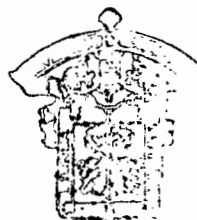


# **UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

Escuela de Agricultura



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

**"ESTUDIO DE ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LA  
FLORACION DE DOS CLONES DE LIMON MEXICANO Y  
DEL PERSA EN TECOMAN, COL."**

## **TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
FITOTECNISTA  
PRESENTA**

**MARCIANO MANUEL ROBLES GONZALEZ**

**GUADALAJARA, JAL. 1983**

DEDICATORIA

A mis padres con cariño y respeto

Antonio Robles Arrezola  
Elvira González de R.

A mis hermanos con afecto

José	Ma. de Jesús
León	Cleotilde
Antonio	Alicia
Yolanda	Irene

A Lucy con amor

A "La Ciencia"

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

A LA ESCUELA DE AGRICULTURA

AL ING. ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

Director de Tesis

A LOS INGS. ELIAS SANDOVAL ISLAS

NICOLAS SOLANO VAZQUEZ

Asesores de Tesis

Muy especialmente

AL M.C. VICTOR MANUEL MEDINA URRUTIA

Por su apoyo y dirección en la realización de este trabajo

A MIS MAESTROS

A MIS COMPAÑEROS

A LA SRTA. MA. DE LOURDES ROJAS REGINA

Por su gran ayuda en la mecanografía de esta Tesis

AL AMIGO

Por saber serlo



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

Las Agujas. Mpio. de Zapopan, 1 de Febrero de 1983

C. ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE

MARCIANO MANUEL ROBLES GONZALEZ

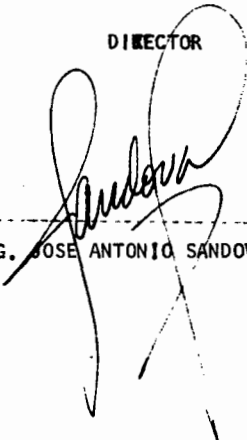
TITULADA:

" ESTUDIO DE ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LA FLORACION DE DOS CLONES DE  
LIMON MEXICANO Y DEL PERSA EN TECOMAN, COL.

de la misma.

Damos nuestra aprobación para la impresión-

DIRECTOR




ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

ASESOR

ASESOR



ING. ELÍAS SANDOVAL ISLAS  
em



ING. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ

## CONTENIDO

	pag.
Lista de Cuadros	
Lista de Figuras	
Resumen	
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
1.- Clasificación botánica del limón Mexicano	3
2.- Origen y distribución	3
3.- Características de los cultivares estudiados	4
4.- La Flor, órgano reproductor	5
5.- Características de la floración en los cítricos	6
5.1. Expresión del sexo	7
5.2. Estructura floral	8
5.3. Epocas de floración	9
5.4. Desarrollo de los botones florales	9
5.5. Hora de apertura de flores	10
5.6. Dehiscencia de las anteras	11
6.- Conclusiones de la revisión bibliográfica	12
III.- OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS	13
IV.- MATERIALES Y METODOS	14
1.- Localización geográfica	14
2.- Clima	14
3.- Suelo	14
4.- Características del huerto	14
5.- Metodología para el estudio de floración	15
5.1. Expresión del sexo	15
5.2. Estructura floral	16

5.3. Longitud y ancho de pétalos	16
5.4. Epoca y duración de la floración	16
5.5. Brotes florales y número de flores por brote	16
5.6. Desarrollo de los botones florales	17
5.7. Hora de apertura de flores	17
5.8. Momento de dehiscencia de anteras	17
6.- Metodología estadística	18
V. RESULTADOS Y DISCUSION	19
1.- Epoca y duración de los flujos de floración	19
2.- Hábito de floración	19
2.1. Brotes con flor	19
2.2. Número de flores por brote	22
3.- Expresión del sexo	22
4.- Estructura floral	23
4.1. Flores hermafroditas	23
4.2. Flores estaminadas	25
5.- Diámetro de ovario y longitud del pistilo	25
6.- Longitud y ancho de pétalos	28
6.1. Flores hermafroditas	28
6.2. Flores estaminadas	28
7.- Desarrollo de los botones florales	30
8.- Hora de apertura de flores	35
9.- Dehiscencia de las anteras	39
VI.- CONCLUSIONES	41
VII.- BIBLIOGRAFIA	44
APENDICE	47



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1	TIPOS DE BROTES CON FLOR EN DOS CLONES DE LIMON MEXICANO INV. 1981-1982.	21
CUADRO 1 A	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO DE BROTES CON FLOR, FLORES POR BROTE Y FLORES ESTAMINADAS POR BROTES EN DOS CLONES DE LIMON MEXICANO. INV. 1981-1982-TECOMAN, COL.	48
CUADRO 2	PROMEDIO Y PORCIENTO DE BROTES CON FLOR, FLORES POR BROTE Y FLORES ESTAMINADAS POR BROTE EN DOS TIPOS DE BROTES EN DOS VARIETADES DE LIMON MEXICANO.	22
CUADRO 2 A	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NUMERO DE SEPALOS, NUMERO DE PETALOS Y NUMERO DE ESTAMBRES EN FLORES HERMAFRODITAS DE TRES VARIETADES DE LIMON INV. 1981-1982 TECOMAN, COL.	49
CUADRO 3	CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LAS FLORES HERMAFRODITAS DE TRES TIPOS DE LIMON, OBSERVADAS DURANTE EL INV. 1981-1982 EN TECOMAN, COL.	24
CUADRO 3 A	ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES NUMERO, DE SEPALOS NUMERO DE PETALOS Y NUMERO DE ESTAMBRES EN FLORES ESTAMINADAS DE DOS CULTIVARES DE LIMON INV. 1981-1982 TECOMAN, COL.	50
CUADRO 4	NUMERO DE SEPALOS, PETALOS Y ESTAMBRES EN FLORES ESTAMINADAS DE DOS CLONES DE LIMON MEXICANO INV. 1981-1982. TECOMAN, COL.	27

CUADRO 4 A	ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES DIAMETRO DE OVARIO Y LONGITUD DEL PISTILO EN FLORES HERMAFRODITAS DE TRES VARIETADES DE LIMON INV. 1981-1982 TECOMAN, COL.	51
CUADRO 5	LONGITUD Y ANCHO DE LOS PETALOS EN LAS FLORES HERMAFRODITAS DE TRES CULTIVARES DE LIMON INV. 1981-1982 TECOMAN, COL.	28
CUADRO 5 A	ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES LONGITUD Y ANCHO DE PETALOS EN FLORES HERMAFRODITAS DE TRES VARIETADES DE LIMON INV. 1981-1982, TECOMAN, COL.	52
CUADRO 6	LONGITUD Y ANCHO DE LOS PETALOS EN LAS FLORES HERMAFRODITAS Y ESTAMINADAS DE DOS CLONES DE LIMON MEXICANO INV. 1981-1982, TECOMAN, COL.	29
CUADRO 6 A	ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES LONGITUD Y ANCHO DE PETALOS EN FLORES ESTAMINADAS DE DOS CLONES DE LIMON MEXICANO. INV. 1981-1982 TECOMAN, COL.	53
CUADRO 7	CRONOLOGIA DEL DESARROLLO DE LOS BOTONES FLORALES DE TRES CULTIVARES DE LIMON INV, 1981-1982 TECOMAN, COL.	34
CUADRO 7 A	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE TOTAL DE FLORES ABIERTAS A DIFERENTES HORAS DEL DIA EN TRES VARIETADES DE LIMON Y DOS EPOCAS DE FLORACION. TECOMAN, COL.	54



CUADRO 8	CRONOLOGIA DEL DESARROLLO DE LOS BOTONES FLORALES DE TRES CULTIVARES DE LIMON INV. 1981-1982 TECOMAN, COL.	35
CUADRO 8 A	PROMEDIO DE FLORES ABIERTAS A DIFERENTES HORAS DEL DIA EN DOS EPOCAS DE FLORACION DE TRES CULTIVARES DE LIMON, TECOMAN, COL.	55
CUADRO 9	APERTURA DE FLORES A DIFERENTES HORAS DEL DIA EN TRES CULTIVARES DE LIMON INV. 1980-1981.	36
CUADRO 9 A	CARACTERISTICAS CLIMATICAS REGISTRADAS EN LA REGION DE TECOMAN, DURANTE EL AÑO 1980.	56
CUADRO 10	APERTURA DE FLORES A DIFERENTES HORAS DEL DIA EN TRES CULTIVARES DE LIMON INV. 1981-1982.	37
CUADRO 10 A	CARACTERISTICAS CLIMATICAS REGISTRADAS EN LA REGION DE TECOMAN, DURANTE EL AÑO 1981.	57
CUADRO 11	MOMENTO DE DEHISCENCIA DE LAS ANTERAS DE FLORES DE LIMON MCE. INVIERNO 1980-1981 TECOMAN, COL.	39
CUADRO 11 A	CARACTERISTICAS CLIMATICAS REGISTRADAS EN LA REGION DE TECOMAN, DURANTE EL AÑO 1982.	58
CUADRO 12	MOMENTO DE DEHISCENCIA DE LAS ANTERAS DE FLORES DE LIMON MSE INV. 1980-1981 TECOMAN, COL.	40

LISTA DE FIGURA

- FIGURA 1 EPOCAS Y DURACION DE LOS FLUJOS DE FLORACION DE DOS CLONES DE LIMON MEXICANO Y EL PERSA, 20
- FIGURA 2 DIFERENTES ETAPAS EN EL DESARROLLO DE LA FLOR DE TRES CULTIVARES DE LIMON. TECOMAN, COL. 1982, 33
- FIGURA 3 CORRELACIONES OBSERVADAS ENTRE LAS CARACTERISTICAS DE LAS FLORES HERMAFRODITAS Y ESTAMINADAS EN ARBOLES DE LIMON MCE Y MSE. INV. 1981-1982, TECOMAN, COL, 26
- FIGURA 4 DISTRIBUCION DE LA APERTURA DE LAS FLORES DURANTE EL DIA. 38  
A) FLORACION DE INV. 1980-1981. B) FLORACION DE INV. 1981-1982. C) PROMEDIO DE LOS DOS PERIODOS DE FLORACION Y D) SU MA DE LOS PROMEDIOS DE LOS TRES CULTIVARES EN LOS DOS PERIODOS DE FLORACION.

## RESUMEN

No obstante que el limón Mexicano (Citrus aurantifolia Swingle) es después de la naranja, el cultivo cítrico más importante en México; existe muy poca información acerca de sus procesos de floración y fructificación, por lo que el presente trabajo tiene como objetivo conocer algunos aspectos de la floración de dos clones de limón Mexicano y del limón Persa. Tal información contribuirá al conocimiento del proceso de fructificación de la planta y además sentará bases para futuros trabajos de mejoramiento, principalmente en la especie C. aurantifolia - Swingle.

El trabajo se llevó a cabo de junio de 1980 a enero de 1982, en terrenos del Campo Agrícola Experimental Tecomán, del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, CAETECO, CIAPAC, INIA.

En el estudio se emplearon 4 árboles de las siguientes variedades: limón Mexicano con espinas (MCE), Mexicano sin espinas (MSE) y Persa. Todas las variedades estuvieron injertadas sobre (Citrus macrophylla Wester). Los árboles tenían una edad de 7 años y se encuentran plantados en marco - real a 9 X 9 m y distribuidos completamente al azar.

Los resultados observados indican que los tres clones estudiados florecieron prácticamente todo el tiempo, presentando varios flujos de floración durante el año, siendo el de invierno el flujo más importante por su masividad y duración.

En los clones MSE y MCE, la floración se presentó principalmente en brotes adultos, los cuales provenían de la anterior estación de crecimiento y en menor proporción en brotes nuevos. Mientras que el limón -

Persa lo hizo principalmente en brotes nuevos.

La proporción de flores estaminadas fue mayor en el cultivar MCE (50.9%) que en el MSE (31.0%). En este último, la proporción de estaminadas fue menor en brotes nuevos.

La estructura de las flores hermafroditas de los clones MSE y MCE fue muy similar, difiriendo únicamente en el número de sépalos. El limón Persa fue diferente a los dos primeros, excepto en el número de sépalos, el cual fue estadísticamente igual al del MSE.

Por otra parte, no hubo diferencias significativas entre los clones MCE y MSE en cuanto al número de sépalos y pétalos en flores estaminadas.

Las flores estaminadas de los clones Mexicanos mostraron un menor número de sépalos, pétalos y estambres, que las flores hermafroditas.

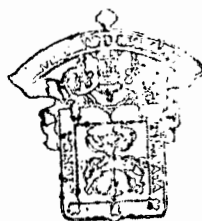
Las flores del limón Persa mostraron los valores más altos de longitud y ancho de pétalos, seguidos del limón MCE y finalmente el MSE, que tuvo los valores más bajos. Los pétalos en las flores estaminadas fueron más pequeños que en las flores hermafroditas.

El diámetro del ovario, así como la longitud total del pistilo, también fue mayor en el limón Persa, seguido del MSE y finalmente por el MCE con los valores más bajos.

El desarrollo de los botones florales en el MSE mostró marcadas diferencias respecto al MCE y Persa. El limón MSE pasó por seis estadios diferentes durante su desarrollo, mientras que el MCE y el Persa pasaron por siete estadios; además las flores del primero fueron más pequeñas observándose que desde los primeros estadios su pistilo emerge a través de los pétalos que aún no se abren. Los pétalos y estambres tienen un desarrollo corto, alcanzando a cubrir solamente el ovario, sobresaliendo enormemente la punta del pistilo.

La apertura de las flores en los tres clones se inició desde las 8 AM y continuó hasta las 4 PM; sin embargo, la máxima apertura de flores tuvo lugar a las 10 AM para los clones MSE y MCE y a las 12 AM para el limón Persa.

La dehiscencia de las anteras en los clones MSE y MCE comenzó poco después de iniciado el proceso de apertura de las flores, cuando éstas tenían de 2 a 3 pétalos levantados y continuó hasta aproximadamente media hora después de completar la apertura, pero el período de máxima dehiscencia se observó poco después de la apertura de la flor.



**ESCUELA DE AGRICULTURA**  
**BIBLIOTECA**

## I. INTRODUCCION

De los procesos biológicos, la floración es uno de los fenómenos más importantes en el desarrollo de las plantas Fanerógamas. Las flores son brotes de crecimiento modificados, los cuales contienen y protegen a las estructuras especializadas para la reproducción.

El estudio de la estructura, organización y funcionamiento de las flores es de gran interés para algunas disciplinas científicas de las ciencias naturales.

En Fitogenética, el conocimiento de los tipos de flores y el funcionamiento de los órganos sexuales de las mismas, es básico, ya que de ello depende la elección y la eficiencia de los métodos de mejoramiento empleados para cada especie.

En sistemática, debido a que son las flores la parte de la planta donde se encuentran reunidas una serie de características anatómicas y morfológicas, comunes o particulares, el estudio de la estructura floral es esencial para la clasificación y agrupamiento de las plantas en los diversos grupos taxonómicos.

Por otro lado, es indudable que todos los frutos provienen de flores, más sin embargo, no todas las flores producen frutos, de ahí que el estudio del fenómeno de la floración permite un mejor conocimiento y comprensión del proceso de fructificación de las plantas.

No obstante que el limón Mexicano (Citrus aurantifolia Swingle) es después de la naranja, el cultivo cítrico más importante en México, existe muy poca información acerca de la floración y fructificación de esta planta y hasta el momento son pocos los trabajos orientados al estu-

dio de tales procesos. Por lo anterior, en el presente trabajo se pretenden conocer algunos aspectos de la floración de dos clones de limón Mexicano y del limón Persa. Este estudio complementará la caracterización de dichos cultivares y contribuirá al conocimiento de algunos factores que influyen en el proceso de fructificación, además ayudará a sentar bases para futuros trabajos de mejoramiento, especialmente en la especie (Citrus aurantiifolia Swingle).



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 1.- Clasificación botánica del limón Mexicano

El limón Mexicano es en realidad una lima ácida que pertenece a la familia de las Rutáceas y cuyo nombre científico según Swingle es Citrus aurantifolia. (Conafrut 1973 y Valdez y Becerra 1979). Se le conoce como Mexican lime, west indian, lima key y numerosas modificaciones (Hodgson 1963 y Praloran 1977).

De acuerdo con estos últimos autores, las limas se dividen en 2 grupos naturales: limas ácidas y limas dulces. Las limas ácidas incluyen variedades de fruta pequeña y variedades de fruta grande, las cuales además presentan marcadas diferencias en la estructura de sus árboles y en la tolerancia y susceptibilidad a ciertas enfermedades.

De las limas ácidas de fruto grande, las dos más importantes son: la lima Tahití y la lima Persa o Bearss (Citrus latifolia Tanaka), aunque se sospecha que estos dos clones son idénticos. Mientras que dentro del grupo de las limas ácidas de fruto chico, es el limón Mexicano (Citrus aurantifolia Swingle), la especie más importante en el mundo.

### 2.- Origen y distribución

Hodgson (1963), señala que las limas al igual que la cidra y el limón tuvieron su origen al noroeste de la India, después siguieron la ruta del Mediterráneo y de ahí llegaron al Hemisferio Oriente. Sin embargo, Cooper y Chapot (1977, citado por Vardi y Roy, 1978), usando evidencias de un antiguo escrito chino, sostienen que casi todos los cultivos cítricos conocidos se originaron en China, con la excepción de la cidra y la toronja.



Según Hodgson (1963), la introducción de este cítrico a tierras americanas fue hecha por los españoles y portugueses a principios del - siglo XVI, en donde escapó al cultivo y llegó a ser silvestre en la parte oeste de las Indias, algunos países del Caribe y al sur de Florida.

En México según Missiaen (1981), las primeras huertas de limón - Mexicano fueron establecidas en el estado de Michoacán, alrededor de 1912. Antes de eso, el abastecimiento de limones para el consumo provenía de - árboles silvestres.

Por otro lado, según Oseguera (1973), el cultivo intensivo del - limón en el estado de Colima se inició en el año de 1920, teniendo a partir de entonces, un rápido incremento en la región.

### 3.- Características de los cultivares estudiados

Limón Persa (Citrus latifolia Tanaka). Hodgson (1963) describe a esta variedad como sigue: árbol: frondoso, de ramas inclinadas, tamaño - medio o grande, casi sin espinas; follaje: denso, verde; hojas: de tamaño medio, lanceoladas, con peciolo alado; flores: tamaño medio y floración durante todo el año; fruto: pequeño a medio, oval, oblongo o elíptico corto, piel delgada fuertemente adherida, superficie lisa, color amarillo limón al madurar; semillas: raramente o ausentes, pulpa color amarillo verdoso, blanda, jugosa, muy ácida y con verdadero sabor a lima, fructificación todo el año.

Este mismo autor consigna las características de limón Mexicano - (Citrus aurantifolia Swingle) de la manera siguiente: árbol: de vigor y tamaño medio, con numerosas ramillas delgadas densamente armadas con pequeñas espinas; follaje: denso, de hojas verde-pálido, lanceoladas y sin punta, peciolo alado; flores: pequeñas y floración durante todo el año; frutos: pequeños, redondos, ovalados o elípticos cortos a veces con un --

ligero cuello, pezón ligeramente hundido, piel delgada, fuertemente adherida, superficie lisa, color amarillo verdoso al madurar, moderado número de semillas, pulpa verde amarillenta, con 10 o 12 segmentos, blanda, altamente ácida, con aroma distintivo.

Limón Mexicano sin espinas MSE (Citrus aurantifolia Swingle), según Becerra (1979), este clón es un mutante del limón Mexicano normal que apareció en el año de 1950 en un rancho vecino al pueblo de Madrid Colima, municipio de Tecomán, a partir de una planta propagada por semilla. Este mismo autor indica que el limón MSE fue probablemente originado por mutación somática de la nucela y a diferencia del limón normal o con espinas (MCE), es menos vigoroso, tiene hábito de crecimiento erecto con una copa compacta. Las hojas son más redondeadas y coriáceas, peciolo más cortos y sin alas, En cuanto a floración, fructificación, así como características internas y externas del fruto, son similares en ambos cultivares.

Por otra parte, Valdez (1979), señala que el limón sin espinas es atacado por las mismas plagas y enfermedades que afectan al limón con espinas.

#### 4.- La Flor, órgano reproductor

La reproducción es uno de los fenómenos más típicos de los organismos vivientes, mediante el cual cada uno de ellos es capaz de perpetuar sus características más allá de su propia vida, a través de un número teóricamente ilimitado de generaciones. En las Angiospermas, la función reproductora se localiza en un órgano especializado llamado -- Flor, en la cual se reúnen en parte o totalmente, los elementos sexuales necesarios para llevar a término el proceso reproductor (Cappelletti, 1965).

Al respecto, Miller (1967), señala que una parte del ciclo de vi-

da de las plantas superiores es la producción de flores, que a su vez dan origen al desarrollo de frutos.

Por su parte, Schneider y Scarborough (1961), consignan que para comprender el desarrollo de frutos y semillas, se deben conocer algunos detalles de la forma en que se desarrollan las flores de una planta, ya que todos los frutos proceden de flores, pero no todas las flores producen frutos.

La mayor parte de las flores contienen órganos masculinos y femeninos, pero eso no siempre sucede. El maíz, el roble, las coníferas y otras plantas, poseen las dos clases de flores en la misma planta y hay especies como el papayo y el acebo, en que las flores masculinas y femeninas nacen en plantas separadas. (Miller, 1967). Una flor femenina o pistilada es capaz de convertirse en fruto pero no produce polen, por su parte, una flor masculina o estaminada es incapaz de convertirse en fruto pero puede producir polen para fertilizar a otras flores (Schneider y Scarborough, 1961).

##### 5.- Características de la floración de los cítricos

González Sicilia (1968), mencionó que las flores de los agríos, comúnmente conocida con el nombre de azhar (del árabe "azhar" flor), nacen aisladas o en racimos más o menos corimbiformes y a veces en cimas que pueden ser terminales o desarrollarse en las axilas de las hojas.

Erickson (1968), indica que los cítricos aunque florecen fuertemente, sólo un pequeño porcentaje de flores producen frutos maduros. Según este autor, de 4,440 botones florales en el limón, 52% cuajaron frutos, los que alcanzaron un diámetro de 6.35 mm, pero sólo el 7% alcanzó la madurez.

Por su parte, Pralorán (1968), señala que en floraciones abundantes en naranjo agrio se han contado más de 60,000 flores por árbol, sin embargo, se observa que la proporción de flores que dan frutos es extraordinariamente baja, tanto más baja, cuanto más abundante sea la floración.

#### 5.1. Expresión del sexo

En los cítricos, las flores son generalmente hermafroditas, a veces estaminadas por aborto más o menos completo del pistilo (González Sicilia, 1968).

Shavit (1956, citado por Erickson 1968), reportó que el 77% de las flores examinadas en naranja Shamouti fueron defectuosas y que otro 6.2% fueron estaminadas.

Por su parte Erickson (1968) señaló, que árboles de naranjo con deficiencia de zinc, tuvieron un 11.0% de flores estaminadas.

Randhawa et al (1961), al estudiar la expresión del sexo en cuatro variedades de limón y una de cidra, encontraron que éstas presentaban de 81 a 85% de flores estaminadas, excepto el limón Malta, que presentó sólo un 30% de flores de este tipo.

Singh y Dhuria (1960), reportaron que la proporción de flores estaminadas en la lima dulce en dos estaciones de floración fue de 87.77 y 89.39% respectivamente.

Al respecto, Salisbury y Ross (1969), señalan que la relación de flores masculinas puede ser incrementada por la extensión de los días - (días largos) con luz suplementada en maíz y cidrayote, pero en espinacas y otras especies, los días largos causan un incremento en las flores femeninas. Menciona además, que la temperatura también influye la cantidad de flores masculinas y femeninas, pero que la dirección de la respuesta varía con las especies.

## 5.2. Estructura floral

González Sicilia (1968) y Pralorán (1977), señalan que las flores de los agrios no presentan una organización muy particular; tienen de 3 a 5 sépalos (generalmente 5); de 4 a 8 pétalos (generalmente 4) y habitualmente de 20 a 40 estambres más o menos soldados entre sí en la base y en grupos de tres.

Singh y Dhuria (1960), reportaron que las flores de lima dulce - tienen una estructura compuesta de 4 a 5 sépalos y de 4 a 5 pétalos (generalmente 4 en flores estaminadas y 5 en flores hermafroditas).

Schneider (1968), muestra una descripción de la estructura de una flor madura.

Receptáculo.- Es la parte más amplia del pedúnculo.

Calix.- Es una estructura en forma de copa, persistente y usualmente con 5 proyecciones cortas, que son la porción libre de los sépalos individuales.

Corola.- Compuesta usualmente de 5 pétalos, los cuales alternan - con los sépalos. Los pétalos son gruesos y coréaceos, de superficie fuertemente cutinizada, lo que les da una apariencia lustrosa, normalmente doblados hacia atrás, al madurar.

Estambres.- Usualmente de 20 a 40, sus filamentos blancos, más o menos unidos en su base formando grupos.

Pistilos.- Compuestos por el estigma, el estilo y el ovario.

Estigma.- Estructura esférica en la punta del estilo,

Estilo.- Es cilíndrico, en cuyo interior hay muchos canales estilares delgados que llegan hasta los ovarios.

Ovario.- Consiste de aproximadamente 10 carpelos unidos alrededor y junto al eje floral. Fisiológicamente los carpelos son considerados hojas modificadas.

### 5.3. Epocas de floración

Erickson (1968), señala que en climas tropicales cercanos al Ecuador, los cítricos tienden a florear a través de todo el año, excepto cuando son influenciados por períodos de sequía.

Por su parte, González Sicilia (1968), menciona que en el clima mediterráneo, el naranjo, mandarino y pomelo, ordinariamente florecen una sola vez al año, pero que el limonero, el cidro y el limero, lo hacen en cualquier época, dentro del período de brotación vegetativa, pero con mayor intensidad en primavera.

Simanton (1969), en un estudio conducido durante 11 años, en las principales áreas cítricas de Florida, encontró que la floración apareció del 5 de marzo al 15 de abril, con una duración media de 41 días. Sin embargo, señala que en huertos individuales, con una sola variedad y árboles de la misma edad, la duración es de 12 a 20 días.

Frometa et al (1979), reportó que en Cuba la floración del naranjo Valencia tiene lugar entre el 15 de febrero y fines de marzo y que se presenta en los brotes de enero-abril.

Por su parte Singh y Dhuria (1960), reportaron que en la lima dulce de la India, la floración tiene lugar a principios de marzo, con una duración de 3 a 4 semanas. Señalan además, que las flores extemporáneas que aparecen a principios de febrero no llegan a cuajar frutos.

### 5.4. Desarrollo de los botones florales

Randhawa et al (1961), al estudiar el desarrollo de los botones florales de cuatro variedades de limón Verdadero y una de cidro, observaron que éstas pasaban por siete estadios diferentes desde su aparición hasta su apertura en flor, empleando para ello un promedio de 21 días a excepción de la variedad de cidra que promedió un total de 23 días.

Señalaron además, que no se observaron diferencias al respecto entre flores hermafroditas y estaminadas.

Por su parte, Singh y Dhuria (1960), determinaron nueve estadíos diferentes en el desarrollo de los botones florales de la lima dulce, empleando un promedio de 23.81 días en flores terminales y 24.88 días en flores laterales.

#### 5.5. Hora de apertura de flores

Salisbury y Ross (1969), señalan que la apertura de las flores es usualmente causada por un más rápido crecimiento de la parte interior de los pétalos, en comparación de su parte exterior. Menciona además, que en algunas plantas, la apertura y cierre de las flores está influenciado por la temperatura y la presión atmosférica, pero el mejor factor es a menudo una señal interna determinada por el diario oscurecer y amanecer.

Al respecto, Singh y Dhuria (1960), reportaron que la apertura de flores en la lima dulce, se inició desde la mañana y continuó por la tarde, aunque indican que la máxima apertura de flores tuvo lugar entre las 10 y las 12 AM. Al parecer en este estudio las temperaturas altas combinadas con la humedad relativa baja, afectaron el tiempo de apertura de flores. Según estos autores, las flores expuestas al sol, abrieron antes que las flores que permanecieron sombreadas.

Randhawa et al (1961), por su parte señalan que el patrón de apertura de algunos cítricos en la India se extiende desde las 9 AM, con un período de máxima apertura a las 12 AM para las variedades de limón Malta, Columbia Seedless y una variedad de cidra; mientras que el limón Genoa lo alcanzó a las 10 AM. Según estos autores, no se encontró relación entre el tiempo de apertura de flores y las temperaturas máximas y mínimas, ni con la humedad relativa.

#### 5.6. Momento de dehiscencia de las anteras

Singh y Dhuria (1960), reportan que en la lima dulce la dehiscencia de las anteras se inicia simultáneamente con la apertura de la flor, con un período de máxima dehiscencia entre las 10 AM y las 2 PM.

Randhawa et al (1961), reportaron que en la variedad de limón - Malta, la dehiscencia de la mayor parte de las anteras había tenido lugar al momento de abrirse o levantarse el primer pétalo de la flor.



## 6. Conclusiones de la revisión bibliográfica

1.- En climas cálidos y tropicales cercanos al Ecuador, la mayoría de los cítricos tienden a florear prácticamente todo el año dentro del período vegetativo, pero con mayor intensidad en primavera.

2.- Los cítricos son plantas que floorean abundantemente, sin embargo, sólo un pequeño porcentaje de flores produce frutos maduros. Lo anterior se debe a la caída de gran cantidad de flores y a la alta proporción de flores estaminadas.

3.- Las flores son generalmente hermafroditas y a veces estaminadas, por el aborto más o menos completo del pistilo; sin embargo, en algunas variedades de limón Verdadero, en cidra, toronja y en lima dulce, se han registrado hasta un 80% de flores del segundo tipo.

4.- La estructura de las flores varía de acuerdo a la especie y dentro de ésta, de acuerdo al sexo de las mismas, presentando en forma general, de 4 a 5 sépalos, de 4 a 5 pétalos y de 20 a 40 estambres.

5.- Durante el desarrollo de la flor, desde su aparición hasta su apertura, los botones florales pasan por varios estadios diferentes, empleando para ello, de 20 a 25 días, dependiendo de la especie y el clima donde se desarrolle.

6.- La apertura de las flores en algunas especies, se inicia por la mañana y continúa por la tarde, teniendo un período de máxima apertura entre las 10 AM y las 12 AM, dependiendo de la especie.

7.- La dehiscencia de las anteras, en algunas especies como en limón Malta, tiene lugar antes que se inicie la apertura de la flor, -- mientras que en otras, como la lima dulce, la dehiscencia apenas comienza al abrirse la flor.

### III. OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS

De las conclusiones de la revisión de literatura se desprenden los siguientes objetivos:

- 1.- Conocer algunos aspectos de la floración de los clones de limón Mexicano con espinas y Mexicano sin espinas.
- 2.- Comparar las características florales de los clones de limón Mexicano, con los del cultivar Persa.
- 3.- Establecer diferencias o similitudes en base a las características de floración, de dos clones de limón Mexicano y otras especies y variedades cítricas.

#### Hipotesis

- 1.- El hábito de floración en el limón Mexicano con espinas es muy similar al del Mexicano sin espinas.
- 2.- La forma y estructura de las flores es diferente para cada clón.
- 3.- Las características de floración en los limones Mexicanos son diferentes a las del limón Persa.

#### Supuestos

Las condiciones de suelo, clima y manejo, fueron homogéneas en todo el huerto durante el desarrollo del experimento.

#### IV. MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en terrenos del Campo Agrícola Experimental Tecomán (CAETECO), ubicado en el municipio de Tecomán, Colima.

##### 1.- Localización geográfica

El municipio de Tecomán, Colima se encuentra localizado en el área costera del estado de Colima, dentro de las siguientes coordenadas:

Latitud: 18°42' N

Longitud: 103°42' O

Altitud: 33 m.s.n.m.

##### 2.- Clima

El clima (según Kopen) modificado por Enriqueta García (1973), es del tipo BS1 (h') w (w') i., definido como cálido semiseco, con lluvias en verano y con una variación térmica menor de 5%.

##### Temperaturas

Mínima anual: 18°C

Máxima anual: 34°C

Media anual: 26°C

Precipitación media anual: 711 mm.

Humedad relativa media anual: 73%.

##### 3.- Suelo

En la región predominan los suelos de textura arenosa y en menor grado los de textura arcillosa y limosa. La topografía es generalmente plana.

##### 4.- Características de la huerta

Se emplearon 4 árboles de cada una de las siguientes variedades:

Limón Mexicano sin espinas (MSE), limón Mexicano con espinas (MCE) y limón Persa. Todas las variedades estuvieron injertadas sobre macrofila (Citrus macrophylla Wester). Los árboles tenían una edad de 7 años y se encontraban plantados en marco real a una distancia de 9 X 9 m y distribuidos completamente al azar.

El suelo del huerto es de textura arenosa, pH ligeramente alcalino, topografía plana y drenaje profundo.

#### Labores culturales

Las labores (riegos, fertilización, rastreos, podas y control de plagas y enfermedades), fueron homogéneas para todo el huerto. Los riegos se aplicaron a intervalos de 20 a 25 días, se hicieron 3 aplicaciones de fertilizantes por año, utilizando 1/3 de la fórmula 1.2 - 0.6 - 0.6 de N P K, respectivamente; las aspersiones de insecticidas y fungicidas se hicieron de acuerdo a la frecuencia de plagas y enfermedades.

#### 5.- Metodología para los estudios de floración

El estudio de épocas de floración se llevó a cabo durante el período comprendido de junio de 1980 a junio de 1981, mientras que los estudios de biología floral y hora de apertura de flores se llevaron a cabo en dos floraciones de invierno (1980-1981 y 1981-1982, respectivamente). La expresión del sexo, momento de dehiscencia de anteras y características florales se realizaron solo en la floración de invierno 1981-1982.

##### 5.1. Expresión del sexo

Se marcaron 240 brotes o ramillas con flor solamente en los clones MCE y MSE, a los cuales se les registró en forma individual el número de flores producidas. Posteriormente se hicieron conteos diarios y se registró el número de flores estaminadas, las cuales enseguida se eliminaron para evitar confusiones a la siguiente lectura. Las flores estaminadas se dis-

tinguían fácilmente de las hermafroditas por no tener pistilo como estas últimas.

### 5.2. Estructura floral

Se colectaron juegos de 10 flores hermafroditas y 10 flores estaminadas recién abiertas, por árbol, sumando un total de 80 flores por variedad. Las flores se examinaron individualmente, contando y registrando el total de pétalos, sépalos y estambres. Así mismo, con la ayuda de un vernier, se midió el diámetro ecuatorial del ovario y la longitud total del pistilo en flores hermafroditas. En las flores estaminadas solo se determinó el número de pétalos, sépalos y estambres.

### 5.3. Longitud y ancho de pétalos

Se cortaron al azar 20 pétalos de flores hermafroditas y 20 de flores estaminadas de cada uno de los 4 árboles en las 3 variedades. Se midió tanto el largo como el ancho de los pétalos mediante una regla graduada, transparente, presionando ligeramente el pétalo sobre una superficie lisa, para facilitar su medición.

### 5.4. Época y duración de los flujos de floración

La época y la duración de los flujos de floración en las tres variedades se determinaron en base a observaciones quincenales a partir de junio de 1980 hasta junio de 1981, utilizando la metodología empleada por Frometa (1979), contando el número de racimos florales en brotes previamente marcados. Posteriormente y por razones prácticas, se utilizó el método en base a su peso seco del azar, previamente captado en charolas de plástico de un metro cuadrado, colocadas bajo la copa de los árboles.

### 5.5. Brotes florales y flores por brote

En pleno flujo de floración se marcaron al azar 240 brotes con flor para cada variedad, distribuidos alrededor y en la periferia del

árbol, las cuales se clasificaron de acuerdo a la edad. Posteriormente se registró el número total de flores por brote.

#### 5.6. Desarrollo de los botones florales

En cada una de las 3 variedades se marcaron 5 botones florales recién emergidos, por árbol. Estos botones florales se examinaron diariamente por la mañana hasta el final de su desarrollo (flor abierta). Se definieron los diferentes estadios por los cuales atrayezan las flores, de acuerdo al tamaño de los botones, así como de sus características tanto externas como internas. Para ello fue utilizada la metodología empleada por Randhawa et al (1961).

El tiempo empleado para cada estadio, así como para el desarrollo completo del botón floral, se determinó mediante los promedios para cada variedad.

#### 5.7. Hora de apertura de flores

En las tres variedades se marcaron 10 racimos florales por árbol y se registró el total de flores en cada racimo. Las flores se examinaron diariamente y a intervalos de dos horas, a partir de las 8 AM hasta las 4 PM, registrándose el número de flores que estuvieron totalmente abiertas en cada visita.

#### 5.8. Momento de dehiscencia de las anteras

Se examinaron flores en diferentes fases de apertura: 1) flor cerrada, 2) flor con un pétalo levantado, 3) flor con 2 pétalos levantados, 4) flor con 3 pétalos levantados, 5) flor recién abierta y 6) 1/2 hora después de abrir. La dehiscencia se determinó visualmente y se consideró dehiscentes las anteras que mostraron el inicio de la hendidura longitudinal y el enroscado hacia atrás de las capas epidérmicas de las mismas. Para cada grupo se registró el número de flores

con dehiscencia, así como el número de anteras dehiscentes.

#### 6.- Metodología estadística

Los resultados obtenidos para las variables: "Estructura floral" y "Longitud y ancho de pétalos", se analizaron estadísticamente mediante un diseño bloques al azar generalizado. La separación de medias se hizo mediante la prueba de rango múltiple de Duncan.

Para la variable "Hora de apertura de flores", los datos se transformaron a la forma  $y = V \cdot x + 1$  y posteriormente se analizaron mediante un diseño bloques al azar, con arreglo a parcelas divididas, mientras que para las variables "Brotos florales, flores por brote y expresión del sexo", los datos se transformaron a la forma  $y = V \cdot x + 0.01$  y se analizaron mediante el diseño bloques completamente al azar, con arreglo a parcelas divididas. La separación de medias, en todos los casos, se hizo mediante la prueba de rango múltiple de Duncan.

Por su parte, para las variables "Epocas de floración, desarrollo de los botones florales y dehiscencia de las anteras", no se realizó análisis estadístico.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 1.- Epoca y duración de los flujos de floración

Durante el período comprendido de junio de 1981 a junio de 1982, en que se estudió la floración de los clones de limón MSE, MCE y Persa, éstos mostraron un patrón de floración muy similar, con varios flujos definidos de floración distribuidos a través del año, localizados principalmente en los meses de junio, agosto, noviembre, enero-febrero, abril y mayo (figura 1). Sin embargo, como lo muestra la gráfica, fue el limón MCE el que mostró mayor frecuencia de flujos florales (8), aunque algunos de ellos fueron flujos cortos y muy juntos, que pudieron confundirse con un solo flujo. Por su parte, tanto el limón MSE como el Persa, sólo mostraron una frecuencia de 6 flujos durante el año.

De los flujos de floración observados, destaca el de invierno - por su abundancia de flores y por ser el de mayor importancia económica en el año para los 3 cultivares, ya que dá origen a los frutos de mayo a junio, época de fuerte cosecha en la región.

Los resultados concuerdan con lo señalado por Erickson (1968), para la mayoría de los cítricos creciendo en condiciones climáticas similares a las que se presentan en la región de Tecmán.

### 2.- Hábito de floración

En el cuadro 1A se observa que el factor tipo de brote resultó - altamente significativo para las variables: brotes con flor y flores por brote.

#### 2.1. Brotos con flor

El número de brotes adultos con flor en los clones MCE y MSE -



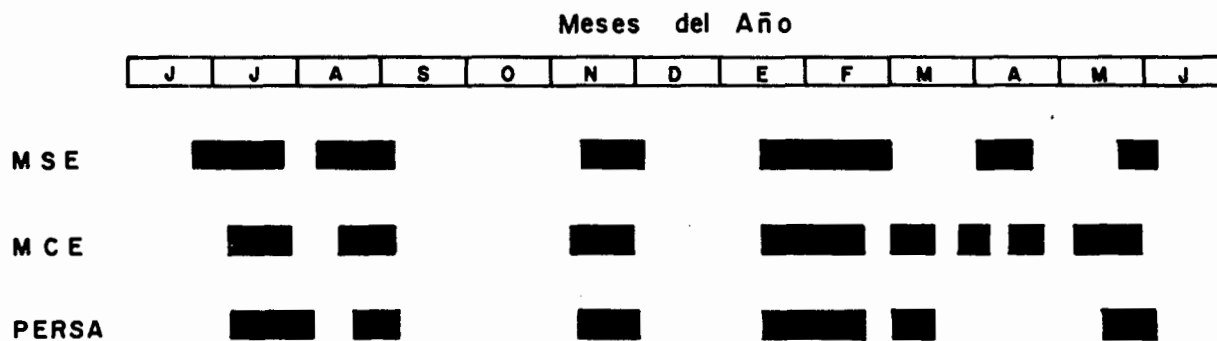


Figura. 1 Epoca y duración de los flujos de floración de dos clones de limón mexicano y el Persa.

fueron estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al número de brotes nuevos.

Como se observa en el cuadro 1, de los 240 brotes con flor muestreados al azar en el clón MSE, el 85,4% fueron brotes adultos, provenientes de la anterior estación de crecimiento, el 1,3% fueron brotes nuevos de la presente estación de crecimiento y el 13,3% fueron brotes adultos, conteniendo además, un brote nuevo terminal también con flor. El clón MCE con igual número de brotes con flor muestreados, tuvo el 69,2% de brotes - adultos, 3,7% de brotes nuevos y 27,1% de brotes adultos, conteniendo brotes terminales nuevos con flor a la vez.

Posteriormente, se hizo una reclasificación tomando en cuenta únicamente la edad del brote y se formaron dos grupos: 1) brotes adultos y 2) brotes nuevos, lo cual se puede apreciar en el cuadro 3. El limón MSE tuvo el 87,2% de brotes adultos y sólo un 12,8% de brotes nuevos. Mientras que el limón MCE mostró a su vez, el 75,7% de brotes adultos y sólo un - 24,3% de brotes nuevos.

CUADRO 1. TIPO DE BROTES CON FLOR DE DOS CLONES DE LIMON MEXICANO INVIERNO 1981 - 1982. TECOMAN, COL.

Tipo de brote	M S E		M C E	
	No. de brotes	%	No. de brotes	%
Adulto	205	85,4	166	69,2
Adulto + nuevo	32	13,3	65	27,1
Nuevo	3	1,3	9	3,7

## 2.2. Número de flores por brote

El análisis estadístico reportó diferencias altamente significativas entre los clones mexicanos para el factor tipo de brote, no así para el resto de factores. El número de flores en brotes adultos fue estadísticamente igual entre los dos clones mexicanos. Sin embargo, en brotes nuevos el número de flores fue mayor en el limón MCE que en el MSE.

Como lo muestra el cuadro 2, en el clón MSE se registraron promedios de 15.99 flores en brotes adultos y 5.45 flores en brotes nuevos.

Mientras que en el clón MCE se registraron promedios de 16.45 flores en brotes adultos y 8.24 flores en brotes nuevos.

Como podrá observarse, la producción de flores por brote en ambos clones fue muy similar. Sin embargo, en forma general los brotes adultos produjeron mayor número de flores en comparación con los brotes nuevos, debido al mayor tamaño y número de yemas axilares de este tipo de brotes.

## 3.- Expresión del sexo

Al respecto, al análisis estadístico reportó diferencias altamente significativas para el factor tipo de brotes, no encontrándose significancias para el resto de factores (cuadro 1A). El número de flores estaminadas en brotes adultos fue igual entre los dos clones. Sin embargo, en brotes nuevos hubo mayor número de flores estaminadas en MCE que en MSE.

Los clones MSE y MCE produjeron tanto flores hermafroditas como flores estaminadas. Las flores hermafroditas mostraron desarrollo completo del pistilo y estambres. Las flores estaminadas presentaron el pistilo rudimentario o ausente, pero los estambres estuvieron perfectamente desarrollados.

Como lo muestra el cuadro 2, de 15.99 flores producidas en brotes adultos en el clón MSE, el 36,3% fueron flores estaminadas y de 5.45 flo-

CUADRO 2 PROMEDIO Y PORCIENTO DE BROTES CON FLOR, FLORES POR BROTE Y FLORES ESTAMINADAS POR BROTE EN DOS TIPOS DE BROTES Y DOS VARIEDADES DE LIMON INV. 1981-1982 TECOMAN, COL.

C L O N	Tipo de Brote	Brotes con flor N <sup>o</sup>	%	Flores por Brotes.	Flores por Brotes	% de Flores Estaminadas
M. S. E.	Nuevos	35	b <sup>(1)</sup> 12.8	5.45 b	0.85 b	15.7
	Adultos	237	a 87.2	15.99 a	5.80 a	36.3
	Promedio			10.72	3.32	31.0
M. C. E.	Nuevo	74.	b 24.3	8.24 b	4.17 b	
	Adulto	231	a 75.7	16.45 a	8.40 a	
	Promedio			12.34	6.28	50.9

(1) Letras diferentes en la misma columna indica diferencias estadísticas al nivel de 5%.

res producidas en brotes nuevos, el 15,6% fueron estaminadas. La proporción total de flores de este tipo producidas en el clón MSE fue de 31,0%.

Por su parte, el clón MCE que tuvo un total de 16.45 flores producidas en brotes adultos, el 51,1% fueron estaminadas y de 8,24 flores producidas en brotes nuevos, el 50.6% fueron estaminadas. La proporción total de flores de este tipo producidas por el clón MCE fue de 50,9%.

De los resultados se observa que el clón MCE produjo aproximadamente un 20.0% más de flores estaminadas que el clón MSE. Sin embargo, los resultados obtenidos para ambos clones resultan altos en comparación con los reportados por Shavit (1956) y Erickson (1968), para la naranja Shamouti, pero son menores en comparación con los reportados por Randhawa et al (1961) para las variedades de limón Columbia, Genoa y Seedless y por Singh y Dhuria (1960) para la lima dulce.

#### 4.- Estructura floral

##### 4.1. Flores hermafroditas

En el cuadro 2A, se observa que el factor variedades resultó altamente significativo para las variables número de sépalos, número de pétalos y número de estambres en flores hermafroditas.

Número de sépalos.- En el cuadro 3 se aprecia que los limones Persa y MSE resultaron estadísticamente iguales entre sí con promedios de  $4.90 \pm 0.97$  y  $4.82 \pm 1.07$  sépalos por flor respectivamente, pero diferentes al clón MCE, el cual tuvo menor número de sépalos por flor ( $4.47 \pm 0.99$ ).

Número de pétalos.- Para esta variable, los clones MSE y MCE fueron estadísticamente iguales entre sí, con promedios de  $4.57 \pm 1.07$  y  $4.40 \pm 0.97$  pétalos por flor respectivamente, pero diferentes al limón Persa, el cual -mostró el mayor número de pétalos por flor ( $4.90 \pm 0.97$ ).

Número de estambres.- El cultivar Persa promedió  $24.75 \pm 3.2$  estam-

CUADRO 3. CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LAS FLORES HERMAFRODITAS DE TRES TIPOS DE LIMON OBSERVADAS DURANTE EL INV. 1981-1982 EN TECOMAN, COL.

CULTIVAR	Número de sépalos	Número de pétalos	Número de estambres	Diámetro de ovario (mm.)	Longitud del pistilo (mm.)
MSE	4.82 ± 1.07 a <sup>(1)</sup>	4.57 ± 1.07 b	21.92 ± 3.0 b	0.29 ± 0.07 b	0.87 ± 0.26 b
MCE	4.47 ± 0.99 b	4.40 ± 0.97 b	22.22 ± 4.6 b	0.27 ± 0.03 b	0.81 ± 0.13 c
PERSA	4.90 ± 0.97 a	4.90 ± 0.97 a	24.75 ± 3.2 a	0.33 ± 0.04 a	1.00 ± 0.12 a

(1) Letras distintas en la misma columna indica diferencias significativas al nivel de 5%.

bres por flor y resultó estadísticamente diferente de los clones MCE y MSE, los cuales tuvieron promedios de  $22.22 \pm 4.6$  y  $21.92 \pm 3.0$  estambres por flor respectivamente.

#### 4.2. Flores estaminadas

En el cuadro 3A, se puede apreciar que los clones MSE y MCE resultaron ser estadísticamente diferentes solo en la variable número de estambres por flor, pero no hubo diferencias estadísticas significativas para las variables número de sépalos y número de pétalos en flores estaminadas. El limón Persa no se evaluó debido a que no se presentó flores estaminadas.

Número de sépalos y número de pétalos.- Los clones MCE y MSE mostraron promedios muy semejantes de sépalos ( $4.40 \pm 1.07$  y  $4.32 \pm 1.03$ ) y de pétalos ( $4.47 \pm 1.08$  y  $4.32 \pm 1.03$ ) como se puede apreciar en el cuadro 4.

Número de estambres.- El clón MCE tuvo mayor número de estambres ( $21.55 \pm 3.3$ ) por flor, que el clón MSE, el cual promedió  $20.57 \pm 3.2$  estambres.

#### 4.3. Diámetro del ovario y longitud del pistilo

El factor variedades también resultó altamente significativo para las variables diámetro del ovario y longitud del pistilo (cuadro 4A).

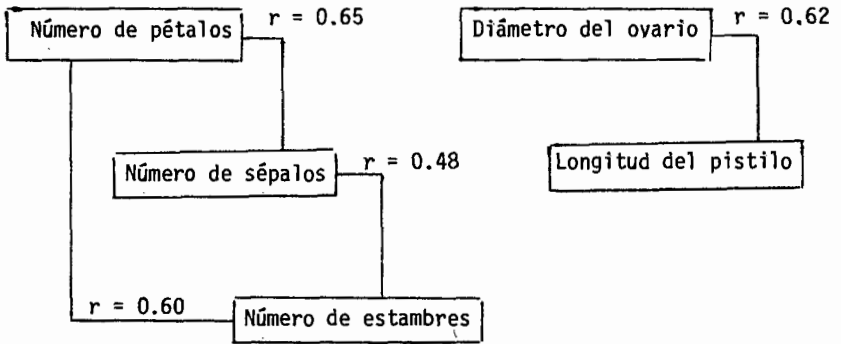
Del cuadro 3 se observa que tanto para el diámetro del ovario, como para la longitud del pistilo, el limón Persa mostró los valores más altos  $0.33 \pm 0.04$  y  $1.0 \pm 0.12$  mm, seguido del clón MSE, con  $0.29 \pm 0.7$  y  $0.87 \pm 0.26$  mm y finalmente, por el clón MCE, con  $0.27 \pm 0.03$  y  $0.81 \pm 0.13$  mm respectivamente.

#### 4.4. Correlaciones entre algunos componentes de la estructura floral

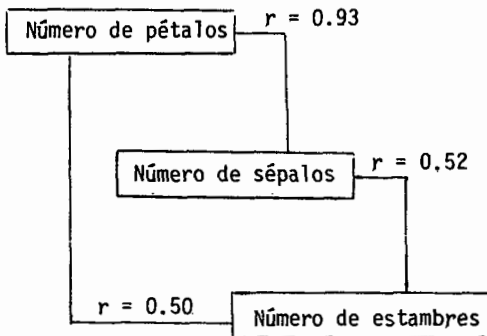
En la figura 3 se anotan algunas de las correlaciones observadas entre sépalos, pétalos y estambres, tanto en flores hermafroditas como en flores estaminadas.

FIGURA 3. CORRELACIONES OBSERVADAS ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS FLORES HERMAFRODITAS Y ESTAMINADAS EN ARBOLES DE LIMON - MCE Y MSE. INV. 1981-1982. TECOMAN, COL.

FLORES HERMAFRODITAS



FLORES ESTAMINADAS



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

PROBABILIDAD A 0.01%



En las flores hermafroditas se observan correlaciones altas y positivas entre el número de pétalos y el número de sépalos, así como también entre el número de pétalos y el número de estambres (figura 3),

También el diámetro de ovario y la longitud del pistilo resultaron positivamente correlacionados.

En las flores estaminadas se observaron los valores más altos de correlación entre el número de pétalos y el número de sépalos (figura 3),

La estructura floral entre los clones mexicanos fue similar, pero fue diferente a la mostrada por las flores del limón Persa, en forma general coinciden con lo reportado por Schneider (1968) y González Sicilia (1968), para el grupo de los cítricos.

Por otro lado se observó que las flores estaminadas mostraron el menor número de pétalos, sépalos y estambres que las flores hermafroditas.

Los resultados encontrados en cuanto al tamaño del pistilo del limón Persa, así como el clón MCE coinciden con la de Hodgson (1963), para las flores de estos cultivares.

CUADRO 4. NUMERO DE SEPALOS, PETALOS Y ESTAMBRES EN FLORES ESTAMINADAS DE DOS CLONES DE LIMON MEXICANO, INV. 1981-1982, TECOMAN, COL.

CLON	Número de sépalos	Número de pétalos	Número de estambres
MSE	4.40 ± 1.07	4.47 ± 1.08	20.57 ± 3.2
MCE	4.32 ± 1.03	4.32 ± 1.03	21.55 ± 3.3
	NS	NS	*

\* Las medias difieren significativamente al 5%

NS No hay significancia.

5.- Longitud y ancho de pétalos5.1. Flores hermafroditas

Del cuadro 5A se aprecia que en flores hermafroditas el factor variedades resultó ser altamente significativo para las variables longitud de pétalos y ancho de pétalos.

Longitud de pétalos.- Como lo muestra el cuadro 5, los tres tipos de limón fueron diferentes entre sí en cuanto a la longitud de pétalos, correspondiendo al limón Persa los valores más altos,  $19.25 \pm 2.3$  mm, seguido por el MCE con  $14.95 \pm 2.7$  mm y finalmente por el MSE con  $10.73 \pm 2.7$  mm.

Ancho de pétalos.- También en el cuadro 5 se aprecia que en cuanto al ancho de los pétalos, el limón Persa mostró el valor más alto  $6.45 \pm 1.5$  mm, seguido por los clones MSE y MCE, con promedios de  $5.06 \pm 1.1$  y  $4.89 \pm 1.1$  respectivamente.

CUADRO 5. LONGITUD Y ANCHO DE LOS PETALOS EN FLORES HERMAFRODITAS EN TRES CULTIVARES DE LIMON. INV, 1981-1982, TECOMAN, COL.

CULTIVARES	Longitud de pétalos ( mm )	Ancho de pétalos ( mm )
MSE	$10.73 \pm 2.7$ c <sup>(1)</sup>	$5.06 \pm 1.1$ b
MCE	$14.95 \pm 2.7$ b	$4.89 \pm 1.1$ b
PERSA	$19.25 \pm 2.3$ a	$6.45 \pm 1.5$ a

(1) Letras distintas en la misma columna indica diferencias significativas al nivel de 5%.

### 5.2. Flores estaminadas

En el cuadro 6A se observa que en flores estaminadas hubo diferencias entre los clones mexicanos para la variable longitud de pétalos, no así para la variable ancho de pétalos. No se analizó el cultivar Persa.

Longitud de pétalos.- En el cuadro 6 se observa que el clón MCE tuvo mayor longitud de pétalos ( $12.4 \pm 2.3$  mm), que el MSE ( $10.59 \pm 2.3$  mm).

Ancho de pétalos.- En el mismo cuadro 6, se aprecia que para esta variable, los clones MCE y MSE mostraron promedios semejantes  $4.46 \pm 1.1$  y  $4.62 \pm 1.2$  mm, respectivamente.

El tamaño de los pétalos fue diferente para cada clón y dentro de éstos, para cada sexo de la flor. Además se observó que las flores hermafroditas tuvieron pétalos más grandes que las flores estaminadas.

Al igual que en el caso de la longitud del pistilo, los resultados obtenidos del tamaño de los pétalos, corroboran la descripción hecha por Hodgson (1961) para el tamaño de las flores del limón Persa y del clón MCE.

CUADRO 6. LONGITUD Y ANCHO DE LOS PETALOS EN FLORES ESTAMINADAS DE DOS CLONES DE LIMON MEXICANO, INV. 1981-1982. TECOMAN, COL.

CLON	Longitud de pétalos ( mm. )	Ancho de pétalos ( mm. )
MSE	$10.59 \pm 2.3$	$4.62 \pm 1.3$
MCE	$12.40 \pm 2.3$	$4.46 \pm 1.1$
	*	NS

\* Las medias difieren significativamente al 5%.

NS No hay significancia.

### 6.-Desarrollo de los botones florales

Para los dos períodos de floración estudiados, los tres cultivos de limón mostraron marcadas diferencias en el tamaño y forma y número de estadios de los botones florales a través de todo el desarrollo, desde su aparición hasta la apertura de la flor, destacando el limón Mexicano por mostrar un desarrollo y estructura floral muy particular.

Como lo muestra la figura 2, los botones de los cultivos MCE y Persa, presentaron 7 estadios diferentes, en el cultivar MSE sólo se observaron 6 estadios. En anteras y estigmas de los tres cultivos, hubo cambios en color, del verde en los primeros estadios, al amarillo en las flores abiertas.

#### Estadio 1.

Los botones florales son pequeños, redondos y cubiertos totalmente por los lóbulos del cáliz. En los cultivos MSE y MCE, los botones aparecen en racimos en las axilas de las hojas de brotes adultos, principalmente, mientras que en el cultivar Persa, éstas lo hacen en las axilas de las hojas de brotes nuevos en crecimiento (brotación mixta).

#### Estadio 2.

La corola de color blanco con pequeñas manchas púrpura, empieza a emerger sobre el cáliz, pero éste es aún más prominente que la corola. Esta fase es muy similar en los botones de los tres cultivos, excepto que en el limón Persa, éstos han empleado más tiempo para llegar a este estadio y su tamaño también es mayor que en los del MSE y MCE,

#### Estadio 3.

En esta etapa, los botones de los cultivos MCE y Persa empiezan a tomar forma cónica, la corola de color blanco alcanza ya una longitud -

igual a la copa del cáliz; las anteras y estigma son de color verde pálido. En los botones del cultivar MSE se observa una conducta diferente, la corola reduce su crecimiento, no así el pistilo y anteras, los cuales se abren paso a través de ésta, emergiendo prematuramente. Tanto anteras como estigma son de color verde amarillento.

#### Estadio 4.

En los cultivares MCE y Persa, los botones florales siguen creciendo longitudinalmente, tomando cada vez la forma característica de la variedad. La longitud de la corola es ya 2 veces la de la copa del caliz, las anteras y el estigma empiezan a adquirir un color verde amarillento. - En el cultivar MSE el pistilo y las anteras también de color amarillento sobresalen cada vez más sobre la corola.

#### Estadio 5.

La longitud de la corola en los botones de los cultivares MCE y Persa llega a triplicar la longitud de la copa del cáliz. En el MCE las anteras son de color amarillento y el estigma verde amarillento. En el limón Persa el estigma mantiene el mismo color amarillento, pero las anteras se muestran de color blanco pálido. En el cultivar MSE, el botón floral ha alcanzado su máximo desarrollo y la forma característica, las anteras y estigma son de un color amarillo brillante.

#### Estadio 6.

Para esta etapa, los botones florales de los cultivares MCE y Persa también han alcanzado su máximo desarrollo y forma característica, la longitud de la corola es poco más de 3 veces la longitud de la copa del cáliz. En el MCE, las anteras y el estigma adquieren un color amarillo brillante, en el Persa, las anteras son de color blanco. Por su par-

te, en el cultivar MSE, la apertura de la flor ha tenido lugar, el estigma de color amarillo brillante presenta una textura viscosa (secreción estigmática), los estambres cortos, apenas alcanzan a cubrir el ovario. Las anteras, al igual que el estigma, son de color amarillo brillante y dehiscentes, lo que indica que ambos órganos sexuales maduraron al mismo tiempo.

#### Estadio 7.

La apertura de la flor con los cultivares MCE y Persa también han tenido lugar. En el MCE el estigma es amarillo y con textura viscosa, los estambres alcanzan el nivel del estigma, las anteras amarillas y dehiscentes, indicando también una maduración simultánea de los órganos sexuales. En el Persa los estambres también alcanzaron el nivel del estigma, las anteras son blancas y no presentan polen, coincidiendo con la descripción de Hodgson (1961).

En los cultivares MCE y Persa, el número de estadios de los botones florales, así como las características observadas del pistilo y anteras a través del desarrollo, coinciden con lo reportado por Randhawa (1961) para algunas variedades de limón Verdadero. Sin embargo, en el limón MSE se observó un desarrollo del botón y una estructura floral muy particulares.

En el cuadro 7 y 8 se observa que la floración de cada uno de los estadios, así como el tiempo total empleado para el desarrollo completo de botón floral fue diferente en cada uno de los cultivares.

En el primer período, los botones florales de los cultivares MSE y MCE emplearon un promedio de 363.63 y 362.98 horas respectivamente. - mientras que en el cultivar Persa sólo necesitaron un promedio de 304 - horas, resultando ser el más precoz.

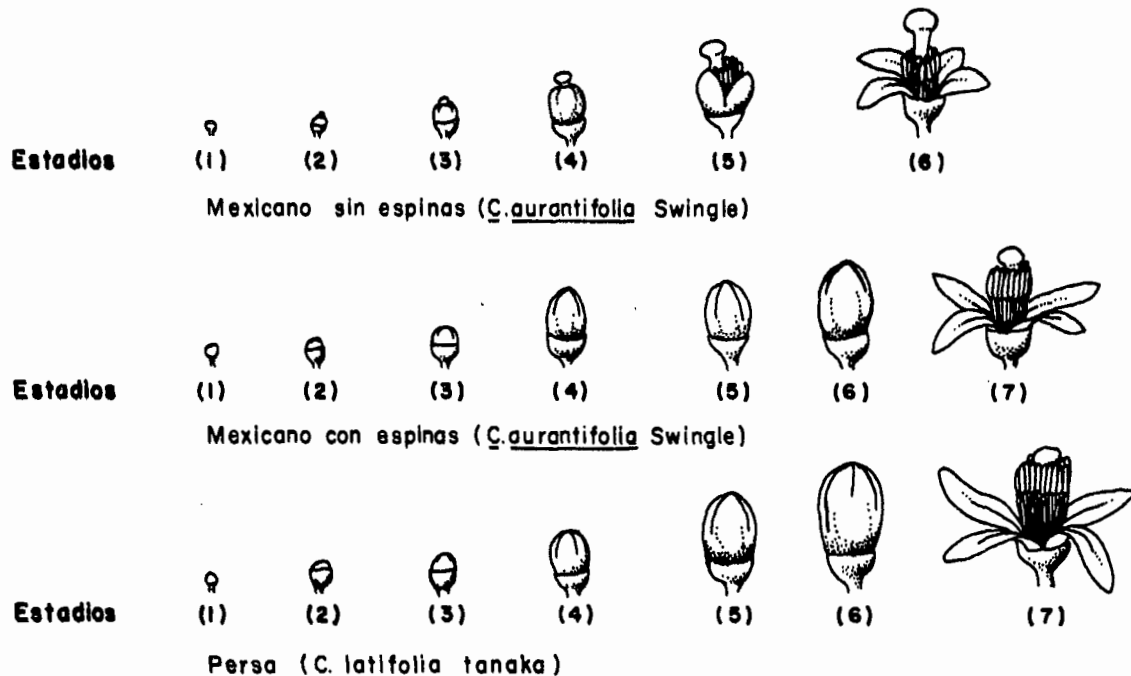


Fig. 2 Diferentes etapas en el desarrollo de la flor de 3 cultivares de limon, Tecoman, Col. 1982.

CUADRO 7. CRONOLOGIA DEL DESARROLLO DE LOS BOTONES FLORALES DE TRES CULTIVARES DE LIMON DURANTE EL INVIERNO 1980-1981. TECOMAN, COL.

CULTIVAR	Tiempo (hrs) entre un estadio y el próximo						Total de hrs. requeridas
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	
MSE	79.2	69.6	62.4	93.6	58.8		363.6
MCE	74.8	68.8	55.2	80.8	53.3	30.0	362.9
PERSA	62.4	59.2	49.6	54.4	49.6	28.8	304.0

Para el segundo período, los botones de los cultivares MSE y MCE emplearon un promedio de 357.6 y 356.4 horas respectivamente, mientras que en el cultivar Persa se observó un incremento en el tiempo requerido en los primeros estadios, promediando un total de 386.8 horas, resultando ser el más tardío.

En los dos períodos de floración estudiados, los botones de los cultivares MSE y MCE emplearon casi el mismo tiempo para completar su desarrollo. Sin embargo, el tiempo empleado para cada uno de los estadios en estas variedades fue diferente, especialmente en los dos primeros estadios. El limón Persa se distinguió por emplear menos tiempo en la temporada 1980-1981, que en la de 1981-1982.

Las diferencias entre un período y otro en el limón Persa, se explican porque en el primer período, al seleccionar y marcar los botones florales, se desconocía el tiempo de su aparición, marcándose botones de 2 a 3 días de edad.

Sin embargo, el tiempo empleado para los tres cultivares estudiados, resultó ser menor, comparado con los reportados por Randhawa *et al* (1961) para los cultivares de limón Columbia, Genoa, Malta, Seedless y



la cidra "turanj", los cuales completaron su desarrollo en un promedio de 48 horas y por Singh y Dhuria (1960) para lima dulce, la cual empleó un total de 571.2 horas.

CUADRO 8. CRONOLOGIA DEL DESARROLLO DE LOS BOTONES FLORALES DE TRES CULTIVARES DE LIMON, DURANTE EL INVIERNO 1981-1982, TECOMAN, COL.

CULTIVAR	Tiempo (hrs) entre un estadio y el próximo						Total de hrs requeridas
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	
MSE	78.0	76.8	88.8	78.0	36.0		357.6
MCE	60.0	70.8	72.0	82.8	45.6	25.2	356.4
PERSA	88.0	99.0	63.8	64.4	49.4	24.0	386.4

#### 7.- Hora de apertura de flores

Para el primer período (invierno 1980-1981), el análisis estadístico (cuadro 7A) reportó diferencias altamente significativas para el factor horas. También resultaron significativos los factores variedades y la interacción variedad X hora.

La apertura de las flores en los tres clones se inició a partir de las 8 AM y continuó hasta las 4 PM. Las flores que no completaron su apertura para las 4 PM, generalmente permanecían en ese estado durante toda la noche, para reanudar y completar su apertura a las primeras horas del día siguiente.

Como se muestra en la figura 4A, para el período de invierno 1980-1981, los clones MSE y MCE mostraron un patrón de apertura de flores muy similar y alcanzaron su pico máximo de apertura floral para las 10 AM, mientras que el limón Persa lo alcanzó a las 12 AM.

De acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan, (cuadro 9), la mejor hora de apertura fue a las 10 AM para el clón MSE y a las 12 AM para el limón Persa, mientras que para el MCE estuvo entre las 10 y 12 AM.

CUADRO 9. APERTURA DE FLORES A DIFERENTES HORAS DEL DIA EN TRES CULTIVARES DE LIMON, INV. 1980-1981, TECOMAN, COL.

HORA	C u l t i v a r e s		
	MSE	MCE	PERSA
8	4.3 d <sup>(1)</sup>	3.0 c	0.3 c
10	26.6 a	23.3 a	9.0 b
12	15.7 b	17.3 a	15.3 a
14	9.6 c	10.0 b	5.0 c
16	2.5 d	2.5 c	1.3 c

(1) Letras distintas en la misma columna indica diferencias significativas al nivel de 5%.

Para el segundo período (invierno 1981-1982), el análisis estadístico reportó diferencias significativas para el factor horas, no así para el resto de factores.

En la figura 4B, se observa que al igual que el año anterior, los clones MSE y MCE alcanzaron su pico máximo de apertura para las 10 AM, - mientras que el limón Persa lo alcanzó a las 12 AM,

De acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan (cuadro 10), la mejor hora del día para la apertura de flores fue a las 10 y 12 AM para - los clones MSE y MCE y a las 12 AM para el limón Persa.

Al promediar las observaciones en los períodos, se obtuvo la figura 4C, en la cual se observa que los clones MSE y MCE tuvieron prácticamente el mismo patrón de apertura.

CUADRO 10. APERTURA DE FLORES A DIFERENTES HORAS DEL DÍA EN TRES CULTIVARES DE LIMÓN, INV. 1981-1982. TECOMAN, COL.

HORA	Cultivares		
	MSE	MCE	PERSA
8	2.0 c <sup>(1)</sup>	3.0 c	0.0 c
10	18.6 a	27.6 a	10.3 b
12	18.0 a	20.3 a	16.3 a
14	11.6 b	12.3 b	11.0 b
16	0.6 c	1.0 d	0.6 c

(1) Letras distintas en la misma columna indica diferencias significativas al nivel de 5%.

Por otro lado, en la figura 4D, se muestra la suma de los promedios de los tres clones, donde se observa que las curvas obtenidas son muy parecidas para ambos períodos. En ambas épocas de observación la hora de mayor apertura de flores fue a las 10 y 12 (cuadro 8A). Las pequeñas diferencias entre ambos períodos se atribuyen principalmente al menor número de observaciones hechas durante el segundo período.

No se observaron diferencias climáticas entre ambos períodos, por lo tanto y de acuerdo con Singh y Dhuria (1960) y Randhawa *et al* (1961), el factor que más influyó en la hora de apertura fue la intensidad lumínica, aunque en este trabajo no fue posible comprobar ese hecho, por ca-

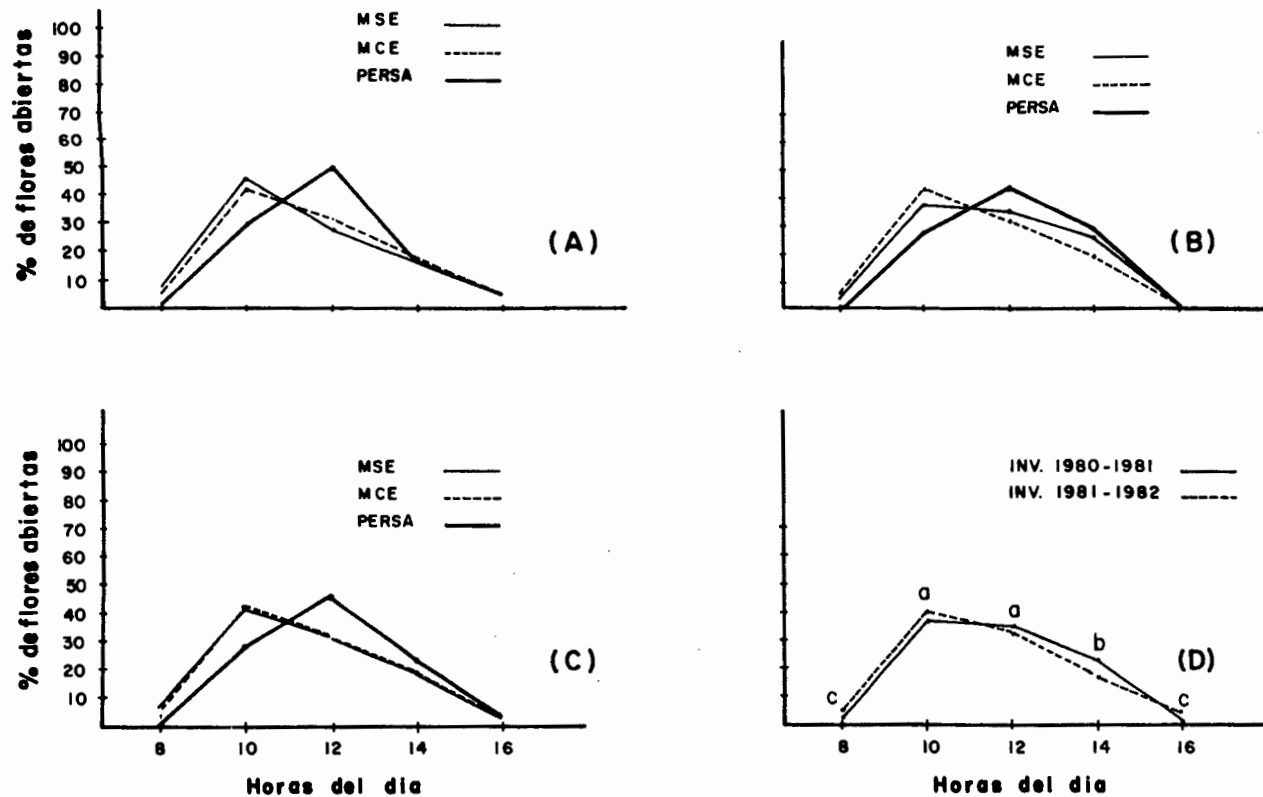


Fig 4. Distribución de la apertura de flores durante el día. A) Floración de inv. 1980-1981 B) Floración de inv. 1981-1982. C) Promedio de los dos periodos de floración y D) Suma de los promedios de los 3 cultivares en los dos periodos de floración.

recer de los instrumentos necesarios para registrar ese factor climático,

Los resultados obtenidos en este trabajo para los clones MCE y MSE y el limón Persa, coinciden con los reportados por Singh y Dhuria (1960), para la lima dulce y por Randhawa et al (1961), para algunas variedades - de limón Verdadero.

#### 8.- Dehiscencia de las anteras

En el estudio de la dehiscencia de las anteras se llevó a cabo solo en los clones de limón Mexicano y durante la floración de invierno de 1981-1982. En los cuadros 11 y 12 se observa que la dehiscencia de las anteras comenzó poco después de iniciada la apertura de las flores, cuando éstas tenían de 2 a 3 pétalos levantados y continúa aproximadamente media hora después de que la flor ha abierto completamente. Sin embargo, la máxima dehiscencia de las anteras tuvo lugar poco después que la flor completó su apertura. Este comportamiento fue muy semejante en los dos clones de limón Mexicano.

CUADRO 11. MOMENTO DE DEHISCENCIA EN LAS ANTERAS DE FLORES DE LIMON MCE. INV. 1980-1982. TECOMAN, COL.

ESTADO DE LA FLOR	FLORES EXAMINADAS	FLORES CON DEHISCENCIA	Nº DE ANTERAS DEHISCENTES	% FLORES CON DEHISCENCIA
Flor cerrada	20	-	-	-
Un pétalo levantado	28	1	1	3.5
Dos pétalos levantados	28	1	1	3.5
Tres pétalos levantados	32	3	3	9.3
Flor recién abierta	113	34	105	30.0
1/2 después de abrir	n	todas	todas	100.0

CUADRO 12. MOMENTO DE DEHISCENCIA EN LAS ANTERAS DE FLORES DE LIMON  
MSE. INV. 1981-1982. TECOMAN, COL.

ESTADO DE LA FLOR	FLORES EXAMINADAS	FLORES CON DEHISCENCIA	Nº DE ANTERAS DEHISCENTES	% FLORES CON DEHISCENCIA
Flor cerrada	26	-	-	-
Un pétalo levantado	26	-	-	-
Dos pétalos levantados	37	3	3	10,8
Tres pétalos levantados	48	6	9	12,5
Flor recién abierta	100	46	86	46,0
1/2 hora después de abrir	n	todas	todas	100,0

Los resultados obtenidos son muy parecidos a los reportados por Singh y Dhuria (1960) para la lima dulce, pero difieren grandemente con los reportados por Randhawa et al (1961) para el limón Malta, en el cual la máxima dehiscencia de anteras tuvo lugar antes de iniciarse la apertura de la flor.

## VI. CONCLUSIONES

- 1.- Los árboles de limón MSE, MCE y Persa, florecieron prácticamente todo el tiempo, presentando varios flujos de floración durante todo el año.
- 2.- El flujo de invierno destacó por su duración y masividad de flores, las cuales dieron origen a cosechas fuertes de fruta en el año.
- 3.- Tanto en el limón MSE como en el MCE, la floración se produjo en dos tipos de brotes: 1) brotes adultos, provenientes de la anterior estación de crecimiento y 2) brotes nuevos, provenientes de la presente estación.
- 4.- Las flores en ambos clones se produjeron principalmente en los brotes adultos y en menor proporción en brotes nuevos.
- 5.- La proporción de flores estaminadas fue mayor en el limón MCE (50.9%) que en el MSE (31.0%).
- 6.- En el limón MSE, la proporción de flores estaminadas fue mayor en brotes adultos (36.3%) que en brotes nuevos (15.6%). Mientras que en el clón MCE la proporción fue similar en los 2 tipos de brotes.
- 7.- La estructura de las flores hermafroditas en los clones MCE y MSE fue muy similar, difiriendo solamente en el número de sépalos.
- 8.- El limón Persa mostró una estructura floral diferente a la de los clones Mexicanos, excepto para el número de sépalos, en donde fue igual al limón MSE.
- 9.- Para el diámetro ecuatorial del ovario y longitud del pistilo, los 3 clones fueron diferentes, sobresaliendo el limón Persa en ambos parámetros.

- 10.- La estructura de las flores estaminadas fue similar en los dos clones MCE y MSE, los cuales difirieron solamente en el número de estambres.
- 11.- El número de pétalos, sépalos y estambres, tanto en flores hermafroditas como en flores estaminadas, estuvieron altamente correlacionados entre sí, lo mismo que la longitud del pistilo y el diámetro del ovario en las flores hermafroditas.
- 12.- El tamaño de los pétalos fue diferente para cada cultivar, sobresaliendo el limón Persa por sus pétalos más grandes.
- 13.- Los pétalos en las flores estaminadas fueron más pequeños que en las flores hermafroditas.
- 14.- Tanto el limón MCE y el Persa pasaron por 7 estadios durante su desarrollo, mientras que el MSE sólo se le observaron 6 estadios diferentes.
- 15.- Las flores del limón MSE mostraron un desarrollo muy particular, con la emergencia del pistilo sobre los pétalos desde los primeros estadios, mucho antes que la flor abriera.
- 16.- El desarrollo de los pétalos y las anteras en el clón MSE fue muy corto en comparación con el pistilo, el cual sobresale grandemente sobre éstos.
- 17.- El tiempo empleado en el desarrollo de los botones florales fue muy similar para los clones MSE y MCE durante las dos floraciones estudiadas. El limón Persa no mostró consistencia en los dos períodos.
- 18.- La apertura de las flores en los tres clones se inició desde las 8 AM y continuó hasta las 4 PM, sin embargo, la máxima apertura tuvo lugar a las 10 y 12 AM para los clones MCE y MSE y a las 12 AM para el limón Persa.



- 19.- La dehiscencia de las anteras en los clones MCE y MSE, tuvo lugar poco después de iniciarse la apertura de las flores y continuó hasta aproximadamente 1/2 hora después de que éstas completaron su apertura, sin embargo, el momento de máxima dehiscencia tuvo lugar poco después de que la flor completó su apertura.
- 20.- El desarrollo de los botones florales del limón Persa no fue muy constante durante el presente estudio, por lo cual sería aconsejable realizar otro trabajo similar.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Becerra, R. S. (1979). Un clón sin espinas del limón Mexicano (Citrus aurantifolia Swingle). Agricultura Técnica en México. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Campo Agrícola Experimental Tecomán.
- 2.- Cola, G. N. Giovanni y C. Capp elletti (1965). Tratado de Botánica. - Trad. a la 3a. Ed. italiana por el Ph Font Quer. 2a. Ed. Barcelona. Editorial Labor, S. A. p. 260-261.
- 3.- Erickson, L. C. (1968). The General Fisiology of Citrus. p. 86-122, in Reuther, W. H., L. D. Batchelor and H. J. Webber (Eds.). The Citrus Industry, revised Ed. Vol. 11. Univ. Calif. Press. Berkeley, Ca. USDA.
- 4.- García Enriqueta (1973). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. México. UNAM. Instituto de Geografía. p. 9-20.
- 5.- González, S. E. (1968). El Cultivo de los Agrios. 3a. Ed. La Habana, Cuba. Editorial Bello. p.
- 6.- México, Comisión Nacional de Fruticultura (1974). El Empaque del Limón Mexicano en Colima y Michoacán. Secretaría de Agricultura y Ganadería. p. 7.
- 7.- Miller, E. V. (1977). Fisiología Vegetal. Trad. a la 1a. Ed. en inglés por el Dr. Francisco Latorre. México. Editorial Uteha. p. 224.

- 8.- Missiaen, E. (1981). Citrus in México. United States. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service, p. 4.
- 9.- Oseguera, R. S. (1973). Tecomán. Ejemplo de Desarrollo Regional. México. Editora y Distribuidora, S. A. p. 152-153.
- 10.- Palacios Jorge (1978). Citricultura Moderna. Buenos Aires. Editorial Hemisferio del Sur, S. A. p. 80-81.
- 11.- Pralorán, J. C. (1977). Los Agrios, Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales. Trad. de la 2a. Ed. en francés por Esteban Rimbau. Barcelona. Editorial Blume. p. 9-99.
- 12.- Randhawa, G. S., N. Nath and S. S. Chowdhury (1961). Flowering and Pollination Studies in Citrus with Special Reference to Lemon (Citrus limon Burn). Div. of Hort. Indian Agric. Research Inst. New Delhi, 18:135-147.
- 13.- Schneider, G. W. y C. C. Scarborough (1961). Cultivo de Arboles Frutales. Trad. a la 1a. Ed. en inglés por Celedonio Sevillano H. México. Compañía Editorial Continental, S. A. p. 89-93.
- 14.- Salisbury, F. B. and C. W. Ross. (1969). Plant Physiology. 2a. Ed. Belmont, Calif. Wadsworth Publishing Company Inc. p. 233-234.
- 15.- Schneider, H. (1968). The anatomy of Citrus. p. 11-14, in Reuther, W. H., L. D. Batchelor and H. J. Webber (Eds.). The Citrus Industry, revised Ed. Vol. 11. Univ. Calif. Press. Berkeley, Ca. USDA.
- 16.- Singh, J. P. and H. S. Dhuria (1960). Studies of Floral Biology of Sweet Lime (Citrus limetoides Tanaka). Indian J. Hort. - - 17(11): 9-20.
- 17.- Simanton, W. A. (1969). Seasonal Patterns of Citrus Bloom. Florida State Horticultural Society. p. 96-98.

- 18.- Valdez, V. J. y Becerra R. S. (1979). El Cultivar del limón en Colima. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Campo Agrícola - Experimental Tecomán.
- 19.- Vardi, A. and P. Spiegel-Roy, (1978). Citrus Breeding, Taxonomy and The Species Problem. Proc. Int. Soc. Citriculture. p. 51-57.
- 20.- Webber, H. J., W. Reuther and H. W. Lawton (1967). History and Development of The Citrus Industry. p. 11 in Reuther, W. H., H. J. Webber and L. D. Batchelor (Eds). The Citrus Industry, revised Ed. Vol. 1. Univ. Calif. Press. Berkeley, Ca. USDA.

CUADRO 1 A ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO DE BROTES CON FLOR, FLORES POR BROTES Y FLORES ESTAMINADAS POR BROTES EN DOS CLONES DE LIMON MEXICANO INV. 1981-1982 TECOMAN, COL.

FACTOR DE VARIACION	G.L.	Brotes con Flor			Flores por Brotes			Flores Estaminadas Por Brotes		
		C.M.	F.C.	Sig.	C.M.	F.C.	Sig.	C.M.	F.C.	Sig.
Variedad	1	1.371	2.595	NS	5.269	0.051	NS	78.179	7.436	NS
Error a	3	0.528			101.986			10.514		
Brote	1	66.656	87.272	**	599.926	11.124	**	860.527	83.584	**
Variedad-Brote	1	1.872	2.425	NS	165.636	3.071	NS	4.147	0.401	NS
Error b	9	0.763			53.931			10.295		
T o t a l	15									

$\bar{x}$ = 5.671	$\bar{x}$ = 15.505	$\bar{x}$ = 12.762
CV= 15.41%	CV= 47.36%	CV= 25.14%

CUADRO 2 A ANALISIS DE VARIANZA PARA MAS VARIABLES NUMEROS DE SEPALOS, NUMEROS DE PETALOS Y NUMEROS DE ESTAMBRES EN FLORES HERMAFRODITAS DE TRES VARIETADES DE LIMON. - INVIERNO 1981-1982 TECOMAN, COL.

FACTOR DE VARIACION	G.L.	No. de Sēpalos		Sig.	No. de Pétalos		Sig.	No. de Estambres		
		C.M.	F.C.		C.M.	F.C.		C.M.	F.C.	Sig.
Variedad	2	2.06	8.48	**	2.57	9.55	**	96.31	27.79	**
Repetición	3	0.02	0.09	NS	0.27	1.02	NS	1.53	0.44	NS
Var.- Rep.	6	0.18	0.74	NS	0.17	0.65	NS	5.74	1.66	NS
Error Exp.	108	0.24			0.27			3.46		
T o t a l	119									
C.V. =		10.40			11.22			8.10		
$\bar{X}$		4.73			4.62			22.96		

CUADRO 3 A. ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES NUMERO DE SEPALOS, NUMERO DE PETALOS Y NUMERO DE ESTAMBRES EN FLORES ESTAMINADAS DE DOS CULTIVARES DE LIMON. INV. - 1981-1982 TECOMAN, COL.

FACTOR DE VARIACION	G.L.	No. de Sépalos			No. de Pétalos			No. de Estambres		
		C.M.	F.C.	Sig.	C.M.	F.C.	Sig.	C.M.	F.C.	Sig.
Variedad	1	0.45	0.84	NS	0.11	0.41	NS	19.01	6.73	*
Repetición	3	0.23	0.43	NS	0.21	0.22	NS	3.14	1.11	NS
Rep.- Var.	3	0.21	0.40	NS	0.14	0.28	NS	6.58	2.33	NS
Bro.	9	0.21			0.23			2.76		
Bro.- (Rep).	36	0.28			0.23			2.66		
Var.- Bro.	9	1.14			0.14			1.90		
Error Exp.	18	0.53			0.52			2.82		
T o t a l	79									
CV. =		16.64			16.49			7.97		
$\bar{X}$ . =		4.40			4.36			21.06		

CUADRO 4 A ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES DIAMETRO DE OVARIO Y LONGITUD DE PISTILO EN FLORES HERMAFRODITAS DE TRES VARIEDADES DE LIMON. INV. 1981-1982 TECOMAN, COL.

FACTOR DE VARIACION	G.L.	<u>Diámetro del Ovario</u>			<u>Longitud del Pistilo</u>		
		C.M.	F.C.	Sig.	C.M.	F.C.	Sig.
Variedad	2	0.0440	58.12	**	0.359	43.18	**
Repetición	3	0.0002	0.21	NS	0.016	1.90	NS
Variedad - Rep.	6	0.0013	1.74	NS	0.012	1.41	NS
Error Exp.	108	0.0007			0.008		
T o t a l	119						
-----							
C.V.		9.23			10.17		
$\bar{x}$		0.29			0.98		



CUADRO 5 A. ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES LONGITUD Y ANCHO DE PETALOS EN FLORES HERMAFRODITAS DE TRES VARIETADES DE LIMON. INV. 1981-1982. TECOMAN, COL.

FACTOR DE VARIACION	G.L.	LONGITUD DE PETALOS			ANCHO DE PETALOS		
		C.M.	F.C.	Sig.	C.M.	F.C.	Sig.
Variedad	2	1448.44	1003.02	**	58.39	148.58	**
Repetición	3	7.13	4.94	**	0.27	0.69	NS
Variedad-Rep.	6	9.78	6.77	**	0.94	2.11	NS
Error Exp.	228	1.44			0.39		
T o t a l	239						
C.V.		8.02			11.49		
$\bar{x}$		14.97			5.47		

CUADRO 6 A. ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES LONGITUD Y ANCHO DE PETALOS EN FLORES ESTAMINADAS DE DOS CLONES DE LIMON MEXICANO, INV.1981-1982 TECOMAN, COL.

FACTOR DE VARIACION	G.L.	LONGITUD DE PETALOS			ANCHO DE PETALOS		
		C.M.	F.C.	Sig.	C.M.	F.C.	Sig.
Variedad	1	131.22	68.70	**	1.10	3.20	NS
Repetición	3	7.22	3.72	NS	1.16	3.37	NS
Variedad-Rep.	3	7.02	3.67	NS	1.36	3.94	**
Error Exp.	252	1.91			0.34		
T o t a l	259						
C.V.		12.03			12.93		
$\bar{X}$		11.49			4.54		

CUADRO 7 A. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE TOTAL DE FLORES ABIERTAS A DIFERENTES HORAS DEL DIA EN TRES VARIETADES DE LIMON Y DOS EPOCAS DE FLORACION. TECOMAN, COL.

FUENTE	G.L.	FLORACION DE INV. 1980-1981			FLORACION DE INV. 1981-1982		
		C.M.	F.C.	Sig.	C.M.	F.C.	Sig.
Variedad	2	0.615	11.55	**	3.67	2.68	NS
Repetición	2	0.035	0.68	NS	0.26	0.19	NS
Error a	4	0.053			1.37		
Hora	4	2.18	29.81	**	27.67	106.96	**
Var.- Hora	8	0.20	2.77	**	0.57	2.22	NS
Error b	24	0.07			0.26		
T o t a l	44						
C.V.-		47.23			18.59		
$\bar{X}$ .-		0.53			7.73		

CUADRO 8 A PROMEDIO DE FLORES ABIERTAS A DIFERENTES HORAS DEL DIA EN DOS EPOCAS DE FLORACION DE TRES CULTIVARES DE LIMON TECOMAN, COL.

H O R A	PROMEDIO DE FLORES ABIERTAS	
	FLORACION INV. 1980-1981	FLORACION INV. 1981-1982
8	2.5 c	1.6 c
10	19.6 a	18.9 a
12	16.2 a	18.2 a
14	8.2 b	11.7 b
16	2.0 c	0.7 c

(1) Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas al nivel de 5 %.

CUADRO 9 A. CARACTERISTICAS CLIMATICAS REGISTRADAS EN LA REGION DE TECOMAN DURANTE EL AÑO DE 1980.

M E S	T E M P E R A T U R A S °C			HUMEDAD RELATIVA%	PRICIPITACION ( m.m.)
	MAXIMA	MINIMA	MEDIA		
ENERO	28.5	15.5	21.9	80.0	71.9
FEBRERO	28.2	17.9	22.9	73.0	-
MARZO	30.7	15.7	23.4	68.0	-
ABRIL	29.4	15.1	22.6	64.0	-
MAYO	31.4	20.2	26.3	68.0	-
JUNIO	33.8	23.5	28.7	68.0	7.0
JULIO	31.6	22.8	27.5	70.0	30.4
AGOSTO	31.9	22.4	27.9	72.0	135.7
SEPTIEMBRE	31.5	22.2	27.2	74.0	197.4
OCTUBRE	32.7	22.0	27.3	74.0	42.5
NOVIEMBRE	31.8	19.9	25.9	76.6	-
DICIEMBRE	31.8	19.0	25.4	75.0	-

BIBLIOTECA



CUADRO 10 A. CARACTERISTICAS CLIMATICAS REGISTRADAS EN LA REGION DE TECOMAN DURANTE EL AÑO DE 1981.

M E S	T E M P E R A T U R A S °C		MEDIA	RELATIVA%	PLUVIAL (m.m.)
	MAXIMA	MINIMA			
ENERO	31.0	16.8	23.9	72.7	-
FEBRERO	30.1	16.3	23.2	-	-
MARZO	31.0	16.1	23.5	75.2	-
ABRIL	32.8	16.9	24.4	71.5	-
MAYO	32.1	17.3	24.7	75.1	-
JUNIO	31.9	21.9	27.0	78.0	43.8
JULIO	33.7	24.1	28.9	78.7	99.4
AGOSTO	33.8	23.8	28.8	82.2	126.5
SEPTIEMBRE	33.6	22.7	28.2	83.2	160.9
OCTUBRE	33.8	22.3	28.0	80.0	40.9
NOVIEMBRE	33.5	19.5	26.5	73.5	-
DICIEMBRE	32.4	16.1	24.2	72.7	-

CUADRO 11 A. CARACTERISTICAS CLIMATICAS REGISTRADAS EN LA REGION DE TECOMAN DURANTE EL AÑO DE 1982.

M E S	T E M P E R A T U R A S °C		M E D I A	R E L A T I V A	P L U V I A L (m.m.)
	M A X I M A	M I N I M A			
ENERO	32.8	17.2	25.0	74.2	-
FEBRERO	34.9	15.7	25.0	73.4	-
MARZO	32.3	15.2	23.7	76.3	-
ABRIL	33.5	16.2	24.8	76.6	-
MAYO	33.9	16.0	24.9	75.7	-
JUNIO	34.2	16.6	25.4	78.0	-
JULIO	35.1	21.7	28.4	78.0	53.3
AGOSTO	34.8	21.9	28.3	76.9	84.8
SEPTIEMBRE	35.2	21.9	28.5	80.7	71.0
OCTUBRE	20.7	20.7	27.6	79.2	77.0
NOVIEMBRE	34.2	20.0	27.1	77.1	255.0
DICIEMBRE	34.5	19.0	26.7	71.5	-