación de carbono, pero continúa activamente la respiración, los ácidos se oxidan y desaparecen y son sustituidos por los azúcares.
3. Período intermedio entre el fruto maduro y el podrido. - Los azúcares empiezan a fermentarse produciendo alcohol, anhídrido carbónico y éteres que se difunden en los tejidos.

4. Período de putrefacción. Este período es debido a micro organismos procedentes del exterior, al fin del cual las semillas quedan libres.

Existen varios índices para determinar la maduración de los frutos, entre los que se pueden citar los siguientes (4):

- Color de la semillas. La mayoría de los cvs. de manzana tienen semillas café cuando están listos para la cosecha.
- Tamaño del fruto. Es un índice de poca confiabilidad, ya que el tamaño de la fruta es afectado por el clima, nutrición y aclareo.
- Color del fruto. Este índice también es afectado por condiciones climáticas, exposición al sol, etc.
- Firmeza de la pulpa. El rango de presión de año a año varía considerablemente, ya que esto es influenciado por el estado de desarrollo del fruto y las condiciones nutricionales; es un buen índice de maduración del fruto.
- Días después de plena floración. Es un índice constante de estación a estación y es un índice más confiable -- que los anteriores. Haller 1942, citado por Teskey (29). En sitios con estación de desarrollo regular.
- Contenido de azúcares. Es un buen índice en conjunto con otras pruebas como la anterior.
- Experiencia. No es un índice sencillo, ya que el fruticul

tor decide cuando cosechar.

Agostamiento de la madera y caída de hojas

El agostamiento y madurez de los brotes, se produce por una acumulación de reservas y por modificaciones importantes en su estructura; la caída de las hojas se produce por condiciones análogas a los frutos, se trata de la actuación conjunta de factores complejos determinados por la probable acción de sustancias de tipo hormonal y por la acción de factores climáticos desfavorables para la vegetación activa del árbol (4).

Características de los cultivares estudiados.

Starking Delicious (5, 23, 31)

Origen. Proviene de una mutación de una rama de Red Delicious, fue encontrada en 1915 en E.U.A. en Monroeville, New Jersey por Lewis Mood y comercializada hacia 1921. Es un cultivar triploide.

Descripción del árbol. Porte erguido a semierguido, de fructificación abundante y gran vigor.

El fruto es mediano a grande, forma alargada, con cinco prominencias o costillas alrededor de la cavidad apical, piel gruesa, lisa - estriada de rojo, más pronunciada al sol; maduración de recolección 140-150 días después de plena floración.

Polinizadores. Winter Banana, Golden Delicious, Jonathan y Perón.

Tiene muy buen valor comercial.

Su requerimiento de frfo. 750 horas

Winter Banana (5, 32)

Origen. Proviene de semilla, incierto, algunos pretenden que fue obtenida en La Finca de David Flory en Adamsbora, Indiana hacia 1870 y comercializada en 1890. Es diploide.

Descripción del árbol. Porte semierguido abierto, muy productivo y mediano vigor.

El fruto es mediano a grande, de forma oblonga, color amarillo oro sombreado de rojo, sabor sub-ácido. Maduración de recolección 120 a 125 días después de plena floración. Caída tardía.

Valor comercial mediano

Su requerimiento de frfo. 400 horas

Perón (21)

Origen. Probablemente proviene de semilla, fue introducido a la región de Canatlán hacia el año 1790 por los Españoles es un cv. diploide.

Descripción del árbol. Erguido, muy vigoroso, fructuficación abundante, alterna su producción anual, es de maduración y caída tardía, maduración de recolección 170 días después de plena floración.

El fruto es amarillo, sombreado de rojo

Requerimiento de frfo (?)

Arkansas Black (21, 32)

Origen. Es un cv. americano, originado probablemente de

semilla.

Descripción del árbol. Porte erguido, cerrado, muy productivo cuando se encuentra en buenas condiciones climáticas.

El fruto es mediano, de un color rojo intenso, de forma oblonga, en ocasiones cónica.

Cuadro 1. Origen de los cvs. estudiados (5, 31, 32).

Nombre	Origen	Año en que se encontró	Arbol origen	Fuente	Propagador
Red Delicious*	Arbol	1881	Bellflower?	Jesse Hiat Perú Iowa	Stark Bros.
Starking (Double Red)	Yema	1915	Red Delicious	Lewis Mood Monroeville, N.J.	Stark Bros
Winter Banana	Semilla	1870	-	David Flory Admbora, Indiana	Greening Brothers
Perón	Semilla	-	-	Origen Español	-
Arkansas	-	-	-	Origen Americano	-
Summer Champion	-	-	-	Origen Americano	-

3. MATERIALES Y METODOS

1. Materiales

El presente estudio se realizó en dos huertos comerciales con fruticultores cooperantes, localizados uno en la zona centro del Valle de Canatlán, Dgo. y el otro en la zona norte del mismo municipio, en el Valle de Guatimapé. En árboles en producción de 14 años de edad.

Los cultivares incluidos en el estudio fueron: Starking Delicious (Double Red Delicious), Winter Banana (Banana), Perón (Blanca de Asturias), Arkansas Black y Summer Champion.

El cv. Arkansas Black sólo se incluyó en el estudio hecho en la huerta de la región centro (p.p. 'El Circo'), ya que en la zona norte no existe este cultivar.

1.1 Localización

La región frutícola de Canatlán, se encuentra localizada en la parte norte de la República Mexicana, entre los paralelos 24°00' y 24°55' de latitud norte y entre los meridianos 104°40' y 105°10' de longitud oeste de Greenwich, con una altura sobre el nivel del mar que varía de 1945 a 1990 m, comprende el municipio de Canatlán, Dgo. (33).

La localización de los sitios en que se llevó a cabo el estudio es: 24°32' N y 104°47' W para el huerto de la zona centro y 24° 46' N y 104°50' W para el sitio de la zona norte.

1.2 Climatología

El clima de la región se clasifica como semi-seco templado, con primavera seca e invierno benigno. La precipitación promedio por año es de 524.7 mm, concentrándose el 84.2% de la precipitación en los meses de junio a septiembre (17).

La temperatura media anual es de 19.5°C y la temperatura media durante los meses de verano (abril-agosto) es de 23.53°C.

Hay un descenso en la temperatura en los meses de noviembre a marzo, presentándose corrientes esporádicas de aire frío "candelilla" en el mes de abril.

En el invierno precedente (75-76) se tuvieron un total de -- 864.5 horas abajo de 7°C y 616.0 horas arriba de 18°C en el lapso comprendido entre el 3 de noviembre de 1975 y el primero de marzo de 1976 (Apéndice Gráfica 8), para Canatlán y 936.6 horas abajo de 7°C y 506.0 horas arriba de 18°C dentro del mismo lapso en el Valle de Guatimapé (Apéndice Gráfica 9).

La precipitación promedio es de 525 mm anuales, la temperatura promedio durante los meses de verano es 23.53°C (Apéndice Gráfica 13).

1.3 Características del suelo

La topografía en ambos casos es plana, suelos de color gris, pH alrededor de 7 y baja fertilidad (18).

1.4 Características de las plantaciones

Todos los cultivares están injertados sobre porta injerto franco y están plantados a una distancia de 9 x 9 m en marco real.

1.5 Condiciones de manejo de los dos huertos

Las condiciones de manejo son diferentes en los dos huertos; en el huerto de la zona centro se hizo aplicación de compensadores de frío en todos los cultivares, se dieron cinco riegos, iniciando un poco antes de brotación y después cada 22 días y se hizo además aclareo manual de fruto en todos los cvs.

En el huerto de la zona norte no se hizo aplicación de compensadores, ni aclareo de fruto; se dieron cuatro riegos, iniciando antes de brotación y después cada 30 días.

2. Métodos y evaluaciones

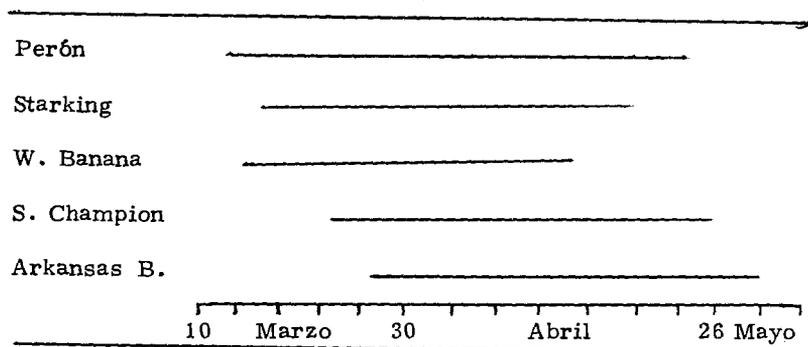
Los datos registrados son: Fecha de inicio de brotación, período de floración, estos se hicieron mediante estimaciones visuales, curva de crecimiento del fruto, ésta se hizo midiendo el diámetro del fruto semanalmente con un Vernier mca. 'Scala', con aproximación de centésimas de centímetro, utilizando 20 frutos por árbol, medidos al azar y cinco árboles por cultivar; se contaron frutos caídos por árbol semanalmente y se hicieron observaciones adicionales en cuanto a la causa de caída, tomándose: Caída natural (fruto que no presentaba daño alguno), caída por estorbo (la que se desprendía por estorbo entre la misma fruta) y caída por daño de insecto o de pájaro. Se partieron los frutos caídos y se les contó el número de semillas, así como la incidencia de 'corazón café' (Brown core). Para la toma de datos de grado de firmeza y sólidos solubles, se utilizó un 'Penetrómetro', cuya lectura máxima es 28 lbs/pulg y un Refractómetro marca "Atago", con una escala de 0 a --

32% (Brix) respectivamente, se tomó también tiempo de maduración y cosecha y caída de hojas.

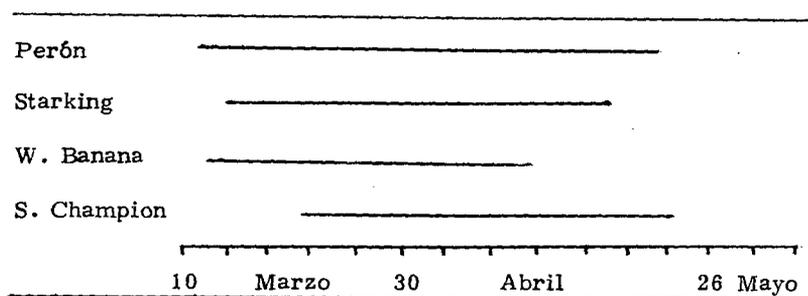
4. RESULTADOS Y DISCUSION

El período de floración que tuvieron los diferentes cvs. se puede observar en el Cuadro No. 2, para la huerta de la Región Central (p.p. 'El Circo') y en el Cuadro No. 3 para la huerta de la Zona Norte - (Guatimapé), notándose un ligero adelanto en días, en cuanto al inicio y - terminación del período de floración.

Cuadro 2. Período de floración de los principales cvs. de manzano, Región Centro. Canatlán, Dgo.



Cuadro 3. Período de floración de los principales cvs. de manzano, Región Norte. Guatimapé, Dgo.



Analizando los datos anteriores se puede observar que el cv. Perón (polinizador), cubre completamente el período de floración de Starking, que es el cv. principal, mientras que W. Banana cubre sólo una parte de ese período, adelantándose al inicio y su período de floración fue más corto, no logrando cubrir completamente el cv. principal. Para el caso de Summer champion, este cv. inició el período siete días más tarde que Starking D., no logrando cubrir la parte inicial del período de este cv.; en cuanto al cv. Arkansas Black, su retraso en el período de floración fue mayor, logrando cubrir solo la última parte del período de floración del cv. comercial.

El comportamiento de los cultivares fue similar en los dos huertos. La variedad que más destaca como polinizadora es Perón.

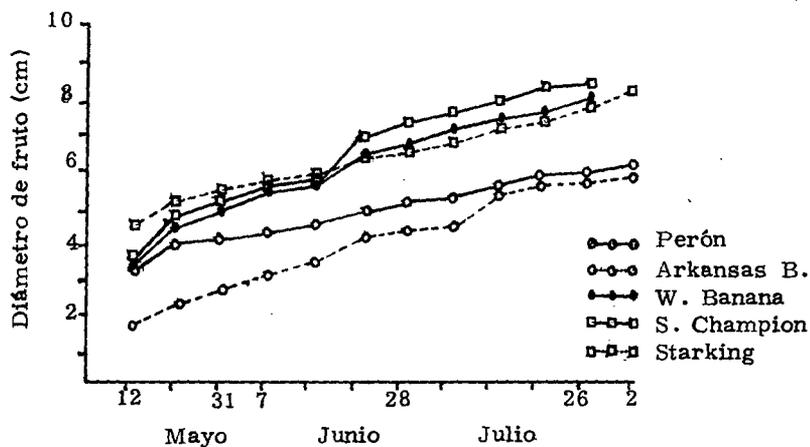
Crecimiento del fruto

Durante el ciclo se realizó un estudio de crecimiento del fruto, determinándose el diámetro de 100 frutos por cv. haciendo los muestreos cada semana, los datos obtenidos se presentan a continuación en la Gráfica 1, para el huerto de la zona centro y la Gráfica 2 para el huerto de la zona norte.

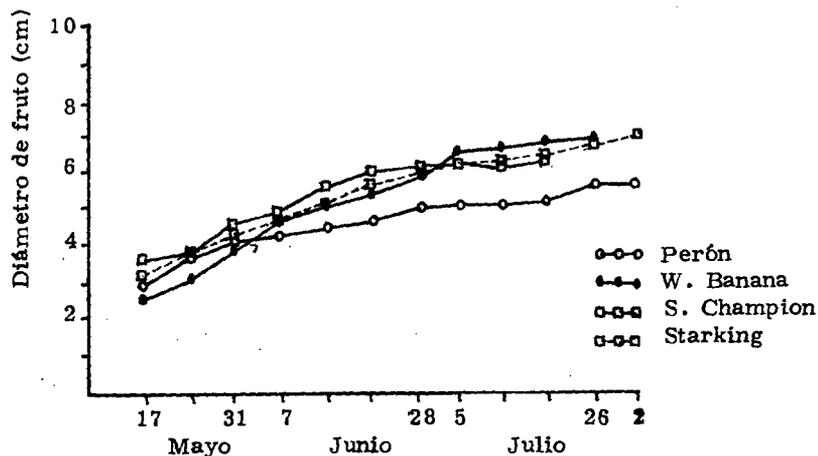
Como se observa en las gráficas siguientes, hay poca diferencia entre los cvs., en lo que se refiere al inicio del aumento de tamaño del fruto.

El cv. que produjo frutos de mayor tamaño, siguiéndole el cv. Starking, después W. Banana, Perón y Arkansas Black. Hay que señ

Gráfica 1. Curvas de crecimiento del fruto de diferentes cvs. de manzana no. Canatlán, Dgo. 1976



Gráfica 2. Curvas de crecimiento del fruto de diferentes cvs. de manzana no en Guatimapé, Dgo. 1976



Análisis de varianza para la última medida de diámetro del fruto en los diferentes cultivares. Región Centro

	I	II	III	IV	V		\bar{X}
Starking	7.80	7.92	7.95	7.22	8.04	38.93	7.78
Perón	5.54	5.78	5.78	5.85	5.56	28.64	5.72
W. Banana	7.33	7.98	7.98	7.99	7.29	38.13	7.62
S. Champion	8.12	8.10	8.10	8.10	8.20	40.56	8.11
A. Black	5.56	5.36	5.54	5.36	5.31	27.28	5.45
	34.35	34.92	35.35	34.52	34.40	173.54	6.99

F.C.	= 1204.64
S.C. R	= 1204.78 - 1204.64 = 0.14
S.C. TR	= 1235.80 - 1204.64 = 31.16
S.C. TOT	= 1236.87 - 1204.64 = 32.23
S.C. EE	= 0.93

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F _c	F _T	
					0.05	0.01
Repet.	0.14	4	0.035	0.603	3.01	4.77
Trat.	31.16	4	7.790	134.310	3.01	4.77*
E.E.	0.93	16	0.058			
Total	32.23	24				

C.V. = 3.45%

** S. Champion	a
Starking D.	a b
W. Banana	b
Perón	c
Arkansas B.	c

** Valores agrupados con la misma letra, tienen igual grado de significancia (Duncan 0.01)

Análisis de varianza para la última medida de diámetro del fruto en los diferentes cultivares. Guatimapé, Dgo.

	I	II	III	IV	V		\bar{X}
Starking	7.03	7.09	6.77	6.77	6.83	34.49	6.89
Perón	5.80	5.87	5.73	5.49	5.76	28.65	5.73
W. Banana	5.91	7.21	6.98	6.93	7.20	34.23	6.84
S. Champion	6.48	6.97	6.73	6.55	6.28	33.01	6.60
	25.22	27.14	26.21	25.74	26.07	130.38	6.519

$$F.C. = \frac{(130.38)^2}{20} = 849.94$$

$$S.C.R = 850.40 - 849.94 = 0.46$$

$$S.C.TR = 854.34 - 849.94 = 4.40$$

$$S.C.TOT = 855.95 - 849.94 = 6.01$$

$$S.C.EE = 1.15$$

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F _c	F _T	
					0.05	0.01
Repet.	0.46	4	0.115	1.210	3.26	5.41
Trat.	4.40	3	1.466	15.431	3.49	5.95 *
E.E.	1.15	12	0.095			
Total	6.01	19				

$$C.V. = 4.72 \%$$

** Starking D. a
 S. Champion a b
 W. Banana b c
 Perón c

** Valores agrupados con la misma letra tienen igual grado de significancia (Duncan 0.01)

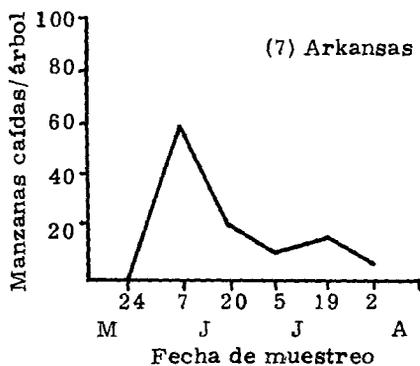
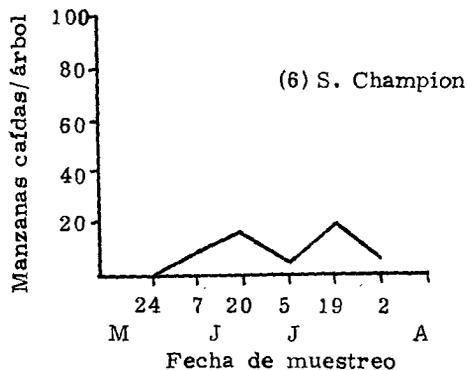
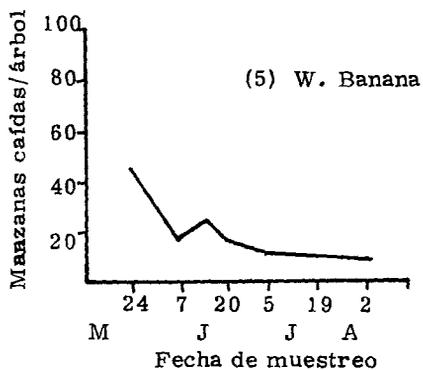
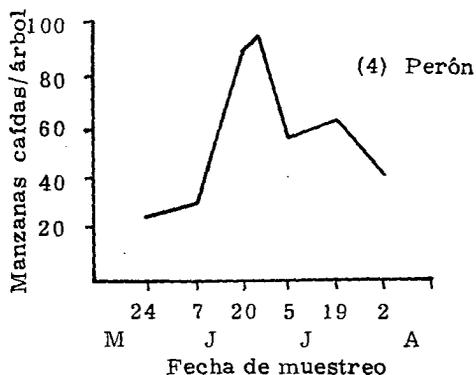
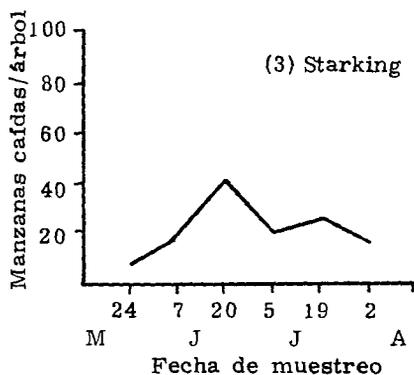
lar que para el caso del cv. Arkansas B. y Perón, no se tomó la curva completa de desarrollo del fruto, puesto que el último muestreo se hizo el 2 de agosto y la maduración de estos cvs. se tiene en el mes de octubre y septiembre, respectivamente.

Cafda de fruto.

Como una observación adicional, se tomó en los diferentes cvs. la curva de caída de fruto, las cuales se presentan en las gráficas siguientes, donde se observa que el mes de mayor caída fue el mes de junio para la mayoría de los cvs., exceptuando el cv. W. Banana y Summer champion, del estudio realizado en la zona norte, los cuales registraron la mayor caída de fruto al inicio y al final de ciclo. El cv. que mayor cantidad de fruta tiró durante su ciclo fue Perón, coincidiendo la mayor caída en la misma fecha en las dos localidades.

Se hicieron observaciones en cuanto a las causas de caída, tomándose tipos de caída: Caída natural (la que no presentaba daño alguno), caída por estorbo (la que se desprendía por estorbo entre la misma fruta) y caída por daño de insecto o daño de pájaro. Se observó que para la huerta de la zona norte, la mayor cantidad de fruta caída fue producida por estorbo entre la misma fruta, siguiéndole caída natural y la caída por daño de insecto o daño de pájaros, que fue la que menor cantidad de frutos tiró, sucediendo esto en la mayoría de los cvs. con excepción de Starking, donde la caída natural fue ligeramente superior a la caída por estorbo.

Cafda de fruto durante el ciclo de desarrollo del manzano,
Canatlán, Dgo. 1976



Análisis de varianza para la caída total de fruto durante el ciclo de los diferentes cultivares. Región Centro

	I	II	III	IV	V		\bar{X}
Starking	231	113	139	254	214	951	190.2
Perón	798	271	841	546	322	2778	555.6
W. Banana	109	70	152	132	255	718	143.6
S. Champion	24	30	35	72	48	209	41.8
A. Black	160	126	109	72	165	632	126.4
	1322	610	1276	1076	1004	5288	211.52

$$F_c = (5288)^2/25 = 1118517.76$$

$$SC_R = 1182750.40 - 1118517.76 = 64232.64$$

$$SC_{TR} = 1916062.8 - 1118517.56 = 797545.04$$

$$SC_{TOT} = 2233378 - 1118517.56 = 1114860.24$$

$$SC_{EE} = 253082.56$$

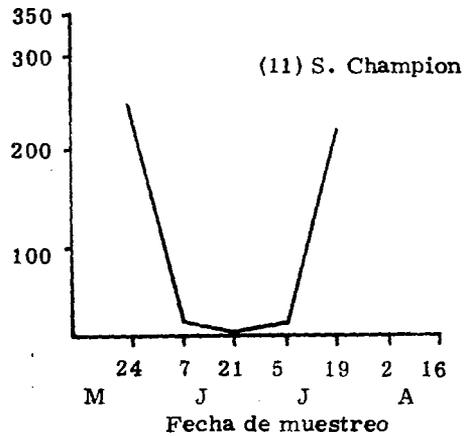
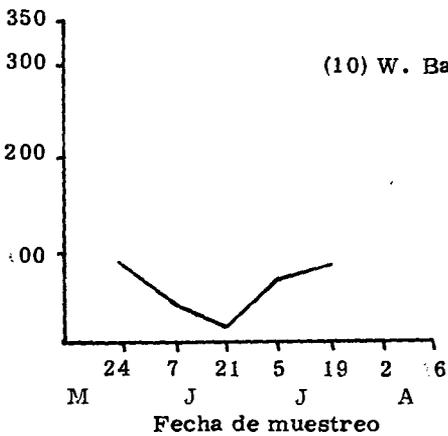
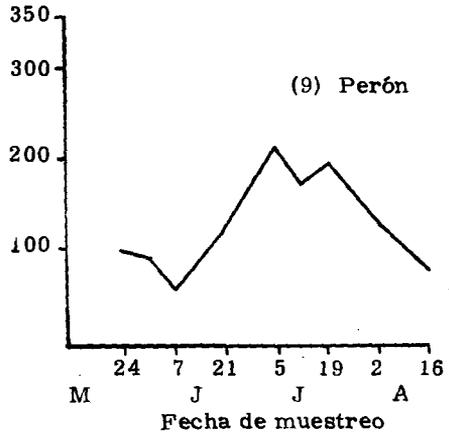
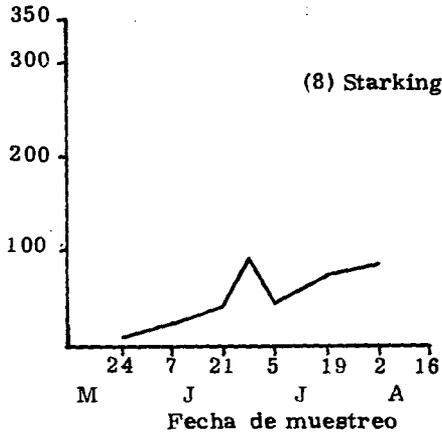
F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F _c	F _T	
					0.05	0.01
Repet.	64232.64	4	16059.08	1.015	3.01	4.77
Trat.	797545.04	4	199386.26	12.605	3.01	4.77
E.E.	253082.56	16	15817.66			
Total	1114860.24	24				

$$C.V. = \frac{125.76 \times 100}{211.52} = 59.45\%$$

** Perón	555.6	a
Starking	190.26	b
W. Banana	146.6	b
A. Black	126.4	b
S. Champion	41.8	b

** Valores agrupados con la misma letra tienen igual grado de significancia (Duncan 0.01)

Cafda de fruto durante el ciclo de desarrollo del manzano. Gua
timapé 1976



Análisis de varianza para la caída total de fruto durante el ciclo de los diferentes cultivares. Guatimapé, Dgo.

	I	II	III	IV	V		\bar{X}
Starking	213	337	276	258	453	1537	307.4
Perón	171	662	1274	583	1288	3978	795.6
W. Banana	189	281	353	358	544	1725	345.0
S. Champion	264	354	322	135	412	1487	297.4
	837	1634	2225	1334	2697	8727	436.35

$$F.C. = \frac{(8727)^2}{20} = 3808026.45$$

$$S.C.R = 4343628.75 - 3808026.45 = 535602.30$$

$$S.C.TR = 4674729.40 - 3808026.45 = 866702.95$$

$$S.C.TOT = 5746337.00 - 3808026.45 = 1938310.55$$

$$S.C.EE = 536005.3$$

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F _c	F _t	
					0.05	0.01
Repet.	535602.30	4	133900.57	2.99	3.26	5.41
Trat.	866702.95	3	288900.98	6.46	3.49	5.95
E.E.	536005.3	12	44667.108			
Total	1938310.55	19				

$$C.V. = 48.43\%$$

** Perón a
 W. Banana a b
 Starking a b
 S. Champion b

** Valores agrupados con la misma letra tienen igual grado de significancia (Duncan 0.01)

Para el huerto de la zona centro, la mayor cantidad de fruta caída fue producida por caída natural, para Starking, W. Banana y - Arkansas Black, siguiéndole la caída por estorbo y caída por daño de insectos.

Se observó también la incidencia de corazón café (Brown core) en los frutos caídos. Los resultados obtenidos se muestran en los cuadros siguientes.

Cuadro 4. Principales causas que originan la caída de fruto en diferentes cvs. de manzano. Canatlán, Dgo. 1976.

Cultivar	Causas de caída (%)			Corazón café	Corazón sano
	Estorbo	Natural	Daño de insecto		
Starking	36.16	64.20	5.60	37.42	62.58
Perón	67.03	28.24	4.73	3.20	96.80
W. Banana	32.79	57.37	9.84	4.60	95.40
S. Champion	63.14	34.84	2.02	3.54	96.46
Arkansas B.	24.94	74.08	0.98	1.24	98.76

Cuadro 5. Principales causas que originan la caída de fruto en diferentes cvs. de manzano. Guatimapé, Dgo. 1976

Cultivar	Causas de caída (%)			Corazón café	Corazón sano
	Estorbo	Natural	Daño de insecto		
Starking	47.53	51.52	0.95	32.20	67.80
Perón	56.20	43.12	0.68	1.17	98.83
W. Banana	66.42	32.48	1.10	1.47	98.53
S. Champion	53.38	44.60	9.24	0.73	99.27

El cv. más afectado por corazón café fue Starking Delicious, alcanzando más del 30% para las dos localidades, notándose la presencia de éste desde el inicio del ciclo; en los demás cvs. es mínimo el número de frutos dañados con corazón café.

Cuadro 6. Contenido de sólidos solubles y grado de firmeza en el fruto. Canatlán, Dgo. 1976

Cultivar	Canatlán, Dgo.*		Guatimapé, Dgo.*	
	S.S.** (%)	Firmeza (lbs)	S.S.** (%)	Firmeza (lbs)
Starking D.	9.5	25.3	9.5	24.5
W. Banana	9.1	27.0	10.6	27.0
Perón	9.5	27.0	8.8	27.0
S. Champion	10.5	24.8	9.7	24.8
Arkansas B.	8.0	27.0	9.7	24.8

* Datos tomados en julio 14/76

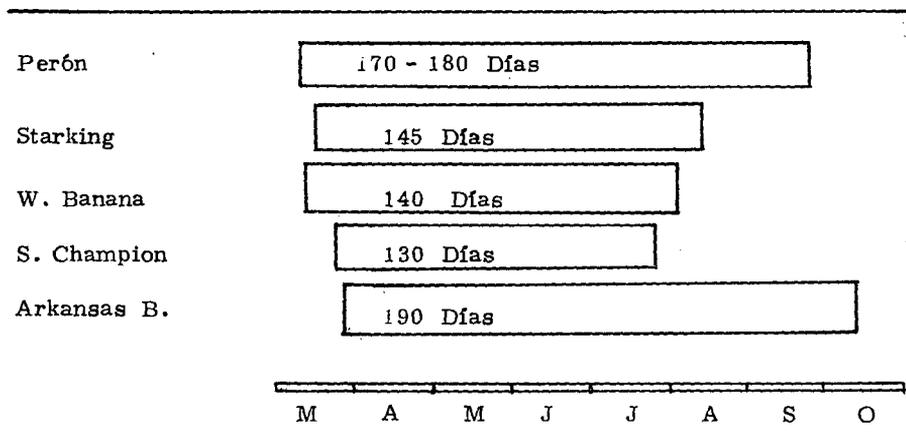
** Sólidos Solubles

La diferencia entre cvs. a esa fecha, es debida a la época del ciclo de desarrollo de cada uno en la que los datos fueron tomados, se puede apreciar para Starking D. todavía un porcentaje bajo de sólidos solubles, pues faltaban cuatro semanas aproximadamente para la fecha de recolección, a la que llegó con 12-13% (Brix) y una firmeza de la pulpa de 18 lbs/pulg. Para el caso de W. Banana y S. Champion, aún cuando su fecha de recolección estaba más próxima, el contenido de S.S. es bajo, pero esto es característica de los dos cvs. para el caso de Perón y Arkansas B. el contenido de S.S. es muy bajo y el grado de firmeza es alto, ya que los datos se tomaron en una etapa todavía temprana del ciclo de los

dos cvs. Perón llega a la cosecha con 13% (Brix) y 23 lbs/pulg y Arkansas con 12% y 25 lbs/pulg. Arkansas tiene una muy buena consistencia - en la pulpa, por lo que facilita grandemente su transporte y manejo.

El número de días de floración a la cosecha se muestran - en el cuadro siguiente:

Cuadro 7. Número de días de floración a la cosecha de los principales cvs. de manzano. Canatlán, Dgo. 1976



Los cultivares más tardíos son Perón y Arkansas B.

El inicio del amarillamiento de las hojas al 22 de octubre, fue el siguiente.

Cuadro 8. Amarillamiento de hojas en diferentes cvs. de manzano en Canatlán, Dgo. 1976.

Cultivar	Hojas Amarillas (%) *
Perón	1
Starking	5
W. Banana	5
S. Champion	5
Arkansas	1

* Estimación visual

El comportamiento de los cvs. estudiados, respecto a su requerimiento de frfo es variable; para W. Banana (400 horas) se tiene muy buen comportamiento y alta productividad. Por el comportamiento que tiene Perón, sus requerimientos son similares a W. Banana. Starking D. - tiene un comportamiento regular, presentando síntomas de deficiencia de frfo (brotación irregular y retardada, período de floración prolongado, yemas vegetativas y florales que permanecen sin brotar). Los requerimientos de este cv. son 750 horas. Summer champion y Arkansas Black, tienen un comportamiento regular con tendencia a malo, presentando síntomas importantes de deficiencia de frfo. Por tanto, su requerimiento de - horas-frfo debe ser mayor que Starking, teniendo Arkansas ligeramente mayor requerimiento que Summer champion.

Perón presenta alternancia en su producción anual, puesto - que si en un año su floración y 'amarre' de fruta es abundante, la floración y el amarre del año siguiente será escaso, repercutiendo esto en la producción del cv. principal.

El período de floración de todos los cvs. es muy prolongado y presenta problemas al hacer aspersiones en el tiempo correcto, pues - existen en el árbol frutos de diversos tamaños, dependiendo del tiempo de abertura de la flor que provienen, además repercute en la época de cosecha, ya que habrá frutos que lleguen primero a la maduración y frutos aún sin madurar, teniendo que hacer "entre saques" de los primeros y - esperar la maduración del resto de la fruta, incrementándose los costos, ya que prácticamente se hacen 2 ó 3 "cosechas", coincidiendo con lo re-

portado por Maggs (22).

Desprendimiento de los frutos.

El número de manzanas caídas durante el ciclo fue diferente en los dos huertos, notándose que el huerto de la zona norte (Guatimapé) tiró mayor cantidad de fruta que el huerto de la zona centro (El Circo); esto fue debido al manejo de los cvs. al inicio del ciclo, ya que en la zona centro fueron aclareados los cvs. manualmente en forma severa; en cambio en la zona norte no se hizo ningún raleo. Esto se reflejó también en el tamaño de los frutos, ya que fueron más pequeños en la huerta de la región norte.

La presencia de frutos afectados por 'corazón café' (Brown core) fue similar en las dos localidades, notándose mayor incidencia en Starking D., alcanzando más del 30% del total de la fruta caída. La presencia de 'corazón café' se presenta desde el inicio del ciclo; la causa probable de esta pudrición son agentes patógenos por el cáliz mal cerrado y posiblemente sea en los frutos autofecundados.

Los frutos caídos por daño de insecto fueron más en la huerta de la zona centro que en la huerta de la zona norte, esto debido a que la incidencia de plagas es menor en esa zona, pues la mayoría de las plantaciones son aún jóvenes.

La calidad del fruto de los diferentes cvs. varía, siendo Starking el de más alta calidad.

La época de cosecha prácticamente es la misma, adelantándose en base a los días de floración a la cosecha en el huerto de la zona norte.

5. CONCLUSIONES

Dado el comportamiento de los cultivares, el invierno precedente fue benigno y el principal factor que afecta esto son las temperaturas elevadas en invierno.

1. La mayoría de los cvs. presenta síntomas por efecto de invierno benigno (brotación pobre y retardada, período de floración prolongado, dominancia de yemas terminales, etc.).
2. Los cvs. mejor adaptados son Perón y W. Banana.
3. El período de floración de todos los cvs. es muy prolongado, presentando problemas al hacer aspersiones en el tiempo correcto. Dicho período varió de cuatro a seis semanas, dependiendo del cv., siendo Perón el que mayor duración tuvo y junto con W. Banana logró cubrir el período de floración de Starking y S. Champion y Arkasas sólo cubrieron la parte final de ese período.
4. Las temperaturas altas en verano afectan principalmente la forma de la fruta, sobre todo las dos o tres semanas siguientes a la floración.
5. El cv. que produjo frutos de mayor tamaño fue S. Champion, pero es también la fruta de más baja calidad, comparada con el resto de los cultivares estudiados.
6. El desprendimiento de los frutos donde no se hizo ningún

aclareo, fue mayor que donde si se realizó en forma manual y siendo para las dos localidades Perón el que más fruta tiró.

7. Perón presenta alternancia en su producción anual, por lo que se hace necesario un aclareo de fruto.
8. Dentro del cv. Perón existe gran variabilidad genética, ya que se propaga por medio de semilla; comparativamente al resto de los cvs. cuya propagación es asexual.
9. La época de cosecha se ve afectada por el período prolongado de floración y es prácticamente la misma para las dos localidades.
10. El comportamiento de los cvs. fue similar en las dos huertas.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda que al momento de la distribución de los polinizadores, no se use W. Banana o S. champion individualmente, se sugiere la combinación de Perón y S. champion, mientras se evalúa el comportamiento de otros polinizadores.

Para controlar los síntomas por efecto de invierno benigno, se hace necesario el uso de sustancias químicas rompedoras de dormancia ("compensadores de frío").

Se recomienda un aclareo anual de fruto, principalmente en Perón para evitar alternancia en su producción anual.

7. RESUMEN

En los países subtropicales como México, la mayor parte de las zonas frutícolas cuentan con un invierno sumamente irregular, debido principalmente a las grandes diferencias entre la temperatura máxima y mínima diaria (23). Debido a esto, el ciclo de crecimiento anual y el mecanismo de invernación se ha modificado, habiéndose los árboles adaptado a estas zonas, debido a factores como mutaciones, hibridaciones y selección natural (10).

En la región de Canatlán, Dgo., la mayoría de los cultivares de manzano presenta síntomas por efecto de invierno benigno (20) y debido a esto, el período de floración se prolongó de 4 a 6 semanas. Sullivan (27) reporta que en Nuevo México (35°N) cuando la floración duró hasta tres semanas, fue suficiente para reducir del 5 al 50% el peso de los cvs. 'Richared' y 'Romered'. Maggs (22) en Australia (35°S) encontró que las flores que abrieron entre el quinto y décimo día después del inicio de floración, fueron las que desarrollaron frutos más grandes y los frutos que provenían de las flores siguientes fueron menos pesados en un promedio de 2 gr por día de retraso en la floración.

El cv. 'Starking' es poliploide y no puede autopolinizarse, por lo que requiere la presencia de un polinizador (12), de ahí la importancia del conocimiento de los cvs. que puedan servir de polinizadores del cv. comercial.

En cuanto a la caída de fruta se pueden diferenciar algunos tipos de caída según la época y las causas que la determinan, como pueden ser: Caída inmediatamente después de floración, caída de junio, caída de origen parasitario y caída prematura antes de la cosecha (4).

Las temperaturas en verano son también un factor limitante para el desarrollo del fruto (10), cuando la temperatura media durante los meses de verano pasa de 24°C, el manzano parece encontrarse peor adaptado. Caldwell (1928) citado por Garza (10). El efecto de las temperaturas en verano se observa también en la pigmentación, grosor, calidad gustativa y conservación de los frutos. Las condiciones climáticas de las 4-6 semanas antes de la recolección, determinan en gran parte el valor comercial de la producción. Remy 1960, citado por Garza (10).

Existen varios índices de madurez de la fruta como son: - Color de las semillas, tamaño de la fruta, intensidad de la coloración, firmeza de la pulpa, contenido de azúcar, días después de floración, medida de la respiración, experiencia del fruticultor (29).

Existen en la región de Canatlán, Dgo., más de 10 000 hectáreas plantadas de manzano. De lo anterior se desprende la importancia del conocimiento del comportamiento fenológico de los cultivares establecidos en la zona.

El estudio se realizó en dos huertos comerciales de la región de Canatlán, Dgo. en árboles en producción de 14 años de edad.

Los cultivares incluidos en el estudio fueron: Starking Delicious, Perón, Winter Banana, Summer Champion y Arkansas Black.

Los datos registrados fueron: Fecha de inicio de brotación, período de floración, curva de crecimiento del fruto, caída de fruta durante el ciclo, grado de firmeza de la pulpa y sólidos solubles, así como número de días de floración a la cosecha.

El cv. que mejor cubrió el período de floración de 'Starking' (cultivar comercial) fue 'Perón'; fue también el que mayor cantidad de fruto tiró durante su ciclo, ocurriendo esto en las dos localidades.

Summer Champion fue el que produjo frutos de mayor tamaño, siguiéndole Starking Delicious. La presencia de frutos afectados por 'corazón café' (Brown core) fue mayor en Starking, alcanzando más del 30% en las dos huertas. El cv. Summer Champion fue el de ciclo de desarrollo más corto, con 130 días.

El comportamiento de los cvs. observados con respecto a su requerimiento de frío es variable: Para W. Banana (400 hrs) se tiene muy buen comportamiento y alta productividad. Por el comportamiento de Perón su requerimiento debe ser similar a W. Banana, aunque existen árboles con mayor o menor requerimiento, debido a que la propagación se hace por semilla, existiendo una gran variabilidad genética, además que alterna su producción anual. Starking (750 hrs) presenta síntomas de deficiencia de frío y su comportamiento es regular. Summer Champion tiene un comportamiento regular con tendencia a malo, presentando síntomas importantes de deficiencia de frío, por lo que se deduce que el requerimiento de estos dos cultivares es mayor que el de Starking.

Los cvs. más adaptados a las condiciones ecológicas de la

de la región son: Perón y Winter Banana.

Se recomienda que al momento de la distribución de los polinizadores, no se use W. Banana o S. Champion individualmente, se sugiere la combinación de Perón y W. Banana o Perón y S. Champion, mientras se evalúa el comportamiento de otros polinizadores. Se recomienda un aclareo anual de fruto, principalmente en Perón para evitar alternancia en la producción.

Dado que Perón es proveniente de semilla, se recomienda - marcar los árboles que coincidan con el período de floración de Starking y propagarlos asexualmente.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Ballard J.K. 1973. Critical Temperatures for Blossom Buds. Apples Cooperative Extension Service, College of Agriculture - Wa. State University Pullman. U.S.A.
2. Ben Arie R. et al. 1971. The effect of Growth Regulators for the Prevention of pre-harvest Drop on the Keeping Quality of - Stored Apples in the Subtropical Zone. J. Amer. Soc. - Hort. Sci. 46, 131 - 145.
3. Brown A.G. 1975. Apples. Advances in Fruit Breeding. Book Edited By J. Janick and J.N. Moore. Purdue University - Press, West Lafayette, Indiana, U.S.A. p. 3-37
4. Coutanceau M. 1970. Fruticultura. Ediciones Oikos-TAU, S.A. Barcelona, España.
5. D'Ravel D'e G. 1968. Variedades Americanas de Manzana. Traduc. del frances por el Dr. Gostichar J. Edic. Oikos-TAU, S. A. Barcelona, España.
6. Erez A. and Lavee S. 1971. The effect of climatic conditions on dormancy development of peach buds. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96 (4), 519-522.
7. Erez A. and Lavve S. 1974. Recent advances in breaking the dormancy of deciduous fruit trees. XIX Inter. Hort. Congress, Poland.

8. Fuller H.J. et al. 1972. Botánica. Quinta Edición, Trad. por Carlos Gerhard Otenwaelder. Edit. Interamericana, México. p. 234-251
9. Garza G.R. 1972. Descripción e importancia del descanso y del letargo en árboles frutales caducifolios. C.P. Chapingo, Méx.
10. _____ Algunas observaciones sobre el problema de adaptación de frutales caducifolios en México. Curso de Frutales - Caducifolios. Israel. Mecanografiado
11. González C.I.A. 1972. Control de los efectos de inviernos benignos en manzano (Malus sylvestris Mill) para la región de -- Navidad, N.L. Tesis I.T.E.S.M.
12. Jiménez G.E. y Luis A.A. 1976. Estudio fenológico de los principales cultivares de manzano en la región de Canatlán, Dgo. Informe de Investigación Agrícola. CIANE-INIA-SARH
13. Jiménez G.E. y Luis A.A. 1976. Prueba de tres fitorreguladores para evitar la caída de pre-cosecha en manzano (Malus sylvestris Mill) en Canatlán, Dgo. Informe de Investigación Agrícola. CIANE - INIA - SAG
14. Lange J. 1964. Red Delicious Sports. A Survey of Research Data and Grower Evaluation. Ext. Service, Wenatche Wa., Wash. State Hort. Proc. 60: 143 - 146.
15. Lavee S. 1973. Dormancy and bud break in warm climates; considerations of growth regulator involvement. Department of - Pomology, Volcani Centre, Bet Dagan and Hebrew Univer

16. Lombard P. et al . 1975. Effective Pollination - The Facts of Life - Behind Uniform Pear Cropping. Oregon State University U.S.A.
17. Luis A.A. 1972. Evaluación y Análisis de los Problemas del Cultivo del Manzano por medio de Encuesta Directa en la Región de Canatlán, Dgo. Informe de Investigación Agrícola. - CIANE - INIA - SARH
18. —————. 1973. Avances de Investigación Agrícola en Manzano, Región de Canatlán, Dgo. CIANE - INIA - SARH
19. —————. 1973. Control de los Efectos de Inviernos Benignos en Manzano (Malus sylvestris Mill) En Canatlán, Dgo. Informe de Investigación Agrícola. CIANE-INIA- SARH.
20. —————. 1975. Control de los Efectos Benignos en Manzano (Malus sylvestris Mill) en Canatlán, Dgo. Informe de Investigación Agrícola. CIANE-INIA-SARH
21. ————— . Comunicación Personal
22. Maggs D.H. 1974. Influence of a Prolonged Flowering Period on the Uniformity of an Apple Crop. Australian Jor. of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Vol. 15 October 1975. p. 709-714
23. Muñoz S.M.G. 1969. Evaluación de Fórmulas para el Cálculo de -- Horas-Frío en Algunas Zonas Frutícolas de México. -- Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Tropical Region. 13:345-366
24. Pimienta B.E. 1972. Apuntes de Fruticultura. Mecanografiado, Es-

- cuela de Agricultura. U. de G. los Belenes Zapopan.
25. Salas F.A. 1974. Aplicación de algunas prácticas tendientes a inducir la brotación en manzano (Malus pumilla Mill) bajo condiciones de inviernos benignos. Tesis C.P. Chapin-go, Méx.
 26. Samish R.M. and Lavee S. 1962. The chilling requirement of fruit trees. XVI th Int. Hort. Congress. Editions I. Duculot, S.A. Gembloux, Belgique.
 27. Sullivan D.T. 1965. The effect of time of bloom of individual flowers in the size, shape and maturity of apple fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 87:41.
 28. Tamaro D. 1974. Fruticultura. Versión Española por el Dr. Arturo Caballero. Edit. Gustavo Gili, S.A. Barcelona, España
 29. Teskey J.E. and Shoemaker S.J. 1972. Tree fruit production. Book - The Avi Publishing Company Inc. U.S.A.
 30. Tukey B.H. 1964. Dwarfed Fruit Trees. Book The Macmillan Company, New York U.S.A.
 31. Tukey R.B. and Ballard J.K. 1969. Index of Delicious Apple Strains and Selections. Cooperative Ext. Service, College of Agriculture, Wash. State Univ. Pullman. 1-6
 32. Wickson J.E. 1921. The California Fruits. Ninth Edition, Pacific Rural Press, San Francisco U.S.A.
 33. Williams M.W. 1973. Chemical control of vegetative growth and flowering of apple trees. Agriculture Research Service U.S. Dep. of Agr. Wenatchee, Wa. U.S.A.

9. APENDICE

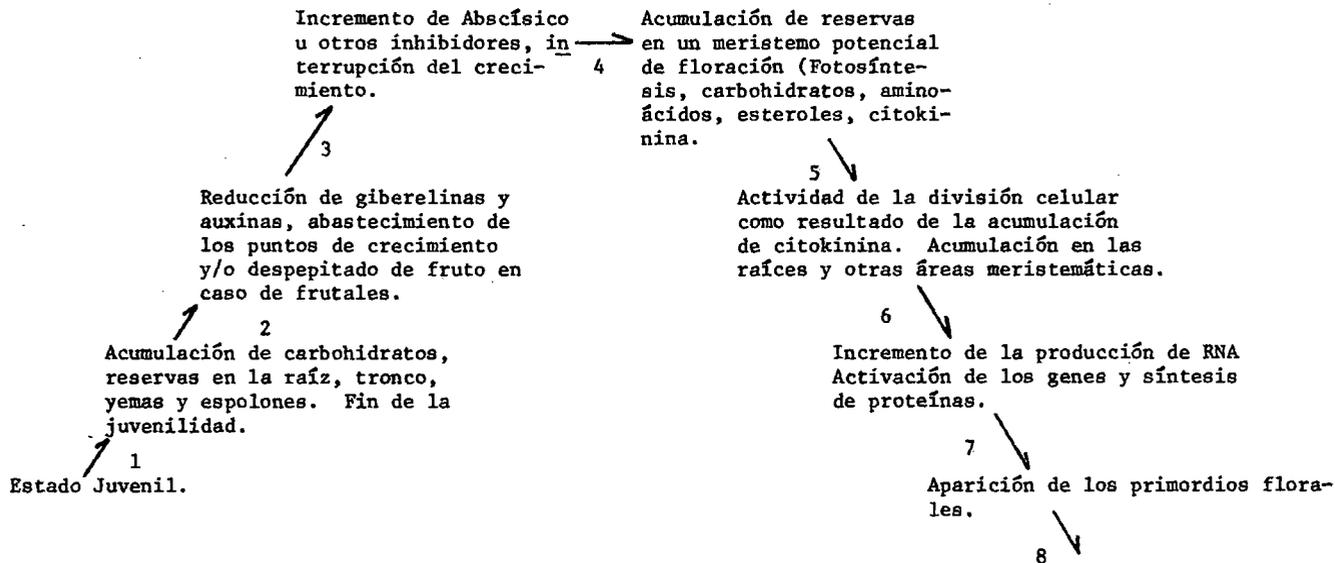


Figura 6.- Condiciones necesarias para el inicio de floración en árboles de manzano. Williams (33).

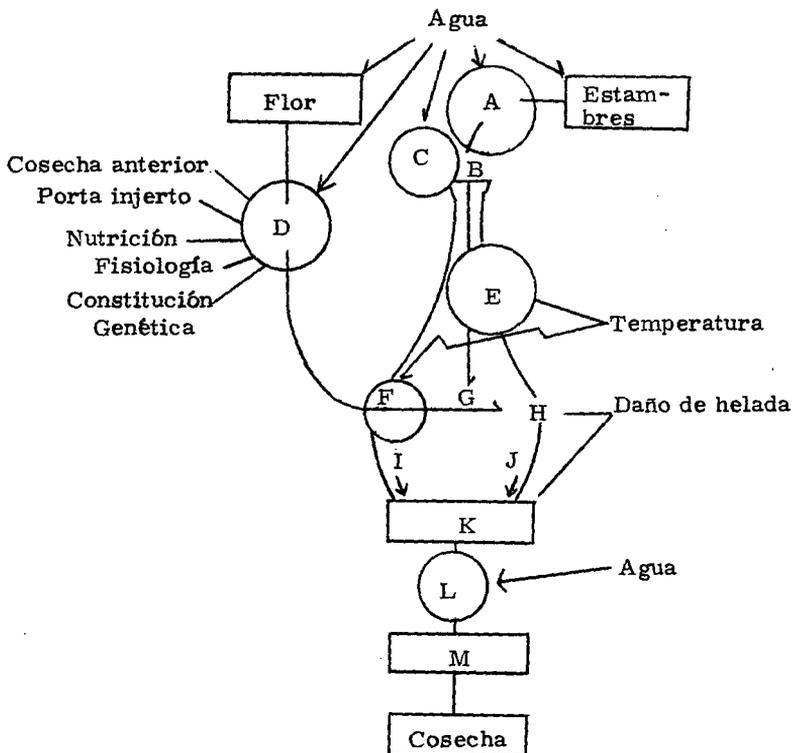
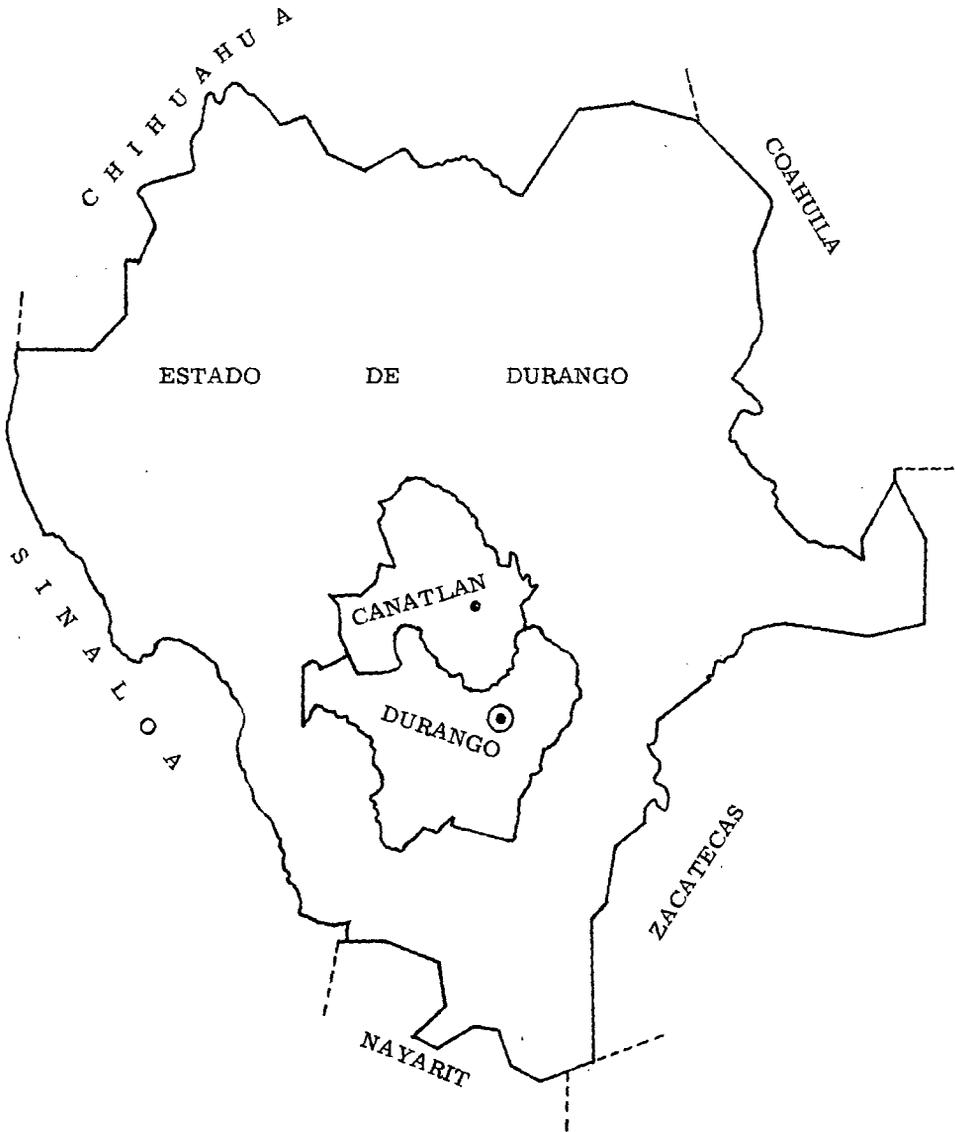
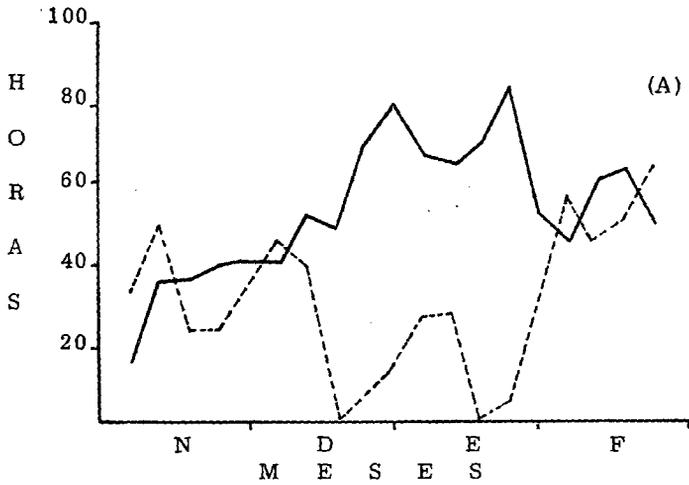


Figura 7. Determinantes del cuajado del fruto. Lombard et al (26).
 A. Transferencia del polen, B. Autopolinización o polinización cruzada, C. Germinación, D. Fertilidad, E. - Crecimiento del tubo polínico, F. Huevo, G. Fertilización, H. Semilla, I. Partenocarpia, J. Autocruza fértil, K. Cuajado inicial, L. Caída de junio y M. Cuajado final.

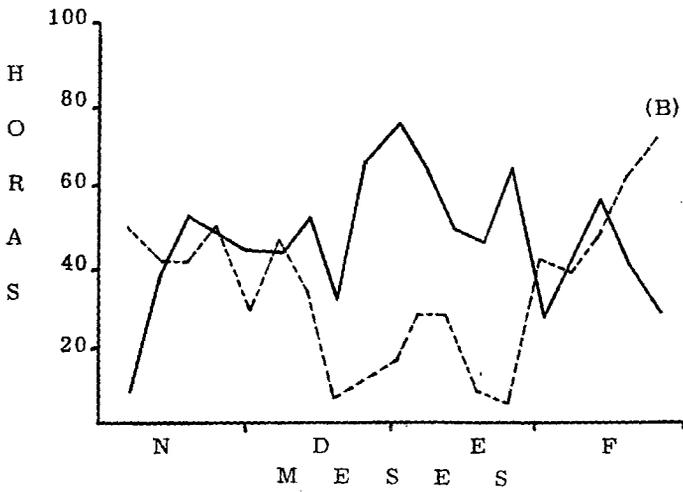
FIGURA . SITUACION GEOGRAFICA DEL MUNICIPIO DE CANATLAN, DGO.



GRAFICA 12. INVIERNO 1975 - 76 EN (A) GUATIMAPE Y (B) CANATLAN, DGO.



———— Horas abajo de 7°C
 - - - - - Horas arriba de 18°C



GRAFICA 13 • TEMPERATURA MEDIA DURANTE LOS MESES DE VERANO. CA
NATLAN, DGO.

