

5.12.79

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**ESTUDIO SOBRE INDUCCION FLORAL EN ELLENDALE**

por

**Carlos Umberto GIACOMETTI  
Marcos Esteban ROCCHIETTI  
Luis Ignacio SOLARI**

**TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo.  
(Orientación Granja Vegetal Intensiva)**

**SALTO  
URUGUAY  
1998**

Tesis aprobada por:

Director : ING. AGR. LUIS BASILIO  
Nombre completo y firma

\_\_\_\_\_  
Nombre completo y firma

\_\_\_\_\_  
Nombre completo y firma

Fecha : \_\_\_\_\_

Autor : \_\_\_\_\_  
Nombre completo y firma

\_\_\_\_\_  
Nombre completo y firma

\_\_\_\_\_  
Nombre completo y firma

## **AGRADECIMIENTOS**

A los Ingenieros Agrónomos Luis Bisio y Alvaro Otero por su invaluable conducción y contribución en la realización de este trabajo.

Al I.N.I.A. (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) Salto Grande, por proporcionarnos sus instalaciones.

Al personal del I.N.I.A. (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) Salto Grande, por su excelente disposición durante el trabajo de campo y laboratorio.

Al Ingeniero Agrónomo Ismael Muller por el importante aporte de material bibliográfico.

Al personal del Departamento de Documentación y Biblioteca de la Facultad de Agronomía, Montevideo.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente colaboraron en que fuera posible la realización de este trabajo.

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1. Análisis de Varianza del Número de Nudos Brotados cada 100 nudos.....	47
2. Medias del Número de Nudos Brotados cada 100 nudos.....	48
3. Análisis de Varianza del Peso Total del Fruto.....	49
4. Medias del Peso Total del Fruto.....	49
5. Análisis de Varianza del Peso Promedio del Fruto.....	50
6. Medias del Peso Promedio del Fruto.....	50
7. Análisis de Covarianza del Número de Brotes Totales cada 100 nudos.....	53
8. Análisis de Covarianza del Número de Brotes Vegetativos cada 100 nudos.....	55
9. Análisis de Covarianza del Número de Brotes Reproductivos cada 100 nudos.....	56
10. Medias del Número de Brotes Totales, Reproductivos, Vegetativos cada 100 nudos y su Distribución para las distintas Fechas de Defoliación.....	57
11. Análisis de Covarianza del Número de Brotes Reproductivos con Hojas cada 100 nudos.....	58

12. Análisis de Covarianza del Número de Brotes Reproductivos sin Hojas cada 100 nudos.....	59
13. Medias del Número de Brotes Reproductivos con y sin Hojas, y sus diferentes tipos cada 100 nudos para las distintas Fechas de Defoliación.....	60
14. Medias del Número de Brotes Reproductivos con y sin Hojas cada 100 nudos y su Distribución para las distintas Fechas de Defoliación.....	62
15. Análisis de Covarianza del Número de Flores Totales cada 100 nudos.....	63
16. Análisis de Covarianza del Número de Flores de Brotes con Hojas cada 100 nudos.....	65
17. Análisis de Covarianza del Número de Flores de Brotes sin Hojas cada 100 nudos.....	66
18. Medias del Número de Flores de Brotes con y sin Hojas, y sus diferentes tipos cada 100 nudos para las distintas Fechas de Defoliación.....	67
19. Medias del Número de Flores de Brotes con y sin Hojas cada 100 nudos y su Distribución para las distintas Fechas de Defoliación.....	69
20. Numero de yemas vegetativas, indeterminadas y florales para las distintas fechas de muestreo y defoliaciones.....	72

Figura N°

1. Efecto de la Fecha de Defoliación sobre el Número Total de Brotes cada 100 nudos.....	54
2. Efecto de la Fecha de Defoliación sobre el Número de Brotes Reproductivos y Vegetativos.....	57
3. Efecto de la Fecha de Defoliación sobre el Número de Brotes Florales cada 100 nudos con y sin Hojas.....	61
4. Efecto de la Fecha de Defoliación sobre el Número Total de Flores cada 100 nudos.....	64
5. Efecto de la Fecha de Defoliación sobre el Número de Flores de Brotes con sin Hojas.....	68
6. Efecto de la Fecha de Defoliación sobre el Número de Yemas Vegetativas Reproductivas e Indeterminadas.....	71
7. Arriba. Vista exterior de una Yema. Abajo. Yema abierta.....	73
8. Arriba. Vista de una Yema Vegetativa. Abajo. Vista de una Yema Reproductiva.....	74



4. <u>RESULTADO Y DISCUSION</u> .....	45
4.1 <u>INTRODUCCION</u> .....	46
4.2 <u>ESTUDIO DE UNIFORMIDAD ENTRE LOS TRATAMIENTOS</u> .....	47
4.2.1 <u>Influencia de la Rama</u> .....	47
4.2.2 <u>Influencia del Fruto</u> .....	48
4.3 <u>ESTUDIO DE BROTAÇÃO Y FLORACIÓN. EFECTO DE LA DEFOLIACIÓN</u> .....	51
4.3.1 <u>Efecto sobre la Intensidad y Distribución de la Brotación</u> .....	52
4.3.1.1 <u>Brotos totales</u> .....	53
4.3.1.2 <u>Brotos vegetativos</u> .....	55
4.3.1.3 <u>Brotos reproductivos</u> .....	56
4.3.1.3.1 <u>Brotos reproductivos con hojas</u> .....	58
4.3.1.3.2 <u>Brotos reproductivos sin hojas</u> .....	59
4.3.1.3.3 <u>Relación brotes reproductivos con y sin hojas</u> .....	61
4.3.1.4 <u>Relación brotes reproductivo y vegetativos</u> .....	62
4.3.2 <u>Efecto sobre la Intensidad y Distribución de la Floración</u> .....	63
4.3.2.1 <u>Número de flores totales</u> .....	63
4.3.2.2 <u>Número de flores de brotes con hojas</u> .....	65
4.3.2.3 <u>Número de flores de brotes sin hojas</u> .....	66
4.3.2.4 <u>Relación número de flores de brotes con y sin hojas</u> .....	68
4.4 <u>ESTUDIO ORGANOLÓGICO</u> .....	70
5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	75
6. <u>RESUMEN</u> .....	77
7. <u>BIBLIOGRAFIA</u> .....	79
8. <u>APENDICE</u> .....	89

# 1. INTRODUCCION

La citricultura en el Uruguay ha tenido un crecimiento importante desde que se ha accedido con fluidez al mercado internacional. Las características que permitieron entrar a los mercados extranjeros fueron la producción de fruta de buena calidad de variedades demandadas por consumidores en el exterior, y la estacionalidad de la producción que permitió llegar al hemisferio norte en contraestación.

Los principales compradores son la Unión Europea y los países Arabes, le siguen otros como Polonia, Canadá, Rusia (C. H. N. P. C., 1996). Dentro de los cítricos, el grupo de mandarinas e híbridos ocupa un lugar importante en el total de las exportaciones.



El tangor Ellendale (*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* L. Osbeck) posee excelente calidad de sus frutos en cuanto a su color, sabor, tamaño, relativa facilidad de pelado, pocas semillas en ausencia de polinizadores, y resistencia al manejo post-cosecha (Agustí et al. ,1996). En el Uruguay su comportamiento productivo es, en general, errático, presentando problemas de bajos porcentajes de cuajado y escasos rendimientos, aparentemente asociados entre otras a floraciones excesivas, lo que dificulta el mantenimiento de una oferta constante en volumen y calidad de fruto (Gravina et al. ,1994).

La importancia de comprender los mecanismos de floración en Citrus es fundamental desde el inicio del proceso reproductivo. Un entendimiento más profundo de los procesos de floración nos llevara a tener un mayor control de la eficiencia de la producción (Davenport. 1990). Cuando se considera que casi la totalidad de la fruta consumida en el mundo es un resultado directo del proceso de floración, el mecanismo de **inducción floral** se convierte en mas que una cuestión académica (Davenport, 1986).

La presente tesis pretende determinar el momento de la **inducción floral** para el tangor "Ellendale", por medio de sucesivas defoliaciones en el área de Salto.



## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

## **2.1 INDUCCION FLORAL EN ARBOLES FRUTALES.**

Para que un árbol llegue a producir frutos se requiere que primero se produzcan flores, ya que éstas en sucesivas transformaciones darán lugar a los mismos. Es por esta razón, que las flores son órganos vegetales a los que se necesita de manera directa, no como medio, ya que ellas mismas son en su evolución los tan deseados frutos (Calderón, 1983).

Algunos autores se inclinan a pensar que desde el momento en que las yemas se forman ya encierran, en su estado inicial, las características definidas que hacen que en el futuro éstas se desarrollen a flor o a madera.

Otros por el contrario sostienen la idea de que en principio todas las yemas tienen una misma estructura y composición y de acuerdo a la acción que sobre las mismas se ejerza, por muy diversas influencias, unas adquirirán carácter floral y otras vegetativas, llamándose inducción floral al proceso de determinación del sentido que tomaran en su desarrollo (Calderón, 1983).

Según Fulford (1964) citado por Carrera Morales (1979), la inducción es un cambio fisiológico, seguido tras un corto período de tiempo, por una diferenciación morfológica que conduce a la formación de flores.

Krezdorn (1986), sostiene que la inducción floral es el período de tiempo en cual los factores bioquímicos inducen el cambio de vegetativo a reproductivo.

A escala celular y desde el punto de vista genético la inducción floral se corresponde a una represión de los genes responsables del crecimiento y a una liberación de aquellos que determinan la entrada en flor. Sin embargo permanece mal conocida en su naturaleza y en su determinismo (Legave, 1975).

En el fenómeno de inducción floral existen diversos tipos de factores que pueden influenciarlo, como ser la presencia de hidratos de carbono, el vigor del árbol, la relación entre suministro de hidrato de carbono y el nitrógeno, la presencia de ciertas hormonas que determinan la formación de flores, la temperatura ambiente, la humedad atmosférica, la longitud de los días y las noches, etc.

La acción de algunos de estos factores, o de todos, o la interrelación de los mismos, mas otros todavía no estudiados, determinan en un momento dado la formación de yemas florales (Calderón, 1983). Los factores que intervienen son confusos y además existen diferencias entre especies.

En frutales de hojas caduca la iniciación floral no responde al fotoperíodo, aunque otras funciones, como la entrada en reposo parece ser influenciada por la luz. La iniciación floral en estas especies parece responder a una edad fisiológica estacional (esto es, días después de plena floración) y a la propia intensidad y calidad de la luz, superficie foliar, nutrición, poda, etc.

La mayoría de las especies frutales de hoja caduca comienzan la iniciación al final del largo período de crecimiento vegetativo, cuando las hojas próximas a las yemas están maduras (Westwood, 1982). Generalmente la inducción ocurre en primavera, la diferenciación en el verano, y el desarrollo parcial de las flores a lo largo del invierno, protegida por las escamas de las yemas. Al principio de la primavera, el desarrollo se completa y las flores se abren (Monselise y Goren, 1969).

En vid son necesarios dos ciclos de desarrollo vegetativo para llegar a la fruta final. Los primordios de inflorescencias son formados en la primavera y principio del verano de un año y la floración tiene lugar en la primavera siguiente. La yema crece por un período aproximado de tres meses, luego del cual puede tener hasta diez primordios de hojas y es durante este período que los primordios de inflorescencia se pueden formar. Luego de desarrollarse por tres meses, la actividad cesa y las yemas entran en dormancia orgánica profunda. Este estado se mantiene por el resto de la

estación de crecimiento y es seguida por bajas temperaturas que inducen la dormancia de invierno.

La diferenciación masiva final ocurre poco antes y después del desborre en la primavera. Las flores están totalmente diferenciadas tres a cuatro semanas después del desborre y luego ocurre la floración (Buttrose, 1974).

En Citrus generalmente la floración se da en la primavera después del período de receso invernal, similar a lo que ocurre en árboles frutales de hoja caduca. En ambos grupos de árboles la floración es aumentada por los fríos invernales, pero normalmente se piensa que los mecanismos de este efecto son diferentes. En árboles de hoja caduca, el frío es necesario para realizar la diferenciación de las yemas florales en la dormancia, y la iniciación floral ocurre después del período de receso invernal (Gur, 1985; citado por García-Luis et al. , 1992). En Citrus la diferenciación de los órganos florales no ocurre hasta el primer estado de brotación de las yemas; las yemas vegetativas y reproductivas no se pueden distinguir durante el período de receso invernal. La iniciación floral en Citrus es considerada por seguir a un efecto inductivo por bajas temperaturas en climas templados y subtropicales (Monselise, 1985; Davenport, 1990), pero en climas tropicales no es la temperatura lo que regula la inducción, sino las lluvias (Reuther, 1973).

## **2.2 INDUCCION FLORAL EN CITRUS.**

### **2.2.1 GENERALIDADES.**

En Citrus, como en otras plantas policárpicas, se mantiene un balance entre el crecimiento vegetativo y reproductivo. En un año solo transforman un porcentaje de los meristemas a flores, mientras el resto continua produciendo crecimiento vegetativo que asegure el futuro de la planta (Goldschmidt y Monselise, 1972).

La floración es un determinante importante de la producción, pudiendo también influenciar en factores de calidad de la fruta como tamaño, calidad interna (Guardiola, 1981), textura y color de la fruta a través de la posición de la fruta dentro del árbol (Ehara, et al. , 1981; citado por Krajewski y Rabe, 1995).

A pesar del esfuerzo en la investigación, la biología floral de árboles perennes es pobremente entendida, debido principalmente a dificultades técnicas, complejidad del tema, y por no concordar con los modelos corrientes de regulación floral (Krajewski y Rabe, 1995).

De cualquier manera, la extrapolación y generalización de muchos estudios (fotoperíodo) de herbáceas anuales a árboles perennes (Mullins et al. , 1989), ha causado serias equivocaciones en Citrus. Esta situación empeora con el uso de terminología imprecisa, y por una tendencia a ver la floración independientemente de la cosecha previa y de los crecimientos vegetativos (citado por Krajewski y Rabe, 1995).

En términos de mecanismos de control, la floración en plantas policárpicas no dependería mucho de mecanismos positivos de control, induciendo estímulos desde las hojas (que podrían estar presentes en suficientes cantidades), pero si de un control negativo por un inhibidor que contienen los meristemas en condiciones

vegetativas. Sólo las yemas que escapan a estas influencias inhibitorias podrían llegar a ser flores (Lang, 1965).

El estudio de la floración en Citrus tiene varios problemas particulares. Antes de brotar, las yemas vegetativas y reproductivas no pueden ser distinguidas morfológicamente ni por su posición dentro del árbol (Abbott, 1935).

Para que las yemas lleguen a la floración ocurre una serie de eventos que veremos a continuación. No todas las yemas serán flores, algunas continúan el hábito de crecimiento indeterminados de los árboles (Lord y Eckard, 1985). La respuesta a esto no es fortuita pero involucra el pasado fisiológico y el desarrollo de una rama en particular (Reuther, 1973).

Para Lord y Eckard (1985), en las yemas se producen tres brácteas y seis o siete hojas, que cuando llega la dormancia son vegetativas. La inducción se da en algunos ápices cuando la yema despierta, en invierno (febrero en H.N.). En estos momentos se producen sépalos en el ápice y primordios florales laterales en las axilas de las yemas de las hojas, que pueden o no estar extendidas, y aparecen mas nudos. Si el ápice produce sépalos, los laterales producen posteriormente sépalos y florecen. Si el ápice produce hojas, los laterales producen espinas, retardando siempre su expresión respecto al ápice (Lord y Eckard, 1987).

Las yemas en descanso brotan a la salida del invierno para producir ramas vegetativas o inflorescencias. Como no hay indicadores de cual va a ser el destino que las yemas van a tener, ha sido asumido que no están determinadas como yemas florales o vegetativas hasta un poco antes o después que brotan las yemas, cuando controles endógenos locales actúan para determinar sus destinos (Lord y Eckard, 1987).

Estos autores en 1987, desarrollaron un ensayo para determinar cuando los brotes apicales pasan irreversiblemente a florales, intentando alterar su desarrollo, aplicando

ácido giberélico. Se confirmó que el pasaje de vegetativo a floral depende de la posición de la flor. Si el meristema apical es determinado a floral, la inflorescencia que es cimosa determina el comportamiento de los primordios laterales.

El desarrollo cronológico de yemas florales y vegetativas es similar, excepto por el crecimiento mas temprano de las florales (Lord y Eckard, 1987).

Para estos autores, que el meristema apical sea floral depende de una señal general, y los laterales de una señal local originada en el ápice.

En el crecimiento de Citrus se dan periodos de descanso (aquiescencia), dando como resultado que el momento de inducción puede estar separado del de diferenciación por semanas y a veces meses (Davenport, 1986).

Para el limonero la diferenciación floral normalmente se produce a fines de invierno, producto de la detención del crecimiento vegetativo que ocurre a consecuencia de las bajas temperaturas (Chandler, 1962; Reuther, Webber y Batchelor, 1968). Las flores aparecen dos meses después y de ellas se origina la fruta que madura en el invierno siguiente (Chandler, 1962).

Davenport (1986) en investigaciones a nivel de laboratorio, trabajando con plantas de lima "Tahiti", a las cuales se las colocó en condiciones ambientales controladas y se corto los extremos apicales de la mitad de las ramas por debajo del tercer nudo. Se encontró diferencias en el número de flores formadas entre las ramas cortadas y no cortadas, concluyendo que el estímulo floral parece ser sintetizado o se encuentra presente en mayores niveles en la parte distal del tercer nudo.

Cada rama tiene capacidad de florecer bajo condiciones inductivas, pero no es claro si el presunto estímulo se forma en las hojas apicales o en el ápice de la rama. Actualmente no se sabe si el estímulo es nuevamente sintetizado o es simplemente liberado ante condiciones inductivas (Davenport, 1986).

Krajewski y Rabe (1995), a partir de su revisión opinan que hay dos posibles mecanismos para la transición a flor:

Las yemas no estarían determinadas como vegetativas o reproductivas hasta un poco antes, o justo después de la brotación (Hall et al., 1977). Las yemas en receso son vegetativas, pero en la brotación, las inducidas a flor, iniciarán sépalos en el meristema apical y primordios florales laterales en la axila de las hojas de dicha yema, las cuales podría o no expandirse, dependiendo de condiciones locales (Hall et al., 1977; Lord y Eckard, 1987).

La otra alternativa es que las yemas irían al receso, al final del otoño, como vegetativas o potencialmente productoras de inflorescencias (Goldschmidt y Monselise, 1972). La determinación final de la floración es muy tarde (Guardiola et al., 1982; Lovatt et al., 1984; Lord y Eckard, 1987), ocurriendo en o justo después de la brotación, en primavera.

Estos aspectos tienen una importancia práctica importante. Desde que no se puede decidir fácilmente que yemas serán vegetativas o reproductivas, observando durante la transición a flor, muchos estudios en Citrus se han concentrado en investigaciones anatómicas sobre la transición del ápice desde un estado indiferenciado hasta la condición floral (Krajewski y Rabe, 1995).

Fueron propuestos tres eventos que ocurren durante la transición de las yemas para florecer, **inducción, evocación e iniciación** (Metzger, 1987; citado por Krajewski y Rabe, 1995). Estos, probablemente involucran complicadas interacciones entre el genoma, moléculas transportadoras, sitios receptores, sistemas de membranas celulares, enzimas, factores promotores o inhibidores y varias condiciones ambientales (Krajewski y Rabe, 1995).

**Inducción.** Es definido como los eventos desencadenantes de los procesos referentes a la capacidad de una planta a florecer mediante la transcripción y expresión de genes florales, antes de la iniciación (Bernier et al. , 1985; citado por Krajewski y Rabe, 1995).

Searle (1965) definió la inducción como una condición fisiológica iniciada en células tisulares por alguna influencia externa como el fotoperíodo, progresando hacia una expresión floral aun bajo condiciones no inductivas.

Considerando el comportamiento repetido de la floración del Citrus en los trópicos y la floración fuera de estación bajo condiciones no inductivas, fue sugerido que los genes involucrados eran "leaky" (Bernier, 1988).

La inducción por lo tanto, no es dependiente de la temperatura por si sola, tampoco por la dormancia, pero si por factores cíclicos internos que se dan en el pasado fisiológico y en el desarrollo anterior de una determinada rama (Reuther, 1973).

Aunque casi nada es sabido de los eventos que sufren las yemas de Citrus en la inducción, en esta fase, cualquiera que sea la duración y su naturaleza, hace que ciertas yemas sean capaces de florecer. No se puede excluir la autonomía de una yema, o un grupo de yemas de un crecimiento en particular, en responder a condiciones inductivas específicas. (Krajewski y Rabe, 1995).

En regiones subtropicales, el período inductivo en Citrus comienza en invierno (Junio-Julio en el hemisferio sur) y pasan tres a cuatro semanas para observar los primeros signos microscópicos de la diferenciación (Monselise y Halevy, 1964; citado por Krajewski y Rabe, 1995).

**Evocación.** Unos pocos y recientes trabajos a cerca de Citrus, reconocen esta fase (Jona et al., 1987; citado por Krajewski y Rabe, 1995). La evocación fue descrita como los procesos esenciales que ocurren en el ápice, para la formación de los primordios florales (Metzger, 1987; citado por Krajewski y Rabe, 1995).

En Citrus no se han hecho trabajos de comparaciones directas, pero se han encontrado diferencias (cuantitativas y cualitativas) entre "desintometric trases" de extractos de proteína de yemas "no evocadas" (tratadas con giberelinas) y "evocadas" (Monselise y Hubermann, 1973; citado por Krajewski y Rabe, 1995).

Otras diferencias fueron reportadas entre yemas juveniles y adultas de mandarina "Satsuma" (Iwahori et al., 1990) , entre varios órganos de árboles de pomelos adultos y juveniles (Snowball et al., 1991; citado por Krajewski y Rabe, 1995), y entre yemas vegetativas y reproductivas de las axilas de las hojas de limón "Eureka", bajo tratamientos promotores de la floración. (Krajewski, 1990; citado por Krajewski y Rabe, 1995).

La significancia de cambios cualitativos en proteínas, bajo condiciones inductivas quedaría desconocida, desde que no se ha podido aislar el ARNs floral específico (Bernier, 1971; citado por Krajewski y Rabe, 1995). La posibilidad de que esas diferencias puedan ser usadas para tener el tiempo preciso de evocación, que es desconocido en Citrus, no ha sido explorado (Krajewski y Rabe, 1995).

**Iniciación.** En este estado la yema evocada comienza a reconocerse como una yema floral y es encomendada a un desarrollo reproductivo (Krajewski y Rabe, 1995).

Apices dormidos de árboles de naranja Valencia se achatan tan pronto como comience el crecimiento en primavera, mostrando el comienzo de la diferenciación de las flores terminales (Holtzhausen et al. , 1975; citado por Krajewski y Rabe, 1995).

## 2.2.2 FACTORES.

Diferentes factores endógenos y exógenos fueron reportados que influyen directa o indirectamente en la floración (Monselise, 1985; Davenport, 1990). A continuación veremos que papel tiene cada una de estos en la floración

### 2.2.2.1 FACTORES AMBIENTALES.

El clima juega un importante rol en el crecimiento, desarrollo, y supervivencia de todos los organismos. Después de cientos de años de propagación, selección y diseminación, muchas especies de Citrus comercialmente importantes crecen en un amplio rango de condiciones climáticas, desde el ecuador hasta 40° del hemisferio norte y sur (Praloran, 1977). Las plantas responden a varias situaciones ambientales y nos dan pistas de cuales son las condiciones necesarias para que ocurra la **inducción floral**. (Davenport, 1990).

#### 2.2.2.1.1 Luz

Las plantas policárpicas perennes no son indiferentes al estímulo fotoperiódico, pero este no es operativo con la inducción aunque sí en la dormancia y la elongación (Monselise y Goren, 1969).

Todas las especies de Citrus en regiones subtropicales comienzan el desarrollo de las flores durante los últimos meses de invierno, cuando los días son cortos. Por esto, muchos autores se han cuestionado la posibilidad de que la floración pudiera ser inducida por los días cortos, o si ese fotoperíodo corto podía predisponer la **inducción floral** de las yemas por bajas temperaturas (Davenport, 1990).

Los resultados de experimentos realizados por Furr et al (1947) en naranja "Valencia" y por Lenz (1964) en naranja "Washington Navel", examinando los

efectos del largo del día sobre la floración, concluyeron que el fotoperíodo no está involucrado cuantitativamente (citado por Davenport, 1986).

Moss (1969), observó que colocando plantas de lima "Tahiti", en invernáculos de vidrio con temperaturas altas durante los días cortos de invierno se obtuvieron solo crecimientos vegetativos. Sin embargo las plantas que se desarrollaron con temperaturas bajas y con fotoperíodos en el rango de 8 a 16 horas, florecieron en todos los tratamientos, indicando que el fotoperíodo no es un factor de control de la floración ya que las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas.

Lenz (1969), también realizó experimentos variando temperaturas y fotoperíodos, encontrando como resultado que la variedad "Washington" Navel podría ser descrita como una planta dependiente de la temperatura para la floración de las yemas de forma cuantitativa, relacionada cualitativamente con fotoperíodos cortos.

Los tres autores citados anteriormente (Furr et al. ,1947; Moss, 1969; y Lenz, 1969), concluyeron que la floración se produce con fotoperíodos de 8-15 h. Estas condiciones se darían en latitudes mayores de 36° N o S por todo el año (Monselise, 1985; citado por Krajewski y Rabe 1995).

Por otro lado, el crecimiento vegetativo se incrementa en condiciones de día largo (Kohl, 1960; Young 1961; y Piringer et al. , 1961; citado por Davenport, 1990).

Se ha citado, también la intensidad de luz como otro factor involucrado en el proceso de floración. Deidda y Agavio (1977), comprobaron que en mandarinas "Clementinas" utilizando intensidades bajas de luz, decrece el número de flores y hojas por inflorescencia, pero no produce claros efectos en el porcentaje de fruta. Weathon (1986), menciona el sombreado como una causa de la vejería en el Citrus. Krezdorn (1986), comenta en su estudio que el Citrus tolera considerable cantidad de

sombra, pero la mejor floración se daría cuando las hojas se encuentran expuestas al sol a pleno. Por esta razón, en Florida (E.E.U.U.) se poda como manejo para obtener buena floración.

#### 2.2.2.1.2 Temperatura.

Es opinión generalizada que las bajas temperaturas, tienen efecto inductivo en el proceso de floración de los cítricos (Monselise, 1985 y Davenport, 1990). Las bajas temperaturas son promotoras, aunque las investigaciones no examinaron el umbral de las temperaturas necesarias para inducir la floración (Davenport, 1990). La repuesta floral a la duración de tratamientos de frío parece que es cuantitativa (Krajewski y Rabe, 1995).

Sin embargo, Garcia-Luis et al. (1992) sugieren que bajas temperaturas tienen un efecto doble: por un lado poniendo la yema en dormancia y por el otro induciendo la floración. El mismo autor trabajando con diferentes temperaturas concluye que, el tratamiento de bajas temperaturas y el tiempo que tuvieron esas plantas a bajas temperaturas fueron las únicas causas significativas y se comportaron en forma aditiva. Ambos efectos tienen un punto en común, las bajas temperaturas. De esta manera muestra claramente la naturaleza aditiva de estos dos efectos, reflejando la dependencia del tiempo sobre las bajas temperaturas en el proceso de inducción floral. Además, observó que cuando aumentaron los días de tratamiento con frío (15° C día/ 10° C noche) la floración fue en aumento. Este aumento fue mayor a partir del sexto día de tratamiento, y su incremento fue aún mayor al decimoquinto día.

En otro trabajo, las yemas de ramas de árboles de lima "Tahiti", expuestas a temperaturas de 18° C día/ 10° C noche durante periodos inductivos de 2, 4, 6, y 8 semanas formaron 45%, 55%, 67% y 78% de ramas mixtas y reproductivas respectivamente. Las yemas de las ramas control, las cuales fueron mantenidas a 29° C día/ 23° C noche produjeron solo ramas vegetativas (Southwick y Davenport, 1986).

A pesar de haber suficientes evidencias del efecto de las bajas temperaturas en la floración, aún no se ha podido lograr la saturación del proceso luego de 8 semanas de tratamiento con frío (Moss, 1969; Southwick y Davenport, 1986).

La exposición de ramas a 4°C no induce la floración, por el contrario la disminuye (García-Luis et al. , 1992). Mientras que, las altas temperaturas (30° C día / 20° C noche) inhiben la formación de flores (Lenz, 1969).

Hall et al. (1977) observaron que el número de yemas florales desarrolladas en naranjo, con temperaturas del aire durante el día de 30° C, fue marcadamente menor que a 20° C bajo temperaturas nocturnas de 15° C.

Moss, (1969) reportó que altas temperaturas del aire inhiben el desarrollo de flores aún después de haber tenido un período de temperaturas bajas inductivas. El mismo autor comentó que se produce un deterioro de las flores, causando una disminución de la relación flor/hoja. Esto ocurre con temperaturas entre 24° C/19°C y 27° C/22° C.

Los tratamientos con yemas en cultivo *invitro* con temperaturas elevadas (22° C y 13° C) pueden llegar a inhibir el desarrollo floral de yemas que ya hubieran sido inducidas, lo mismo ocurrió en tratamientos de árboles en maceta pero con temperaturas mayores (30°C y 15°C) (García-Luis et al. , 1992).

Según Chandler (1962), sugiere que climas más benignos durante el invierno determinan una menor latencia invernal y con ella una menor **inducción floral** en ese período.

También, la temperatura influye en el tipo de inflorescencia que se forme. Luego que plantas son retornadas a condiciones favorables para el crecimiento,

mayores proporciones de ramas vegetativas y mixtas son formadas en plantas expuestas a 27/19° C (día/noche) y 24/19° C que a 18/13° C y 15/10° C que produjeron ramas reproductivas (Moss, 1969). Según el autor, esto puede suceder porque las bajas temperaturas reducen la traslocación de nutrientes y hormonas, y en éstos casos las flores son más hábiles en la competencia con las hojas por esas sustancias.

La copa del árbol (tallos, hojas o ambas) se cree que es el sitio de percepción de la temperatura (Moss, 1976; Hall et al., 1977), desde que estudios de la temperatura del aire y del suelo fueron manipulados independientemente. Por otro lado, estudios realizados en Japón, sugieren que las raíces, son el órgano de la planta más sensible para la **inducción floral** por la baja temperatura (Inoue, 1989).

Poerwanto R. et al. (1989), realizaron estudios de este tipo. Con temperaturas del aire de 30° C, las yemas florales se desarrollaron solo a temperaturas del suelo de 15 y 20° C. Con temperaturas del aire de 15° C, las yemas florales se desarrollaron incluso cuando las temperaturas del suelo fueron de 30° C. Antes de ser desfoliadas y transferidas a condiciones de brotación (25° C), las yemas florales ya se habían desarrollado en todos los árboles que habían sido tratados con temperaturas del aire bajas (15° C), si la temperatura del suelo fue baja (15° C) o alta (30° C), y en los árboles de temperatura del aire moderada (25° C) con baja temperatura del suelo (15° C). Luego de la desfoliación, las yemas florales también se formaron con temperaturas altas del aire y bajas del suelo, o cuando ambas fueron moderadas. Ninguna yema floral fue formada cuando altas temperaturas del aire fueron combinadas con moderadas o altas temperaturas del suelo, o cuando moderadas temperaturas del aire fueron combinadas con altas del suelo. Parecería que bajas temperaturas, tanto en el aire como en el suelo, induciría la diferenciación de las yemas florales. El efecto de bajas temperaturas del aire sobre la **inducción floral** fue disminuido cuando las temperaturas del suelo fueron altas. También, el efecto de las bajas temperaturas del suelo sobre la **inducción floral** fue mucho menor combinado

con altas temperaturas del aire. Los árboles que tuvieron a 30° C del aire y 15° C del suelo no produjeron yemas florales después de haberlas desfoliado y llevado a 25° C. Observó también en sus experimentos que las yemas vegetativas tenían menores requerimientos de frío que las yemas florales.

### 2.2.2.1.3 Agua.

El estudio del estrés hídrico para que los cítricos florezcan tiene importancia sobre todo en los trópicos, en donde las bajas temperaturas inductivas hacen falta (Davenport, 1986). Un prolongado, o moderado estrés hídrico promueve la floración en Citrus (Abbott, 1935; Nir et al. , 1972; Southwick y Davenport, 1986; 1987).

Según Davenport (1990), pocos estudios han tratado este punto tan importante. La razón de esta falta de investigación podría ser debida a la dificultad de la manipulación de la relación de agua que contienen las plantas en macetas o mas probable por que donde se encuentran los mayores centros de investigación el estrés hidrico es menos importante que otros factores para la **inducción floral** en Citrus.

En 1933, Abbott (1935) comprobó que luego de una sequía prolongada, se producía un empuje en el crecimiento y abundancia de yemas diferenciadas un mes después de la aplicación de riego.

Nir et al. (1972) reportó que la inducción de árboles de limonero 'Eureka' ocurre dentro de las dos semanas de impuesto el estrés hídrico, seguido de la iniciación de primordios de sépalos de la flor de posición terminal antes de la terminación del periodo de seca. Un rápido crecimiento y el desarrollo de las flores axilares ocurre luego de la irrigación. Goren y Leshen, (1972) utilizando la misma especie, tuvieron iguales resultados (citado por Razeto y Longueira, 1987).

Southwick y Davenport (1986) desarrollaron una técnica de estrés en plantas de lima "Tahiti" de 1 y 2 años colocadas en macetas. Estas desarrollaron síntomas de

estrés hídrico a las dos semanas de no tener agua, y luego fueron regadas con suficiente agua diariamente como para mantener las plantas a dos niveles distintos de estrés. Posteriormente fueron regadas con suficiente agua como para que alcancen su nivel normal pero en distintos momentos, obteniendo de esta manera diferentes tratamientos. En todos los casos obtuvieron una estimulación de ramas vegetativas, mixtas y reproductivas pero la intensidad de la respuesta floral fue proporcional al nivel y duración del estrés hídrico. Llegaron a la conclusión de que la intensidad de la brotación de las yemas tuvo una correlación directa con la intensidad del estrés y como ocurre con las bajas temperaturas, existe una relación cuantitativa entre la duración y el grado del estrés hídrico, y la intensidad de la floración.

Parecería que el estrés hídrico tiene un efecto sobre la inducción y iniciación de la floración (Davenport 1990).

Monselise y Goren (1969), citan un trabajo de Monselise y Halevy (1964) en donde se sugiere que períodos de estrés hídrico en cálidos inviernos tropicales, puede ser el estímulo para la inducción en limonero.

Krezdorn (1986), menciona en su trabajo, que en los trópicos la floración se da casi siempre con las lluvias que siguen a un período seco. Esta es muchas veces la razón de pequeños períodos de floración, luego de lluvias que siguen a pocos períodos secos.

Praloran (1977) cita a Cassin (1958), quien realizó trabajos en Guinea, a  $10\frac{1}{2}^{\circ}$  latitud norte y a 400 mts. de altitud, en donde las temperaturas mínimas son siempre superiores a  $16^{\circ}$  C, observando que la floración de los árboles de Citrus cultivados sin riego venia determinada por la primera lluvia y luego de 20 a 28 días de esta, tenia lugar las primeras flores.

En cultivos bajo riego con este mismo clima, se destaca la posibilidad de promover la floración, eligiendo la época en la que se procede al primer riego (Praloran, 1977).

Teniendo en cuenta estos resultados, y en el ambiente en que fueron realizados, el inicio de la floración no está vinculado a la temperatura, sino a la reanudación de las lluvias. Esto explica que puedan lograrse varias floraciones.

Borroto et al. (1982), comprobaron que restringiendo la irrigación 15 a 45 días, aumenta la formación de yemas de flor pero disminuye la cantidad de frutas en árboles de 'Valencia'.

Chandler (1962), Reuther y otros (1967), indican que el déficit hídrico puede tener un efecto similar a la disminución de temperatura, determinando la **inducción floral** en otros períodos, con la consecuente formación de frutas (citado por Razeto y Longueira, 1987).

Sin embargo, Lovatt et al. (1989) citado por Krajewski y Rabe, (1995), reporto que no hay diferencias en el número de flores entre el control sin estrés, y con estrés hídrico severo de corta duración (con potencial del agua de -3 MPa por 30 días) y un estrés moderado de larga duración (-2 MPa por 50 días).

El cese del crecimiento de las raíces fue propuesto como el evento común en bajas temperatura y estrés por sequía. Esto sugiere una baja producción de giberelinas (Monselise, 1985; Monselise y Halevy, 1964, citado por Monselise y Goren, 1969).

### **2.2.2.2 FACTORES NUTRICIONALES.**

Es muy bien conocida la necesidad que tienen las plantas de elementos minerales para su correcto desarrollo y reproducción. Las necesidades nutricionales de los Citrus vienen determinadas por una serie de factores dependientes del suelo, y de la propia planta.

El nitrógeno es el elemento más importante en la programación del abonado. Su influencia sobre el crecimiento, floración, productividad y calidad del fruto es notable (Agustí y Almela, 1989).

Ayalon y Monselise (1960), realizaron aplicaciones foliares de urea en naranja "Shamouti" para aumentar el contenido de N y amonio en las hojas. Al medir el nitrógeno total presente en las hojas, concluyeron que no existen diferencias en la floración entre árboles tratados y no tratados. Los resultados muestran que el nitrógeno contenido en las hojas viejas es agotado por la floración y a mayor floración, mayor es el agotamiento, confirmándose el importante rol que juega este elemento en el desarrollo de las inflorescencias.

Lovatt et al. (1988), propuso que elevados niveles del ion amonio ( $\text{NH}_4$ ) en las hojas, que se incrementa con la duración e intensidad de las condiciones de estrés, favorecía la iniciación floral a partir de la síntesis de poliaminas. Los niveles de amonio ( $\text{NH}_3$  - $\text{NH}_4$ ) fueron determinados en hojas de "Washington" Navel, cortadas durante condiciones favorables para florecer. Encontraron diferencias significativas en los niveles de amonio de las hojas, cuando se colocaron en condiciones de bajas temperaturas. El nivel de amonio en hojas fue proporcional a la duración de las temperaturas frías impuestas y al aumento del número de flores que causaron estas temperaturas.

En un experimento complementario en árboles de limón "Frost Lisbon", que fueron colocados bajo condiciones de estrés hídrico (moderado y severo) por más de 50 días, observaron que la intensidad de la respuesta floral después de colocar las plantas en condiciones normales, se correlacionó con el nivel y duración del estrés. También encontraron que el nivel de amonio en hojas aumentó con el nivel de estrés y la intensidad de la floración.

Como con el tratamiento con bajas temperaturas, cuando se hicieron aplicaciones foliares con urea en plantas moderadamente estresadas, resultó en un aumento de

amonio endógeno, acompañada de un incremento en el número de flores. Esto sugiere que la acumulación de amonio podría ser un evento ligado al estrés que influye en la iniciación floral. Esta acumulación resultaría en un incremento en la biosíntesis de arginina y poliaminas durante el estrés (Lovatt et al. 1988), lo que podría ocasionar un aumento en la división celular luego de levantadas las condiciones de estrés.

Similares aplicaciones en el laboratorio de urea con bajo biuret se hicieron en plantas de lima "Tahiti" en condiciones normales (sin estrés). Estas plantas fallaron en la producción de nuevos crecimientos o floración (datos no publicados). Desgraciadamente los niveles de amonio de estas hojas no fueron medidos, por esto la acumulación luego de la aplicación de urea puede ser solamente asumida basada en los datos de Lovatt et al (1988), citado por Davenport (1990).

Los aumentos de los niveles endógenos de amonio causados por la aplicación de urea podrían traer un estímulo en la producción de crecimientos adicionales de los tres tipos (vegetativos, mixtos, reproductivos), aunque la proporción de los mismos no fue reportada (Davenport, 1990).

Los tratamientos foliares con urea son acompañados de estrés por bajas temperaturas, por esta razón Davenport (1990) comenta que no se evaluó la capacidad de la urea por si sola, por vía del amonio o algún poliamonio, que afecte directamente sin imposición del estrés. A pesar de esto se piensa que estas sustancias son factores importantes que influyen la iniciación floral, pero no directamente (Lovatt et al., 1988; citado por Krajewski y Rabe, 1995).

Los niveles de actividad enzimática y poliaminas generalmente se correlaciona con la división celular y el crecimiento en la mayoría de las plantas (Smith, 1985; citado por Davenport, 1990).

Nathan et al (1984), encontró la máxima actividad de la arginina y de la enzima de la síntesis de poliamina en flores de mandarina "Murcot" cuando examinó estos compuestos en el desarrollo de flores y frutos (Davenport, 1990).

Una revisión sobre la actividad de las poliaminas, concluye que el rol preciso resta por saberse, y hay que tener cuidado con la interpretación de los resultados (Evans y Malmberg, 1989; citado por Krajewski y Rabe, 1995). Sin embargo, los efectos de la aplicación foliar de urea como un medio para incrementar las inflorescencias con hojas que ha sido reportado por Lovatt et al. (1988) podría tener importancia practica para citricultores (citado por Krajewski y Rabe, 1995).

El rol que cumple el fósforo es menos notable que el del nitrógeno con respecto a la floración. La falta de este elemento causa una disminución en la floración, una ruptura fácil de brotes jóvenes, los frutos son de mayor tamaño pero con menor contenido de jugo, la cáscara es más gruesa y de menor consistencia y se separan los gajos en su eje principal (Agustí y Almela, 1989).

Agustí (1987), cita estudios de nutrición potásica en variedad Navelate, realizados por Guardiola et al (1979), que detectó un contenido de potasio mayor en el fruto en desarrollo en parcelas más productivas, asociados a niveles de floración más bajos. Contenidos próximos al 1% en peso seco de potasio en hojas adultas, son frecuentes en parcelas de elevadas productividad, sin embargo en parcelas con alta densidad de floración, contenidos de este orden se hallan asociados a bajos niveles de potasio en frutos en desarrollo.

El magnesio actúa en la planta como activador en la síntesis de pigmentos, la fotosíntesis y sistemas enzimáticos (Agustí y Almela 1989).

El magnesio no tiene una relación directa con la floración de los Citrus, pero su deficiencia provoca, defoliación prematura, reducción del desarrollo radicular, menor resistencia al frío, menor tamaño del fruto con una corteza mas fina y un menor

contenido de azúcar, acidez y vitamina C. El fruto tiene un peor comportamiento en su manipuleo y transporte, además se observa una alternancia y disminución de la cosecha (Rivero 1968, citado por Agustí y Almela ,1989).

La deficiencia de hierro se manifiesta en primer lugar en los ápices de las ramas provocando cambios en la tonalidad de las hojas que luego caen. Se produce también una reducción en el número y tamaño de los frutos (Agustí y Almela,1989).

Es importante tener en cuenta otros aspectos como la variedad, el portainjerto y el estado sanitario que tenga la planta para lograr una idea general de las necesidades de los Citrus con respecto a los nutrientes. Al variar cualquiera de estos, se altera la absorción, el contenido de las hojas, disponibilidad, utilización de los elementos minerales. En muchos casos la sintomatología de las deficiencias minerales pueden confundirse con las de las enfermedades (Rivero, 1968; citado por Agustí y Almela, 1989).

### **2.2.2.3 FACTORES FISIOLÓGICOS.**

#### **2.2.2.3.1 Fitorreguladores.**

El gran progreso en controlar la floración en Citrus, proviene de los estudios realizados en fitohormonas (Monselise y Goren, 1978; Monselise, 1979,1985), orientados a mejorar la calidad y la cantidad de las cosechas (citado por Agustí, 1987). Hasta el momento se conocen cinco grupos de reguladores del desarrollo; auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno, e inhibidores (Agustí, 1987).

La hipótesis de que fitohormonas endógenas regulan directamente la floración queda sin probar y los métodos usados para testar esto, siempre tienen serias limitaciones. Esto no quiere decir que el desarrollo de estos procesos no puede ser influenciado por fitohormonas, pero la evidencia de este problema es indirecta. (Krajewski y Rabe, 1995).

Mucha de la información disponible ha sido derivada de aplicaciones exógenas de fitohormonas y reguladores del crecimiento. Desdichadamente los estudios realizados sobre los niveles endógenos de fitohormonas no han permitido aún una gran comprensión de los fenómenos involucrados en la floración. (Davenport, 1986). Aclarar el rol preciso de estos compuestos es esencial para un total entendimiento de la floración.

El rol directo que juegan las citoquininas en la floración no ha sido demostrado. Posiblemente juegan un papel indirecto como factores influyendo en la apertura de la yema, y junto con las auxinas intervienen en el establecimiento de la dominancia apical y en crecimiento de las yemas laterales en receso (Krajewski y Rabe, 1995)

No ha sido sugerida una regulación directa de las auxinas en la floración. Sin embargo, existe un posible rol en la relación de dominancia en ramas que van a florecer, desde que existe un gradiente floral (en términos de N° y posición de yemas brotando produciendo inflorescencias) como posible iniciador (Krajewski y Rabe, 1995).

Una baja correlación existe entre respuestas a condiciones inductivas (bajas temperaturas, estrés hídrico) y concentraciones endógenas de 2-cis-4-trans-ABA; los resultados fueron variables y no existe una evidencia que concluya que este compuesto tenga una relación directa. (Krajewski y Rabe, 1995)

Davenport (1990), cita que un posible rol directo podría ser la inhibición del desarrollo de crecimientos reproductivos en la primavera, posiblemente por un aumento de abscisión de ramas, pero es un evento post-inductivo.

De todas las fitohormonas estudiadas, solo las giberelinas tienen una consistente influencia en la floración en Citrus (Krajewski y Rabe, 1995).

Es posible que la producción de giberelinas por las raíces juega un papel importante en la floración, por su efecto inhibitorio sobre la producción de crecimientos reproductivos, pero no se conocen los mecanismos (Krajewski y Rabe, 1995).

Moss (1971), Goldschmidt y Monselise (1972), Southwick y Davenport (1987), reportaron el efecto inhibitorio que podría tener la presencia de frutas en el árbol en el momento de la floración. Esto sugiere que la producción de giberelina por la fruta puede tener un efecto de inhibición de la floración. Además reafirma esta idea la correlación que existe con la actividad de la giberelinas en la cascara de la fruta (García-Luis et al., 1986), y las concentraciones que hay en la savia (Saidha et al., 1983; citado por Davenport, 1990).

Las giberelinas podrían solo influenciar la intensidad de la floración, reduciendo la brotación de la yema (especialmente la brotación de yemas reproductivas) o retardando la brotación (Cooper y Peynado, 1958; citado por Krajewski y Rabe, 1995).

El tipo de crecimiento formado podría estar bajo otro tipo de control endógeno (Guardiola et al., 1982), quizás como una respuesta genética a factores ambientales anteriores, o en el momento de la brotación.

Borsani et al. (1992) mediante aplicaciones invernales de ácido giberélico en mandarina Ellendale, obtienen una disminución de la floración.

Aplicando ácido giberélico en naranja Washington Navel y Navelate, Guardiola et al. (1977), encontró que disminuye la floración entre un 30% y 60%. También observo un cambio en el patrón de brotación, existiendo una reducción en el porcentaje de inflorescencias sin hojas, y un aumento de brotes vegetativos, mientras que la influencia en el número relativo de brotes mixtos es menor. Encontraron que el

desarrollo de todos los tipos de brotes fue mas vigoroso, concluyendo que se debía a una menor competencia entre brotes ya que estos se redujeron en un 30%.

Los mismos autores observaron que la aplicación de ácido giberélico tenia un efecto dentro de cada brote. Hubo un aumento en el número de hojas por brote, mientras que el número de flores por brote permaneció incambiado. Esto indica que la hormona determina el número de inflorescencias formadas pero no el número de flores por inflorescencia.

Muchos reportes de aplicaciones de ácido giberélico en el período inductivo, notaron especialmente una reducción de inflorescencias sin hojas, sin tener efectos sobre crecimientos vegetativos (Monselise y Halevy, 1964; Goldschmidt y Monselise, 1972; Davenport, 1983; citado por Davenport, 1990).

Guardiola et al.(1977; 1982) reportaron que el número de flores por inflorescencia no fue afectado y que las yemas de inflorescencias sin hojas son mas sensibles a giberelinas y que el efecto produce una perdida del desarrollo de la yema mas que una reversión a formas vegetativas o a inflorescencias frondosas.

Muchos reportes notaron un incremento de producción de crecimientos vegetativos (Lord y Eckard, 1987), y otros notaron una reducción sustancial de los tres (vegetativa, mixta, y reproductivas) tipos de crecimientos (Garcia-Luis et al.,1986; Southwick y Davenport, 1987).

El momento en que se aplican el ácido giberélico es importante en términos de los efectos inhibitorios. Aparentemente, para lograr un impacto en la floración las aplicaciones deben ser en el momento o cerca de la apertura de las yemas (Davenport, 1990).

Krezdorn (1986), menciona que se reduce el número de flores formadas con aplicaciones de giberelina poco antes de la floración.

Es posible desviar el 90% de las potencialmente yemas florales a crecimiento vegetativo con aplicaciones de ácido giberélico en octubre a yemas en receso (HN). Esto indicaría que los niveles de giberelinas justo antes del rompimiento de las yemas podrían muy bien determinar el destino de estas yemas, (Moss, 1970; Goldschmidt y Monselise, 1972; Nir et al., 1972; Guardiola et al. , 1982).

Cuando la aplicación se realizó en el momento en que las escamas de las yemas se están separando y el ápice está hinchado (mediados de diciembre) y cuando el primer sépalo está siendo formado por el meristema terminal (principio de enero) la reversión de la floración con aplicaciones de giberelinas no fue tan drástica (HN). Entre un 50 y 80 % de las potenciales yemas florales vuelven a estados vegetativos, pero un 20 a 50%, no lo hicieron. Aparentemente ya no son susceptibles al ácido giberélico.

Resultados similares se obtuvieron en mandarinas Clementinas durante tres años consecutivos, obteniendo una disminución de la floración de hasta un 46% (Deidda y Agabio, 1977).

Guardiola et al.(1977), reportó que las giberelinas van perdiendo efecto a medida que nos alejamos de la iniciación. Aplicaciones tardías de ácido giberélico en yemas florales en desarrollo resulta en flores deformadas (Coggins et al.,1961; citado por Guardiola et al., 1977).

Una característica de la acción de ácido giberélico, es que fueron necesarias varias aplicaciones de relativa alta concentración para prolongar la inhibición de la floración durante condiciones inductivas. Las plantas usualmente florecieron cuando se suspendió el tratamiento (Krajewski y Rabe, 1995).

Repetidas aplicaciones son generalmente necesarias para prolongar la inhibición de la floración durante períodos inductivos, sugiriendo que giberelinas activas son metabolizadas hacia productos metabólicos inefectivos (Davenport, 1990).

Goldschmidt y Monselise (1972) demostraron que la inhibición de la floración responde a aplicaciones de 0,075 mg de ácido giberélico / yema.

Numerosos estudios se han hecho sobre concentraciones de giberelinas internas (xilema, hojas, ramas, etc.) después de varios tratamientos y en diferentes situaciones. Aunque crecimientos vegetativos, mixtos y reproductivos mostraron diferentes concentraciones de giberelinas (Monselise, 1985), no es posible saber si es una causa o consecuencia del tipo de crecimiento (Krajewski y Rabe, 1995).

Southwick (1986), encontró en su laboratorio que las giberelinas endógenas podrían no estar involucradas en la determinación del destino de yemas en la iniciación. En su experimento, midió los niveles de giberelinas endógena en yemas y hojas durante y después de darle a las plantas condiciones inductivas (bajas temperaturas y estrés hídrico), durante un período de cuatro semanas. Encontró que, en la primera semana hubo un pequeño incremento de giberelinas y luego fue decreciendo durante las tres semanas restantes. Al levantar las condiciones inductivas los niveles de giberelina subieron lentamente. En las hojas los niveles de giberelinas variaron mas que en las yemas (citado por Davenport, 1990).

El rol de giberelinas en la floración de Citrus es confuso (Davenport, 1990). Las giberelinas probablemente regule la producción de crecimientos por inhibición y aplicaciones de ácido giberélico podrían estar inhibiendo (o retardando) solo la inducción, evocación (Monselise y Huberman, 1973) inducción e iniciación juntas (Guardiola, 1981), o solo iniciación (Lord y Eckard, 1987).

Si giberelinas endógenas son responsables de la inhibición de la floración, entonces los retardadores del crecimiento reportados como inhibidores de la síntesis de giberelinas podría esperarse que promuevan la floración. Este aspecto ha sido revisado en detalle por Harty y van Staden (1988), (citado por Davenport, 1990).

Mientras que la promoción de flores fuera de estación nunca ha sido demostrada usando estos compuestos, retardadores del crecimiento han aumentado la floración durante la brotación de primavera.

Para contrarrestar los efectos de las giberelinas, son requeridas extraordinarias cantidades de retardadores de crecimiento (Monselise, 1978).

El uso de estos compuestos no ha sido eficaz en árboles de naranjo creciendo en otras áreas que no sean el mediterráneo (Moss, 1970; 1972), o en condiciones de suelos pobres (Monselise y Goren, 1969).

Los tratamientos con retardadores del crecimiento han sido irregulares o no han dado resultados en mandarinas Satsuma (Iwahori, 1978) creciendo en Japón, en limón "Eureka" creciendo en Sudáfrica (Harty, 1986), y en lima "Tahiti" creciendo en Florida (Davenport, 1983b), citado por Davenport (1990).

Se ha creado una nueva clase de retardadores del crecimiento, triazole, Paclobutrazol, Uniconazol, y otros análogos, que son inhibidores de la síntesis de giberelinas (Dalziel y Lawrence, 1984; Henry, 1985; citado por Davenport, 1990).

La aplicación al suelo de estos compuestos en Citrus, ha resultado en aumentos de la producción de crecimientos reproductivos durante la brotación de primavera. La respuesta es correlacionada directamente con la cantidad aplicada en naranjo "Valencia Criolla" y en árboles de mandarina "Frost Dancy" (Delgado et al., 1986; citado por Davenport, 1990).

#### **2.2.2.3.2 Relación Fuente - Fosa. Competencia entre Organos.**

**El rol de las hojas.** Las hojas productoras de fotosintatos le proporcionan al árbol alimento y energía. Al inicio de su desarrollo estas actúan como un sumidero o fosa de metabolitos, a medida que se van desarrollando y madurando pasan a ser órganos de síntesis actuando como fuente de éstos. Esto determina que una excesiva

caída de hojas reduzca la floración. Si esta caída se diera temprano en el invierno, el daño es mayor, por ocurrir ésta antes de la **inducción floral** (Krezdorn, 1986).

El suministro de fotosintatos a los brotes le proporciona cierto grado de autosuficiencia (Moss et al., 1972, citado por Agustí, 1987). Como consecuencia de esto los brotes florales con hojas tienen una clara ventaja sobre los sin hojas.

En general se acepta que las hojas no son competitivas ya que proveen de fotosintatos a la planta, pero un excesivo crecimiento vegetativo disminuye el número de yemas de flor (Krezdorn, 1986).

**Alternancia.** Los árboles tienen un complicado mecanismo para distribuir los fotoasimilados demandados. Las células necesitan de estos fotoasimilados para su normal crecimiento, mantenimiento y desarrollo de órganos. La estacionalidad en la producción de frutos ha provocado que se cuestione si la competencia por carbohidratos es la base de la producción alternante, característica notada en algunas especies de Citrus (Davenport, 1990).

Queda bien documentado por varios autores que algunas especies y cultivares de Citrus presentan alternancia en su producción. Esta se manifiesta por una gran cosecha en una estación (año "on"), seguido de una estación con escasa producción de flores (año "off"). Esta baja producción de flores tendría más peso en la baja de la producción que la caída de flores o frutos post-floración (Davenport, 1990).

La preexistencia de frutos en las ramas determinaría una inhibición de la producción de brotes florales de yemas de esas ramas en algunos cultivares (Moss, 1971).

García-Luis et al., (1986) observó que la presencia del fruto no tubo efecto sobre la **inducción floral**. Esto estaría en contradicción con lo reportado por Moss (1971). Sin embargo el mismo autor reportó que el efecto inhibitorio del fruto decrece con la madurez del mismo, siendo en éstas condiciones que se realizó el experimento.

Southwick y Davenport, (1987) trabajando con árboles de lima "Tahiti", reportaron una gran inhibición de todos los tipos de crecimientos en ramas con frutos, aún cuando fueron colocadas en condiciones inductivas.

Goldschmidt y Golomb (1982) y Goldschmidt et al. (1985), han demostrado que la cantidad de inflorescencias producidas en el año "off" es inversamente proporcional a la producción de frutos del año "on" y el tiempo que estén los frutos en la rama antes de la floración.

Las especies sin semillas y cultivares poco productores, generalmente carecen de alternancias severas y su producción es más uniforme (Moss y Muirhead, 1971; citado por Davenport, 1990). Una excepción a esto se da en la mandarina Satsuma (Iwasaki y Owada, 1960; citado por Davenport, 1990).

Algunas variedades de naranjas producen alternancia cuando las condiciones ambientales para el crecimiento reproductivo no son favorables (Monselise y Goldschmidt, 1982; citado por Davenport, 1990).

El aumento de la correlación negativa entre la cantidad de fruto y la floración de la próxima estación sugiere un posible control de los carbohidratos almacenados en el proceso de la floración (Davenport, 1990).

**Carbohidratos.** Muchos autores sugieren que los niveles de carbohidratos no estructurales almacenados serían un factor limitante en la formación de flores en los años "off". Esto se basa en observaciones en que ramas anilladas aumentaron la producción de flores (Cohen, 1981) y el contenido de almidón (Goldschmidt et al., 1985; Schaffer et al., 1986; citado por Davenport, 1990). A su vez la presencia correlativa de carbohidratos con la floración estacional permitió asumir el rol

fundamental que tendrían estos en la regulación de la floración en Citrus (Davenport, 1990).

Muchos estudios han sido realizados en árboles en diversas condiciones, comparando los años "on" y "off". Goldschmidt y Golomb, (1982) concluyeron que las hojas no fueron el mejor indicador de la función de los carbohidratos en la floración en mandarina "Wilking" que es una variedad totalmente alternante.

Lewis et al. (1964), encontraron que los niveles de almidón muestreados en el período de floración fueron altos en los años "on" y bajos en los años "off". Posteriormente se encontró que alterando la fructificación y la subsecuente floración por medio de agentes químicos en el año "on" no cambió el nivel de carbohidratos. Basado en estos datos concluyeron que el control de la floración no estaba influenciado por los carbohidratos (citado por Davenport, 1990).

Goldschmidt et al. (1985), midieron en la variedad "Murcott" la acumulación de almidón en ramas que fueron anilladas en otoño. Encontraron que hubo un aumento en la floración en estas ramas en la primavera. Sin embargo aplicaciones de ácido giberélico a ramas anilladas y no anilladas de árboles de naranjas "Shamouti", aumentaron el contenido de almidón e inhibió la siguiente floración. Esta respuesta demuestra que el efecto inhibitorio de las giberelinas no causó una depresión del nivel de almidón en hojas y ramas.

Además, el contenido de almidón en hojas, ramas y raíces no se correlacionaron con la respuesta de la floración de árboles del Tangelo "Minneola" inducidas por bajas temperaturas (Goldschmidt et al. , 1985).

El control de la floración no está mediada por los carbohidratos (García-Luis et al. , 1988; citado por Davenport, 1990). La asociación entre el almidón de las hojas y la floración es confusa, por la gran diversidad de resultados que se han encontrado.

La influencia de las condiciones ambientales y otros factores endógenos podrían explicar los resultados experimentales tan disímiles (Davenport, 1990).

#### **2.2.2.4 FACTORES CULTURALES.**

##### **2.2.2.4.1 Aplicación Exógena de Giberelinas.**

Las Giberelinas, como compuestos reguladores del crecimiento determinan diferentes respuestas sobre los procesos fisiológicos de las plantas. Estas respuestas pueden ser diferentes según el momento en que se realice su aplicación lo que determina que haya un momento óptimo según el efecto buscado, para su aplicación en la producción. Una anticipación o retraso del tratamiento puede reducir o anular la respuesta al mismo (Agustí, 1987).

El rango óptimo para su aplicación en las diferentes variedades es muy amplio, ya que el ácido giberélico afecta en un determinado estado de la **inducción floral** y esta puede ser diferente en el tiempo por las distintas condiciones climáticas en especial la temperatura (Iwahori, 1978).

El desarrollo de las yemas florales muestra tres máximos de sensibilidad al ácido giberélico: el primero durante fines de verano; el segundo, coincide con la **inducción floral** (Guardiola, 1982; Agustí y Almela, 1991) que ocurre en la mayoría de los agrios desde fines de noviembre a fines de diciembre en el hemisferio norte (Guardiola, 1982); el tercero, se da al iniciarse la brotación de primavera, antes de que comience la diferenciación morfológica de las flores. Los dos últimos picos han sido confirmados por Guardiola (1982) y García-Luis et al., (1986). El desarrollo floral se toma irreversible cuando los primordios florales ya están diferenciados (Guardiola, 1982; Agustí y Almela, 1991).

Moss (1970), obtuvo los mayores efectos en la reducción de la floración de naranja "Valencia" y "Washington" Navel, con aplicaciones de 25 ppm entre fines de

junio y julio. Incrementos por encima de dicha dosis (50, 100 y 200 ppm), no causaron una mayor reducción en la floración. Aplicaciones posteriores a principios de setiembre no tuvieron efecto aún con las dosis más altas.

Así mismo Guardiola et al., (1977) no encontraron diferencias significativas en la reducción de la floración en "Washington" Navel y "Navelate" entre aplicaciones de 25 y 200 ppm de ácido giberélico a fines de noviembre (HN). Sin embargo en diciembre el tratamiento con 25 ppm fue menos efectivo, mientras que en enero no se observa reducción de la floración, aunque si se logró con la segunda dosis (200 ppm), esto indicaría la pérdida de la sensibilidad de la planta a la ácido giberélico.

Estudios en mandarinas "Clementinas", mediante aplicaciones de ácido giberélico desde mediados de noviembre a principios de enero (HN) con 10 y 20 ppm, logran reducciones significativas en la floración. Los tratamientos más efectivos fueron con 20 ppm a mediados y fines de noviembre (HN), así como con 10 ppm en los mismos momentos más dos aplicaciones a fines de diciembre y fines de enero (HN) (Deidda y Agabbio, 1977).

Aplicaciones de ácido giberélico de 20 ppm en árboles de mandarina "Satsuma" realizadas el 6 de febrero, 20 de febrero (HN) y combinadas ambas fechas fueron efectivas en reducir la floración e incrementar la relación hoja-flor. La aplicación temprana fue mas eficiente que la tardía, mientras que el tratamiento combinado no mostró ningún efecto diferencial respecto al primero (Iwahori y Oohata, 1981)

Guardiola et al. (1982), estudiando el momento de aplicación de ácido giberélico, realizaron tratamientos desde mediados de noviembre (HN), hasta la brotación con 100 ppm en naranja "Washington" Navel y 10 ppm en mandarinas "Clementinas" y "Satsuma". Observaron que para las dos primeras variedades el primer pico de sensibilidad a la reducción de la floración fue entre fin de noviembre y

fin de diciembre, mientras que para mandarina "Satsuma" este fue entre fines de diciembre y principios de enero (HN). El segundo máximo de respuesta ocurre para las tres variedades, en la brotación, cuando los brotes tienen aproximadamente un milímetro de largo, y luego de esto la planta se torna insensible. En todos los casos existe una coincidencia en los momentos de máxima reducción de la floración y de la brotación, confirmándose que la inhibición selectiva de la brotación de yemas es el mecanismo básico de la disminución de los niveles de la floración.

Así mismo Borsani et al. (1992), aplicaron soluciones de ácido giberélico a mandarinas "Ellendale" evaluando dosis de 10, 15 y 20 ppm, en tres momentos 7/6, 5/7 y 16/8. El tratamiento de 20 ppm en las dos primeras fechas provocó una reducción de la floración mediante la disminución del porcentaje de inflorescencias sin hojas, incrementando los brotes mixtos y vegetativos. La última fecha de aplicación no tuvo efecto en ninguno de los parámetros anteriores.

En otro trabajo realizado en mandarinas "Ellendale" en donde se aplicaron diferentes dosis de ácido giberélico (20 y 40 ppm), realizadas en distintas fechas (5/6, 4/7). La aplicación de ácido giberélico redujo en un 45% el número de flores a través de una reducción del 20% de la brotación y variando la distribución porcentual de los diferentes tipos de brote. Este control de la floración provoca un incremento de 6,75 ton. por hectarea cuando la aplicación fue realizada el 5 de junio, independientemente de la dosis utilizada (Arias et al., 1995).

#### 2.2.2.4.2 Poda.

Evidentemente, cualquier factor que afecte el crecimiento, indirectamente afecta la floración, debido a que este crecimiento forma sitios de producción que florecerán durante la próxima floración. La poda tiene el potencial de influir sobre la producción de crecimientos vegetativos, pero todavía tiene que ser estudiado como un medio para manipular el crecimiento de los árboles (Krajewski y Rabe, 1995).

En primavera, muchos nuevos brotes se forman de las yemas axilares en cada nudo, sobre crecimientos vegetativos formados durante la primavera, verano y otoño anterior.

Aunque pueden crecer algunas flores sobre madera vieja, de mas de un año de edad, usualmente solo las yemas de menores de 12 meses contribuyen en la formación de nuevas ramas, en la brotación de primavera. Esto podría deberse a la ubicación dentro de la copa del árbol, ya que las viejas unidades intercaladas caen cada vez mas, bajo un control apical. Estas ramas viejas quedan sombreadas, y tiende a inhibirse la brotación de las yemas (Lovatt et al. ,1984). Cohen et al. (1988) escribió que la poda podría ser dirigida para aumentar la iluminación, necesaria para efectos fotomorfogénicos que influirían en la floración. Reuther (1973), reporto que con intensidades de luz alta puede ser incrementado el rompimiento de la yema.

Davenport (1986), realizó un experimento en que pequeñas plantas derivadas de acodos aéreos fueron severamente podadas (a cuatro pulgadas del suelo), moderadamente podadas (toda la madera verde removida), y unas no fueron podadas. Luego fueron expuestas a condiciones inductivas, y se observo la floración posterior.

Ninguna de las plantas florecidas provenía de la poda severa, las que produjeron solamente brotes vegetativos. En el tratamiento moderado se formaron solo unas pocas flores, mientras que en las no podadas la mayoría de los brotes fueron florales.

El autor concluye que cuanto más madera se remueve con la poda, mayor es el estímulo de floración que desaparece.

De este modo, la poda resulta en una gran reducción de la floración, y se usa también comercialmente como control del añerismo (Wheaton, 1986).

#### **2.2.2.4.3 Edad de la Planta. Injerto y Portainjerto.**

Cuando árboles jóvenes, que no han tenido alta productividad, son comparados con árboles maduros se encontró que estos tenían un mayor porcentaje de brotes vegetativos y sus flores se concentraban en brotes reproductivos con hojas. Los árboles adultos, por otro lado, tienen menor número de brotes vegetativos y un mayor porcentaje de brotes florales sin hojas (Goldschmidt y Monselise, 1972).

Naranjos y pomelos de semilla necesitan de 8-15 años para florecer. Esto se debe aparentemente al control que las hormonas realizarían en la etapa juvenil del árbol.

Si se injertan yemas de una rama floral adulta del árbol y se injerta sobre un pie de semilla, ésta florece en un período de entre 3-4 años, pero el pie sigue su vida juvenil. (Krezdorn, 1986).

El portainjerto influye notablemente en toda la fenología de los Citrus, ya sea por diferencias morfológicas del sistema radicular o por diferencias en el mecanismo de absorción (Agustí y Almela, 1989).

## **2.3 EL TANGOR ELLENDALE.**

### **2.3.1 GENERALIDADES.**

El tangor Ellendale (*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* L. Osbeck) fue detectado como planta procedente de semilla por E. A. Burrige en su propiedad de Ellendale, Burrum, cerca de Bundaberg, Queensland, Australia (Saunt, 1991).

El árbol es de vigor medio, de copa redondeada y no presenta espinas. Tiene una estructura débil con una gran tendencia a la ruptura de ramas (Anderson, 1996).

El fruto es de tamaño medio a grande y normalmente achatado en la base. Su coloración es naranja intenso en estado de madurez. Presenta una piel delgada y de textura lisa, de relativamente fácil pelado. Su pulpa es de color naranja intenso con alto contenido de jugo de buen sabor. La acidez es alta al igual que el contenido de sólidos solubles en su madurez (Anderson, 1996).

El número de semillas es variable, dependiendo de las condiciones climáticas durante la época de floración, así como también de la presencia o ausencia de polinizadores (Saunt, 1991).

En Uruguay ésta variedad es considerada de media estación (mediados de Julio), siendo su período de recolección prolongado. El fruto, cosechado adecuadamente, presenta muy buena conservación y soporta muy bien el transporte.

Su comportamiento productivo es, en general, errático, presentando problemas aparentemente asociados a floraciones excesivas, resultando en general, en bajos porcentajes de cuajado y escasos rendimientos, lo que dificulta el mantenimiento de una oferta constante en volumen y calidad de fruto (Gravina et al., 1994). Se ha constatado, la ocurrencia de bajos rendimientos en la zona norte de nuestro país (Plavan, 1983) y en la región citrícola de Corrientes y Entre Ríos (Iranzo Alarcón,

1990). Este último señala que el cultivo florece abundantemente pero que un porcentaje muy reducido de frutos, llegan a la madurez ya que existe una importante caída de flores y frutos en sus primeros estadios de desarrollo.

### 3. MATERIALES Y METODOS

### **3.1 LOCALIZACION DE ENSAYO.**

El ensayo fue instalado en INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) Salto Grande, en la localidad de Colonia Gestido, en el departamento de Salto, latitud 31° 19' Sur, longitud 57° 41' Oeste, altitud nivel del mar 46 m.

### **3.2 MATERIAL VEGETAL.**

El ensayo se realizó sobre un monte de mandarinas, variedad Ellendale (*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* L. Osbeck) sobre pie trifolia (*Poncirus trifoliata* L. Raf). Los arboles fueron plantados en 1987 a una distancia de 7 m entre la fila por 4 m en la fila.

### **3.3 SUELO.**

Se trata de un Argisol Dístico Ocrico correspondiente a la unidad Salto. Horizonte superficial de 35 cm de profundidad, con textura franco arenoso.

### **3.4 MANEJO.**

El mantenimiento del suelo se realiza a través de la aplicación de herbicida en la fila y vegetación natural permanente entre la fila.

Las plantas presentan riego localizado (riego por goteo). Se emplea el tensiómetro como instrumento para definir momento de riego. Como criterio se riega cada vez que el potencial de matriz del suelo a 30 cm asciende hasta 20 – 30 cb.

Se realiza una fertilización química standard, con aplicaciones de urea y cloruro de potasio.

### **3.5 TRATAMIENTOS Y ANALISIS ESTADISTICO.**

Se definieron los tratamientos, como sucesivas defoliaciones de las ramas, a los efectos de determinar el periodo de inducción floral.

Como criterios de uniformidad para la selección de los árboles se utilizaron tamaño de planta y diámetro del tronco y para la selección de las ramas el diámetro de la rama en su base.

Las defoliaciones fueron realizadas en las siguientes fechas:

- 3 de mayo
- 17 de mayo
- 31 de mayo
- 14 de junio
- 28 de junio
- 12 de julio

El diseño estadístico fue de bloques con parcelas al azar con 6 repeticiones. Cada árbol se tomó como un bloque, cada rama como una parcela (unidad experimental).

Los datos obtenidos del experimento fueron procesados en el programa estadístico S.A.S. Se realizó el análisis de varianza y de covarianza para el estudio de las variables referentes a la uniformidad de los tratamientos y al efecto de la defoliación respectivamente. A estas últimas, con la intención de cumplir con el supuesto de homogeneidad de varianza y reducir el coeficiente de variación se las transformó a:

$$y = \arcsen (x / 100 + 0.01) * \frac{1}{2} .$$

En el estudio de comparación de medias se trabajó con las pruebas de Tuckey y Diferencia Mínima Significativa (D.M.S.).

### **3.5 TRATAMIENTOS Y ANALISIS ESTADISTICO.**

Se definieron los **tratamientos**, como sucesivas defoliaciones de las ramas, a los efectos de determinar el periodo de **inducción floral**.

Como criterios de uniformidad para la selección de los árboles se utilizaron tamaño de planta y diámetro del tronco y para la selección de las ramas el diámetro de la rama en su base.

Las defoliaciones fueron realizadas en las siguientes fechas:

- 3 de mayo
- 17 de mayo
- 31 de mayo
- 14 de junio
- 28 de junio
- 12 de julio

El diseño estadístico fue de bloques con parcelas al azar con 6 repeticiones. Cada árbol se tomó como un bloque, cada rama como una parcela (unidad experimental).

Los datos obtenidos del experimento fueron procesados en el programa estadístico S.A.S. Se realizó el análisis de varianza y de covarianza para el estudio de las variables referentes a la uniformidad de los tratamientos y al efecto de la defoliación respectivamente. A estas últimas, con la intención de cumplir con el supuesto de homogeneidad de varianza y reducir el coeficiente de variación se las transformó a:

$$y = \arcsen (x / 100 + 0.01) * \frac{1}{2} .$$

En el estudio de comparación de medias se trabajó con las pruebas de Tuckey y Diferencia Mínima Significativa (D.M.S.).

### **3.6 PROCEDIMIENTO.**

Dentro de un monte de "Ellendale" se seleccionaron 6 árboles con similares características y en cada uno de ellos se eligieron 7 ramas que se aproximaran a 5 cm de diámetro en su base. Al mismo tiempo, se demarcó al azar en cada árbol los distintos tratamientos.

A la fecha indicada por cada tratamiento, una rama de cada árbol fue defoliada completamente, contabilizando en cada momento el número de hojas. También se procedió a la cosecha de cada rama con conteo y peso de los frutos.

Regularmente se extrajo varetas del crecimiento de la primavera anterior a intervalos de un mes para todos los tratamientos, para un posterior estudio organológico. Cada muestreo de varetas totaliza unos 25 nudos por tratamiento por árbol, se identificaron y se conservaron en una solución fijadora compuesto por 90% alcohol 70°, 5% ácido acético y 5% formol.

A mediados de setiembre, se evaluó la floración en cada uno de los tratamientos a través del número de los diferentes tipos de brotes y al número de flores existentes en un muestreo de aproximadamente 600 nudos por rama por árbol. Cada parámetro fue llevado a base 100.

En el mes de noviembre se realizó el estudio organológico. Se tomaron los criterios del trabajo de Lord y Eckard (1985), para estimar si el meristema comenzó o no a diferenciarse. Se evaluaron aproximadamente 180 yemas por tratamiento, y mediante observaciones bajo lupa (4x) se identificó el estado de desarrollo de las yemas. También se tomaron fotografías con aumentos de 4 y 7x.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

#### **4.1 INTRODUCCION.**

Esta sección se subdivide en tres puntos, estudio de uniformidad, estudio de brotación y floración y estudio organológico.

El primer punto, hace referencia a la uniformidad entre los tratamientos. El cometido es verificar que los resultados estén libres de interferencia de ciertos parámetros.

El segundo, trata de exponer, analizar y relacionar los resultados de los parámetros involucrados directamente en la medición de la brotación y floración.

Por último, se analiza y discute brevemente los resultados obtenidos de la observación microscópica de las yemas.

Es necesario definir algunos términos antes de pasar al análisis estadístico, de manera de mejorar la comprensión del tema.

*Brote Vegetativo:* Brote que presenta únicamente hojas.

*Brote Generativo:* Brote integrado por una única flor terminal sin hojas.

*Brote Múltiple:* Brote integrado por un conjunto de flores sin hojas.

*Brote Terminal:* Brote integrado por una única flor terminal con hojas.

*Brote Mixto:* Brote integrado por un conjunto de flores con hojas.

## **4.2 ESTUDIO DE UNIFORMIDAD ENTRE LOS TRATAMIENTOS.**

Se estudiaron dos tipos de parámetros, uno relacionado con lo vegetativo y otro con lo reproductivo, los cuales se detallan a continuación.

### **4.2.1 INFLUENCIA DE LA RAMA.**

Se manejaron tres parámetros, diámetro de rama, número y densidad de hojas. En los tres casos, el análisis de varianza no tuvo diferencias significativas entre los tratamientos.

Otro parámetro que se relaciona directamente con la floración, es la intensidad de la brotación. Claramente, cualquier factor que afecte la brotación estará afectando directamente la floración, a través de la producción por el árbol de sitios productivos que florecen durante la próxima floración.

Como estimador de la brotación se consideró el número de nudos brotados cada cien nudos. Para este parámetro la diferencia en el análisis de varianza fue significativa para los tratamientos (Cuadro N° 1). A su vez, de la prueba de comparación múltiple resalta el bajo promedio del último tratamiento (Cuadro N° 2).

**Cuadro N° 1.** Análisis de Varianza del Número de Nudos Brotados cada 100 nudos.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	379.291896	3.39	<b>0.0112</b>
Bloque	5	37.578334	0.34	0.8869
Error	30	111.739070		
Total	41			

Media 44.76

Coefficiente de Variación 23.61 %

**Cuadro N° 2.** Medias del Número de Nudos Brotados cada 100 nudos.

Fecha de Defoliación	Número de Nudos Brotados / 100 Nudos
03 de Mayo	47.467 a
17 de Mayo	44.545 ab
31 de Mayo	45.687 ab
14 de Junio	47.745 a
28 de Junio	43.504 ab
12 de Julio	29.019 b
Testigo	55.380 a

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de Tuckey. Diferencia mínima significativa 17.33

Es claro que las condiciones de temperaturas por debajo de 0° afectaron cuantitativamente la brotación en términos absolutos, si bien cuando se analiza en términos relativos el efecto de las bajas temperaturas no se aprecia. Sin embargo, el análisis en términos relativos no anula el posible efecto de la ubicación de las yemas.

Dado lo anteriormente, se puede afirmar que el efecto de rama en todas las unidades experimentales es uniforme, ya que previamente existió una selección de ramas buscando que las mismas sean homogéneas, salvo para el parámetro que mide brotación.

#### **4.2.2 INFLUENCIA DEL FRUTO.**

Para caracterizar y cuantificar el efecto del fruto, se tomaron como parámetros el número y peso de frutos por rama en el momento del tratamiento.

En lo que respecta al número de frutos, la diferencia en el análisis de varianza no fue significativo para los tratamientos. El estudio de la densidad de fruta, arrojó iguales resultados.

Distinto fue el análisis de varianza para el peso total del fruto el cual tuvo una diferencia significativa para los tratamientos (Cuadro N° 3).

**Cuadro N° 3. Análisis de Varianza del Peso Total del Fruto.**

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	5	35.1751111	2.98	<b>0.0304</b>
Bloque	5	12.0019178	1.02	0.4291
Error	25	11.8098244		
Total	35			

Media 12.19

Coefficiente de Variación 28.20 %

**Cuadro N° 4. Medias del Peso Total del Fruto.**

Fecha de Defoliación	Peso Total del Fruto (Kg)
03 de Mayo	7.942 b
17 de Mayo	14.350 a
31 de Mayo	11.958 ab
14 de Junio	14.075 a
28 de Junio	11.200 ab
12 de Julio	13.608 a

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de Tuckey. Diferencia mínima significativa 5.46

Si bien el peso del fruto puede caracterizar la capacidad fosa del fruto en la floración, esto es válido en la medida que se tomen los datos en un mismo momento en todos los tratamientos. Como los datos de peso de frutos al momento del tratamiento se tomaron en distintas fechas, estas diferencias seguramente se deban al normal crecimiento del fruto, y no a posibles efectos relacionados con la capacidad del fruto.

Para reafirmar esta hipótesis, se analizó el peso promedio de frutos. La diferencia en el análisis de varianza de este último resultó muy significativa para los tratamientos (Cuadro N° 5). De la prueba de comparación de medias se observa que sólo el tratamiento realizado en la primera fecha se diferenció del resto (Cuadro N° 6). Indudablemente esta única diferencia estaría apoyando la afirmación anterior.

**Cuadro N° 5. Análisis de Varianza del Peso Promedio del Fruto.**

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	5	5406.26449	7.49	<b>0.0002</b>
Bloque	5	1962.85320	2.72	0.0429
Error	25	722.22624		
Total	35			

Media 198.11

Coefficiente de Variación 13.50 %

**Cuadro N° 6. Medias del Peso Promedio del Fruto**

Fecha de Defoliación	Peso Promedio del Fruto (gr)
03 de Mayo	144.38 b
17 de Mayo	206.75 a
31 de Mayo	197.43 a
14 de Junio	232.30 a
28 de Junio	216.29 a
12 de Julio	191.51 a

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de Tuckey.  
Diferencia mínima significativa 42.68

También el hecho de haber cosechado los frutos en distintos momentos podría asociarse al efecto sobre la floración que provocaría la permanencia del fruto en el árbol. Se sabe que la permanencia del fruto en el árbol no tiene una relación directa en la modificación de la floración, sino con el momento en que esta ocurra (Moss, 1971), no siendo de interés para nuestro estudio.

Por lo tanto, el efecto del fruto en todas las unidades experimentales es uniforme.

El efecto sobre la floración de los parámetros estudiados para los distintos tratamientos se mantiene uniforme, salvo para el parámetro número de nudos brotados que será tenido en cuenta como covariable en posteriores estudios.

Con esto se consigue aislar parcialmente posibles variaciones provenientes de otros efectos que no sean de los propios tratamientos, aumentando así la confiabilidad de los resultados.

### **4.3 ESTUDIO DE BROTAION Y FLORACION. EFECTO DE LA DEFOLIACION.**

Diferentes autores nacionales (Zorrilla et al. , 1992; González et al. , 1993; Arias et al. , 1995) y extranjeros (Abbot, 1935; Furr et al. ,1956; Goldschmidt y Monselise, 1970; citados por Krajewski y Rabe, 1995) han realizado experimentos de defoliación, de aplicación de giberelinas y de anillado de ramas, en diferentes épocas del año, con el objetivo de demostrar en que momento ocurre el proceso de **inducción floral**.

Algunos autores sostienen que la copa del árbol es el sitio de percepción de la temperatura (Moss, 1976; Hall et al. , 1977), desde que estudios de la temperatura del aire y del suelo fueron manipulados independientemente. Davenport (1986), sostiene que cada rama tiene capacidad de florecer bajo condiciones inductivas, pero no es claro si el presunto estímulo se forma en las hojas apicales o en el ápice de la rama. Por otro lado, estudios realizados en Japón, sugieren que la raíz, es el órgano de la planta más sensible para la **inducción floral** por la baja temperatura (Inoue, 1989). Luego de una defoliación, parecería que bajas temperaturas, tanto en el aire como en el suelo, induciría la diferenciación de las yemas florales. (Poerwanto R. et al. , 1989). Estaquillas defoliadas pueden ser inducidas a florecer sometiénolas a estrés hídrico, sugiriendo que las hojas no son esenciales para la **inducción floral** (Southwick y Davenport, 1986).

Guardiola et al. (1982), citan a Furr y Armstrong (1956), Ayalon y Monselise (1960), Sanchez y Casanova (1973), quienes comprobaron que existe algún estímulo de floración que es traslocado de las hojas a las yemas.

Abbott (1935), Ayalon y Monselise (1959), Monselise y Goren (1969), utilizaron metodología de defoliado y anillado en experimentos para determinar momentos de inducción, basándose en la presunción de que después que la rama es defoliada y anillada, el estímulo no puede llegar a las yemas situadas mas allá del anillado.

Las hojas productoras de fotosintatos le proporcionan alimento y energía al árbol, esto determina que la excesiva caída de hojas reduzca la floración. Si esta caída se diera

temprano en el invierno, el daño es mayor, por ocurrir ésta antes de la **inducción floral** (Krezdorn, 1986).

#### **4.3.1 EFECTO SOBRE LA INTENSIDAD Y DISTRIBUCION DE LA BROTACION.**

En Ellendale las características de los brotes (número de flores y hojas) son muy similares a la que presenta la mandarina Clementina (Guardiola et al. , 1980). Los brotes florales sin hojas son las inflorescencias más abundantes en el tangor Ellendale, alcanzando valores superiores al 65 % de los brotes en las condiciones de crecimiento en Valencia, España (Agustí et al. , 1996). Esta es la razón de la elevada intensidad de floración que presenta este cultivar en comparación con otras mandarinas (Guardiola et al. , 1980; Pons et al. , 1989; citado por Agustí et al. , 1996).

En este trabajo el análisis de la intensidad y distribución de la brotación se divide en, brotes totales, brotes vegetativos, brotes reproductivos y la relación entre estos últimos.

#### 4.3.1.1 BROTES TOTALES.

El análisis de covarianza para este parámetro presenta diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro N° 7). Estas diferencias se evidencian en el tratamiento del 12 de Julio y testigo (Cuadro N° 10).

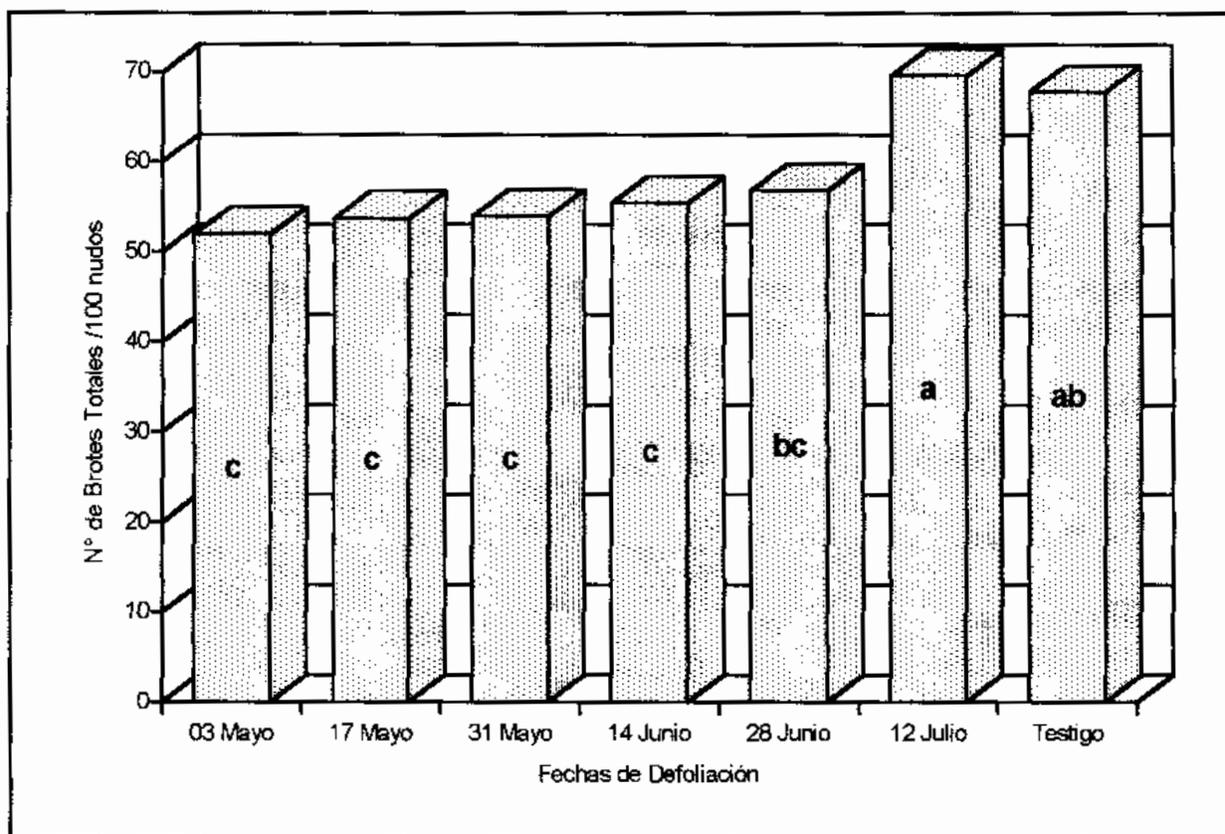
**Cuadro N° 7.** Análisis de Covarianza del Número de Brotes Totales cada 100 nudos.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	0.02101749	3.41	<b>0.0114</b>
Bloque	5	0.01028128	1.67	0.1738
N. Br./100	1	0.47295669	76.7	0.0001
Error	29	0.00616277		
Total	41			

Media 58.35

Coefficiente de Variación 9.20 %

En referencia al tratamiento del 12 Julio, el valor se encuentra sobrestimado debido al escaso número de nudos brotados que presentó. Por lo tanto, se asume que ninguno de los tratamientos fue diferente entre sí (Figura N° 1). Se piensa que únicamente el testigo resulto diferente para este parámetro.



Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.

**Figura N° 1.** Efecto de la Fecha de Defoliación sobre el Número Total de Brotes cada 100 nudos.

#### 4.3.1.2 BROTES VEGETATIVOS.

En el análisis de covarianza, hubo diferencias significativas para el número de brotes vegetativos entre los tratamientos (Cuadro N° 8). Si se observa la prueba de comparación de medias, la diferencia del testigo fue muy significativa frente a los tratamientos. Dentro de estos, el tratamiento del 28 de Junio se diferenció del resto (Cuadro N° 10).

**Cuadro N° 8.** Análisis de Covarianza del Número de Brotes Vegetativos cada 100 nudos.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	0.20505918	32.01	<b>0.0001</b>
Bloque	5	0.01510845	2.36	0.0651
N. Br./100	1	0.18944438	29.57	0.0001
Error	29	0.00640705		
Total	41			

Media 40.07

Coefficiente de Variación 11.70 %

Para analizar estos datos, asumimos que el tratamiento del 12 de Julio esta sobrestimado por el mismo motivo explicado en el punto anterior, por lo tanto es de suponer que la media de este tratamiento se encuentre próxima al tratamiento del 28 de Junio. Teniendo en cuenta esto último, y las medias de todos los tratamientos, es posible inferir una tendencia decreciente a medida que transcurren los tratamientos (Figura N° 2).

#### 4.3.1.3 BROTES REPRODUCTIVOS.

Del análisis de covarianza se desprende que existen diferencias significativas en el número de brotes reproductivos entre los diferentes tratamientos (Cuadro N° 9). Por otra parte, del análisis de comparación de medias se destaca el testigo sobre el resto de los tratamientos (Cuadro N° 10).

**Cuadro N° 9.** Análisis de Covarianza del Número de Brotes Reproductivos cada 100 nudos.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	0.28722432	43.87	<b>0.0001</b>
Bloque	5	0.03776671	5.77	0.0010
N. Br./100	1	0.12300597	18.79	0.0002
Error	26	0.00654696		
Total	38			

Media 9.31

Coefficiente de Variación 24.70 %

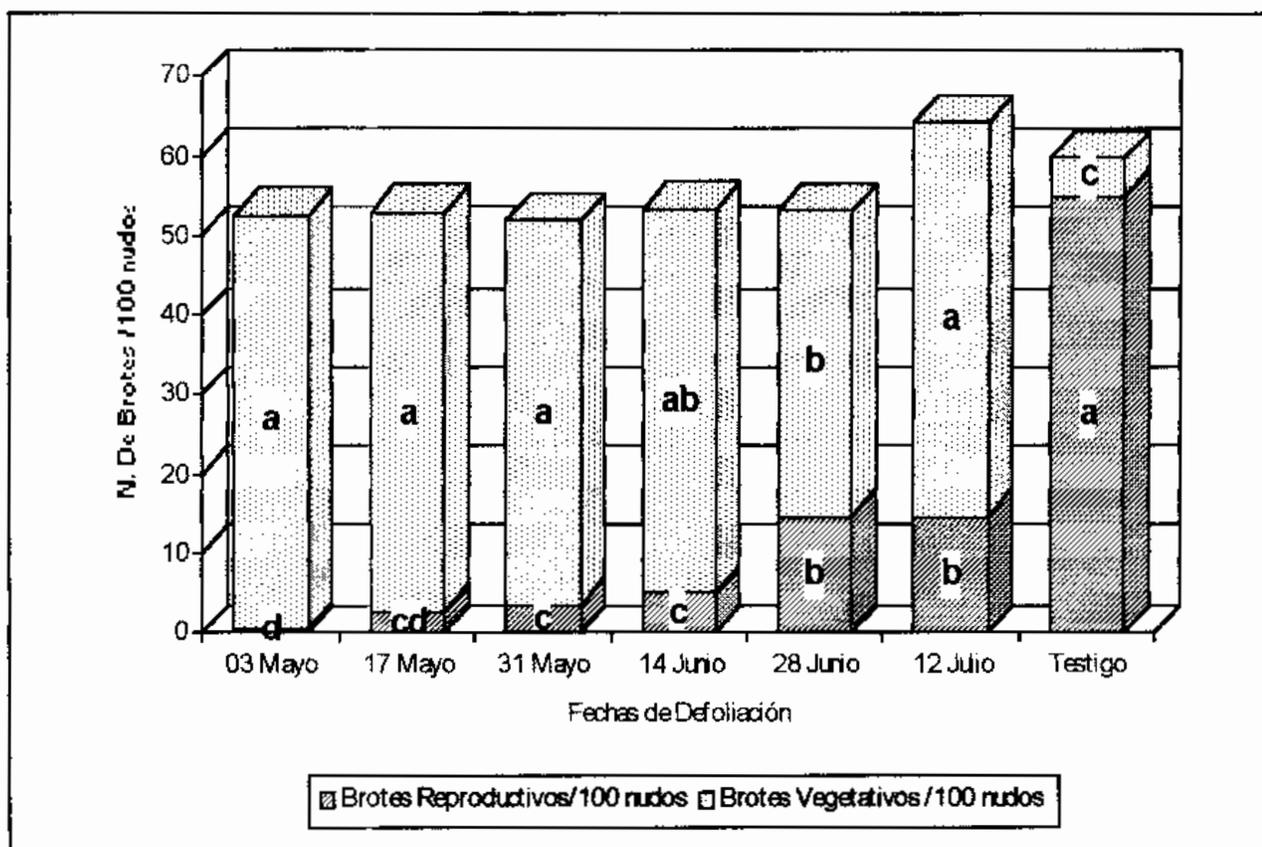
Sin lugar a duda, al igual que en los brotes vegetativos, la defoliación fue la causante de la diferencia acentuada entre el testigo y los tratamientos defoliados. Además, en estos se observa una tendencia creciente en el número de brotes reproductivos, a medida que las defoliaciones se realizaban mas tarde en el tiempo. Esto estaría indicando un efecto del momento de defoliación sobre la producción de brotes reproductivos. Este efecto, se observa claramente entre los tratamientos del 14 y 28 de Junio (Figura N° 2).

Iguales resultados se obtuvieron en el trabajo realizado en **inducción floral** en Ellendale por Otero y Bisio (1995).

**Cuadro N° 10.** Medias del Número de Brotes Totales, Reproductivos, Vegetativos cada 100 nudos y su Distribución para las distintas Fechas de Defoliación.

Fecha de Defoliación	Número de Brotes /100 nudos			Porcentaje	
	Totales	Reproductivos	Vegetativos	Reproductivos	Vegetativos
03 de Mayo	51.95 c	0.39 d	52.14 a	1	99
17 de Mayo	53.67 c	2.61 cd	50.26 a	5	95
31 de Mayo	53.95 c	3.37 c	49.69 a	6	94
14 de Junio	55.38 c	4.91 c	48.39 ab	9	91
28 de Junio	56.76 b	14.63 b	38.42 b	28	72
12 de Julio	69.58 a	14.58 b	49.82 a	23	77
Testigo	67.77 ab	54.98 a	4.89 c	92	8

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.



Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.

**Figura N° 2.** Efecto de la Fecha de Defoliación sobre el Número de Brotes Reproductivos y Vegetativos.

#### 4.3.1.3.1 Brotes reproductivos con hojas.

En el análisis de covarianza se observa que existen diferencias significativas en el número de brotes reproductivos con hojas entre los diferentes tratamientos (Cuadro N° 11). En el análisis de comparación de medias se destaca el testigo sobre el resto de los tratamientos defoliados (Cuadro N° 13). Estos en términos generales, establecen una relación creciente con el tiempo (Figura N° 3).

Dentro de los brotes con hojas, los brotes terminales realizan el mayor aporte y establecen la tendencia creciente dado que los brotes mixtos se mantienen en reducido número e iguales para todos los tratamientos defoliados. Comparado con el testigo, la defoliación afecta mayoritariamente los brotes mixtos (Cuadro N° 13).

**Cuadro N° 11.** Análisis de Covarianza del Número de Brotes Reproductivos con Hojas cada 100 nudos.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	0.06881541	23.3	<b>0.0001</b>
Bloque	5	0.01011725	3.42	0.0159
N. Br./100	1	0.02511738	8.50	0.0071
Error	27	0.00295539		
Total	39			

Media 3.90

Coefficiente de Variación 24.40 %

La distribución de los distintos brotes florales con hojas para los tratamientos defoliados fue igual, cerca de un 100 % se correspondió a brotes terminales, a diferencia del testigo, en el cual los brotes terminales ocuparon un 67 %.

#### 4.3.1.3.2 Brotes reproductivos sin hojas.

En el análisis de covarianza, la diferencia en este parámetro fue significativa entre los tratamientos (Cuadro N° 12). En el estudio de comparación de medias resalta el testigo sobre el resto de los tratamientos (Cuadro N° 13). Estos tienen una relación directa con el tiempo, ya que a medida que transcurren las defoliaciones el número de brotes reproductivos sin hojas va en aumento (Figura N° 3).

Los brotes generativos realizan el mayor aporte y establecen la tendencia creciente dado que los brotes múltiples se mantienen en ínfimo número e iguales para todos los tratamientos defoliados. Lo mismo ocurrió en el testigo, siendo los brotes generativos la mayoría de los brotes florales sin hoja (Cuadro N° 13).

**Cuadro N° 12.** Análisis de Covarianza del Número de Brotes Reproductivos sin Hojas cada 100 nudos.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	0.19177425	43.55	<b>0.0001</b>
Bloque	5	0.03136044	7.120	0.0003
N.Br./100	1	0.09144776	20.77	0.0001
Error	26	0.00044032		
Total	38			

Media 5.44

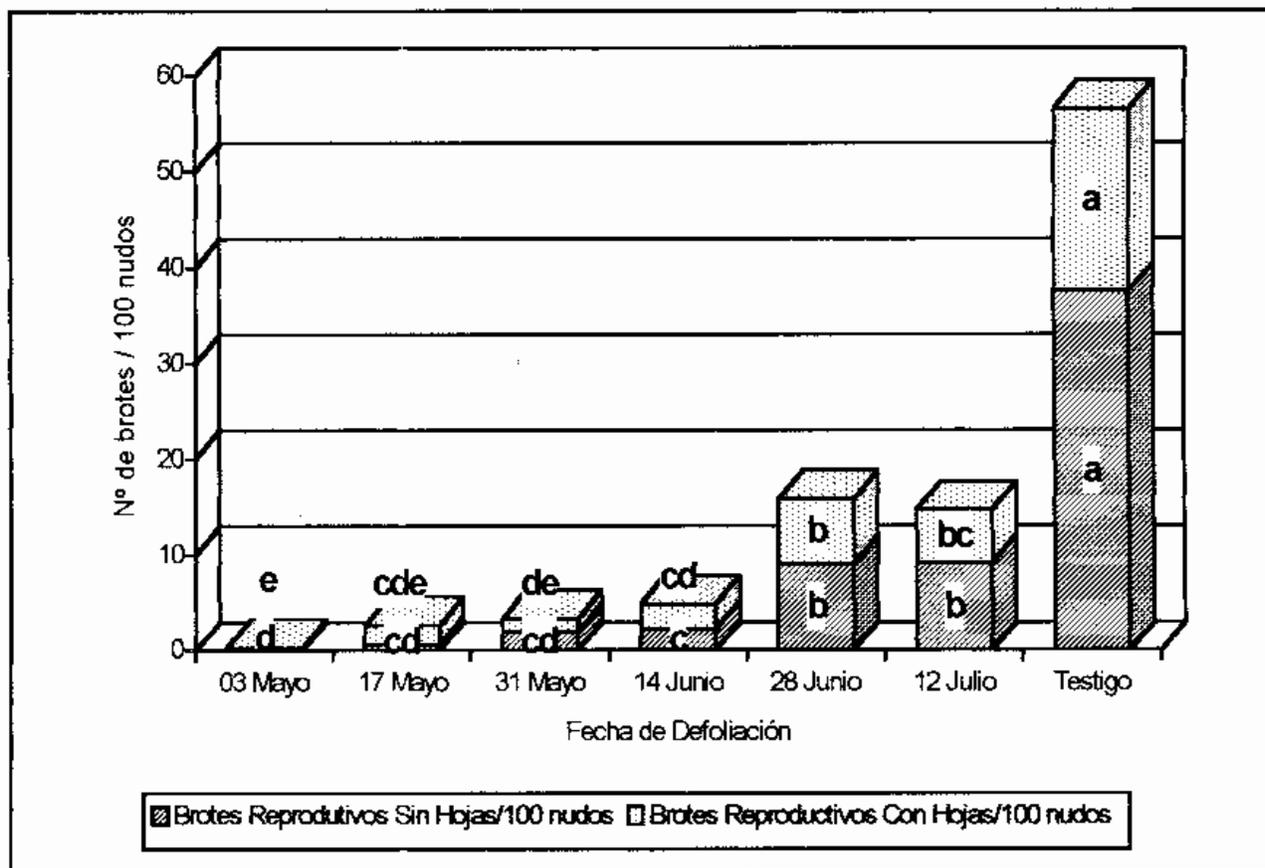
Coefficiente de Variación 25.90 %

No existió ninguna redistribución dentro de los brotes florales sin hojas, se mantuvieron prácticamente en un 100 % de brotes generativos.

**Cuadro N° 13.** Medias del Número de Brotes Reproductivos con y sin Hojas, y sus diferentes tipos cada 100 nudos para las distintas Fechas de Defoliación

Fecha de Defoliación	Número de Brotes /100 nudos					
	Brotes Reproductivos con Hojas			Brotes Reproductivos sin Hojas		
	Total	Terminal	Mixto	Total	Generativo	Múltiple
03 de Mayo	0.30 e	0.31 e	0 b	0 d	0.01 d	0 b
17 de Mayo	2.03 de	2.04 d	0 b	0.60 cd	0.60 cd	0 b
31 de Mayo	1.39 de	1.30 de	0.12 b	1.94 cd	1.95 cd	0 b
14 de Junio	2.61 cd	2.57 cd	0.05 b	2.26 c	2.16 c	0 b
28 de Junio	6.76 b	6.71 b	0.02 b	9.02 b	9.00 b	0 b
12 de Julio	5.51 bc	5.40 bc	0.02 b	9.16 b	9.02 b	0 b
Testigo	19.01 a	12.80 a	5.63 a	37.50 a	36.53 a	0.69 a

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.



Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.

**Figura N° 3.** Efecto de la Fecha de Defoliación sobre el Número de Brotes Florales cada 100 nudos con y sin Hojas.

#### 4.3.1.3.3 Relación brotes reproductivos con y sin hojas.

La distribución de los brotes reproductivos con y sin hojas fue variando con en el curso de los tratamientos. Los brotes florales con hojas fueron los únicos al comienzo; donde los brotes terminales realizaron el mayor aporte. Por otra parte, los brotes florales sin hojas se incrementaron con el transcurso de las sucesivas fechas, llegando a ocupar el 62 % del total de los brotes reproductivos, siendo los brotes generativos los predominantes. En el testigo la relación fue similar a la del último tratamiento (Cuadro N° 14). La defoliación afectó la distribución entre brotes reproductivos con y sin hojas, aumentando los brotes florales sin hojas a medida que las defoliaciones se hacían mas tarde.

**Cuadro N° 14.** Medias del Número de Brotes Reproductivos con y sin Hojas cada 100 nudos y su Distribución para las distintas Fechas de Defoliación.

Fecha de Defoliación	Número de Brotes / 100 nudos		Porcentaje	
	Brotes Reproductivos con Hojas	Brotes Reproductivos sin Hojas	Brotes Reproductivos con Hojas	Brotes Reproductivos sin Hojas
03 de Mayo	0.30 e	0 d	100	0
17 de Mayo	2.03 de	0.60 cd	77	23
31 de Mayo	1.39 de	1.94 cd	42	58
14 de Junio	2.61 cd	2.26 c	54	46
28 de Junio	6.76 b	9.02 b	43	57
12 de Julio	5.51 bc	9.16 b	38	62
Testigo	19.01 a	37.50 a	34	66

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.

#### 4.3.1.4 RELACIÓN BROTES REPRODUCTIVOS Y VEGETATIVOS.

En los tratamientos, la relación entre brotes reproductivos y vegetativos no se mantuvo igual en las diferentes fechas de defoliación. A medida que estas transcurrieron, el porcentaje de brotes vegetativos fue disminuyendo y consecuentemente el porcentaje de brotes florales fue aumentando (Cuadro N° 10). Existió una sustitución de brotes florales por vegetativos teniendo en cuenta que los brotes totales no variaron con los tratamientos defoliados. Los porcentajes de cada tipo de brote en los últimos tratamientos defoliados, nunca se igualaron al testigo.

De los datos analizados, se desprende que la defoliación provocó un cambio en la proporción de cada tipo de brote, tanto por el momento en que se realizó, como por el efecto que causa la defoliación en sí.

### 4.3.2 EFECTO SOBRE LA INTENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LA FLORACIÓN.

El tangor "Ellendale" presenta una elevada intensidad de floración en comparación con otras mandarinas (Guardiola et al. ,1980; Pons et al. , 1989; citado por Agustí et al. , 1996).

En los experimentos realizados por Agustí et al. (1996), el número de flores ha sido siempre superior a 90 flores/100 nudos, alcanzando valores de hasta 230 flores/100 nudos. La dependencia de la floración respecto de la cosecha precedente se presenta relativamente estrecha; ambas variables se hallan relacionadas negativamente y siguen una curva en dos fases.

#### 4.3.2.1 NÚMERO DE FLORES TOTALES.

La diferencia en el análisis de covarianza para el número de flores totales fue significativa entre los tratamientos (Cuadro N° 15). El testigo se diferenció marcadamente del resto, teniendo 5 veces mas flores que los últimos dos tratamientos. Por otra parte, dentro de los tratamientos el número de flores totales fue aumentando a medida que estos transcurrieron, con un incremento importante a partir del 14 de Junio en adelante (Figura N° 4).

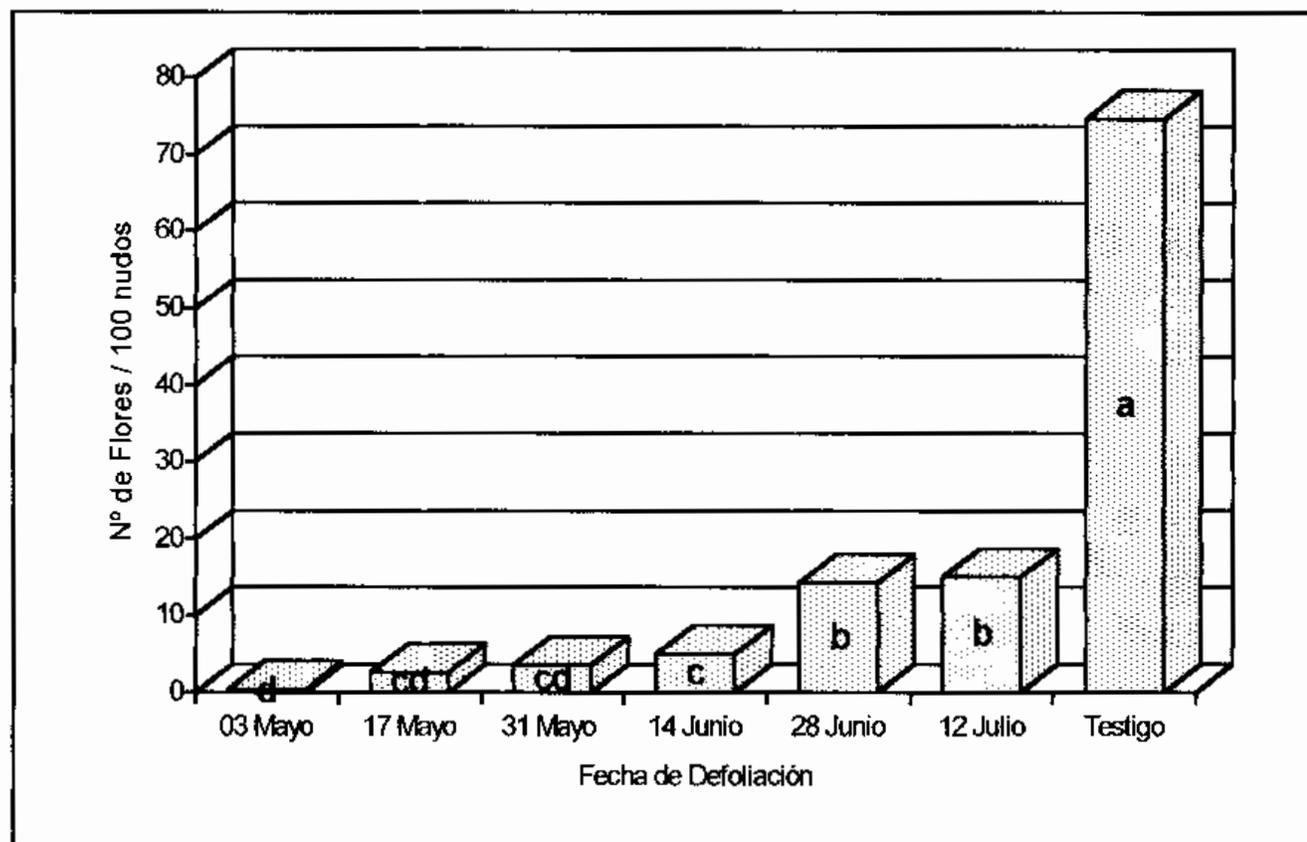
**Cuadro N° 15.** Análisis de Covarianza del Número de Flores Totales cada 100 nudos.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	0.43000048	57.36	<b>0.0001</b>
Bloque	5	0.04261365	5.68	0.0011
N. Br./100	1	0.13857161	18.48	0.0002
Error	26	0.00749664		
Total	38			

Media 10.73

Coefficiente de Variación 24.80 %

La defoliación ocasionó un descenso en el número de flores; también el momento en el cual se realizó dicha defoliación afectó este parámetro. Este resultado era de esperar, si tenemos en cuenta el comportamiento que se obtuvo con los brotes florales, los cuales se encuentran muy relacionados.



Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.

**Figura N° 4.** Efecto de la Fecha de Defoliación sobre el Número Total de Flores/100 nudos.

#### 4.3.2.2 NÚMERO DE FLORES DE BROTES CON HOJAS.

El análisis de covarianza para éste parámetro presentó diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro N° 16). En la prueba de comparación de medias se destaca el testigo frente a los tratamientos (Cuadro N° 18). En estos, el número de flores con hojas se fue incrementando con las sucesivas fechas, siendo muy evidente éste aumento a partir del 28 de Junio en adelante (Figura N° 5).

Teniendo en cuenta los distintos tipos de brotes con hojas, el número de flores en ambos brotes fue creciente con el transcurso de los tratamientos, manteniendo una relación también creciente a favor del número de flores terminales, finalizando con una proporción similar a la del testigo (Cuadro N° 18).

**Cuadro N° 16.** Análisis de Covarianza del Número de Flores de Brotes con Hojas cada 100 nudos.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	0.84385846	41.35	<b>0.0001</b>
Bloque	5	0.51451470	3.030	0.0270
N. Br./100	1	0.02880628	8.470	0.0071
Error	27	0.09182609		
Total	39			

Media 4.82

Coefficiente de Variación 23.90 %

Para el parámetro número de flores de brotes con hojas, la defoliación actuó de la misma manera que en el número de flores totales, o sea existió un efecto de la defoliación y del momento en que esta se realizó. Este concepto se repite para el número de flores de los distintos tipos de brotes con hojas. La defoliación afectó la distribución entre las distintas flores de brotes con hojas con un incremento de flores de brotes terminales. De todas maneras, las flores de brotes mixtos hicieron el mayor aporte al total de flores con hojas.

#### 4.3.2.3 NÚMERO DE FLORES DE BROTES SIN HOJAS.

Los tratamientos afectaron significativamente el número de flores de brotes sin hojas (Cuadro N° 17). Se puede apreciar una marcada diferencia entre el testigo y los tratamientos (Cuadro N° 18). Estos presentan una tendencia creciente, alcanzando valores significativos a partir del 28 de Junio (Figura N° 5).

El número de flores de brotes generativos presenta un comportamiento similar al precedente, no así para el número de flores de brotes múltiples, donde no existen diferencias entre los tratamientos (Cuadro N° 18).

En cuanto a la distribución, esta no se modificó en ninguno de los tratamientos.

**Cuadro N° 17.** Análisis de Covarianza del Número de Flores de Brotes sin Hojas cada 100 nudos.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	0.20705615	44.39	<b>0.0001</b>
Bloque	5	0.03375169	7.240	0.0002
N. Br./100	1	0.09770108	20.94	0.0001
Error	26	0.00466496		
Total	38			

Media 5.63

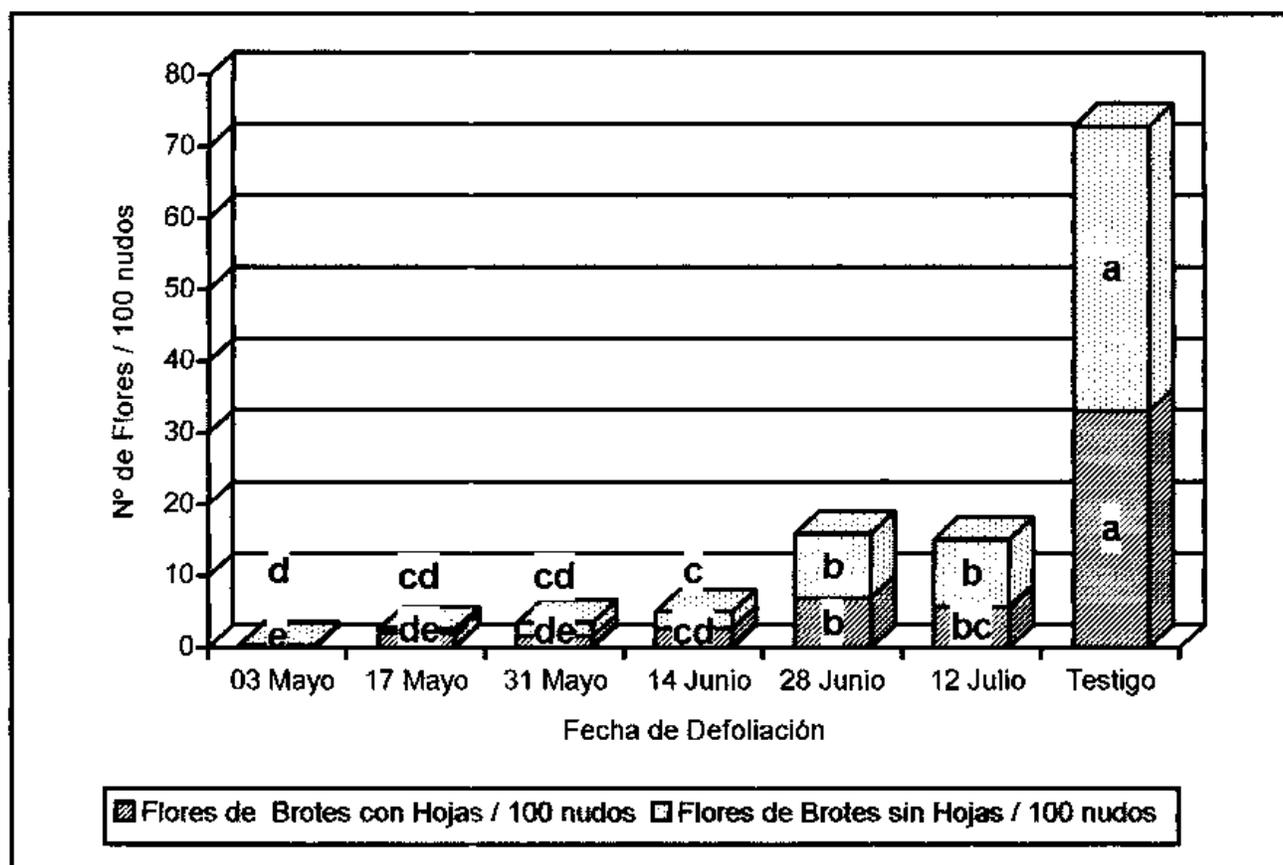
Coefficiente de Variación 26.20 %

La defoliación afectó el número de flores sin hojas de forma similar al número de flores con hojas, si bien existieron diferencias dentro de los distintos tipos de flores. Por otro lado, no existió una redistribución de las flores de brotes sin hojas, destacándose las flores de brotes generativos.

**Cuadro N° 18.** Medias del Número de Flores de Brotes con y sin Hojas, y sus diferentes tipos cada 100 nudos para las distintas Fechas de Defoliación.

Fecha de Defoliación	Número de Flores / 100 Nudos					
	Flores de Brotes con Hojas			Flores de Brotes sin Hojas		
	Total	Terminal	Mixto	Total	Generativo	Múltiple
03 de Mayo	0.29 e	0.31 e	1.06 e	0 d	0.01 d	0 b
17 de Mayo	2.04 de	2.04 d	6.73 cd	0.60 cd	0.60 cd	0 b
31 de Mayo	1.53 de	1.30 de	3.12 de	1.94 cd	1.95 cd	0 b
14 de Junio	2.67 cd	2.57 cd	5.63 cd	2.33 c	2.16 c	0.27 b
28 de Junio	6.81 b	6.71 b	18.31 b	9.00 b	9.00 b	0.01 b
12 de Julio	5.67 bc	5.40 bc	10.86 bc	9.43 b	9.02 b	0.33 b
Testigo	32.98 a	12.80 a	28.48 a	39.86 a	36.53 a	2.15 a

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.



Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.

**Figura N° 5.** Efecto de la Fecha de Defoliación sobre el Número de Flores de Brotes con y sin Hojas.

#### 4.3.2.4 RELACIÓN NÚMERO DE FLORES DE BROTES CON Y SIN HOJAS.

La relación entre estos dos parámetros se modificó con los distintos tratamientos. En las primeras defoliaciones el número de flores de brotes con hojas fueron muy superiores a los sin hojas aproximadamente un 100 % (Cuadro N° 19). Aquí, la mayor contribución la realizaron las flores de brotes mixtos. Con los sucesivos tratamientos, la relación fue disminuyendo, dado por un incremento progresivo en el número de flores de brotes generativos, alcanzando un 62 % de flores de brotes sin hojas, siendo esta última proporción similar a la del testigo (Cuadro N° 19).

Se evidencia una redistribución en el número de flores de brotes con y sin hojas causada por la defoliación. El momento de defoliación modificó la relación número de

flores de brotes con y sin hojas, siendo esta decreciente a medida que se atrasa la misma.

**Cuadro N° 19. Medias del Número de Flores de Brotes con y sin Hojas cada 100 nudos y su Distribución para las distintas Fechas de Defoliación.**

Fecha de Defoliación	Número de Flores / 100 nudos		Porcentaje	
	Flores de Brotes con Hojas	Flores de Brotes sin Hojas	Flores de Brotes con Hojas	Flores de Brotes sin Hojas
03 de Mayo	0.29 e	0 d	100	0
17 de Mayo	2.04 de	0.60 cd	77	23
31 de Mayo	1.53 de	1.94 cd	44	56
14 de Junio	2.67 cd	2.33 c	53	47
28 de Junio	6.81 b	9.00 b	43	57
12 de Julio	5.67 bc	9.43 b	38	62
Testigo	32.98 a	39.86 a	45	55

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.

#### **4.4 ESTUDIO ORGANOLOGICO.**

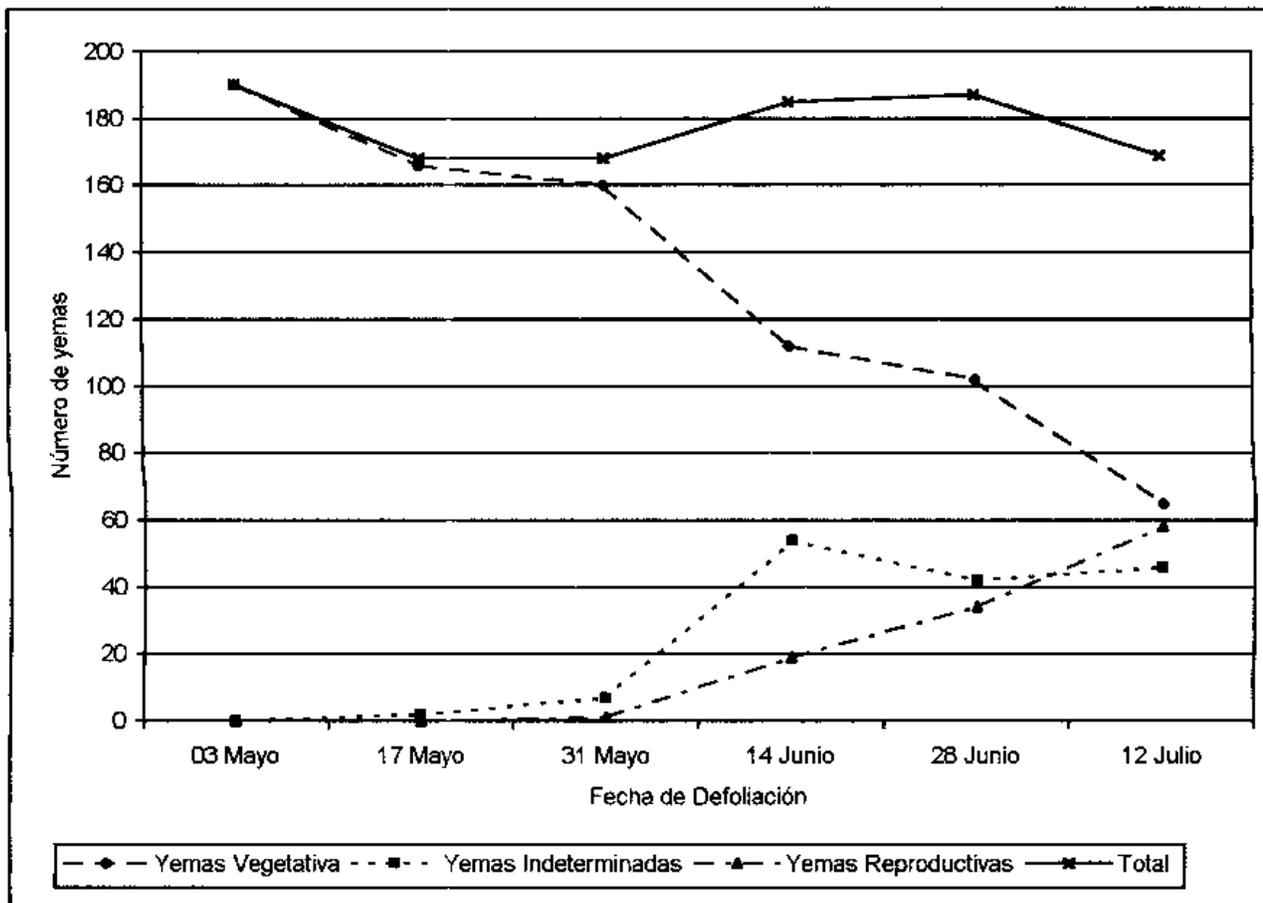
Teniendo como referencia el trabajo de Lord y Eckard (1985) se tomó como criterio para determinar el comienzo de la diferenciación floral el estudio morfológico del meristema apical de las yemas. Según estos autores, el meristema apical tiene *forma cónica en el momento de la iniciación de los primeros sépalos, y a medida que estos y los pétalos se desarrollan, el meristema apical se ensancha y se aplana*. Estas yemas que comienzan la diferenciación, según Lord y Eckard (1987) aún pueden revertirse a vegetativas, pero lo que sí es un hecho, es que en esas fechas ya se produjo un estímulo que indujo a las yemas a cambiar de vegetativas a reproductivas.

En la práctica, para observar el meristema apical, es necesario quitar las bracteas y posteriormente separar las hojas o sépalos las cuales se disponen en forma de espiral cubriendo al mismo (Figura N° 7). A partir de estas observaciones, se confirmó las distintas formas que el meristema adquiere vistas por Lord y Eckard (1985). Además, se constató que en las yemas que presentaban meristema de forma aplanada, sus sépalos eran de menor espesor que las hojas, las cuales cubrían el meristema cónico de las yemas vegetativas. Igualmente, en ciertos casos no es posible establecer con exactitud la naturaleza de la yema, por tal motivo se resolvió en este estudio clasificar las yemas en vegetativas, reproductivas e indeterminadas (Figura N° 8).

Del análisis del Cuadro N° 20 se observa que a medida que nos aproximamos hacia los últimos tratamientos aquellas yemas de naturaleza floral e indeterminadas van en aumento, mientras que las yemas vegetativas por lo contrario disminuyen. Este incremento de yemas florales e indeterminadas fue mayor durante la primera quincena de Junio (Figura N° 6).

Un hecho importante a destacar, es la consistencia en los valores de los diferentes tipos de yemas con las distintas fechas de muestreo para una misma fecha de defoliación (Cuadro N° 20).

A partir de la defoliación del 14 de junio, ya comienzan a observarse en forma clara signos de diferenciación floral microscópica. En estas fechas aún es imposible a escala macroscópica observar diferencias entre las yemas.

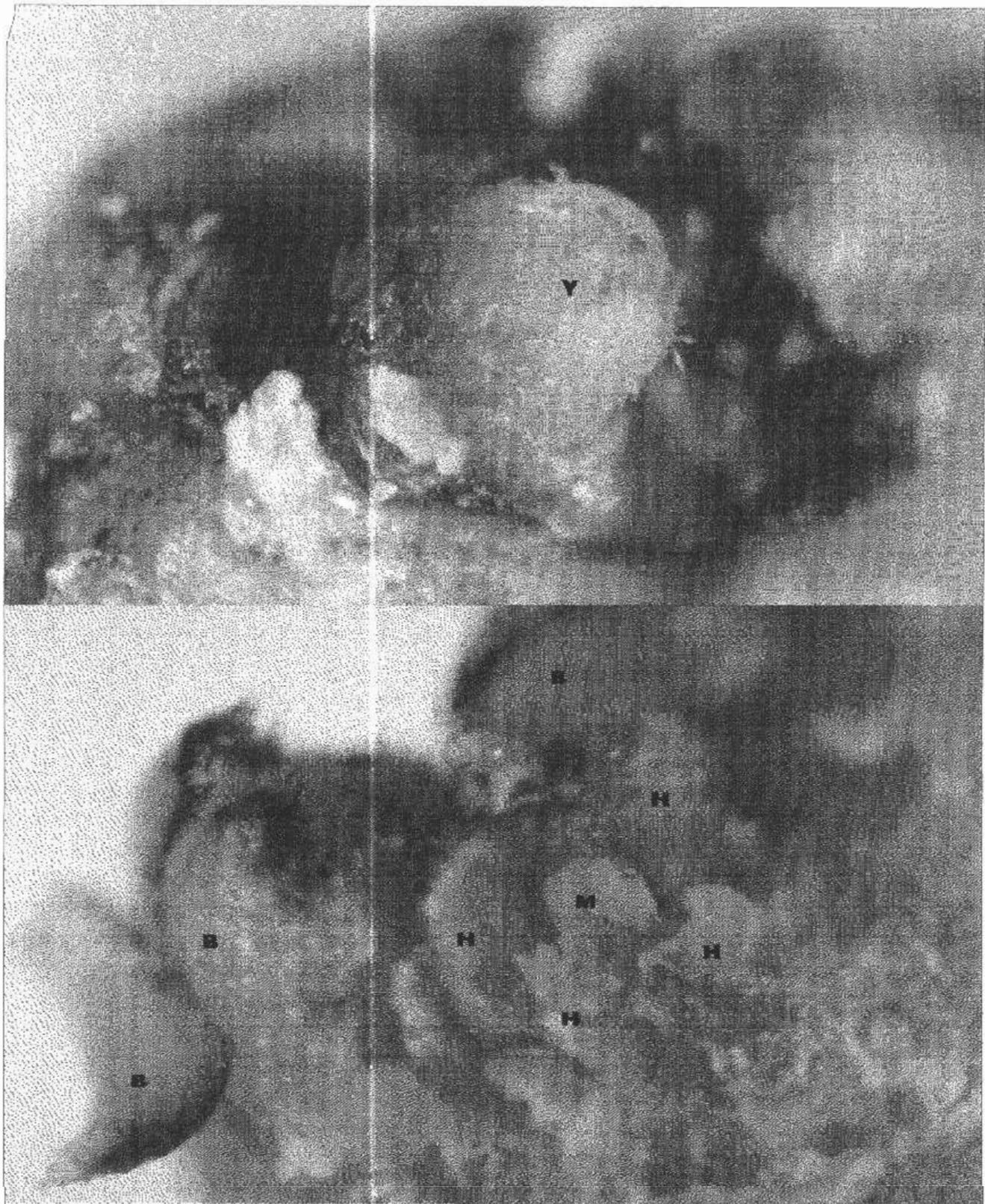


**Figura N° 6.** Efecto de la Fecha de Defoliación sobre el Número de Yemas Vegetativas, Reproductivas e Indeterminadas

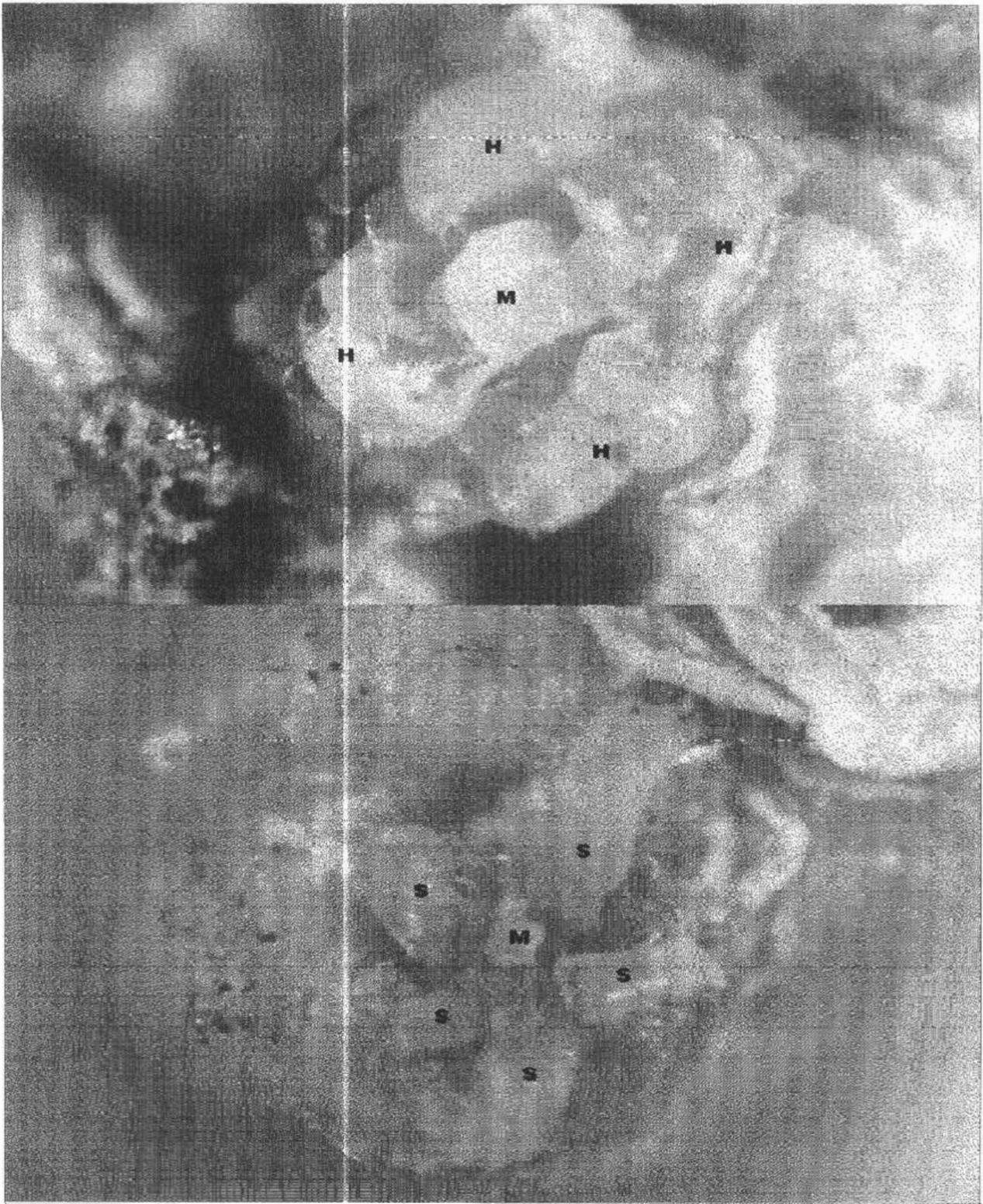
**Cuadro N° 20. Numero de yemas vegetativas, indeterminadas y reproductivas para las distintas fechas de muestreo y defoliaciones.**

Fecha de Muestreo	Fecha de Defoliación																		
	3 de Mayo			17 de Mayo			31 de Mayo			14 de Junio			28 de Junio			12 de Julio			
	V	I	R	V	I	R	V	I	R	V	I	R	V	I	R	V	I	R	
03 de Mayo	190	0	0																
17 de Mayo				166	2	0													
31 de Mayo	170	1	0				160	7	1										
14 de Junio				158	0	0				112	54	19							
28 de Junio	172	0	0				161	9	8				102	42	34				
12 de Julio				168	2	0				101	51	17				65	46	58	

V = Yemas Vegetativas, I = Yemas Indeterminadas, R = Yemas Reproductivas



**Figura N 7.** Arriba. Vista exterior de una yema intacta de Ellendale. Abajo. Vista exterior de una yema abierta donde se puede observar las estructuras de recubrimiento y el meristemo. Y - yema, B - bractea, H - primordio de hoja, M - meristemo.



**Figura N 8.** Arriba. Vista exterior de una yema vegetativa. Abajo. Vista exterior de una yema reproductiva. S – primordio de sepalos, H - primordio de hoja, M - meristemo.

## 5. CONCLUSION

- La defoliación incidió en el desarrollo vegetativo y reproductivo, modificando la intensidad y en muchos casos la distribución de la brotación y floración.
- Existe evidencia estadística que permite inferir que el final del periodo de inducción del tangor Ellendale para el año 1996, estaría comprendido dentro de la última quincena de Junio.
- De acuerdo al estudio organológico, el final del período de inducción del tangor Ellendale para el año 1996 ocurriría en la primera quincena de Junio.

## 6. RESUMEN

Con el objetivo de estudiar el período en que ocurre la inducción floral en el Tangor Ellendale (*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* L. Osbeck), se realizaron defoliaciones quincenales entre los meses de mayo y julio, en árboles de 10 años de edad injertado sobre *Poncirus trifoliata* L. Raf, ubicados en INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) Salto Grande, en la localidad de Colonia Gestido, en el departamento de Salto. La defoliación incidió en el desarrollo vegetativo y reproductivo, modificando la intensidad y en muchos casos la distribución de la brotación y floración. Se determinó el final del período de inducción, ocurriendo el mismo durante la última quincena de Junio. Distinto fue el resultado en el estudio microscópico de la yema, ocurriendo el mismo en la primera quincena de Junio.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. ABBOTT, C.E. 1935. Blossom-bud differentiation in Citrus trees. *American Journal of Botany*. 22 : 476-485.
2. AGUSTÍ, M. 1987. Aplicación de fitorreguladores en citricultura. *Agrícola Vegetal*. 6 : 275-278.
3. AGUSTÍ, M. y ALMELA, V. 1989. La fertilización en los agríos. Su relación con la productividad y la calidad de la cosecha. *Agrícola Vegetal*. 8 : 81-84 y 112-116.
4. AGUSTÍ, M. y ALMELA, V. 1991. Aplicación de fitorreguladores en citricultura. 1ª. Barcelona, Aedos. 261p.
5. AGUSTÍ, M.; GRAVINA, A.; ARIAS, M.; ALMELA, V.; ARBIZA, H.; RONCA, F. y JUAN, M. 1996. El tangor "Ellendale". Comportamiento agronómico, producción y características del fruto. *Levante Agrícola*. 2 : 100-108.
6. ARIAS, M.; SAENZ, A. y VIDAL, F. 1995. Efecto de aplicaciones invernales de ácido giberélico y rayado en floración en la productividad del tangor "Ellendale". Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 98p.
7. AYALON, S. and MONSELISE, S. P. 1960. Flower bud induction and differentiation in the "Shamouti" orange. *Proceedings of the American Society Horticultural Science*. 75 : 216-221.
8. BERNIER, G. 1988. The control of floral evocation and morphogenesis. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 39 : 175-219.

9. BORROTO, C. G.; LOPEZ, V. M. E. y HIDALGO, O. 1981. Efecto del estrés hídrico y la presencia de frutos de la cosecha anterior sobre el rendimiento de los naranjos Valencia. Centro Agrícola. 8 (2) : 43-56. Tomado de: Horticultural Abstracts. 52 (8) : 5780. 1982.
10. BORSANI, J.; PATTARINO, E. y RONCA, F. 1992. Efecto del ácido giberélico en la floración, cuajado y producción de mandarina "Ellendale" (*Citrus sinensis* L. Osbeck x *C. reticulata* Bl.). Tesis Ing. Agr., Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 55p.
11. BROADBENT, P.; FRASER, L. R. and FRY, R.F. 1978. Disorders of "Ellendale". Tangor and Hickson mandarin. Proceedings of the International Society of Citriculture 1 : 207-208.
12. CALDERON ALCAZAR, E. 1983. Fruticultura General. 2ª. México, Limusa. 456 p.
13. COHEN, A. 1981. Recent developments in girdling of citrus trees. Proceedings of the International Society of Citriculture. 1 : 196-199.
14. COHEN, A.; GOELL, A.; COHEN, S. and ISMAJOVITSH, R. 1988. Effect of leaf distribution in the canopy on the total dry matter production on the grapefruit trees. Israel Journal of Botany. 37 : 257-266.
15. COGGINS, C. W.; BURNS, R. M. Jr.; HIELD, H. Z.; LEE, B. W. and BOSWELL, S. B. 1963. Gibberellin Sprays on Lemons in Ventura Country. California Citrograph. 49 (1) : 75-82.
16. CHANDLER, W. H. 1962. Frutales de Hoja Perenne. 2ª. Mexico, Unión Gráfica S.A. 665p.

17. DAVENPORT, T. L. 1986. Flowering of "Tahiti" lime. *In* Citrus flowering, fruit set and development, (1986, Gainesville, Florida). Gainesville, J. J. Ferguson. pp. 41-45.
18. DAVENPORT, T. L. 1990. Citrus flowering. *Horticultural Reviews*. 12 : 349-408.
19. DEIDDA, P. and AGABIO, M. 1977. Some factors influencing flowering and fruit set of Clementine mandarin. *Proceedings of the International Society of Citriculture*. 2 : 688-692. Tomado de: *Horticultural Abstracts*. 49 : 6287.1977.
20. GARCIA-LUIS, A.; ALMELA, V.; MONERRI, C.; AGUSTI, M. and GUARDIOLA, J. L. 1986. Inhibition of flowering in vivo by existing fruits and applied growth regulators in *Citrus unshiu*. *Physiologia Plantarum*. 66 : 515-520.
21. GARCIA-LUIS, A.; KANDUSER, M.; SANTAMARINA, P. and GUARDIOLA, J. L. 1992. Low temperature influence on flowering in Citrus. The separating of inductive and bud dormancy releasing effects. *Physiologia Plantarum*. 86 : 648-652.
22. GOLDSCHMIDT, E. E. and MONSELISE S. P. 1972. Hormonal control of flowering in Citrus and some other woody perennials. *In* International Conference of Plant Growth Substances, (Springer Verlag, Berlin). Springer Verlag, D. J. Carr. pp. 758-766.
23. GOLDSCHMIDT, E. E. and GOLOMB, A. 1982. The carbohydrate balance of alternate bearing Citrus trees and the significance of reserves for flowering and fruiting. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 107 : 206-208.
24. GOLDSCHMIDT, E. E.; ASCHKENAZI, N.; HERZANO, Y.; SCHAFFER, A.A. and MONSELISE, S. P. 1985. A role for carbohydrate levels in the control of flowering in Citrus. *Scientia Horticulturae*. 26 : 159-166.

25. GONZALEZ, A.; RODRIGUEZ, A. y SOLLIER, S. 1993. Inducción floral en naranja Valencia. Tesis Ing. Agr. Salto, Uruguay, Facultad de Agronomía. 83p.
26. GRAVINA, A.; ARBIZA, H. y BALBI, V. 1994. Efecto de aplicaciones de ácido giberélico y anillado sobre la producción del Tangor "Ellendale". Fruticultura Profesional. 61 : 17-21.
27. GUARDIOLA, J. L. 1981. Flower initiation and development in Citrus. Proceedings of the International Society of Citriculture. 1 : 242-246.
28. GUARDIOLA, J. L. (1982). Empleo de los reguladores del desarrollo en los agrios. Agrícola Vergel. 242 : 49 - 62.
29. GUARDIOLA, J. L.; AGUSTI, M. and GARCIA-MARI, F. 1977. Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. Proceedings of the International Society of Citriculture. 2 : 696-699.
30. GUARDIOLA, J. L.; MONERRI, C. and AGUSTI, M. 1982. The inhibitory effect of gibberellic acid on flowering in Citrus. Physiologia Plantarum. 55 : 136-141.
31. HALL, A. E.; KHAIRI M. M. A.. and ASBELL C. W. 1977. Air and soil temperature effects on flowering of Citrus. Journal of the American Society for Horticultural Science. 102 (3) : 261-263.
32. HODGSON, R. W. 1967. Horticultural varieties of Citrus. In The Citrus Industry Vol. 1. W. Reuther; L. D. Batchelor and H. J. Webber. Oakland, California, University of California. pp. 431-591.
33. INOUE, H. 1989. Differentiation and development of flower buds in Satsuma mandarins under different temperature conditions. Journal of the Japan Society of Horticultural Science. 58 (1) : 75-82.

34. IRANZO ALARCON, R. 1990. La reconversión varietal y las nuevas variedades de cítricos. *Agrícola Vergel*. 102 : 460-461.
35. IRIGOYEN, C. y ZORRILLA DE SAN MARTIN, A. M. 1992. Estudio de inducción floral de mandarina Satsuma en la zona norte del Uruguay. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 74p.
36. IWAHORI, S. 1978. Use of growth regulators in the control of mandarin varieties. *Proceedings of the International Society of Citriculture*. 1 : 263-270.
37. IWAHORI, S. and OOHATA, J. T. 1981. Control of flowering of Satsuma mandarins (*Citrus unshiu* Marc.) with gibbereling. *Proceedings of the International Society of Citriculture*. 1 : 247-249.
38. IWAHORI, S.; GARCIA-LUIS, A.; SANTAMARINA, P.; MONERRI, C. and GUARDIOLA, J. L. 1990. The influence of ringing on bud development and flowering mandarin. *Journal of Experimental Botany*. 41 : 1341-1346.
39. KRAJEWSKI, A. J. and RABE E. 1995. Citrus flowering: A critical evaluation. (Review Article). *Journal of Horticultural Science*. 70 : 357-374.
40. KREZDORN, A. 1986. Flowering and fruits set of Citrus. *In* Citrus flowering, fruit set and development, (1986, Gainesville, Florida). Gainesville, J. J. Ferguson. pp. 1-14.
41. LANG, A. 1965. Physiology of flower initiation. *In* International Conference of Plant Growth Substances, (Springer Verlag, Berlin). Springer Verlag, W. Ruhland. pp. 1380-1536.

42. LENZ, F. 1969. Effects of daylength and temperature on the vegetative and reproductive growth of "Washington Navel" orange cuttings (*Citrus sinensis* L. Osbeck). Proceedings of the First International Citrus Symposium. 1 : 333-338.
43. LORD, E. M. and ECKARD K.J. 1985. Shoot development in *Citrus sinensis* L. (Washington Navel orange) I. Floral and inflorescence ontogeny. Botanical Gazette. 146 (3) : 320-326.
44. LORD, E. M. and ECKARD K.J. 1987. Shoot development in *Citrus sinensis* L. (Washington Navel orange) II. Alteration of developmental fate of flowering shoots after GA3 treatment. Botanical Gazette, 148 (1) : 17-22.
45. LOVATT C. J.; STREETER, S. M.; MINTER, T. C.; O'CONNELL, N. V.; FLAHERTY, D. L.; FREEMAN, M. W. and GOODELL P. B. 1984. Phenology of flowering in *Citrus sinensis* L. Osbeck cv Washington navel orange. Proceedings of the International Society of Citriculture. 1 : 186-190.
46. LOVATT, C. J.; ZHENG, Y. and HAKE, K. D. 1988. Demonstration of a change in nitrogen metabolism influencing flower initiation in Citrus. Israel Journal of Botany. 37 : 181-188.
47. MONSELISE, S. P. and GOREN, R. 1969. Flowering and fruiting interactions of exogenous and internal factors. Proceedings of the First International Citrus Symposium. 3 : 1105-1112.
48. MONSELISE, S.P. and HUBERMAN, M. 1973. Comparison of protein fractions of Citrus buds during flower formation or its inhibition by gibberellin. Scientia Horticulturae. 1 : 171-176.

49. MONSELISE, S. P. 1978. Understanding of plant processes as a basis for successful growth regulation in Citrus. Proceedings of the International Society of Citriculture. 1 : 250-255.
50. MONSELISE, S. P. 1985. Citrus and related genera. In CRS handbook of flowering Vol. 2. A.. H. Halevy. Boca Ratón, Florida, CRS Press. pp. 275-294.
51. MOSS, G. I. 1969. Influence of temperature and photoperiod on flower induction and inflorescence development in sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck). Horticultural Research. 10 (2) : 97-107.
52. MOSS, G. I. 1970. Chemical control of flower development in sweet orange. (*Citrus sinensis*). Australian Journal of Agricultural Research. 21 : 233-242.
53. MOSS, G. I. 1971. Effect of fruit on flowering in relation to biennial bearing in sweet orange (*Cirus sinensis*). Journal of Horticultural Science. 46 : 177-184.
54. MOSS, G. I. 1976. Temperature effects on flower initiation in sweet orange (*Citrus sinensis*). Australian Journal Agricultural Research. 27 : 399-407.
55. NIR, I.; GOREN, R. and LESHEN B. 1972. Effects of water stress, gibberellic acid and 2-chloroethyltrimethyl-ammonium chloride (CCC) on flower differentiation in "Eureka" lemon trees. Journal of the American Society for Horticultural Science. 97 : 744-748.
56. PLAVAN, G. 1983. Productividad en mandarinas "Ellendale". In Encuentro Nacional Citricola de Ingenieros Agronomos, Resúmenes (1983, Salto). Montevideo, Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay. Centro Agronómico de Salto. pp.18-27

57. POERWANTO, R.; INOUE, H.; IKOMA, Y. y KATAOKA, I. 1989. Effects of air and soil temperature on growth and flower bud differentiation of Satsuma mandarin trees. *Journal of the Japan Society of Horticultural Science*. 58 (2) : 275-281.
58. PRALORAN, J. C. 1977. *Los Agrios*. 2ª. Barcelona, Blume. 520p.
59. RAZETO, B. y LONGUEIRA, J. 1987. Inducción de floración otoñal en limonero mediante déficit hídrico y remoción de frutos. *Agricultura Técnica Chile*. 47 (1): 71-74.
60. REUTHER, W. 1968. Citrus Physiology. *In* The Citrus industry Vol. 2. W. Reuther; L. D. Batchelor and H. J. Webber. Oakland, California, University of California. pp. 280-337.
61. REUTHER, W. 1973. Climate and Citrus behavior. *In* The Citrus industry Vol. 3. W. Reuther; L. D. Batchelor and H. J. Webber. Oakland, California, University of California. pp. 256-387.
62. SAUNT, J. 1991. *Varietades de cítricos del mundo*. 1ª. Valencia, Edipublic S. L. 126 p.
63. SEARLE, N. E. 1965. Physiology of flowering. *Annual Review of Plant Physiology*. 16 : 97-118.
64. SOUTHWICK, S. M. and DAVENPORT, T. L. 1986. Characterization of water stress and low temperature effects on flower induction in Citrus. *Plant Physiology* 81 : 26-29.
65. SOUTHWICK, S. M. y DAVENPORT, T. L. 1987. Modification of the water stress-induced floral response in "Tahiti" lime. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 112 (2) : 231-236.

66. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA AGRICULTURA Y PESCA. COMISION HONORARIA NACIONAL DEL PLAN CITRICOLA. 1996. Citrus exportaciones 1996. Montevideo. 76 p.
67. WEATHON, A. 1986. Alternate bearing. In Citrus flowering, fruit set and development, (1986, Gainesville, Florida). Gainesville, J. J. Ferguson. pp. 67-72.
68. WESTWOOD. M. N, 1982. Fruticultura de zonas templadas. 1<sup>a</sup>. Madrid, Mundiprensa. 461p.

## 8. APENDICE

**Cuadro N° 1.** Análisis de Varianza. Variable Dependiente: Diámetro de Rama.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	0.54186508	1.22	<b>0.3260</b>
Bloque	5	0.37348810	0.84	0.5337
Error	30	0.44596032		
Total	41			

Media 4.65

Coefficiente de Variación 14.40 %

**Cuadro N° 2.** Análisis de Varianza. Variable Dependiente: Número de Hojas.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	5	6757913.69	1.02	<b>0.4256</b>
Bloque	5	4844975.69	0.73	0.6054
Error	25	6607954.35		
Total	35			

Media 6179.19

Coefficiente de Variación 41.60 %

**Cuadro N° 3.** Análisis de Varianza. Variable Dependiente: Densidad de Hoja.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	5	26179.2302	2.18	<b>0.0886</b>
Bloque	5	2043.8161	0.17	0.9712
Error	25	12006.9945		
Total	35			

Media 345.72

Coefficiente de Variación 31.7 %

**Cuadro Nº 4.** Análisis de Varianza. Variable Dependiente: Número de Frutos.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	5	344.711111	0.90	<b>0.4965</b>
Bloque	5	732.111111	1.91	0.1282
Error	25	383.017778		
Total	35			

Media 63.11

Coeficiente de Variación 31.00 %

**Cuadro Nº 5.** Análisis de Varianza. Variable Dependiente: Densidad de Fruto.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	5	0.78508086	1.36	<b>0.2735</b>
Bloque	5	2.33516190	4.04	0.0080
Error	25	0.57819002		
Total	35			

Media 3.58

Coeficiente de Variación 21.20 %

**Cuadro Nº 6.** Mínimo Cuadrado Medio. Dependiente Variable: Brotes Totales cada 100 nudos.

Media corregida	i/j	Testigo	03 de Mayo	17 de Mayo	31 de Mayo	14 de Junio	28 de Junio	12 de Julio
67.767359 ab	Testigo	.	0.0074	0.0183	0.0196	0.0328	-	-
51.946079 c	03de Mayo	0.0074	-	-	-	-	-	0.0077
53.668829 c	17 de Mayo	0.0183	-	.	-	-	-	0.0124
53.955866 c	31 de Mayo	0.0196	-	-	.	-	-	0.0150
55.385628 c	14 de Junio	0.0328	-	-	-	.	-	0.0302
56.763372 bc	28 de Junio	-	-	-	-	-	.	0.0392
69.577812 a	12 de Julio	-	0.0077	0.0124	0.0150	0.0302	0.0392	-

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.

- Diferencia no significativo

**Cuadro Nº 7. Mínimo Cuadrado Medio. Variable Dependiente: Número de Brotes Vegetativos cada 100 nudos.**

Media Corregida	i/j	Testigo	03 de Mayo	17 de Mayo	31 de Mayo	14 de Junio	28 de Junio	12 de Julio
4.889714475 c	Testigo	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
52.14194763 a	03 de Mayo	0.0001	-	-	-	-	0.0116	-
50.25772707 a	17 de Mayo	0.0001	-	-	-	-	0.0257	-
49.69197757 a	31 de Mayo	0.0001	-	-	-	-	0.0332	-
48.38866179 ab	14 de Junio	0.0001	-	-	-	-	0.0575	-
38.42351577 b	28 de Junio	0.0001	0.0116	0.0257	0.0332	0.0575	.	0.0472
49.81969715 a	12 de Julio	0.0001	-	-	-	-	0.0472	-

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.  
- Diferencia no significativo

**Cuadro Nº 8. Mínimo Cuadrado Medio. Variable Dependiente: Número de Brotes Reproductivos cada 100 nudos.**

Media Corregida	i/j	Testigo	03 de Mayo	17 de Mayo	31 de Mayo	14 de Junio	28 de Junio	12 de Julio
54.98175503 a	Testigo	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
0.390607914 d	03 de Mayo	0.0001	-	-	0.0591	0.0113	0.0001	0.0001
2.612887146 cd	17 de Mayo	0.0001	-	-	-	-	0.0004	0.0003
3.369524308 c	31 de Mayo	0.0001	-	-	-	-	0.0011	0.0010
4.90974148 c	14 de Junio	0.0001	0.0113	-	-	-	0.0057	0.0066
14.6314546 b	28 de Junio	0.0001	0.0001	0.0004	0.0011	0.0057	-	-
14.5804813 b	12 de Julio	0.0001	0.0001	0.0003	0.0010	0.0066	-	-

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.  
- Diferencia no significativo

**Cuadro Nº 9. Mínimo Cuadrado Medio. Variable Dependiente: Número de Brotes Reproductivo sin Hojas cada 100 nudos.**

Media Corregida	i/j	Testigo	03 de Mayo	17 de Mayo	31 de Mayo	14 de Junio	28 de Junio	12 de Julio
37.50993800 a	Testigo	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
0.007523577 d	03 de Mayo	0.0001	-	-	-	0.0444	0.0001	0.0001
0.601656183 cd	17 de Mayo	0.0001	-	-	-	-	0.0001	0.0001
1.949275232 cd	31 de Mayo	0.0001	-	-	-	-	0.0021	0.0016
2.257677611 c	14 de Junio	0.0001	0.0444	-	-	-	0.0034	0.0034
9.016994499 b	28 de Junio	0.0001	0.0001	0.0001	0.0021	0.0034	-	-
9.162300718 b	12 de Julio	0.0001	0.0001	0.0001	0.0016	0.0034	-	-

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.  
- Diferencia no significativo

**Cuadro N° 10.** Análisis de Covarianza. Variable Dependiente: Número de Brotes Generativos cada 100 nudos.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	0.18577866	43.17	<b>0.0001</b>
Bloque	5	0.02996950	6.960	<b>0.0003</b>
N. Br./100	1	0.08819416	20.50	<b>0.0001</b>
Error	26	0.00430302		
Total	38			

Media 5.34

Coefficiente de Variación 25.70 %

**Cuadro N° 11.** Mínimo Cuadrado Medio. Variable Dependiente: Número de Brotes Generativos cada 100 nudos.

Media Corregida	i/j	Testigo	03 de Mayo	17 de Mayo	31 de Mayo	14 de Junio	28 de Junio	12 de Julio
36.53596302 a	Testigo	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
0.012882150 d	03 de Mayo	0.0001	.	-	-	0.0499	0.0001	0.0001
0.601577589 cd	17 de Mayo	0.0001	-	.	-	-	0.0001	0.0001
1.952566009 cd	31 de Mayo	0.0001	-	-	.	-	0.0019	0.0017
2.160513731 c	14 de Junio	0.0001	0.0499	-	-	.	0.0027	0.0031
9.005400044 b	28 de Junio	0.0001	0.0001	0.0001	0.0019	0.0027	.	-
9.018009234 b	12 de Julio	0.0001	0.0001	0.0001	0.0017	0.0031	-	.

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.

- Diferencia no significativo

**Cuadro N° 12.** Análisis de Covarianza. Variable Dependiente: Número de Brotes Múltiples cada 100 nudos.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	0.00068940	5.40	<b>0.0008</b>
Bloque	5	0.00033443	2.62	<b>0.0449</b>
N. Br./100	1	0.00021397	1.68	<b>0.2055</b>
Error	29	0.00012757		
Total	41			

Media 0.13

Coefficiente de Variación 10.60 %

**Cuadro N° 13.** Mínimo Cuadrado Medio. Variable Dependiente: Número de Brotes múltiples cada 100 nudos.

Media Corregida	i/j	Testigo	03 de Mayo	17 de Mayo	31 de Mayo	14 de Junio	28 de Junio	12 de Julio
0.694716506 a	Testigo	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0019	0.0002	0.0078
0 b	03 de Mayo	0.0001	.	-	-	-	-	-
0 b	17 de Mayo	0.0001	-	.	-	-	-	-
0 b	31 de Mayo	0.0001	-	-	.	-	-	-
0 b	14 de Junio	0.0019	-	-	-	.	-	-
0 b	28 de Junio	0.0002	-	-	-	-	.	-
0 b	12 de Julio	0.0078	-	-	-	-	-	.

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.  
- Diferencia no significativo

**Cuadro N° 14.** Mínimo Cuadrado Medio. Variable Dependiente: Número de Brotes Reproductivos con Hojas cada 100 nudos.

Media Corregida	i/j	Testigo	03 de Mayo	17 de Mayo	31 de Mayo	14 de Junio	28 de Junio	12 de Julio
19.01440169 a	Testigo	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
0.301912161 c	03 de Mayo	0.0001	.	0.0638	-	0.0213	0.0001	0.0005
2.039977158 de	17 de Mayo	0.0001	0.0638	.	-	-	0.0033	0.0248
1.389950411 de	31 de Mayo	0.0001	-	-	.	-	0.0007	0.0071
2.60854965 cd	14 de Junio	0.0001	0.0213	-	-	.	0.0112	0.0758
6.760521723 b	28 de Junio	0.0001	0.0001	0.0033	0.0007	0.0112	.	-
5.515543853 bc	12 de Julio	0.0001	0.0005	0.0248	0.0071	0.0758	-	.

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.  
- Diferencia no significativo

**Cuadro N° 15.** Análisis de Covarianza. Variable Dependiente: Número de Brotes Terminales cada 100 nudos.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	0.04281620	14.06	0.0001
Bloque	5	0.01061565	3.49	0.0147
N. Br./100	1	0.02245671	7.37	0.0114
Error	27	0.00304511		
Total	39			

Media 3.43  
Coeficiente de Variación 26.00 %

**Cuadro N° 16.** Mínimo Cuadrado Medio. Variable Dependiente: Número de Brotes Terminales cada 100 nudos.

Media Corregida	i/j	Testigo	03 de Mayo	17 de Mayo	31 de Mayo	14 de Junio	28 de Junio	12 de Julio
12.80381566 a	Testigo	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0109	0.0056
0.312125421 e	03 de Mayo	0.0001	-	-	-	0.0257	0.0001	0.0007
2.039502732 d	17 de Mayo	0.0001	-	.	-	-	0.0040	0.0311
1.300361297 de	31 de Mayo	0.0001	-	-	.	-	0.0007	0.0075
2.568393498 cd	14 de Junio	0.0001	0.0257	-	-	.	0.0122	-
6.710832784 b	28 de Junio	0.0109	0.0001	0.0040	0.0007	0.0122	.	-
5.398648696 bc	12 de Julio	0.0056	0.0007	0.0311	0.0075	-	-	.

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.  
- Diferencia no significativo

**Cuadro N° 17.** Análisis de Covarianza. Variable Dependiente: Número de Brotes Mixtos cada 100 nudos.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	0.01856402	52.66	<b>0.0001</b>
Bloque	5	0.00029333	0.83	0.5376
N. Br./100	1	0.00001384	0.04	0.8443
Error	29	0.00035256		
Total	41			

Media 0.54

Coefficiente de Variación 15.10 %

**Cuadro N° 18.** Mínimo Cuadrado Medio. Variable Dependiente: Número de Brotes Mixtos cada 100 nudos.

Media Corregida	i/j	Testigo	03 de Mayo	17 de Mayo	31 de Mayo	14 de Junio	28 de Junio	12 de Julio
5.634230164 a	Testigo	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
0 b	03 de Mayo	0.0001	-	-	-	-	-	-
0.000230953 b	17 de Mayo	0.0001	-	.	-	-	-	-
0.117535932 b	31 de Mayo	0.0001	-	-	.	-	-	-
0.049735121 b	14 de Junio	0.0001	-	-	-	.	-	-
0.025898508 b	28 de Junio	0.0001	-	-	-	-	.	-
0.020645225 b	12 de Julio	0.0001	-	-	-	-	-	.

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.  
- Diferencia no significativo

**Cuadro N° 19.** Mínimo Cuadrado Medio. Variable Dependiente: Número de Flores cada 100 nudos.

Media Corregida	i/j	Testigo	03 de Mayo	17 de Mayo	31 de Mayo	14 de Junio	28 de Junio	12 de Julio
74.707606 a	Testigo	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
0.3658265 d	03 de Mayo	0.0001	.	-	-	0.0143	0.0001	0.0001
2.6133513 cd	17 de Mayo	0.0001	-	.	-	-	0.0010	0.0005
3.4991367 cd	31 de Mayo	0.0001	-	-	.	-	0.0028	0.0016
5.0434962 c	14 de Junio	0.0001	0.0143	-	-	.	0.0123	0.0087
14.304966 b	28 de Junio	0.0001	0.0001	0.0010	0.0028	0.0123	.	-
15.123388 b	12 de Julio	0.0001	0.0001	0.0005	0.0016	0.0087	-	.

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.  
 - Diferencia no significativo

**Cuadro N° 20.** Mínimo Cuadrado Medio. Variable Dependiente: Número de Flores de Brotes con Hojas cada 100 nudos.

Media Corregida	i/j	Testigo	03 de Mayo	17 de Mayo	31 de Mayo	14 de Junio	28 de Junio	12 de Julio
32.976901 a	Testigo	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
0.2886683 e	03 de Mayo	0.0001	-	-	-	0.0265	0.0001	0.0007
2.0389798 de	17 de Mayo	0.0001	-	.	-	-	0.0053	0.0294
1.5346548 de	31 de Mayo	0.0001	-	-	.	-	0.0018	0.0125
2.6726838 cd	14 de Junio	0.0001	0.0265	-	-	.	0.0179	-
6.8182361 b	28 de Junio	0.0001	0.0001	0.0053	0.0018	0.0179	.	-
5.6692829 bc	12 de Julio	0.0001	0.0007	0.0294	0.0125	-	-	.

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.  
 - Diferencia no significativo

**Cuadro N° 21.** Análisis de Covarianza. Variable Dependiente: Número de Flores de Brotes Mixtos cada 100 nudos

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	0.10494111	22.11	<b>0.0001</b>
Bloque	5	0.04479700	9.440	0.0001
N. Br./100	1	0.00199850	0.420	0.5229
Error	23	0.00474698		
Total	35			

Media 7.28  
 Coeficiente de Variación 23.60 %

**Cuadro Nº 22.** Mínimo Cuadrado Medio. Variable Dependiente: Número de Flores de Brotes Mixtos cada 100 nudos.

Media Corregida	i/j	Testigo	03 de Mayo	17 de Mayo	31 de Mayo	14 de Junio	28 de Junio	12 de Julio
28.476684 a	Testigo	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0341	0.0006
1.0566491 e	03 de Mayo	0.0001	.	0.0034	-	0.0076	0.0001	0.0003
6.7265008 cd	17 de Mayo	0.0001	0.0034	.	-	-	0.0029	-
3.1214962 de	31 de Mayo	0.0001	-	-	.	-	0.0001	0.0052
5.6295140 cd	14 de Junio	0.0001	0.0076	-	-	.	0.0008	-
18.313618 b	28 de Junio	0.0341	0.0001	0.0029	0.0001	0.0008	.	-
10.865836 bc	12 de Julio	0.0006	0.0003	-	0.0052	-	-	.

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.  
- Diferencia no significativo

**Cuadro Nº 23.** Mínimo Cuadrado Medio. Variable Dependiente: Número de Flores de Brotes sin Hojas cada 100 nudos.

Media Corregida	i/j	Testigo	03 de Mayo	17 de Mayo	31 de Mayo	14 de Junio	28 de Junio	12 de Julio
39.864826 a	Testigo	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
0 d	03 de Mayo	0.0001	.	-	-	0.0438	0.0001	0.0001
0.6018028 cd	17 de Mayo	0.0001	-	.	-	-	0.0002	0.0001
1.9431135 cd	31 de Mayo	0.0001	-	-	.	-	0.0026	0.0016
2.3335029 c	14 de Junio	0.0001	0.0438	-	-	.	0.0049	0.0038
9.0076152 b	28 de Junio	0.0001	0.0001	0.0002	0.0026	0.0049	.	-
9.4397593 b	12 de Julio	0.0001	0.0001	0.0001	0.0016	0.0038	-	.

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.  
- Diferencia no significativo

**Cuadro Nº 24.** Análisis de Covarianza. Variable Dependiente: Número de Flores de Brotes Múltiples cada 100 nudos.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	0.00456538	5.84	<b>0.0004</b>
Bloque	5	0.00170262	2.18	0.0841
N. Br./100	1	0.00103253	1.32	0.2598
Error	29	0.00078168		
Total	41			

Media 0.32

Coefficiente de Variación 24.30 %

**Cuadro N° 25.** Mínimo Cuadrado Medio. Variable Dependiente: Número de Flores de Brotes Múltiples cada 100 nudos.

Media Corregida	i/j	Testigo	03 de Mayo	17 de Mayo	31 de Mayo	14 de Junio	28 de Junio	12 de Julio
2.1529869 a	Testigo	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0004	0.0001	0.0050
0 b	03 de Mayo	0.0001	.	-	-	-	-	-
0 b	17 de Mayo	0.0001	-	.	-	-	-	-
0 b	31 de Mayo	0.0001	-	-	.	-	-	-
0.2710155 b	14 de Junio	0.0004	-	-	-	.	-	-
0.0124049 b	28 de Junio	0.0001	-	-	-	-	.	-
0.3350148 b	12 de Julio	0.0050	-	-	-	-	-	.

Distintas letras indican diferencias significativas con un nivel del 10 %, según prueba de D.M.S.  
 - Diferencia no significativo

TEMPERATURA DEL AIRE (C°). 1996.

Día	Mayo			Junio		
	Media	Máxima	Minima	Media	Máxima	Minima
1	19.7	26.4	14.4	6.7	14.0	0.2
2	18.5	25.4	11.8	6.6	15.8	-1.4
3	19.7	26.4	11.7	6.3	14.9	-1.4
4	20.0	26.6	13.0	6.7	17.2	-2.6
5	20.0	26.2	13.0	9.5	18.4	0.2
6	19.0	25.0	12.4	11.3	19.5	2.4
7	19.4	25.0	13.6	11.0	19.0	4.9
8	17.6	19.9	13.0	10.0	18.0	2.0
9	17.3	25.2	10.4	12.5	19.9	6.0
10	17.6	25.2	11.0	17.5	23.8	10.8
11	16.2	22.8	11.0	19.1	25.4	13.4
12	17.0	24.7	9.2	21.2	26.6	16.6
13	20.1	25.7	14.2	20.8	26.6	15.3
14	15.8	18.9	11.0	21.9	25.4	19.3
15	14.4	20.4	9.0	17.8	21.4	14.2
16	15.6	21.8	9.7	14.8	16.6	13.6
17	13.8	15.4	11.1	14.0	15.8	11.0
18	12.0	18.7	7.2	8.9	12.6	4.1
19	12.6	15.2	9.0	5.3	10.6	1.1
20	9.6	16.1	4.1	6.2	10.1	1.4
21	9.0	17.6	1.8	7.3	14.4	0.0
22	11.2	17.3	6.9	7.1	15.0	-1.0
23	9.8	17.7	3.8	6.3	15.3	-0.5
24	8.9	15.8	1.7	6.5	15.8	-1.4
25	12.1	18.8	5.2	6.6	15.1	-2.4
26	11.8	19.9	6.0	6.9	9.9	4.4
27	12.5	20.5	4.9	6.9	10.4	3.0
28	12.4	19.8	4.8	3.9	9.4	-1.2
29	11.7	18.8	6.2	2.1	10.0	-6.8
30	9.4	14.0	6.9	3.7	11.5	-4.4
31	7.5	12.0	2.9			
Década 1	18.9	25.1	12.4	9.8	18.1	2.0
Década 2	14.7	20.0	9.5	15.0	19.1	11.0
Década 3	10.6	17.5	4.6	5.7	12.7	-0.9
Mes	14.6	20.7	8.7	10.2	16.6	4.1

TEMPERATURA DEL AIRE (C°). 1996.

Día	Julio			Agosto		
	Media	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima
1	10.7	18.6	2.3	15.7	25.5	6.0
2	12.7	19.1	7.8	16.3	25.0	6.1
3	8.8	16.6	2.0	20.3	27.6	14.3
4	6.3	13.9	0.4	21.1	25.8	17.4
5	5.5	14.2	-2.7	19.3	24.0	14.0
6	8.4	15.2	0.6	12.3	14.9	8.9
7	14.4	20.2	8.2	10.9	14.6	8.8
8	15.0	15.7	13.2	14.3	15.6	12.1
9	11.2	13.1	9.0	14.2	18.0	7.6
10	9.6	10.5	8.3	9.7	18.0	0.7
11	10.0	15.7	4.5	10.2	20.4	0.4
12	9.9	18.0	1.6	14.2	23.9	1.2
13	12.8	19.6	6.6	21.4	28.8	16.2
14	7.4	11.9	1.2	16.6	25.4	10.0
15	4.4	12.4	-2.3	13.1	20.8	4.8
16	8.5	16.9	-0.1	14.6	24.0	6.1
17	13.1	20.4	7.7	16.3	27.0	3.0
18	12.3	18.2	6.0	18.9	28.5	8.6
19	13.4	22.0	6.2	22.4	31.2	14.3
20	9.8	18.6	4.0	19.2	20.0	15.8
21	6.0	12.0	0.3	20.0	26.7	13.9
22	6.6	13.7	-1.7	22.7	28.8	17.4
23	8.7	17.1	0.8	24.7	31.4	17.6
24	11.3	18.4	3.0	26.6	33.0	21.0
25	10.4	17.3	5.1	15.9	25.4	9.8
26	6.3	15.2	-0.6	12.2	17.1	8.0
27	8.5	18.8	-1.4	10.8	16.9	4.9
28	10.5	20.6	1.0	10.7	20.2	0.6
29	12.6	21.3	4.2	11.5	21.1	0.6
30	13.5	23.0	4.6	12.6	19.2	3.4
31	14.9	24.1	6.6	14.9	20.0	8.9
Década 1	13.3	15.7	4.9	15.4	20.9	9.6
Década 2	10.2	17.4	3.6	16.7	25.0	7.9
Década 3	9.9	18.3	2.0	16.6	23.6	9.6
Mes	10.1	17.2	3.4	16.2	23.2	9.1