

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EFECTO DEL RETRASO EN LA COSECHA EN TANGOR 'ORTANIQUE'
SOBRE LA CALIDAD DE FRUTA Y LA FLORACION SIGUIENTE**

por

Florencia BENZANO

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo
(Orientación Vegetal Intensivo)

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2003**

Tesis aprobada por :

Director:

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Fecha: _____

Autor:

Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

Hoy habiendo terminado la tesis y la carrera quiero agradecerle a mi familia, especialmente a mi madre que me acompañó y apoyó durante toda mi carrera, recibíendose de cierta manera junto conmigo. Gracias mami.

Otra persona que aguantó estoicamente mis largas horas de estudio, fue mi novio, actual marido, Rafael, por lo cual, también a ti te agradezco.

Un agradecimiento mas general aquellas personas que de alguna u otra manera han colaborado en que hoy me reciba.

En Facultad, le doy las gracias al grupo de Ecofisiología de Vegetal, por haberme ayudado en todo lo que podían. Dentro de este grupo mi especial agradecimiento es hacia mi director de tesis Ing. Agr. Alfredo Gravina, quien realmente sacrificó muchas de sus horas por ayudarme a recibirme antes de mi casamiento.

También le agradezco al Ing. Agr. Jorge Franco por colaborar en el análisis estadístico de los datos experimentales y guiarme en su interpretación.

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°

1. Componentes de cosecha (promedio por planta) según fecha de cosecha.....	61
2. Distribución porcentual de los frutos en las distintas categorías de color según fecha de cosecha.	62
3. Porcentaje de fruta dañada por tipo de daño según fecha de cosecha de cosecha.	65
4. Porcentaje que representa cada tipo de daño como daño principal, según fecha de cosecha.	67
5. Intensidad de brotación y floración.	70
6. Distribución porcentual de los tipos de brotes según fecha de cosecha.....	71

Figura N°

1. Escala de color.....	58
2. Deformidad del fruto.....	59
3. Índice promedio de color por fecha de cosecha.....	62
4. Distribución porcentual de color según fecha de cosecha.....	63
5. Índice de daño promedio según fecha de cosecha.....	63
6. Porcentaje de fruta con daño según fecha de cosecha.....	64
7. Frecuencia de tipo de daño en el total de la muestra según fecha de cosecha.....	65

8. Corte ecuatorial de los frutos, presencia de zonas de la pulpa corchosas y secas, eje central separados de los gajos.....	66
9. Frecuencia del tipo de daño como principal, según fecha de cosecha.....	67
10. Porcentaje de fruta descartada según fecha de cosecha.....	68
11. Porcentaje de jugo en peso, según fecha de cosecha.....	69
12. Evolución de los sólidos solubles totales y porcentaje de acidez según fecha de cosecha.....	69
13. Evolución del ratio (SST/acidez) según fecha de cosecha.....	69
14. Intensidad de brotación y floración, para cada fecha de cosecha.....	70
15. Distribución porcentual del tipo de brote según fecha de cosecha.....	72
16. Relación fuente-fosa, para cada fecha de cosecha.....	72
17. Intensidad de floación según número de frutos por rama.....	73
18. Intensidad de floración según número de frutos cada cien nudos.....	73
19. Intensidad de floración según intensidad de fructificación para cada fecha de cosecha.....	74

TABLA DE CONTENIDO

PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IV
<u>1. INTRODUCCION.....</u>	1
<u>2. REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	4
2.1 CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS CÍTRICOS	4
2.2 TAXONOMIA DE LOS CITRICOS.....	4
2.3 CARACTERIZACION DEL TANGOR ORTANIQUE	6
<u>2.3.1 Comportamiento reproductivo y productivo de Ortanique en el Uruguay.....</u>	<u>8</u>
2.4 DESARROLLO DEL FRUTO CITRICO	8
<u>2.4.1 Período de crecimiento exponencial o Fase I.....</u>	<u>9</u>
<u>2.4.2 Período de crecimiento lineal o Fase II.....</u>	<u>9</u>
<u>2.4.3 Período de maduración o Fase III</u>	<u>10</u>
2.5 MADURACION EXTERNA.....	11
<u>2.5.1 Factores exógenos que afectan la maduración externa</u>	<u>11</u>
<u>2.5.2 Factores endógenos que afectan la maduración externa.....</u>	<u>13</u>
2.6 MADURACION INTERNA.....	15
<u>2.6.1 Factores exógenos que afectan la maduración interna.....</u>	<u>16</u>
2.7 SENESCENCIA	19
<u>2.7.1 Factores endógenos que afectan la senescencia.....</u>	<u>20</u>
2.8 CALIDAD DEL FRUTO	20
2.9 CALIDAD EXTERNA.....	21
<u>2.9.1 Factores que la afectan</u>	<u>21</u>
2.9.1.1 Climáticos	21
2.9.1.1.1 <i>Temperatura</i>	21
2.9.1.1.2 <i>Humedad relativa</i>	22
2.9.1.1.3 <i>Viento</i>	23
2.9.1.2 Bióticos	24
2.9.1.2.1 <i>Melanosis (Diaporte citri Wolf)</i>	24
2.9.1.2.2 <i>Sarna (Elsinoe fawcettii)</i>	24
<u>2.9.2 Desórdenes fisiológicos que la afectan.....</u>	<u>25</u>
2.9.2.1 Bufado	25
2.9.2.2 Creasing	26
2.9.2.3 Rajado o agrietado se los frutos.....	27

<u>2.9.3 Efecto del retraso en la cosecha</u>	27
2.10 CALIDAD INTERNA	29
<u>2.10.1 Sólidos solubles</u>	30
<u>2.10.2 Acidez</u>	30
<u>2.10.3 Ratio</u>	31
<u>2.10.4 Factores exógenos que la afectan</u>	31
2.10.4.1 Heladas.....	31
<u>2.10.5 Desórdenes fisiológicos que la afectan</u>	31
2.10.5.1 Granulación	31
<u>2.10.6 Efecto del retraso en la cosecha</u>	32
2.11 FLORACION	33
<u>2.11.1 Etapas de la floración</u>	33
2.11.1.1 Inducción y diferenciación	34
2.12 FACTORES QUE AFECTAN LA INDUCCION Y LA DIFERENCIACION	36
<u>2.12.1 Factores endógenos</u>	36
2.12.1.1 Hormonas.....	36
2.12.1.2 Nivel de carbohidratos.....	42
2.12.1.3 Nutrición mineral.....	43
<u>2.12.2 Factores exógenos</u>	44
2.12.2.1 Efecto de la temperatura y estrés hídrico	44
2.12.2.1.1 <i>Temperatura</i>	44
2.12.2.1.2 <i>Estrés hídrico</i>	46
2.12.2.2 Efectos de la temperatura del suelo sobre la floración.....	47
2.12.2.3 Fotoperíodo.....	47
2.12.2.4 Efecto de la Luz	48
2.12.2.5 Efecto de la fruta	48
2.12.2.5.1 <i>Carga de fruta</i>	48
2.12.2.5.2 <i>Fecha de cosecha</i>	50
2.12.2.6 Edad de la madera	51
2.12.2.7 Efecto del anillado.....	52
2.13 BROTACION Y FLORACION	53
<u>2.13.1 Efecto de la temperatura sobre la floración</u>	54
3. MATERIALES Y METODOS	54
3.1 COSECHA Y CALIDAD DE FRUTA	55
3.2 FLORACION	60
4. RESULTADOS	61
4.1 COMPONENTES DE COSECHA	61
4.2 CALIDAD EXTERNA	61
<u>4.2.1 Color</u>	61
4.2.1.1 Índice de color	61
4.2.1.2 Porcentaje de frutos en cada categoría de color.....	62

<u>4.2.2 Daños externos</u>	63
4.2.2.1 Nivel de daño	63
4.2.2.2 Porcentaje de fruta dañada	63
4.2.2.3 Tipos de daños	64
4.2.2.3.1 <i>Incidencia de cada tipo de daño</i>	64
4.2.2.3.2 <i>Daño principal</i>	67
4.2.2.4 Descarte.....	67
4.3 CALIDAD INTERNA	68
<u>4.3.1 Porcentaje de jugo, sólidos solubles, porcentaje de acidez y ratio</u>	68
4.4 BROTACION Y FLORACION	69
<u>4.4.1 Intensidad de Brotación</u>	70
<u>4.4.2 Intensidad de Floración</u>	70
<u>4.4.3 Tipos de brotes</u>	71
<u>4.4.4 Relación fuente / fosa</u>	72
4.5 EFECTO DEL NÚMERO DE FRUTOS EN LA FLORACION SIGUIENTE	73
<u>4.5.1 Frutos / rama</u>	73
<u>4.5.2 Frutos / 100 nudos</u>	73
<u>4.5.3 Frutos /100 nudos y fecha de cosecha</u>	74
<u>5. DISCUSION</u>	75
5.1 COSECHA	75
5.2 CALIDAD	75
<u>5.2.1 Calidad externa</u>	75
5.2.1.1 Color	75
5.2.1.2 Daño, descarte y tipo de daños.....	76
<u>5.2.2 Calidad interna</u>	77
5.2.2.1 Ratio	78
5.3 FLORACION Y BROTACIÓN	78
<u>6. CONCLUSIONES</u>	81
<u>7. RESUMEN</u>	83
<u>8.SUMMARY</u>	84
<u>9. BIBLIOGRAFIA</u>	85

1. INTRODUCCION

La producción mundial de cítricos se ha incrementado notablemente en los últimos años, mientras que el consumo o ha crecido a un ritmo mucho mas lento o incluso en algunos países se ha estancado. Esto lleva a una situación de sobreproducción de fruta, siendo cada vez mas importante que la fruta no pierda calidad comercial al ser dejada en la planta o almacenada (Barrés Caballer, 1992).

El Uruguay se encuentra ubicado dentro de la zona edafoclimática más privilegiada del mundo para la producción de cítricos de alta calidad, la cual se extiende desde los 20 a los 40° de latitud. En nuestro país, la citricultura comienza a desarrollarse a mediados del siglo XX y es a partir de los últimos treinta años que su objetivo se reorienta hacia la exportación de fruta para consumo en fresco. El importante ingreso de capitales y tecnología extranjera al rubro, junto con el apoyo gubernamental en distintas áreas y las ventajas naturales y coyunturales que el país presentaba en aquel entonces, es lo que le permite a la citricultura nacional iniciar su avance hacia esos nuevos objetivos. Estos cambios también conlleva a que el número de productores disminuya, concentrándose la producción en un menor número de empresas. El rubro se localiza básicamente en dos zonas, una en el norte y otra en el sur del país. La primera comprende en especial a los departamentos de Salto y Paysandú, litoral del Río Uruguay. La segunda es al sur del río Negro, más precisamente en los departamentos que rodean a Montevideo, caracterizándose por ser una producción mayoritariamente limonera (Patiño, 1998).

El principal destino de nuestras exportaciones es el hemisferio norte, facilitado por la producción en contraestación, donde la comunidad europea representa el 75% del total de las exportaciones (Bentancur, 1998). La tendencia es hacia la exportación de mandarinas y sus híbridos principalmente, lo cual coincide con la preferencia mundial de los mercados por fruta de fácil pelado. Las naranjas y limones también son exportados, pero el pomelo continúa perdiendo terreno frente a otras especies (Patiño, 1998).

En el período 1981-1996 el crecimiento en número de plantas, producción y exportación ha sido diferencial, verificándose un mayor incremento en los rendimientos y particularmente en los porcentajes de fruta exportada (Gravina 1999). Entre 1991 y 2001, la producción de naranjas aumentó un 55.7%, la de mandarinas un 84.6% y la de limón un 10.0% (C.H.N.P.C. 2002).

Según datos del 1991 al 2001 de la C.N.H.P.C., MGAP, Uruguay, a partir de 1997, la mandarina Ortanique, ha incrementado su producción anual de 2580 tt a 3961tt. Esto es consecuencia de un aumento a nivel nacional del área ocupada por dicha variedad, principalmente en el sur del país. Dicho incremento en el área es debido a que se han realizado nuevas plantaciones pero también a que se han realizado cambios de

copa en variedades cuya producción no era tan fácilmente comercializada. Obtiene excelentes precios en el mercado europeo, la piel es muy resistente a los daños por factores bióticos y abióticos, siendo la de mejor comportamiento en el grupo de mandarinas e híbridos (Gravina, 2002).

Los establecimientos citrícolas nacionales que apuestan a la exportación de su producto en fresco, generalmente tienen más de una especie y variedad de citrus en producción. Esto ocasiona que distintas labores, como por ejemplo la de cosecha, deba realizarse en un período relativamente corto y concentrado, fundamentalmente en los meses de invierno, lo cual afecta el funcionamiento de la quinta. Por tanto, conocer la evolución de la calidad externa e interna de los cítricos producidos a nivel nacional, frente al retraso en la cosecha es fundamental. Disponer de esta información le permitiría a los productores, realizar un cronograma de cosechas en el cual se priorizarían las variedades que no toleran el almacenamiento del fruto en la planta frente a las que sí soportan el retraso en cosecha.

Distintos autores han reportado que como consecuencia de la permanencia del fruto maduro en la planta la calidad interna varía (Tucker and Reuther, 1967 ; Chandler and Nicol, 1978 ; Barrés Caballer, 1992 ; Lapica *et al.*, 1995 ; Agar and Kaska, 1995 ; Ortúzar, 1996 ; Agustí, 1999) así como también lo hace la calidad externa (Barrés Caballer, 1992 y Davies and Albrigo, 1994). El porcentaje de jugo en peso de la fruta puede disminuir, y el ratio incrementarse, alcanzando valores que pueden perjudicar su adecuada comercialización. La calidad externa es determinada por distintos parámetros. El color de la fruta al momento de la cosecha puede que no resulte adecuado para la exportación, o que alteraciones de distinta índole aparezcan o se vuelvan más severas. Un daño externo que provoca el descarte de un alto porcentaje de fruta en los plantas de packing nacionales, es el rameado, oscilando estos porcentajes entre el 10% y el 40% (en variedades más sensibles), del total de fruta procesada (Gravina, 1999). Esta alteración se origina en las primeras etapas de desarrollo del fruto, cuando aún no ha desarrollado una cutícula fuerte, debido al roce de distintos órganos de la planta con el mismo (Davies and Albrigo, 1994). Alteraciones fisiológicas como el creasing (El-Otmani and Ait-Oubahou, 1999) y el bufado (Barrés Caballer, 1992), pueden aparecer en algunas variedades por un retraso en la fecha de cosecha, entre otras causas.

Otro aspecto relacionado al efecto del retraso en la cosecha es el que ejerce sobre la brotación y floración siguiente. El retraso en la cosecha ha sido propuesto como un factor inhibitorio de la floración en el ciclo siguiente (Guardiola, 1981; García-Luis *et al.*, 1986; Agustí y Almela, 1991). Además existen gran cantidad de trabajos en los que el efecto inhibitorio de las giberelinas exógenas sobre la floración siguiente, ha sido reportado (Monselise and Halevy 1964; Guardiola *et al.* 1977; Moss *et al.* 1978; Iwahori and Oohata, 1981; Guardiola 1981, Guardiola *et al.*, 1982; Davenport 1983; García-Luis *et al.* 1986; García-Luis *et al.* 1988).

Con estos antecedentes el presente trabajo se plantea los siguientes objetivos:

- Cuantificar el efecto del retraso en la cosecha sobre la calidad interna y externa del fruto en tangor 'Ortanique',
- Evaluar la permanencia del fruto maduro en la planta sobre la brotación y floración siguientes.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS CÍTRICOS

Los cítricos crecen entre las latitudes 40° N y 40° S y a pesar de la extensa franja en donde pueden desarrollarse, lo hacen casi exclusivamente en las regiones subtropicales donde las temperaturas son moderadas por los vientos marítimos. Esto ocurre en dos franjas en el mundo, las cuales se encuentran entre las latitudes 20 y 40° del hemisferio norte y sur. A su vez, varias regiones microclimáticas existen dentro de estas latitudes y todas las producciones de cítricos tienen lugar en regiones subtropicales y tropicales (Davies and Albrigo, 1994; Agustí, 1999).

Agustí (1999), en una extensa revisión bibliográfica, publica que los cítricos cuando crecen en zonas con climas subtropicales, húmedos y mediterráneos, con inviernos fríos, durante el invierno entran en un estado de quiescencia presentando en la primavera su principal brotación y floración. Por el contrario, cuando los cítricos crecen en climas tropicales presentan un crecimiento foliar relativamente uniforme a lo largo del año. No cabe duda, que especialmente los cítricos que crecen bajo las últimas condiciones climáticas mencionadas presentan un crecimiento foliar que compite con el crecimiento del fruto, lo cual se ve reflejado en la intensidad con que ocurre la abscisión de fruta, en la reserva de carbohidratos y hasta en el color del fruto. Esto último, junto con la relativa baja producción de fotosintatos, agudiza las limitaciones de carbono para el crecimiento de los árboles cítricos, lo cual puede resultar en una reducción de la calidad del fruto y en un comportamiento alternante.

2.2 TAXONOMIA DE LOS CITRICOS

La posición sistemática de los cítricos es la siguiente :

División : Espermatofitas
Subdivisión : Angiospermas
Clase : Dicotiledóneas
Subclase : Archiclamídeas
Orden : Geraniales
Suborden : Geraninas
Familia : Rutáceas
Subfamilia : Aurantioideas
(Agustí *et al.*, 1995)(b).

Las especies dentro de las Rutaceae generalmente tienen cuatro características importantes: presentan glándulas de aceite, ovario levantado en un disco floral, hojas con puntos pelúcidos y los frutos tienen placenta axilar.

La familia está subdividida en seis subfamilias, una de las cuales es la Aurantioideae. Las plantas de dicha familia presentan ciertas características inusuales, una de las cuales es el fruto denominado hesperidio, el cual es una baya con ovario único, alargado y rodeado por una piel coriácea y por contener estructuras especializadas como son las vesículas de jugo (sacos). Además muchas especies presentan semillas poliembriónicas, las cuales pueden contener los dos tipos de embriones, cigótico y nucelar (Davies and Albrigo, 1994).

Swingle and Reece, (1967) citado por Davies and Albrigo (1994), desarrollaron un sistema taxonómico basado en dos tribus, la Clauseneae y la Citreae. Esta última es a su vez subdividida en tres subtribus, la Triphasiinae, Balsamocitrineae y la Citrinae, la cual contiene los citrus primitivos y el verdadero grupo de cítricos con sus seis géneros. Estos son: *Citrus*, *Poncirus*, *Eremocitrus*, *Microcitrus*, *Fortunella* y *Clymenia* (Jorgensen, 1978 ; Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996).

El género *Poncirus* es monoespecífico, es decir que presenta una sola especie (Agustí *et al.*, 1995)(b). Es nativo de China, presenta hojas trifoliadas caducas, entra en endodormancia y es extremadamente resistente a las heladas (Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996). Variedades injertadas sobre naranja trifoliada (*P. trifoliata* [L.] Raf.), son siempre más resistentes a las heladas que aquellas injertadas sobre otros portainjertos (Davies and Albrigo, 1994).

Sus principales características son la tolerancia a la Tristeza y a la Phytophthora (Crown Rot), pero su tolerancia a la Exocortis es muy insatisfactoria (Newcomb, 1978).

El portainjerto *Poncirus trifoliata* se caracteriza por otorgarle determinadas características al injerto, algunas de las cuales se mencionan a continuación. Comparado con otros portainjertos, da lugar a un fruto de tamaño intermedio, con buena concentración de sólidos solubles y plantas con buena tolerancia al frío y baja tolerancia a la sequía, la maduración del fruto es temprana y su calidad comercial es buena (Agustí, 1999).

El género *Citrus* se divide en dos subgéneros, *Citrus* and *Papeda*, que pueden ser distinguidas por las características de las hojas, flores y frutos. Consiste en 16 especies de árboles verdes de tamaño moderado a grande (Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996).

Las ramas jóvenes presentan una sección triangular, pasando a ser cilíndricas en su madurez. Las hojas y los pecíolos son de tamaño variado según la especie. (Davies, and Albrigo, 1994).

Los brotes pueden ser vegetativos, mixtos (hojas y flores) o reproductivos (una o mas flores) (Moss, 1971).

La fruta de los citrus o 'hesperidio' (Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996), consiste en un único ovario de 8 a 15 carpelos fusionados (segmentos) rodeado por una cáscara de consistencia coréacea, variando la forma del mismo desde esférica (naranjas) a ovalada (pomelo y mandarinas) o, a alargada hacia los extremos (limones y limas).

La piel presenta glándulas de aceite y su color varía desde verde-amarillo (limones, limas, pomelos), naranja y rojo (naranjas) y naranja fuerte a rojo anaranjado (mandarinas). Consiste en capas de epidermis que contienen células guardianas estomáticas y están recubiertas por la cutícula, un exocarpo externo y coloreado (flavedo) que presenta glándulas de aceite, un mesocarpo interno y esponjoso de células parenquimáticas (albedo), situado por debajo del exocarpo, que contiene el principal sistema vascular del fruto (Albrigo, 1986 ; Davies and Albrigo, 1994 ; Agustí *et al.*, 1995(b)). Según este último el flavedo y el albedo constituyen la corteza del fruto propiamente dicha.

La porción comestible (endocarpo), que es la capa mas interna del pericarpo, delimita tangencialmente los lóculos (Agustí *et al.*, 1995)(b). Estos están rellenos de vesículas de jugo, conteniéndolo también las semillas, y están delimitados radialmente por unas delgadas membranas, formadas a partir de la epidermis interna de los carpelos, denominados septos (Davies, and Albrigo, 1994 ; Agustí *et al.*, 1995(b)).

El uso de taxonomía química (Scora y Kumamoto, 1988) y teniendo en cuenta la morfología de la planta (Barret y Rhodes, 1976 ; Scora, 1988, citados por Davies, and Albrigo, 1994), sugieren que dentro de *Citrus* existen solamente tres grupos principales, el primero consiste en *Citrus medica*, *Citrus aurantifolia* y *Citrus limon* (grupo de *Citrus medica*); el segundo consiste en *Citrus reticulata*, *Citrus sinensis*, *Citrus paradisi*, *Citrus aurantium* y *Citrus jambhiri* (el grupo de *Citrus reticulata*) ; y el tercer grupo es el que contiene a *Citrus maxima* (grupo de *C. maxima*).

Por tanto, basado en este estudio, el cidro (*C. medica*), la toronja (*C. maxima*) y la mandarina (*C. reticulata*) son las únicas especies de citrus verdaderas. La naranja dulce, pomelo y limón parecen ser híbridos de los primeros (Davies, and Albrigo, 1994).

2.3 CARACTERIZACION DEL TANGOR ORTANIQUE

Este cultivar descubierto en Jamaica, ha sido clasificado como un tangor, híbrido de naranja x mandarina, cuyos parentales son desconocidos (Soler Aznar, 1999; Saunt, 2000).

Fue propagado por primera vez por C.P. Jackson de Mandeville, en 1920. Le debe su nombre a la abreviación de otras palabras, *OR* de orange (naranja), *TAN* de tangerine (tangerina) y *IQUE* de unique (única). Ha demostrado ser una variedad que se adapta a distintas zonas productivas, desde las tropicales hasta las menos tropicales (Saunt, 2000).

Se caracteriza por ser un árbol muy vigoroso, que alcanza grandes dimensiones, con hábito de crecimiento abierto y forma esférica, tiene una gran densidad de hojas, de color verde oscuro y forma acucharada, con pecíolo corto y sin alas. Las ramas gruesas no tienen espinas, sin embargo, en las axilas de las hojas de las ramas finas, aparecen abundantes y pequeñas espinas que permanecen mucho tiempo. La madera no es frágil. Las flores son muy numerosas, pequeñas y con numerosos granos de polen. El estigma de la flor es muy grueso y grande. Los frutos en sus primeros estadios son muy estriados, marcando los gajos, y con la areola estilar visible (Soler Aznar, 1999).

La forma del fruto, la textura y grosor de la piel, así como el color externo y la calidad interna son afectados en gran medida por el lugar donde la fruta es producida. En las zonas subtropicales el fruto es de cáscara gruesa, más naranja que en zonas tropicales, donde la piel se presenta lisa, fina y de un color naranja pálido.

La fruta es de tamaño medio y un poco achatada en la zona estilar donde se forma un pequeño ombligo (Saunt, 2000).

Según Soler Aznar, (1999), la fruta es de tamaño grande, de forma redondeada por la zona peduncular y truncada o plana por la zona estilar. La corteza es de color naranja muy atractivo, muy adherida a la pulpa, hasta el punto que el pelado se realiza con dificultad. Tienen gran cantidad de glándulas de aceites esenciales que al romperse colorean de amarillo. La pulpa es fundente con elevado contenido en jugo, muy bien compensado por la gran cantidad de azúcares y ácidos totales que contiene. La presencia o ausencia de semillas depende de si existen en la cercanía variedades que la polinicen. Comienza a producir a corta edad, es muy productiva y madura tarde, siendo cercana en el tiempo a la Valencia.

Antes de alcanzar completamente la madurez, la fruta presenta la tendencia a rajarse cerca del ombligo. Otra característica del mismo es que puede ser dejado en la planta durante un tiempo razonablemente largo sin bufarse ni perder calidad. Además puede ser almacenada por un tiempo considerablemente largo sin que el jugo pierda sabor. Si en la cosecha y en el packing no se tienen los cuidados adecuados, la oleocelosis puede ser un problema importante (Saunt, 2000).

2.3.1 Comportamiento reproductivo y productivo de Ortanique en el Uruguay

Arias *et al.*, (1996), observaron, en el sur del Uruguay, luego de dos años consecutivos de trabajo y bajo condiciones de secano, que esta variedad presentaba una brotación promedio de 100 brotes / 100 nudos. La plena floración se alcanzó en la segunda quincena de octubre en ambos años, siendo los valores de flores /100 nudos muy altos (346 y 268). Gravina (2002) presenta valores menores a estos pero igualmente altos de 180 y 268 flores/100 nudos en el norte y sur respectivamente de nuestro país. El hábito de brotación observado sitúa a la Ortanique dentro del grupo de cultivares en los que el exceso de flores provoca una gran competencia entre órganos que conduce a un fallo masivo del cuajado. Tiende a presentar altos niveles de floración y una distribución desequilibrada de la brotación que se traducen en un bajo valor de cuajado, 0.08 y 0.02 % datos correspondientes a los dos años del experimento (Arias *et al.*, 1996). Gravina (2002) coincide con ésto y además afirma que en nuestras condiciones esta variedad, al igual que otros híbridos, presenta un comportamiento productivo irregular, existiendo grandes diferencias entre plantas de una misma parcela y dentro de un mismo año. En nuestras condiciones se ha observado la presencia de un ombligo en la zona estilar. La ausencia de semillas varía dependiendo de si existen en la cercanía plantas de mandarina ‘Nova’ o limón ‘Lisbon’, los cuales pueden polinizarla. La cáscara es gruesa y naranja. A pesar que es difícil de pelar obtiene un muy buen precio en el mercado europeo. La cosecha comienza a fines de junio, termina a mediados de setiembre, siendo máxima de mediados de julio a mediados de agosto.

Los autores mencionados anteriormente, afirman que es necesario realizar prácticas que aumenten la productividad, especialmente en los primeros años.

Carrau *et al.* (1993) para estudiar el híbrido cítrico “Sunburst”, lo compararon con distintas variedades (Ortanique, Híbrida, Ellendale, Orlando, Malvasio). Las plantas del primero eran de tres años de edad al inicio del experimento. El resultado obtenido posiciona a la ‘Ortanique’ como la variedad que presenta la mejor calidad para procesamiento industrial (jugo), sin embargo, para consumo en fresco presenta una desventaja que es el difícil pelado. La producción y número de frutos acumulados por planta fue de 58.4 kg y 387 respectivamente, el peso promedio de los mismos de 151gramos, el diámetro de 73 cm, y el porcentaje de jugo, cáscara y número de semillas fue de 45.7%, 34.3% y 23 respectivamente. El ratio promedio resultó ser de 7.4 y el color de la cáscara en una escala del 1 (verde) al 10 (rojo) resultó de 7.5.

2.4 DESARROLLO DEL FRUTO CITRICO

Entre la plena floración y la maduración, la división, diferenciación y crecimiento celular convierten un pequeño ovario de citrus en un fruto de considerable valor económico (Coggins, 1986).

El crecimiento de los frutos cítricos, es bien representado, en general por una curva sigmoide (Bain 1958), con tres fases claramente definidas: división celular, elongación y maduración.

2.4.1 Período de crecimiento exponencial o Fase I

Esta primera etapa ha sido definida y descrita por Bain (1958) para naranja Valencia. Es un período de poco crecimiento volumétrico pero de intensa división celular a nivel de todos los tejidos.

Este período requiere aproximadamente nueve semanas, luego de las cuales la división celular se da solamente en las capas mas externas de la piel y en los sacos de jugo. Al final del estado I, la piel ocupa el 95% del volumen total del fruto.

Holtzhausen (1969) observó lo mismo en naranja W. navel, pero los tiempos de duración fueron diferentes; Coggins (1986) afirma que es lógico si se considera que esta naranja madura en un tiempo considerablemente menor que la Valencia.

Según Gravina (1999) al completarse el número de células del fruto se define su tamaño potencial. Aunque aún no se conocen varios aspectos del control y regulación del crecimiento inicial del fruto, se ha propuesto a las giberelinas, promotoras de la división y elongación celular, como el principal grupo hormonal involucrado en esta primera etapa.

Las citoquininas, se piensa que posiblemente cumplan un rol en esta fase, debido a su conocido efecto promotor de la división celular.

Aunque la importancia de las auxinas en esta etapa se desconoce, aplicaciones exógenas de reguladores auxínicos, tienden en general a promover la abscisión de frutos pequeños (Guardiola, 1996; Gravina, 1999). Los frutos que quedan presentan una piel mas fuerte que la fruta proveniente de los árboles testigos (Guardiola, 1996).

2.4.2 Período de crecimiento lineal o Fase II

El pasaje de una etapa a otra no es abrupta, pero esta etapa se caracteriza por un muy rápido crecimiento del fruto, predominando el alargamiento y diferenciación celular. Excepto en la epidermis, las capas mas externas del flavedo y la pared de los sacos de jugo han terminado su división celular al comienzo de esta etapa. Durante la primera parte de esta fase de crecimiento, la piel crece en grosor, principalmente por el alargamiento de las células del albedo. Con el tiempo la piel se vuelve mas fina y las células del albedo continúan alargándose. La piel se vuelve mas fina debido a que las células del albedo crecen, en primera instancia, en dirección tangencial mediante el crecimiento de los brazos, adquiriendo la forma de arañas. Esto resulta en un tejido

esponjoso. La piel en esta etapa presenta una menor cantidad de capas celulares que al final de la etapa I. Luego de esto la piel cambia poco en espesor, siendo al final de esta segunda fase, fisiológicamente fuerte. El incremento en tamaño durante la fase II es debida principalmente al crecimiento de los lóculos, o sea endocarpo, en cuyo interior las vesículas de jugo llegan a alcanzar su máxima longitud y el contenido en jugo de sus células aumenta. El eje axial (central axis) o pedúnculo vesicular también crece y es a través de él que se incorpora el jugo (Bain, 1958).

Según Gravina (1999) y Agustí *et al.*,(1995)(b) esta etapa comienza aproximadamente cuando termina la caída de estructuras reproductivas de diciembre en el hemisferio sur (“june drop” hemisferio norte), continuando hasta poco antes del cambio de color.

Las auxinas aumentan sus niveles en el fruto durante dicha etapa y se ha sugerido que juegan un papel importante en la misma, especialmente por su efecto en el agrandamiento celular y por la respuesta encontrada a las aplicaciones exógenas realizadas próximas al inicio de esta etapa (Agustí *et al.*, 1995)(b). Guardiola (1996) al respecto, afirma que la aplicación de auxinas al final del “June drop” induce el incremento del tamaño de los frutos.

A diferencia de la primera etapa de crecimiento, los carbohidratos son acumulados en forma creciente en el fruto hasta la maduración (Gravina, 1999).

2.4.3 Período de maduración o Fase III

Según Soule and Grierson (1978), la misma es el estado de desarrollo del fruto que permite que esté pronta para ser consumida. Mientras que la maduración estándar es un valor arbitrario legal, utilizado en algunas variables tales como contenido de jugo, sólidos solubles totales, y ratio.

El crecimiento volumétrico del fruto continúa mientras el fruto permanezca en la planta, pero en esta etapa la velocidad de crecimiento del mismo es considerablemente menor que en la etapa anterior (Holtzhausen, 1969 ; Coggins, 1986 ; Agustí *et al.*,1995)(b).

Durante la maduración se producen una serie de cambios en el fruto, unos afectan la corteza y son responsables de la maduración externa del mismo y otros afectan las características del jugo (Agustí, 1999).

Durante el estado III, la piel se ablanda rápidamente y luego continúa haciéndolo a una menor velocidad hasta que el fruto continúe en la planta. El ablandamiento parece ser debido a fisuras en el albedo y eje axial y al desarrollo de débiles conexiones entre

células, posiblemente debido a cambios en la constitución de las pectinas. También, durante dicha fase, las membranas celulares del flavedo y el albedo se vuelven mas permeables. En algunos cultivares el albedo se vuelve menos consistente y la piel puede ser removida fácilmente. En climas subtropicales los pigmentos de clorofila desaparecen del flavedo y los pigmentos carotenoides se dejan ver. Este proceso coincide normalmente con la maduración interna, si bien ambos procesos están sujetos a controles distintos (Agustí *et al.*,1995)(b).

En algunos cultivares, los carotenoides se incrementan substancialmente y/o son convertidos en pigmentos altamente coloridos durante y luego de la pérdida de clorofila del flavedo (El-Zeftawi, 1978).

Dependiendo del tipo de fruto cítrico considerado, el reverdecimiento ocurre durante esta tercera etapa, siendo favorecido por fertilizaciones altas de nitrógeno y potasio y por climas templados. Es a partir de esta etapa que los frutos de los cítricos se vuelven susceptibles a daños fisiológicos y organismos dañinos (Coggins, 1986).

A medida que la estación avanza la fruta incrementa su tamaño y su peso, el contenido de jugo aumenta y los sólidos solubles totales del jugo (TSS) aumentan mientras que la acidez disminuye (Chandler *et al.*, 1978; Coggins, 1986 ; Agustí *et al.*,1995(a) ; Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996).

2.5 MADURACION EXTERNA

Lo que define la maduración externa del fruto es el cambio de color de la corteza de verde a amarillo rojizo (Davies and Albrigo, 1994; Agustí, 1999).

Previo a la pérdida de clorofila y a la acumulación de carotenoides, la cáscara de la naranja W. navel [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] es físicamente fuerte y fisiológicamente joven. Durante el cambio de color del flavedo de verde a naranja, la cáscara se ablanda rápidamente y luego mas lentamente hasta la cosecha (Coggins, 1981).

2.5.1 Factores exógenos que afectan la maduración externa

Cassin *et al.*, (1969), observaron que el proceso de maduración de la fruta es más corto en las regiones tropicales que en las subtropicales.

Las condiciones de temperatura, humedad relativa entre otras condiciones climáticas, y la concentración de etileno, ideales para que se dé el cambio de color, varían con la ubicación geográfica, el cultivar y el estado de desarrollo del color de la piel previo al cambio de coloración (Agustí, 1999).

Reuther and Rios-Castaño (1969), afirman que en regiones tropicales, con algunas excepciones, las naranjas, mandarinas y pomelos presentan un mayor verdor en la corteza y pulpa mas pálida que en zonas subtropicales como las de California. Además en las primeras, la maduración es mas rápida y el tamaño de fruto resultante es mayor. En el trópico, en altitudes de entre 1400 y 1500m, la fruta tiende a presentar un mayor tamaño y una coloración final mas pobre que en California.

Los mismos autores confirman mediante un experimento realizado en Colombia, la existencia de una relación inversa entre la temperatura y la formación de carotenoides y antocianinas en naranjas, y la relación directa entre la temperatura y la formación de licopeno en los pomelos.

Chandler and Nicol (1978), afirman que en regiones tropicales húmedas, noches templadas y alta pluviometría, la piel de los frutos cítricos es fina, de pobre coloración y presenta zonas con daños. Por el contrario, la fruta producida en regiones desérticas áridas, de noches frías y baja pluviometría, la fruta resulta de un color brillante, con mínimos daños y piel densa.

En el trópico, en altitudes mayores a 1500 m, las naranjas, limones, y limas pueden producirse obteniéndose una buena calidad. En las regiones subtropicales, los cítricos crecen a 500 – 600 m sobre el nivel del mar y a medida que la altura aumenta la calidad del fruto mejora aumentando la intensidad del color, retrasándose la maduración y volviéndose mas resistente la piel. Lo que sucede es que al variar la latitud varía el fotoperíodo y la temperatura en las distintas estaciones. Temperaturas ambientales por debajo de los 13 °C, provocan el cambio de color en los frutos cítricos, mientras que altas temperaturas provocan el reverdecimiento de la misma (Agustí, 1999).

Davies and Albrigo (1994), mencionan que para mandarinas y naranjas son necesarias temperaturas menores a los 15°C para que la clorofila se degrade y los carotenoides sean sintetizados, mientras que si la temperatura permanece alta los niveles de clorofila se mantienen altos resultando un fruto de piel verde.

Según los mismos autores esto último es lo que sucede en las regiones tropicales bajas, es decir en aquellas regiones que se encuentran al nivel del mar o hasta 500m de altura, y que tienen el mayor promedio de temperaturas y por tanto la mayor acumulación de unidades de calor. Cuando la temperatura del aire y del suelo cae por debajo de los 15°C, la clorofila es degradada y los cloroplastos pasan a ser cromoplastos conteniendo pigmentos amarillos, naranjas o rojos (carotenoides, lycopenos, entre otros).

El-Zeftawi (1978), afirman que a 15°C es cuando se da la máxima coloración de la piel, ya que a dicha temperatura se da un mayor aumento de carotenoides y una más rápida degradación de clorofila, que cuando la fruta toma color bajo condiciones de 5 y

25°C. También publica que a 5°C, los incrementos en carotenoides fueron similares al obtenido a 15°C durante las primeras dos semanas, pero los niveles de clorofila disminuyeron mas lentamente que a 15°C. Temperaturas de 25°C inhibieron el incremento de carotenoides, mientras que las pérdidas de clorofila fueron similares a las observadas a 5°C.

Agustí (1999), propone que la mayor reducción en los niveles de clorofila y mayor incremento en los de carotenoides de la cáscara de naranja ocurre cuando la fruta es expuesta a una combinación de temperaturas diarias templadas, temperaturas nocturnas frías y temperaturas del suelo templadas.

El color de la fruta también es afectada por el vigor del árbol. Generalmente, árboles de crecimiento vigoroso producen fruta de menor color que árboles de lento crecimiento. Como resultado cualquier factor que aumente el vigor retrasa el desarrollo de color en la piel. En consecuencia aquellos árboles a los que se les da nitrógeno en forma excesiva tienden a dar fruta con pobre coloración de la cáscara.

La luz es otra variable importante, la misma es necesaria para la síntesis de carotenoides y antocianinas, la fruta expuesta presenta mas color que la fruta sombreada (Sites and Reitz, 1950 (a); Davies and Albrigo, 1994).

Goldschmidt *et al.*, (1992), proponen que la disponibilidad de agua afecta entre otras cosas el grosor de la cáscara, la cual puede ser aumentada reduciendo la oferta de agua durante los últimos meses del verano. También afirman que el crecimiento de la pulpa es muy dependiente de dicho factor.

2.5.2 Factores endógenos que afectan la maduración externa

El-Otmani and Ait-Oubahou (1999), estudian distintos factores que influyen en la maduración externa. Afirman que los cambios de los pigmentos de la cáscara, generalmente están asociados con la maduración del fruto y ha sido reportado que se encuentran bajo control hormonal. Los reguladores del crecimiento afectan la coloración de la piel de los frutos de dos maneras, pueden acelerar el cambio de color de verde a naranja, ó pueden retrasar dicho proceso.

El-Zeftawi (1978) y los autores mencionados anteriormente afirman que las auxinas parecen no tener un efecto significativo en la coloración de la piel, mientras que la benziladenina, según El-Otmani and Ait-Oubahou (1999), retrasa la pérdida de clorofila pero no afecta la acumulación de carotenoides.

Distintos autores encontraron respuestas a la aplicación exógena del etileno. El-Zeftawi and Garrett (1978) y El-Otmani *et al.* (1996), encontraron que la mejora en el

cambio de color puede deberse al uso del etileno como un desverdizante o al uso en precosecha de dicha sustancia en spray.

El-Zeftawi (1978), afirma que el etefón induce la coloración de la piel, al incrementar los niveles de carotenoides y disminuir los de clorofila.

El-Otmani and Ait-Oubahou (1999), afirman que la evolución del etileno endógeno en la maduración de la fruta es muy lenta y que ha sido muy difícil encontrar una correlación entre el desarrollo del color y la evolución de esta hormona.

El 2.4-D (auxina) y la benziladenina (citoquinina) provocan un retraso en la pérdida de clorofila y prácticamente no afectan a los carotenoides (Coggins and Jones, 1977). Con respecto al ácido giberélico afirman que causa sustanciales retrasos en la pérdida de clorofila y sustanciales reducciones en la velocidad de acumulación de los carotenoides.

García-Luis *et al.* (1986), reportan, que mientras la pérdida de clorofila, durante el proceso de coloración natural de la piel de la mandarina Satsuma, fue retrasado por la giberelina y no por las citoquininas, ambas hormonas del crecimiento redujeron la acumulación de carotenoides.

Coggins (1981), trabajando con naranja W. navel [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] observó a través de aplicaciones exógenas de GA₃ realizadas previo al cambio de color, que las mismas causan un significativo retraso en la pérdida de clorofila, oponiéndose a la acumulación de pigmentos carotenoides. La fruta tratada resulta en un color naranja pálido, mientras que la no tratada, al final del período de cosecha, es de un color naranja intenso. Por lo tanto, propone que dichas hormonas retrasan la senescencia de los pigmentos.

El-Zeftawi, (1978), también propone que las giberelinas se oponen a la pérdida de clorofila, inducida por el etileno.

García-Luis *et al.* (1992)(c), reportan también que las giberelinas retrasan los cambios de los pigmentos en la piel de los cítricos, siendo su efecto máximo cuando se aplica durante el intervalo de diez días entre el comienzo de la pérdida de clorofila y la acumulación de carotenoides. También proponen que las aplicaciones tempranas de giberelinas reducen el grosor de la piel a la madurez.

2.6 MADURACION INTERNA

Los sacos de jugo son los principales sitios de acumulación de sólidos solubles. La cantidad absoluta de sólidos solubles (principalmente azúcares y ácidos orgánicos) se incrementa fuertemente durante el crecimiento y desarrollo del fruto. Pero hacia el final del estado II, la cantidad de ácido relativa al resto de los sólidos solubles disminuye (Coggins, 1986).

Según Davies and Albrigo (1994), y Agustí (1999), en la maduración del fruto el crecimiento del mismo ha cesado y los sólidos solubles aumentan ligeramente, mientras que la acidez total disminuye rápidamente. Según el último autor este descenso en la fase II de crecimiento del fruto se debe en parte al aumento en el contenido de jugo y se inicia antes del cambio de color continuando durante todo el período de maduración del fruto.

Respecto a estas variables, Sites and Reitz (1950)(b), afirman que los sólidos solubles totales continúan aumentando luego de pasado el período de maduración, mientras que los ácidos orgánicos decrecen incluso antes de la maduración. También propone que el ratio se incrementa desde el centro del árbol hacia la periferia y desde la base hacia el extremo apical del mismo.

Soule and Grierson (1978), publican que en tangerina el porcentaje de acidez total (como cítrico) disminuye de 2.5 a 0.75 desde setiembre a mayo (H.N.) siguiendo una curva cuadrática, mientras que los sólidos solubles totales aumentan de 8.5 a 13 expresado en porcentaje, siguiendo una curva sigmoide. También reportan que el ratio aumenta desde setiembre a enero (H.N.) de 3 a 16.0 en forma lineal y el contenido de jugo, expresado como porcentaje en peso, aumenta desde 36.5 a 52.0 aproximadamente.

El porcentaje de jugo extraíble según Chandler and Nicol (1978), es usado como un índice de madurez de la fruta y como una medida de senescencia.

La relación existente entre sólidos solubles y acidez [sólidos solubles totales (° Brix) / acidez total (gramos/100cc)] es el criterio mas utilizado para determinar madurez interna del fruto y aumenta durante la maduración del mismo (Coggins, 1986 ; Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996; Agustí, 1999), siendo un buen indicador de la palatabilidad del fruto (Chandler and Nicol, 1978; Davies and Albrigo 1994).

El valor de ratio mínimo utilizado en California, es en naranjas 8:1, mientras que en pomelos es 6:1 o 5.5:1 (Soule and Grierson, 1978).

Una vez que el ratio alcanza determinado valor, el cual depende de la especie, se dice que la fruta alcanza madurez de consumo. Luego, la concentración de ácidos

continúa disminuyendo, lo cual provoca que el ratio aumente. Dicho aumento puede llegar a ser tal que el jugo se vuelve insípido, pudiéndose decir que la fruta esta sobremadura o senescente (Coggins, 1986).

2.6.1 Factores exógenos que afectan la maduración interna

En climas tropicales, los sólidos solubles y acidez son reducidos en mandarinas, naranjas, pomelos pero no en limones (Reuther and Rios-Castaño 1969, Agustí, 1999). Según los primeros, el valor de dichas variables en regiones tropicales es tan alto o mayor que los obtenidos en fruta producida en California, siendo el contenido de jugo mayor.

En zonas tropicales altas y calientes, la acidez disminuye rápidamente desde 2.0% (para naranja dulce) a 0.5%. El jugo de esa fruta es insípido a causa de la pérdida de acidez. Con respecto a los sólidos solubles, los niveles obtenidos en estas zonas tropicales altas son intermedios.

En regiones tropicales de mediana altura y subtropicales húmedas, sucede lo mismo, pero la disminución de la acidez es más prolongada. El jugo de esta fruta puede también volverse insípido si la fruta es mantenida en el árbol durante largos períodos. Los sólidos solubles en estas regiones y en el trópico medio alcanzan niveles máximos (Davies and Albrigo, 1994).

Chandler and Nicol (1978) afirman que bajo condiciones tropicales y tropicales húmedas, con noches templadas y alto nivel de lluvias, la fruta tiende a presentar los mayores contenidos de jugo y azúcares. Por el contrario, en zonas productivas desérticas áridas, de noches frías y pocas lluvias, el contenido de azúcar es bajo y el de ácidos es alto.

Generalmente el nivel de acidez de la fruta es mayor en áreas subtropicales áridas o semiáridas y costeras, y disminuye mas lentamente que en otras regiones. En las dos primeras áreas mencionadas los niveles de sólidos solubles alcanzados son intermedios. Dicha disminución en la acidez es debida principalmente a la temperatura (acumulación de unidades de calor) y a la rápida respiración de ácidos orgánicos a esas temperaturas. Ahora también es importante resaltar, que la tasa de disminución se incrementa y que los niveles mínimos disminuyen si ocurren precipitaciones o riegos excesivos, o si se trabaja con determinados portainjertos. En las regiones bajas, es decir en regiones ubicadas al nivel del mar o hasta 500 m de altura que presentan la mayor acumulación anual de horas de calor, el incremento de los sólidos solubles en la fruta es más rápida que bajo condiciones costeras (Davies and Albrigo, 1994).

Normalmente, en condiciones tropicales se requiere menos tiempo que en condiciones subtropicales para que el fruto alcance un mismo índice de madurez (Agustí *et al.*, 1995)(a).

En zonas tropicales la naranja W. navel, presenta buenas cualidades internas en elevaciones de entre 1000 y 2000m, la naranja 'Valencia' desde el nivel del mar hasta cerca de los 1600m y los pomelos desde el nivel del mar hasta cerca de los 1200m (Reuther and Rios-Castaño, 1969).

Otros autores han sido mas específicos al referirse a las temperaturas. Nii *et al.*(1970), citado por Krajewski and Rabe (1995), concluyeron que el mayor contenido de sólidos solubles se obtiene con un régimen de temperaturas diurnas y nocturnas intermedios.

Agustí (1999), publica que contrariamente a lo que sucede con la acidez, no se ha podido establecer una clara relación entre sólidos solubles y la temperatura. Pero afirma que a través de observaciones realizadas con naranja "Valencia", los mayores niveles de sólidos tienden a ocurrir en climas subtropicales intermedios.

Cary and Weerts, (1978), indican que a 25°C los rendimientos de jugo son mayores que a 19°C, mientras que el grosor de la piel y el contenido de sólidos solubles totales del jugo es menor. Además publican que cuanto mas templado el clima, mas rápida es la tasa de disminución del contenido de ácido durante el desarrollo y madurez del fruto.

La relación inversa entre temperatura y contenido de acidez fue encontrada en naranjas, toronjas, mandarinas y pomelos cultivados a campo (Reuther and Rios-Castaño, 1969), y en pomelos, cultivados bajo condiciones de crecimiento controladas, donde las temperaturas diurnas/nocturnas eran primaverales (Agustí, 1999).

Marsh *et al.* (1999) trabajando con mandarina Satsuma y bajo condiciones controladas, afirman que aumentar la temperatura máxima del aire por lo menos 2.4 Kelvin, durante las diez semanas posteriores a la antesis, daba lugar a fruta de mayor tamaño. Esto implica que el tamaño de la fruta es en gran medida determinado por la capacidad de la misma de importar y descargar carbohidratos durante el crecimiento temprano. Los resultados planteados por Richardson *et al.* (1997) indicando que cuando la temperatura de las estructuras reproductivas durante la antesis era templada, los mismos eran capaces de acumular mucho mas azúcar, hacen pensar que la temperatura durante dicha fase de la floración es también importante en la determinación de la posterior habilidad del fruto para importar carbohidratos.

El mismo, observó que aquella fruta que durante las diez semanas posteriores a la antesis era expuesta a altas temperaturas era capaz de acumular sacarosa sin afectar el

nivel de hexosas. Por otra parte aquella fruta que había sido expuesta a altas temperaturas en la canopia durante las diez a veinte semanas posteriores a la antesis, reducían la cantidad de fotosintátos particionados para citratos e incrementaba aquellos destinados a sacarosa, lo cual disminuía la acidez final del fruto.

La temperatura del suelo es otra variable a considerar. Cary and Weerts, (1978), en el experimento mencionado párrafos atrás, mostraron que la temperatura del suelo puede afectar la calidad interna. Ellos obtuvieron que a 25°C de temperatura a nivel de la raíz, los contenidos de sólidos solubles en el jugo eran menores que a 19°C.

Sites and Reitz (1950)(a), reportan que los mayores contenidos de sólidos solubles lo presentaban frutos ubicados en la zona alta y externa de la copa, los valores mas bajos los presentaba la zona interna de la misma, mientras que los valores intermedios provenían de frutos ubicados en las restantes zonas.

Además, observaron que el porcentaje de sólidos solubles variaba con la cantidad de sombra y altura del fruto en la planta, con la dirección de exposición a la luz y el color de la piel.

Los mismos autores, (1950) (b), afirman que el mayor contenido de sólidos solubles y acidez se observaba en fruta proveniente del lado SE, S y W de la planta (hemisferio norte), posición en la cual la intensidad de luz y actividad fotosintética era probablemente mayor. El mayor valor de ratio la presentó la fruta ubicada en el cuadrante NE del árbol, sin embargo el contenido de sólidos solubles en estas frutas resultó ser el menor de todos los cuadrantes del árbol.

Los mismos autores afirman que los ácidos orgánicos se forman a partir de carbohidratos simples, por lo cual les sorprende no haber encontrado una relación significativa entre el contenido total de acidez y la variación en la intensidad de luz.

Agustí, (1999), señala que el regar da lugar a frutos con un mayor contenido de jugo pero menor contenido de sólidos solubles y acidez que el no regar. Dicha reducción en la concentración de sólidos solubles y acidez del jugo debido al riego es consecuencia de un efecto de dilución.

Resultados opuestos a estos fueron los obtenidos por Borroto, *et al.* (1981), en su experimento referente al efecto de distintos períodos de estrés hídrico sobre diferentes variables fenológicas en naranja Valencia. Ellos reportan que las características físicas y químicas de los frutos no es afectada por los distintos niveles de estrés hídrico.

El tipo de brote reproductivo que le dio origen a un fruto, no parece estar relacionado con el total de sólidos solubles y la concentración de ácidos (Agustí, 1999).

El tamaño del fruto es el principal factor que afecta las características del mismo. El contenido de jugo, piel y pulpa del fruto aumenta y la concentración de sólidos

solubles y ácidos disminuye a medida que el tamaño de fruta aumenta (Agustí *et al.*, 1995)(a).

Buscando aclarar el efecto de algunos reguladores de crecimiento sobre la calidad interna, Coggins (1981), realizó un experimento sobre naranja W. navel [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] aplicando GA₃, dos semanas antes del cambio de color y 2.4-D junto con las primeras o sola. El autor afirma que no observó al inicio de la estación, un efecto significativo de la aplicación de GA₃ y de 2.4-D en el contenido de azúcar y ácidos orgánicos del jugo. Lo que sí observó es un pequeño incremento en el porcentaje de jugo, y hacia el final de la estación de cosecha, una disminución mas lenta del contenido de ácido ascórbico y orgánico.

Si el período de cosecha es corto y si la variedad no presenta problemas graves de caída de fruta madura, el 2.4-D puede ser aplicado conjuntamente con la GA₃ en la misma solución. Por el contrario, si alguna de las condiciones anteriormente mencionadas no se cumple, el 2.4-D debe ser aplicado luego de la GA₃ (50gr/há), utilizando 80gr/há en octubre o noviembre (H.N.) o 40gr/há en diciembre o enero.

2.7 SENESCENCIA

Goldschmidt (1986), propone que así como la maduración es un término directamente relacionado al fruto, el término de senescencia es mas general, pudiendo ser aplicado a la edad de los frutos, hojas u otros órganos de la planta.

En la secuencia de eventos que ocurren durante el crecimiento y desarrollo del fruto se encuentra el proceso de senescencia. El mismo tiene lugar luego de finalizado el proceso de maduración y se asocia con alteraciones en la cáscara y la pulpa, variando también otros parámetros de calidad, algunos de los cuales se mencionan a continuación.

El-Otmani and Ait-Oubahou, publican en su revisión bibliográfica de 1999, que la cáscara senescente presenta un albedo con grandes espacios intercelulares y sus células presentan paredes débiles. Esto resulta en un tejido con baja cantidad de citoplasma y sugiere poca actividad metabólica por parte del mismo.

Goldschmidt (1986), señala que al igual que sucede durante la maduración, el contenido de carotenoides disminuye también durante esta etapa.

El contenido de jugo de la fruta cae rápidamente al final de la estación, dicha disminución en los rendimientos de jugo pueden ser usados como un índice de senescencia (Chandler and Nicol 1978).

2.7.1 Factores endógenos que afectan la senescencia

Goldschmidt (1986), afirma que los procesos que ocurren en el fruto en relación con la senescencia son regulados por un sistema de control interno del propio fruto, siendo las giberelinas, el grupo hormonal que parece estar más involucrado en el proceso.

Buscando dilucidar el efecto de la giberelina endógena sobre la senescencia de la piel, distintos investigadores, asumiendo en cierta medida que el efecto de éstas puede ser similar al de las aplicaciones exógenas, han realizado distintos experimentos y observado su efecto sobre la piel del fruto. Algunos de estos trabajos se citan a continuación.

Coggins (1981), realizando aplicaciones exógenas de GA₃ en plantas de naranja W. navel [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], pudo observar que cuando la aplicación es realizada dos semanas previo al cambio de color en el flavedo, se obtiene un significativo efecto en el color de la cáscara y un significativo retraso en el ablandamiento de la misma, el cual permite disminuir las pérdidas en pre y postcosecha. Cuando la aplicación se realiza en estados de desarrollo del color más avanzados, la reducción del ablandamiento es menor, pero los problemas de coloración de la piel también lo son.

Goldschmidt (1986), afirma que dado los resultados de distintos trabajos, las ciotquininas, giberelinas y en algunos casos auxinas, retrasan la senescencia del fruto, mientras que el ácido abscísico (ABA) y el etileno la aceleran.

Lapica *et al.* (1995) publica que la época de realización de los tratamientos de ácido giberélico puede variar en función de los resultados buscados. Así la aplicación en el momento del cambio de color retrasa el envejecimiento de la corteza con un ligero retraso en la coloración del fruto.

Estudios histológicos han mostrado que fruta tratada con giberelina presenta la piel firme con una epicutícula de estructura similar a la de un fruto joven. El ácido giberélico retrasa o inhibe los cambios que suceden en la pared celular que acompañan el ablandamiento del fruto (El-Otmani and Ait-Oubahou, 1999). Estos autores demostraron que el ácido giberélico retrasa el ablandamiento de la cáscara y retarda los cambios estructurales de la cera.

2.8 CALIDAD DEL FRUTO

Los estándares de calidad de los citrus están condicionados por el clima existente en las áreas productivas. Todos los esfuerzos para alcanzar estándares universales han

fallado. Cada región ha adoptado aquellos que maximizan las ventajas de su fruta y minimizan sus desventajas. Las áreas de clima tipo Mediterráneo han adoptado estándares que enfatizan en una gran coloración de la piel y ausencia de alteraciones en la misma, minimizando la importancia de la calidad interna. Las regiones subtropicales, por el contrario, fijan estándares que minimizan los factores externos y maximizan los de calidad interna (Chandler and Nicol, 1978).

En los frutos cítricos la calidad incluye buen sabor y apariencia, debiendo llegar al consumidor en buenas condiciones (Vázquez *et al.*, 1996).

2.9 CALIDAD EXTERNA

Un factor fundamental en la producción de fruta fresca es la calidad externa final del mismo (Albrigo, 1986).

El color final de la mayoría de las naranjas cultivadas es producido por una disminución de algunos pigmentos y una acumulación de los carotenoides. El desarrollo de cloroplastos y cromoplastos es influenciado por reguladores endógenos del crecimiento (Coggins and Jones, 1977).

2.9.1 Factores que la afectan

Todos aquellos factores que afectan el proceso de maduración, alguno de los cuales fueron mencionados anteriormente, serán en parte los responsables de la calidad externa final del fruto. Hay otros factores que afectan la calidad en sí y no el proceso de maduración. Parte de éstos son tratados mas adelante en la revisión.

Los factores que determinan calidad externa incluyendo color de la piel, incidencia de enfermedades y forma de la fruta son afectados significativamente por el clima (Davies and Albrigo, 1994).

2.9.1.1 Climáticos

2.9.1.1.1 *Temperatura*

Los cítricos con texturas suaves son características de zonas frías y húmedas y presentan una menor resistencia que aquellos que presentan una textura áspera, característico de zonas calientes y secas.

Como se mencionó anteriormente la forma del fruto es otro factor determinante de la calidad del mismo. Almela *et al.* (no publicado) en las mandarinas Satsuma ‘Okitsu’ y Clementina ‘Marisol’, encontraron que la fruta que crece bajo invernáculo a temperaturas templadas constantes durante el estado I, dan lugar a frutas con forma de pera. Esto se debe a divisiones celulares excesivas en la zona del albedo cercana al tallo, ya que producen una elongación que le dan al fruto dicha forma (Davies and Albrigo, 1994; Agustí, 1999).

El daño causado por las bajas temperaturas depende de la intensidad, duración y frecuencia de las mismas, así como también del momento en el cual ocurren en relación al vigor de la planta, estado de madurez de la fruta y cultivar. El daño causado varía desde la presencia de oleocelosis hasta un bajo contenido de jugo (Codina *et al.*, 1996).

La helada es un factor que puede dañar al fruto, traducándose externamente en zonas de la piel con tejido totalmente desecado, típicamente alrededor del cáliz (Grierson and Ting, 1978; Grierson, 1981).

Asimismo cuando las hojas y ramas son dañadas también lo es la calidad de la fruta y los rendimientos de las próximas cosechas (Agustí, 1999).

Ketchie (1969), observó en naranja ‘Valencia’, que temperaturas de 48°C, alcanzadas mediante el uso de lámparas infrarojas, quemaban el albedo, mientras que la temperatura en el centro de la fruta no se incrementaba.

En cuanto a las altas temperaturas, Grierson (1981), afirma que la fruta de los cítricos es muy resistente a la insolación. El síntoma que se ve en la zona del fruto expuesta, es una piel delgada, pálida, de consistencia coreácea.

Son necesarias temperaturas tan altas como 44.4 °C para causar daño por insolación en naranja Valencia. Hay excepciones a esta usual resistencia de los frutos cítricos a los daños por insolación, ellas son la tangerina “Murcott” y la mandarina Clementina “Oronules”, las mismas son peculiarmente susceptibles al quemado de sol. Dicha herida se traduce en una zona delgada, de textura dura y generalmente se ve una larga mancha de color amarilla. La mancha tiene poca o puede no tener clorofila, las glándulas de aceite están rotas y tiene células necróticas. En algunos casos la herida se extiende dentro del albedo. Los limones solo presentan una parte, del lado expuesto del fruto, sin visible decoloración de la piel (Agustí, 1999).

2.9.1.1.2 Humedad relativa

Otro factor que afecta la calidad externa es la humedad relativa, la cual puede reducir la calidad de la fruta dramáticamente, especialmente la de las mandarinas. Luego

del cambio de color las mandarinas se ablandan rápidamente y alta humedad relativa y temperatura aceleran el proceso (Agustí, 1999).

Según Davies and Albrigo (1994), generalmente la humedad relativa debe ser lo mayor posible, 90 - 95% para evitar la desecación y ruptura de la piel.

2.9.1.1.3 Viento

El viento provoca el daño de rameado en la fruta, teniendo un efecto limitante en la producción y calidad de los cítricos. Ha sido reconocido como la principal causa de daño abiótico en la piel de los frutos a nivel mundial. La herida aparece como una mancha de forma irregular y de color marrón que afecta solamente el flavedo. La intensidad de la misma depende de la velocidad del viento, de la sensibilidad de la variedad, y de la presencia e intensidad de espinas. La herida es consecuencia de que el viento frota la fruta joven quemándola en dicha zona antes de que la misma desarrolle una cutícula fuerte. El roce causa la muerte de las células de afuera del flavedo y como resultado la piel no toma color apropiadamente desarrollándose así la herida (Davies and Albrigo, 1994).

En la segunda fase de crecimiento, de expansión celular, los daños causados se hacen evidentes, con cicatrices de formas irregulares que pueden alcanzar hasta el 15 o 20% de la superficie del fruto (Gravina 1999).

Las principales causas de descarte de fruta cítrica para exportación han sido resumidas por el mismo investigador, a partir de diferentes datos de plantas de empaque. Considerando 5 variedades, las naranjas 'Washington' navel y 'Valencia', los tangores Ortanique y Ellendale y el limón tipo Lisbon, los daños causados por el viento provocan el descarte de un mínimo de 10 % en todos los cultivares evaluados, alcanzando en los más sensibles como la naranja W. navel y el limón hasta un 40% de la fruta producida. Martínez (1995), en un trabajo realizado en estos dos cultivares, cuantificando la incidencia de cada tipo de daño, reporta para limón que el descarte por viento alcanza el 25 y 33% para las zonas norte y sur respectivamente, mientras que en naranja W. navel, se ubica en 10 y 70%.

Hay otro tipo de daños causados por el viento. Vientos secos y calientes causan desecación y acorchado en la fruta, especialmente cuando la misma está madura, lo cual provoca una disminución de la turgencia de la piel y por tanto su calidad.

Vientos secos con humedad relativa tan baja como 4 % reduce el tamaño de la fruta irreversiblemente y el color de la misma más rápidamente debido a la desecación de las células más externas de la piel (Waynick, 1927, citado por Agustí, 1999).

2.9.1.2 Bióticos

Algunas enfermedades son importante solo a nivel de la cáscara y deben ser consideradas solamente en la producción de fruta para el mercado interno (Whiteside, 1986).

2.9.1.2.1 *Melanosis (Diaporthe citri Wolf)*

Esta enfermedad es causada por un hongo y es un desorden que puede estar presente en la fruta fresca de aquellas producciones situadas en regiones donde ocurren lluvias durante el desarrollo temprano de la fruta (Davies and Albrigo, 1994).

Los síntomas visuales se desarrollan aproximadamente luego de una semana de ocurrida la infección.

Diaporthe citri Wolf es un hongo saprofítico que completa su ciclo de vida en madera muerta, más específicamente los picnidios de este hongo se desarrollan luego de dos meses de muerta la misma (Whiteside, 1986).

Las ascosporas producidas en dicha madera o en hojas en expansión pueden germinar sobre follaje o fruta joven y penetrar la superficie antes de que la cutícula esté completamente formada, para la fruta esto es unos tres meses luego de la brotación (Davies and Albrigo, 1994).

Estas estructuras son transportadas por el viento y son las responsables de hacer llegar el hongo a largas distancias. Los conidios son transportados por el agua (Whiteside, 1986).

La fruta infectada presenta pequeñas lesiones elevadas de color marrón (Davies and Albrigo, 1994), dependiendo el tamaño de las mismas de la edad del fruto al momento de la infección (Whiteside, 1986).

2.9.1.2.2 *Sarna (Elsinoe fawcettii)*

En zonas con veranos lluviosos se pueden encontrar costras en la cáscara del fruto provocada por este hongo, necesitándose 2.5 horas de humedad continua para que ocurra la infección. La infección también causa protuberancias en las hojas y desórdenes en los ápices de los brotes. La fruta es susceptible luego de pasados tres meses desde la caída de los pétalos. En esta fruta la infección causa sobrecrecimientos con consistencia de verruga, siendo las pústulas menos levantadas en los pomelos y naranja dulce. En infecciones posteriores, las pústulas son mas levantadas y forman áreas corchosas, con costra en el fruto las cuales pueden provocar un posterior rajado del mismo (Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996).

2.9.2 Desórdenes fisiológicos que la afectan

2.9.2.1 Bufado

Es un desorden fisiológico que ocurre en los frutos cítricos y que usualmente afecta a las mandarinas. Puede afectar fruta madura de muchos cultivares, aunque con distinta severidad. Su incidencia depende del área de crecimiento y de las condiciones ambientales (El-Otmani and Ait-Oubahou, 1999).

Consiste en la separación de la corteza y la pulpa del fruto, al mismo tiempo se produce la del eje central y el albedo se vuelve esponjoso y se agrieta. Esta alteración es típica de la mandarina Satsuma (Barrés Caballer, 1992) y aparece como resultado de la existencia de largos espacios intercelulares en las más profundas capas del albedo, cuando la fruta ya terminó el estado de división celular (El-Otmani and Ait-Oubahou, 1999).

El desarrollo de esos espacios con aire hace aparecer las células rotas y subsecuentemente un albedo agrietado de poca resistencia. Similares síntomas iniciales fueron detectados en alguna otra variedad de mandarina, pero en estos casos el bufado no aparece a menos que ocurra una gran pérdida de jugo luego de que el fruto está maduro (Barrés Caballer, 1992).

El mismo autor afirma que se debe fundamentalmente al crecimiento de la corteza durante el cambio de color, lo que ocasiona su separación de la pulpa. Este fenómeno es agravado si como consecuencia de la permanencia del fruto en la planta, el mismo disminuye su contenido de jugo.

Según Agusí *et al.* (1995)(a), el bufado se origina durante las primeras fases de crecimiento del fruto y se manifiesta de modo intenso durante el cambio de color, coincidiendo con épocas lluviosas. La separación entre la pulpa y corteza se ve favorecida por el crecimiento final que ésta última experimenta cuando el fruto alcanza la maduración.

La fruta bufada es más propensa a dañarse durante la manipulación y el transporte a la cual es sometida durante y luego de la cosecha.

Esta alteración es mayor en árboles de elevado vigor y nutrición, especialmente si es nitrogenada. Condiciones de temperatura y humedad elevada en los meses de octubre y noviembre (hemisferio norte) influyen en su aparición (Barrés Caballer, 1992).

Para evitar su aparición es necesario una cosecha y comercialización temprana. El mecanismo a través del cual la GA₃ controla al bufado está relacionado al rol de las mismas en el retraso del envejecimiento de la piel (El-Otmani and Ait-Oubahou, 1999).

García-Luis *et al.*, (1986) reporta que el mayor contenido de giberelina en la fruta se da cuando la clorofila comienza a degradarse, todo lo cual según los primeros autores coincide con el período de mayor sensibilidad de la fruta a los tratamientos con dicha hormona.

2.9.2.2 Creasing

Es una alteración de la corteza que se caracteriza por la presencia de pequeñas grietas y roturas en los tejidos del albedo que no llegan a la parte exterior de la corteza, debilitando el fruto y disminuyendo su valor (Barrés Caballer, 1992; El-Otmani and Ait-Oubahou, 1999). Junto a ellas quedan zonas no agrietadas que aparecen como pequeños abultamientos. Esta alteración afecta a la naranja Valencia y Navelina (Barrés Caballer, 1992) así como también naranja 'Pineapple' y mandarina 'Temple' (Soule and Grierson, 1978). En Uruguay, la variedad más afectada es la naranja W. navel (Gravina, 1999).

Holtzhausen (1981), afirma que todos los factores que limitan el alargamiento de las capas externas del fruto, mientras continúa el alargamiento de los tejidos más internos provoca el quiebre de las células de las capas mencionadas en primera instancia, resultando en la aparición de creasing si las mismas no son lo suficientemente fuertes.

Barrés Caballer (1992), afirma que las causas de aparición no están bien establecidas, pero influyen condiciones ambientales (riego, nutrición, entre otros), y la permanencia del fruto en la planta una vez maduro el mismo. Por el contrario Soule and Grierson (1978), lo asocian a la nutrición de la planta, afirmando que el potasio está involucrado en esta alteración e interactúa con otros elementos. Por el contrario, a nivel nacional en naranja W. navel, Telias *et al.* (2002), reportan que en aquellos frutos con creasing, el contenido de potasio es significativamente mayor que el observado en fruta sana, mientras que el calcio sí es significativamente mayor en los frutos sanos. Estos resultados indican que la aparición de esta alteración está relacionada con los niveles de calcio en la cáscara de los frutos.

Abadalla *et al.* (1984), afirman que luego de que la floración ha terminado, la iniciación anatómica del creasing puede ser reconocido dentro de los tejidos más internos del mesocarpo del ovario. Ocurre la laceración del contenido celular como consecuencia de la sobre expansión de las mismas. La diferenciación a nivel macroscópico del área con creasing se da debido a la desintegración celular del tejido subepidérmico de la cáscara en desarrollo.

El-Otmani and Ait-Oubahou (1999), publican que el creasing tiene lugar durante el principio del desarrollo del fruto y que la ruptura del tejido del albedo es debida a la separación de células adyacentes más que al resquebrajado de células individuales, y sugirieron que cambios bioquímicos ocurridos en la laminilla media de células adjuntas predisponen la ruptura del albedo.

A nivel nacional Gambetta *et al.* (2002), trabajando con naranja W. navel, afirman que el porcentaje de frutos con creasing varió entre años pero no entre plantaciones de una misma zona del país. La incidencia se correlaciona positivamente con la severidad del desorden.

2.9.2.3 Rajado o agrietado se los frutos

Este desorden consiste en que los frutos se abren antes de alcanzar la madurez. Dicha abertura se observa en la zona estilar del fruto, superando en ocasiones la zona ecuatorial. La mandarina Nova es una variedad que sistemáticamente presenta esta alteración y el número de frutos afectados puede llegar a ser importante.

Se inicia a finales de agosto y prosigue hasta mediados de octubre (hemisferio norte), coincidiendo con el comienzo de la acumulación de jugo en la pulpa, ejerciendo la misma presión sobre la corteza y provocando que la esta se rompa.

La frecuencia variable de aparición entre parcelas y años es lo que lleva a pensar que las condiciones edafológicas y climáticas influyen en su aparición. En general, la presencia de cortezas delgadas favorece su aparición (Barrés Caballer, 1992).

2.9.3 Efecto del retraso en la cosecha

Una vez alcanzada la madurez, la fruta cítrica puede ser cosechada o almacenada en la planta durante largos períodos (Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996).

Algunas variedades disminuyen la fuerza de sujeción del fruto al pedúnculo cuando el mismo madura, lo cual puede producir su caída, especialmente en presencia de vientos fuertes (Barrés Caballer, 1992) y en inviernos fríos y húmedos (Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996). Entre las variedades más sensibles se destacan las naranjas Navel, Navelate y Navelina, y la mandarina Clementina Fina, aunque ésta presenta un comportamiento errático. La Nova y Fortune presentan abscisión de frutos una vez maduros los mismos. En la primera se han observado caídas importantes a fines del mes de noviembre (H.N.), como consecuencia de bruscos descensos de temperatura (Barrés Caballer, 1992).

Reuther and Rios-Castaño (1969), observaron que en regiones tropicales los cítricos, cuando eran dejados en la planta luego de completada su madurez, se deterioraban mucho más rápidamente que en climas subtropicales como el de California. En Cartagena y Palmira, Colombia, casi todas las variedades de naranjas y mandarinas no pueden ser almacenadas en el árbol más de un mes luego de alcanzada la maduración del fruto, mientras que en California, casi todas las variedades toleran de tres a cinco meses sin sufrir el fruto serias consecuencias.

Soule and Grierson (1978), afirman que la calidad del fruto de algunas variedades disminuye si la misma permanece en la planta una vez pasado el “pico” de calidad.

Varios cambios anatómicos y fisiológicos indican que el cambio de color de la piel está asociada con la senescencia de la misma. La senescencia se asocia a la pérdida de calidad. En la producción cítrica, destinada para consumo en fresco, la sobreproducción a veces ocurre, provocando una disminución en el precio de la fruta. Acorde a esto, es de suma importancia extender el período de cosecha. Pero la permanencia de la fruta en la planta, estando ésta madura, tiende a provocar la aparición de desórdenes fisiológicos vinculados a la senescencia de la piel (Coggins, 1981).

La permanencia del fruto en el árbol una vez maduro, va modificando sus características, los parámetros del fruto afectados y la importancia de dichas modificaciones varían con la variedad.

En la mandarina ‘Clemenules’ uno de los parámetros afectados de forma importante es el contenido de jugo, que puede descender hasta llegar a limitar la comercialización del fruto (Lapica *et al.*, 1995).

Según Barrés Caballer (1992), es la corteza la más afectada por la permanencia del fruto en la planta. La misma pierde consistencia como consecuencia de la aparición del bufado, creasing y también pueden aparecer alteraciones debidas a condiciones climáticas (altas temperaturas y lluvias continuadas).

Agustí (1999) además menciona la mancha acuosa, el bufado, la granulación, la pérdida de jugo, entre otras, y alteraciones en la piel que disminuyen la calidad de la fruta.

La fruta senescente también presenta una gran acumulación de cera en la epicutícula, lo cual acarrea cambios estructurales con un posterior desarrollo de algunos desórdenes (Coggins 1981).

El-Otmani and Ait-Oubahou, (1999), publican que en la piel senescente de la naranja “Shamouti” las giberelinas son antagonicas del etileno en su efecto de bajar la concentración de clorofila, y en lima “Bearss” despegan su piel.

En ciertas variedades como la naranja Valencia se da el proceso de “reverdecimiento”, el cual consiste en revertir el color naranja a verde. Cuando esto ocurre los cromoplastos vuelven a ser cloroplastos. Generalmente dicho proceso ocurre en variedades de cosecha tardía cuando la fruta permanece en el árbol luego de transcurrido su período de cosecha normal, y cuando a la vez, se dan altas temperaturas primaverales y niveles de humedad en el suelo adecuados que resultan ser un estímulo para la síntesis de clorofila (Davies and Albrigo, 1994).

Dicho proceso según El-Zeftawi (1978), se debe a un incremento de los plástidos lamellae en las dos capas celulares más externas de la cáscara, correspondiéndose con una disminución en el contenido de carotenoides y almidón. Las giberelinas inhiben la producción de carotenoides, y sólo en la etapa de reverdecimiento incrementa la de clorofila. La aplicación de etefón en esta etapa de la fruta, incrementa marcadamente la producción de carotenoides.

Moss *et al.* (1973), reportan que la aplicación exógena invernal de giberelina induce el reverdecimiento de la fruta; con respecto a este fenómeno, El-Otmani and Ait-Oubahou (1999), han reportado que las citoquininas lo favorecen.

Agar y Kaska (1995), coinciden con lo mencionado anteriormente y además agregan que la fruta luego de madura puede deteriorarse debido a desórdenes fisiológicos.

2.10 CALIDAD INTERNA

En algunos países europeos la fruta es dejada en la planta durante los meses de octubre a enero (hemisferio norte) como forma de almacenamiento. Cuando la fruta es cosechada tempranamente presenta buenas características en el almacenamiento, pero pobres para el consumo. Por el contrario, cuando es cosechada tarde presenta buena calidad interna pero no apropiada para su almacenamiento (Agar y Kaska, 1995).

La composición de los frutos cítricos varía con la variedad, el tipo de suelo, clima, portainjerto y manejos.

La mayoría de los cítricos, así como también, otros frutos, son principalmente agua (85 - 90% del peso), pero también contienen mas de 400 sustancias distintas, como carbohidratos (en cantidades moderadas), ácidos orgánicos, aminoácidos, ácido ascórbico, minerales y pequeñas cantidades de flavonoides, carotenoides, volátiles y

lípidos. También presentan bajos niveles de proteínas y grasas. En consecuencia, la regulación del nivel de carbohidratos en la fruta cítrica tiene un gran impacto en la calidad interna (Davies and Albrigo, 1994).

2.10.1 Sólidos solubles

Los sólidos solubles totales incluyen carbohidratos, ácidos orgánicos, proteínas, grasas y varios minerales, representando el 10 a 20% del peso de la fruta fresca (Erickson, 1968 ; citado Davies and Albrigo, 1994).

Los carbohidratos representan el 70 a 80% de los sólidos solubles totales de la fruta. Los principales grupos de carbohidratos presentes en la fruta cítrica son los monosacáridos (glucosa y fructosa), oligosacáridos (sacarosa) y polisacáridos (celulosa, almidón, hemicelulosa, y pectinas) (Soule and Grierson, 1978).

Según Koch (1986), el principal azúcar transportado desde las hojas hacia la fruta en los cítricos es la sacarosa, la cual puede ser desdoblada en dos azúcares más simples, glucosa y fructosa. Sin embargo, la sacarosa es también el principal azúcar del jugo cítrico, siendo aparentemente desdoblado y resintetizado al ser transportado dentro del fruto.

2.10.2 Acidez

Los frutos cítricos contienen principalmente, ácido málico y cítrico. El ácido cítrico es el principal en el jugo, presentando una relación de 9:1 con el málico; en la cáscara el principal es el málico, presentando una relación de 9:1 con el otro (Soule and Grierson, 1978).

Koch (1986), afirma que al menos algunos de los ácidos orgánicos del jugo de los cítricos pueden ser sintetizados en las hojas y transportados al fruto, en la piel y transportados a la pulpa, y también puede ser sintetizado dentro de las vesículas de jugo.

La acidez total del jugo cítrico es un factor importante en todas las características cualitativas del mismo y en determinar el momento de cosecha del fruto (Davies and Albrigo, 1994).

2.10.3 Ratio

En muchas regiones productoras de cítricos, la fruta está pronta para ser comercializada cuando ha alcanzado un determinado valor mínimo de ratio. Dicho mínimo varía según la región y los estándares locales, pero generalmente oscila entre 7 - 9 : 1 para naranjas y mandarinas y de 5 - 7 : 1 para los pomelos.

A su vez, el valor particular de los sólidos solubles es muy importante en sí, ya que un alto ratio y un alto valor de aquellos, da lugar a sabores muy dulces, mientras que bajos valores de ambos, dan lugar a sabores ácidos. Fruta con alto valor de ratio y bajo valor de Brix es de sabor insípido (Davies and Albrigo, 1994).

Soule and Grierson (1978), proponen que el valor mínimo de sólidos solubles totales y el máximo de acidez total, expresados ambos como porcentaje, es 8 y 1.22 respectivamente, sin importar la época del año y variedad en cuestión.

2.10.4 Factores exógenos que la afectan

Todos aquellos factores exógenos que afectan la maduración interna del fruto inciden sobre la calidad interna resultante al momento de la cosecha.

2.10.4.1 Heladas

Otro factor que puede afectar la calidad del fruto es la ocurrencia de heladas. Cuando la fruta es dañada por heladas, su calidad interna se reduce enormemente. Daños severos conllevan a que la fruta no se consuma en fresco, y niveles de daño menores provocan que la misma se vuelva parcialmente seca. El nivel de daño depende de la variedad, la temperatura, del tiempo durante el cual la fruta esta expuesta a bajas temperatura y de la concentración de sólidos solubles en el jugo. La fruta cítrica sufre daños irreversibles a temperaturas de 2.5 °C por debajo de cero o menores. Cuanto se repone la fruta del daño de helada depende de la variedad, pero si está dañada tiene menor contenido de jugo, sólidos solubles y ácidos en el mismo. Las mandarinas, limones y limas son mas sensibles que las naranjas a las bajas temperaturas. Las toronjas y los pomelos son moderadamente sensibles (Agustí, 1999).

2.10.5 Desórdenes fisiológicos que la afectan

2.10.5.1 Granulación

Soule and Grierson (1978), afirman que cuando la fruta es mantenida en la planta, la misma se secará desde la zona de unión al pedúnculo, presentando las

vesículas una consistencia gelatinosa o sólida en vez de presentar una consistencia fluida. Estos son los síntomas que caracterizan esta alteración.

Según Grierson (1981), la naranja ‘Valencia’, la tangerina e híbridos de la tangerina, principalmente ‘Temple’, presentan esta alteración en la zona final del tallo, mientras que en naranjas navel suele ocurrir en el centro del fruto.

La cantidad de jugo extraíble disminuye enormemente debido a la formación de gel dentro de las vesículas de jugo afectadas.

Cassin *et al.*, (1969), afirman que en climas tropicales, generalmente las variedades tempranas de mandarina y naranja, como la ‘Hamlin’ y Clementina son susceptibles a la granulación, especialmente cuando están sobre portainjertos vigorosos como el limón rugoso.

Soule and Grierson (1978) proponen que las tangerinas, excepto la ‘Murcott’, son propensas a presentar esta alteración si se encuentran sobre limón rugoso.

2.10.6 Efecto del retraso en la cosecha

Spiegel-Roy and Goldschmidt (1996), afirman que cambios en la calidad interna del fruto pueden limitar este almacenamiento ‘*in situ*’ de los mismos. El comportamiento de las distintas variedades es muy variable, la naranja ‘Valencia’ y los pomelos mantienen una alta calidad por meses, mientras que la naranja ‘Shamouti’ y algunas mandarinas se deterioran rápidamente. La pérdida de calidad a veces se asocia con desórdenes fisiológicos como la ‘granulación’ (Grierson, 1986 ; citado por Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996).

Al respecto, Barrés Caballer (1992), afirma que en algunas variedades como la Nova, las paredes de los gajos se vuelven coreáceas con el tiempo, pudiendo aparecer fenómenos de granulación, que descienden el valor comercial.

Si el fruto maduro no se recolecta y permanece en el árbol, comienza entonces el proceso de senescencia o envejecimiento que va modificando sus características cualitativas y comerciales. El contenido de jugo de la pulpa en general desciende, en mayor o menor medida dependiendo de la variedad. Clemenules, Satsuma y Nova son variedades en las cuales el descenso es muy importante. En cambio, en variedades como la Fortune éste parámetro no limita la permanencia de la fruta en la planta hasta los meses de Abril o Mayo (Hemisferio Norte).

Tucker and Reuther (1967), a partir de observaciones realizadas sobre naranja Valencia y bajo condiciones de crecimiento de zonas costeras, reportan que los sólidos

solubles aumentan, el porcentaje de acidez disminuye y el contenido de jugo, expresado como porcentaje en peso, disminuye a medida que la fecha de cosecha se pospone desde mayo a octubre (H.N.).

Agar y Kaska (1995), observaron que el porcentaje de jugo y la acidez, varían significativamente entre frutos cosechados el veintitres de diciembre y seis de enero, (H.N.), siendo significativamente mayor en aquellos frutos cosechados en la primera (experimento realizado en tangelo Minneola, mandarinas Robinson, Fremont y Sunburst).

Con respecto a los sólidos solubles, expresados como porcentaje, ellos obtuvieron que aumentan significativamente en la segunda fecha de cosecha con respecto a la primera.

Ortúzar (1996), realizó un experimento con seis variedades de naranja navel (“Skaggs Bonanza”, “Thomson”, “Washington”, “Carter”, “Frost” y “Atwood Navel”) en la VI región de Chile. En el mismo realizó medidas mensuales desde junio a octubre, analizando distintos parámetros de calidad. Los resultados obtenidos por este autor muestran igual tendencia que los de Agar y Kaska citados anteriormente, ya que el contenido de jugo en la mayoría de los cultivares disminuyó durante el período de estudio.

El contenido de sólidos solubles totales del jugo, en este experimento también aumentó, muy ligeramente durante el período evaluado, para todas las variedades. Los valores oscilaron en el rango de 9 a 11.5 °Brix.

La acidez del jugo disminuyó progresivamente a través de la estación en todos los cultivares.

La relación entre sólidos solubles y acidez aumentó considerablemente a través del período para todos los cultivares evaluados. Dicho aumento se debe en mayor medida a la reducción en el contenido de ácido del jugo.

2.11 FLORACION

2.11.1 Etapas de la floración

El proceso de floración en toda especie vegetal comprende tres etapas fundamentales: inducción, diferenciación y antesis. Su momento en el ciclo del año y su duración son características de cada especie.

2.11.1.1 Inducción y diferenciación

Esta etapa es el inicio de la formación de las flores. La misma incluye los cambios básicos mediante los cuales un meristemo apical pasa a ser reproductivo en vez de vegetativo (Guardiola, 1981), mediante la transcripción y expresión de los genes de la floración (Davenport, 1986).

Davenport (1990), define la inducción como el mecanismo de activación o desrepreción de cada yema, que interactuando con los factores ambientales y endógenos, lleva a las células meristemáticas a formar estructuras específicas como inflorescencias o brotes vegetativos.

Goldschmidt and Monselise, (1972), afirman que toda yema en citrus es potencialmente floral, debiendo superar sucesivas inhibiciones antes de expresar su capacidad reproductiva. Las yemas entrarán al receso, a fines del otoño, como vegetativas o como potenciales flores.

Krezdorn, (1986), afirma que las yemas, puntos de crecimiento existentes en las axilas de las hojas, son inicialmente vegetativas, algunas de ellas cambiarán o se diferenciarán a yemas florales o fructíferas. Ha sido determinado que la inducción floral, período durante el cual los factores bioquímicos inducen un cambio en la yema de vegetativa a floral, normalmente ocurre durante el período de dormición invernal.

Por otra parte García-Luis *et al.*, (1992)(b), concluyen que en algunas yemas los más tempranos eventos de la iniciación floral ocurren previo al período de receso invernal, y según Davies and Albrigo (1994), la inducción recién comienza con el cese del crecimiento vegetativo durante el período de receso invernal en las regiones subtropicales o durante el período de seca en las regiones tropicales.

Al respecto Hall *et al.*, (1977); Lord and Eckard (1987), afirman por el contrario que las yemas pueden no determinarse como vegetativas o reproductivas hasta inmediatamente antes, durante o justo luego del hinchado de yemas. Es en ese momento en que las yemas se hinchan, que las yemas axilares se inducen a flores iniciándose los sépalos en el meristemo apical.

El hinchado de las yemas, a nivel de microscopio es a partir de la pérdida de las escamas que recubren la yema. Observándolo en el campo, es decir a nivel macroscópico, este evento consiste en la hinchazón de la yema y la separación de las escamas de las hojas, lo cual coincide con la diferenciación de la flor terminal (Lord and Eckard, 1985).

Monselise and Halevy (1964), afirman que el uso del microscopio les permitió observar que la inducción floral quizás preceda en tres o cuatro semanas al primer signo de diferenciación observado bajo microscopio. Las yemas florales se desarrollan sin interrupción, abriéndose, aproximadamente tres semanas y media después de la inducción, en naranjas cultivadas en las zonas subtropicales. Por tanto, se deberían analizar los factores que operan tres a cuatro semanas antes de la floración para descifrar las posibles causas de diferenciación de las yemas florales.

Según Monselise (1985), los Citrus, al igual que otras especies de hoja perenne, no diferencian morfológicamente sus yemas florales antes del período de receso invernal (citado por García-Luis *et al.*, 1992)(a).

Las yemas vegetativas y reproductivas son anatómicamente indistinguibles durante el período de receso invernal (García-Luis, *et al.*, 1992)(b).

La diferenciación de las flores en Citrus, se considera es continua a un efecto inductivo de las bajas temperaturas (Monselise, 1985, citado por García-Luis *et al.*, 1992 (b); Davenport, 1990) y según este último, engloba todos aquellos cambios histológicos y morfológicos que ocurren en el meristemo vegetativo para que pase a ser uno floral.

Pérez y Setién (1986), trabajando con lima Persa y naranja ‘Valencia’ observaron tres estadios fundamentales durante la etapa transicional de la floración, uno es yemas no diferenciadas, otra yemas prediferenciadas y el tercero es el estadio de diferenciación. Las yemas no diferenciadas muestran el meristemo apical de forma triangular ocupando un área menor que el resto del tejido, rodeada de primordios foliares ensanchados. Las prediferenciadas presentan un meristemo apical mucho más ancho. Una vez que alcanzan el estadio de diferenciación el meristemo apical se observa notablemente chato y aplastado, con dos protuberancias laterales que constituyen los sépalos primordiales.

El ápice floral terminal puede ser diferenciado de un ápice vegetativo, sólo luego de que varios sépalos se han diferenciado y el ápice se ha achatado. Una vez que el primordio del sépalo se ha formado, la yema floral no revertirá su proceso a yema vegetativa nuevamente, ni aún con la aplicación de ácido giberélico. El meristemo terminal de una inflorescencia es el último en determinarse, haciéndolo una vez formados los sépalos. La flor terminal puede llegar a revertirse al estado vegetativo aún luego de que el sépalo se haya iniciado, pero las yemas laterales que están determinadas desde la iniciación serán o espinas o flores (Lord and Eckard, 1987).

Los mismos investigadores en 1985, observaron en naranja W. Navel, que a nivel microscópico las primeras modificaciones en los meristemos, sucedían cuando se daba el hinchado de las yemas en el mes de enero (H.N.), lo cual a nivel macroscópico solamente se aprecia cuando se da la extensión del brote.

Iwahori y Oohata (1981); Guardiola *et al.* (1982); Lord and Eckard (1985) afirman que la diferenciación ocurre en los primeros estados de la brotación; según Krezdorn (1986), los cambios anatómicos que tienen lugar cuando los puntos de crecimiento vegetativo se convierten a florales, no ocurre hasta un poco antes de la floración.

La diferenciación es continúa sin interrupción durante el crecimiento de las partes florales, hasta poco tiempo antes de la antesis (Gravina, 1999), y antesis (García-Luis *et al.*, 1992)(a).

2.12 FACTORES QUE AFECTAN LA INDUCCION Y LA DIFERENCIACION

Los *Citrus* según Monselise, (1985), citado por Krajewski and Rabe (1995), son autoinductivos, no conociéndose un estímulo inductor único ni indispensable.

La diferencia en sensibilidad de las yemas de un mismo árbol, a los factores endógenos y exógenos está en gran parte determinada por el tipo de inflorescencia que se desarrolla de la misma, la cual es una característica que parece estar determinada tempranamente en la ontogénesis y mantenida sin importar las condiciones de crecimiento, excepto cuando bajo determinadas condiciones puede revertirse desarrollándose un brote vegetativo. Las yemas puramente generativas son las mas sensibles a los distintos factores, mientras que las vegetativas son las menos (Guardiola, 1981).

Los principales factores que controlan la inducción y diferenciación son las hormonas, los carbohidratos, la temperatura, la relación de agua y la nutrición.

2.12.1 Factores endógenos

2.12.1.1 Hormonas

La hipótesis de que las fitohormonas endógenas regulan directamente la floración no ha podido ser comprobado aún, y las aproximaciones realizadas para testear esto presentan grandes limitaciones. Esto no significa que el proceso de desarrollo no pueda estar influenciado por las fitohormonas, sino que la evidencia en el mejor de los casos es indirecta (Krajewski and Rabe, 1995).

Goldschmidt *et al.*, (1985), observaron que la aplicación de giberelinas (72 μ M es decir, 25mg l⁻¹ en noviembre y diciembre, H.N.) causaron un pequeño pero significativo aumento de los niveles de almidón en hojas de ramas anilladas, así como también en los

árboles testigos (no anillados). Sin embargo, los mismos árboles, en consecuencia a la aplicación de giberelina, disminuyeron marcadamente la floración, cambiando hacia la producción de brotes vegetativos. Este tratamiento contrarrestó el efecto del anillado.

Estos autores tienden a pensar que los carbohidratos y las giberelinas operan como factores independientes en la floración de los cítricos.

Buscando descifrar el papel que cumplen las giberelinas endógenas en la floración se han realizado varios experimentos con aplicaciones exógenas, algunos de los resultados se citan a continuación.

Monselise and Halevy, (1964), realizaron un experimento sobre naranja Shamouti, aplicando giberelinas (200ppm). Los tratamientos son cuatro y consisten en aplicar esas hormonas en 3, 4, 5 y 6 veces, con una separación de dos semanas entre cada aplicación, desde noviembre hasta enero. Afirman que la aplicación de giberelinas incrementa la actividad de crecimiento, también evita la diferenciación de las yemas florales si son aplicadas durante el período crítico para la diferenciación.

Davenport (1983), publica que las giberelinas claramente inhiben el proceso de inducción floral, pero su rol en la floración de los Citrus continúa sin ser aclarada. El mismo autor en 1990, afirma que para prolongar la inhibición floral fueron necesarias varias aplicaciones de alta concentración de giberelina y que usualmente una vez cesadas las mismas las plantas florecían.

Iwahori and Oohata (1981), estudiaron los efectos de aplicar GA₃ exógena (20ppm) sobre mandarina Satsuma (*Citrus unshui* Marc.), aplicando el seis y/o el veinte de febrero (H.N.), las mediciones las realizó a fines de abril. En el segundo año del experimento no realizó aplicaciones de dicho producto, pero sí midió las mismas variables nuevamente. En el primer año obtuvo como resultado que la floración disminuía, siendo menor cuando se aplicaba en la segunda fecha y en las dos.

En el segundo año observó una mayor cantidad de hojas emergiendo y un marcado incremento de inflorescencias sin hojas, lo cual resultó en una menor relación hoja/flor, en aquellas plantas en las que se había aplicado tempranamente o repetidamente el año anterior. En relación a lo observado en los dos años concluye que la aplicación de giberelinas durante el invierno disminuye efectivamente la floración de primavera durante un año “on”, aumentando el número de hojas y brotes vegetativos, lo que resulta en un aumento en la floración del siguiente año. Por tanto, la aplicación de giberelinas alivia marcadamente el comportamiento alternante de esta variedad.

García-Luis *et al.* (1986), trabajaron sobre mandarina Satsuma (*Citrus unshiu*) y aplicó giberelina (5µl de una solución acuosa de 200ppm) a fines de diciembre y en enero (H.N.), localmente a las yemas. Estas hormonas disminuyeron el número de nudos brotados. Con respecto a la floración obtuvo igual tendencia que el autor anterior, es

decir que esta disminuía como consecuencia de la aplicación, siendo menor en la segunda.

Monselise and Halevy (1964), en limón Lisbon, Davenport (1983), en lima 'Tahiti', Moss *et al.* (1978) y García-Luis *et al.* (1988), observaron que la floración es inhibida por la aplicación exógena de giberelinas.

Moss *et al.* (1973) afirman lo mismo y proponen que su efectividad depende del momento de aplicación el cual probablemente es afectado por las condiciones locales. Concentraciones mayores a 25 ppm no parecieron provocar mayores reducciones en el número de flores.

Guardiola *et al.* (1977) y Guardiola *et al.*, (1982), observaron que como consecuencia de la aplicación exógena de giberelina el número de brotes desarrollados durante la primavera disminuía. Los últimos también observaron que el patrón de floración no variaba con la fecha de aplicación, lo cual le hizo pensar que existe un mecanismo de inhibición similar. Además, concluye en este trabajo, que ni el número de brotes desarrollados por nudo que brota, ni el número de órganos laterales en ese brote son alterados por dichas aplicaciones de giberelina. El desarrollo de las yemas puede ser disminuido o inalterado por las mismas.

En relación a los tipos de brotes, el aplicar giberelinas durante el invierno, provoca una disminución en el número de brotes generativos formados (Monselise and Halevy, 1964; Goldschmidt and Monselise, 1972; Guardiola *et al.*, 1977 ; Guardiola, *et al.*, 1982; Davenport, 1983 ; García-Luis *et al.* 1986; Southwick and Davenport, 1986 ; García-Luis *et al.*,1986), por el contrario , Iwahori and Oohata (1981), indican que el número total de inflorescencias se incrementaba.

Los mixtos según Guardiola *et al.*, (1977) y García-Luis *et al.* (1986), no son alterados por estas aplicaciones, mientras que Iwahori and Oohata, (1981), proponen que sí lo son pero en menor medida que las inflorescencias sin hojas. Guardiola *et al.* (1982) y Southwick and Davenport, (1986), reportan que disminuyen.

En cuanto al número de vegetativos Iwahori and Oohata (1981); García-Luis *et al.* (1986); Lord and Eckard (1987); García-Luis *et al.* (1988), observaron un incremento como consecuencia de las aplicaciones exógenas de giberelina. Opuesto a esto es lo que afirman Monselise and Halevy (1964) ; Guardiola *et al.* (1977); Davenport (1983); Southwick and Davenport (1986), quienes observaron que el número de estos brotes, no era afectado por las aplicaciones de giberelinas durante el período inductivo.

Según Guardiola *et al.* (1977), una disminución del número de brotes formados y un incremento de vegetativos se observa luego de una cosecha pesada.

Por tanto, estos resultados y los de Iwahori and Oohata (1981), García-Luis *et al.* (1986), en los experimentos anteriormente descritos parecen reafirmar la hipótesis propuesta por Moss (1971) y Goldschmidt and Monselise (1972), de que las giberelinas producidas por los frutos quizás sean el factor que controla la floración

La sensibilidad de las yemas a las aplicaciones de giberelinas depende del tipo de brote que se vaya a desarrollar de ellas, siendo mucho mas sensibles a la aplicación, las inflorescencias que no presentan hojas a las que sí las tienen (Guardiola *et al.*, 1977, Guardiola *et al.*, 1982). Los mismos autores (1977), afirman que el principal efecto de las giberelinas en la inhibición del desarrollo de la yema, comienza antes del crecimiento visible de las mismas, en primavera y a partir del momento en que se diferencian los pétalos, el crecimiento de las distintas partes de la flor se vuelve insensible a la aplicación de GA₃ exógena, la cual estimula significativamente el desarrollo de las hojas. Poco después de que el brote tiene 1.0mm de longitud se vuelve insensible a la aplicación exógena de giberelina.

A nivel nacional, Gravina *et al.* (1997), sobre la aplicación de giberelina en tangor 'Ellendale' (*Citrus sinensis* L. Osb. x *C. reticulata* Blanco) reportan luego de dos años de investigación, que la respuesta a la aplicación invernal de giberelinas, esta asociada a la concentración y momento de aplicación de las mismas. Existieron respuestas cuando se aplicó GA₃ en la primer quincena de junio y de julio, pero no en agosto, no observándose diferencias significativas, entre utilizar una concentración de 20 o 40 ppm. Cuando el tratamiento se llevó a cabo en junio aplicándose una concentración de 20 ppm, el comportamiento de la floración se modifico de manera consistente, disminuyendo significativamente el porcentaje de inflorescencias sin hojas e incrementándose el de vegetativos y mixtos.

Guardiola (1981), aplicando GA₃ (10mg/l) sobre mandarina Satsuma (*Citrus unshiu*), observó tres períodos de máxima inhibición floral, dos de los cuales son en fechas muy próximas a las observadas por García-Luis *et al.*, (1986). El primero ocurre durante setiembre (H.N.), previo al período de receso invernal y coincide con el desarrollo del crecimiento de los brotes de otoño. El segundo pico de inhibición floral se presentó a principios de enero, cuando el estímulo de la floración esta siendo transportado desde las hojas hacia las yemas, como se demostró a través del anillado y de la defoliación. El tercer máximo ocurre cuando las yemas están brotando y los primordios florales diferenciándose.

Un año después, junto a otros autores el investigador observa dos picos de respuesta a la aplicación de GA₃, uno durante el período de receso invernal cuando la dormición de las yemas era máxima y otro durante la brotación de las yemas, cuando los brotes en desarrollo tenían aproximadamente 1.0 mm de longitud (Guardiola *et al.*, 1982).

Con respecto a este tema García-Luis *et al.* (1986), observaron dos picos de respuesta a la aplicación de giberelinas, uno en setiembre - octubre y otro hacia fines de diciembre, separados por un período de reducida sensibilidad en noviembre. Similares patrones de floración y brotación fueron obtenidos cuando se aplicó en verano o durante el receso invernal, por tanto la diferenciación de las yemas, teniendo en cuenta su sensibilidad a la aplicación de giberelinas debe ocurrir antes de la primer fecha mencionada.

Otras pruebas del supuesto rol de las giberelinas provienen de la coincidencia entre los picos de inhibición de la floración provocados por la fruta y por las aplicaciones de GA₃, y por la coincidencia entre el momento en que se termina el efecto inhibitorio de la fruta con la desaparición de giberelina endógena de la piel de la fruta (Kuraoka *et al.*, 1977 citado por García-Luis *et al.*, 1986).

Mediante el uso de microscopio, observó que aproximadamente la mitad de las yemas al inicio de febrero (fecha correspondiente a la primera aplicación como se explicó párrafos atrás) estaban en un estado inicial o en un estado de desarrollo más avanzado, mientras que el resto permanecían indiferenciadas. Aproximadamente el 70% de las yemas tratadas con giberelina se desarrollaron en flores, en comparación con casi un 100% en el control. Por tanto, este investigador afirma que las giberelinas ejercen su efecto principalmente en yemas no diferenciadas, justo antes de la diferenciación. Una vez que las yemas se desarrollan diferenciándose, dejan de ser afectadas por las giberelinas. A fines de diciembre o principios de enero, la mayoría de las yemas no se han diferenciado en yemas florales, siendo seguramente muy jóvenes como para responder a la aplicación de giberelinas (Iwahori and Oohata, 1981).

No todas las afirmaciones coinciden con la del autor anterior, tal es el caso de Guardiola (1981), quien afirma que el ácido giberélico exógeno (GA₃), así como las altas temperaturas pueden inhibir la floración en los citrus aún después de que signos de la diferenciación floral se han visado bajo el microscopio.

Es posible que la giberelina esté relacionada a la floración a nivel de procesos intermedios, pero no hay estudios definitivos que respalden esa premisa (Davies and Albrigo, 1994).

Davenport, (1990), afirma que es posible que las giberelinas producidas por las raíces jueguen un papel central en la floración, a través de un efecto inhibitorio de la producción de brotes vegetativos, cuyo mecanismo aún no se conoce.

El mismo autor con respecto a las citoquininas afirma que si bien el rol directo de las mismas sobre la floración no ha sido demostrado, ellas seguramente cumplan un rol indirecto como factores que influyen la brotación de las yemas.

Acerca de las auxinas, expone que quizás éstas tengan un posible rol en el gradiente de flores que ocurre en la floración. Con gradiente se refiere al número y posición de las yemas que brotan produciendo inflorescencias. García-Luis *et al.* (1986), mediante el uso de 2.4-D, observó que cuando es aplicada directamente sobre la yema no provoca una significativa disminución de la floración, mientras que si es aplicada al árbol entero dicha significancia casi es alcanzada.

Con respecto al 2-cis-4-trans-ABA endógena, Tamim (1996) plantea, que puede existir una pequeña correlación entre ésta y la respuesta a condiciones inductoras de la floración (bajas temperaturas y estrés hídrico), aunque no se ha encontrado evidencia contundente. Un posible rol indirecto puede ser la inhibición del desarrollo de brotes vegetativos en la brotación de primavera, que según la revisión bibliográfica realizada por Krajewski and Rabe, (1995), puede que sea a través del incremento en la abscisión de brotes, aunque la misma es un evento post-inductivo.

García-Luis *et al.* (1986), trabajaron sobre mandarina Satsuma (*Citrus unshiu*). En su experimento aplicó a fines de diciembre y en enero, localmente a las yemas, 5µl de una solución acuosa de 200ppm de ABA, entre otras sustancias. Observó cuando se aplica durante el receso invernal, a plantas de alta floración, reduce la floración y el número de brotes desarrollados por nudo. La primera disminuye como consecuencia de la reducción en del número de brotes generativos.

Lovatt *et al.* (1992), observaron que las poliaminas promueven la inducción floral y el crecimiento del ovario a través de la división celular. Además afirman que la acumulación de amonio, provocado por una situación de estrés o por la aplicación de urea foliar, esta metabólicamente ligado a la síntesis de poliaminas, vía arginina en el crecimiento de las flores.

Otros autores promueven que las mismas se acumulan a bajas temperaturas (Yelenosky, 1979; Kushad y Yelenosky, 1987; citados por García-Luis *et al.*, 1992 (a)). Los últimos basándose en los dos conceptos manejados anteriormente y utilizando la técnica “in vitro”, estudiaron el efecto de agregar al medio de cultivo donde crecen las yemas, prolina y poliaminas. Obtuvieron que las yemas a las que se les aplicaban putrescina presentaban una floración similar a aquellas provenientes de plantas tratadas con bajas temperaturas. Este resultado no se repitió cuando se aplicó prolina. El tratar yemas que habían recibido frío con putrescina y prolina no incrementa la floración.

Por tanto los *Citrus* parecen ser uno de las pocas especies en que el rol de las poliaminas sobre la diferenciación de la floración ha sido demostrado (Edwards, 1986; Kaur-Sawhney *et al.*, 1988; citado por García-Luis *et al.*, 1992(a)). Luego de la inducción floral, el agregar estas sustancias inhibe la floración, lo cual se contradice con

el alto nivel encontrado en flores en desarrollo (Kushad *et al.*, 1990; Sagee y Lovatt, 1991; citado por García-Luis *et al.*, 1992(a)).

Ali and Lovatt, (1995), observaron que al comienzo del tratamiento de bajas temperaturas inductoras de la floración, la concentración de espermidina se correlacionaba positivamente con la intensidad floral. Esto les hizo plantearse que quizás la espermidina sea más importante que la putrescina en el proceso de floración de los *Citrus*, afectando más tempranamente la iniciación floral en el proceso de inducción, y que quizás los tratamientos que incrementan los niveles de espermidina al comienzo de la organogénesis floral, incrementen también la floración. Estos planteamientos coinciden con la literatura en que existe una más fuerte relación entre la espermidina y la floración, que entre ésta última y las otras poliaminas.

Estos investigadores reportan que el aumento en la floración fue acompañado de una disminución en el número de brotes vegetativos, lo cual sugiere que la conversión de ápices vegetativos a florales continúa en cierta medida luego de que los tratamientos de inducción floral han culminado. También observaron que los contenidos foliares de agmatina-putrescina y espermidina aumentaban como respuesta a los tratamientos de bajas temperaturas. Pero a la vez obtuvieron que la concentración foliar de espermidina disminuía durante el anteriormente mencionado tratamiento.

2.12.1.2 Nivel de carbohidratos

La teoría de que los carbohidratos afectan la floración, tiene su base en el hecho de que las ramas y troncos anillados presentan un aumento en la inducción floral, cuajado y en los niveles de almidón de las ramas. Esto probablemente ocurra debido a que el anillado inhibe el transporte de carbohidratos por el floema hacia la raíz (Davies and Albrigo, 1994).

Goldschmidt *et al.*, (1985), sugieren que los carbohidratos provocan una respuesta cuantitativa en la floración por encima de un determinado rango de concentración de almidón.

La reducción en la floración luego de un año de alta producción, ha sido vinculada a un déficit de carbohidratos y almidón en todos los órganos de la planta durante el año "on" (Jones *et al.*, 1975; Goldschmidt and Golomb, 1982; Schaffer *et al.*, 1985 citado por Gravina 2000) y al incremento en los niveles de giberelinas endógenas, consecuencia del elevado número de frutos (Moss, 1971; Guardiola, 1981; García Luis *et al.*, 1986).

Lovatt *et al.*, (1988), reportan que no encontraron respuesta en el contenido de carbohidratos a la duración del período de bajas temperaturas. Tampoco pudieron relacionar dicho contenido con la intensidad de floración dentro del experimento. Sin embargo observaron que en las hojas más jóvenes totalmente extendidas, durante la primer semana posterior al tratamiento de bajas temperaturas, el contenido de almidón se correlacionaba de forma positiva con el número brotes florales diferenciados, siendo significativa estadísticamente.

Lovatt *et al.* (1992), observan que el nivel de almidón tiene un efecto significativo en el número de brotes florales que produce la planta.

Según Davies and Albrigo, (1994), el nivel de carbohidratos en la raíces está asociado, en algunos casos, con la floración en mandarinas de producción alternante.

Niveles extremadamente bajos de carbohidratos en la raíz, debido a cargas excesivas en la cosecha, ha sido asociado con bajas producciones de brotes y flores (Jones *et al.*, 1975).

Contrariamente otros autores afirman que la relación o control ejercido por estos compuestos no se ha podido confirmar (García-Luis *et al.*, 1988).

2.12.1.3 Nutrición mineral

La nutrición de la planta está directa e indirectamente relacionada con la floración de los cítricos (Davies and Albrigo, 1994).

Según Guardiola (1981), la nutrición mineral quizás juegue en un papel importante en la determinación del comportamiento de la yema, ya que ellos han podido reducir la inhibición ejercida por las GA₃ sobre la floración en mandarina Satsuma, mediante la aplicación de fosfato de amonio. Sin embargo, estos resultados no pueden ser reproducidos consistentemente.

Con respecto al nitrógeno, altos niveles de nitrógeno foliar, especialmente en plantas jóvenes, inducen un excesivo vigor y producción vegetativa y una menor producción de flores. Por lo contrario, bajos niveles de nitrógeno promueven una excesiva floración, pero los niveles de cuajado y la cosecha son bajos. Deficiencias de nitrógeno severas en las plantas dan lugar a árboles con pocas flores. El nitrógeno, como amonio quizás afecte la floración directamente a través de la regulación del nivel de amonio y poliaminas en la yema (Ali and Lovatt, 1995). El estrés hídrico o de bajas temperaturas aumenta el nivel de amonio en las hojas y la floración (Lovatt *et al.*, 1988). Los mismos autores, reportan que el nivel de almidón y NH₃-NH₄⁺ en las hojas nuevas

extendidas, influyen el número de flores, mientras que la glucosa, nitrógeno total y NO_3^- , no lo hacen. Los compuestos mencionados en primera instancia parecen influenciar de manera independiente la floración, excepto cuando uno de ellos limita la diferenciación floral.

2.12.2 Factores exógenos

Los factores ambientales, especialmente el agua y la temperatura, regulan el tiempo y la extensión de la floración en los árboles cítricos. Por lo tanto, la intensidad y duración de la producción floral también varía con el clima de la región.

Además, los factores climáticos regulan el tipo de flores que aparecerá en la floración, su distribución en la planta, el porcentaje de cuajado y finalmente el rendimiento resultante (Davies and Albrigo, 1994).

2.12.2.1 Efecto de la temperatura y estrés hídrico

La floración en los *Citrus* es promovida por bajas temperaturas o estrés hídrico seguido por adecuadas condiciones climáticas para el crecimiento. Esta bien documentado que el grado de floración en los *Citrus* es directamente proporcional a la duración o severidad de alguno de esos estrés (Moss, 1969; Southwick and Davenport, 1986; Lovatt *et al.*, 1988).

2.12.2.1.1 Temperatura

Cuando los árboles de citrus crecen bajo climas subtropicales, la inducción ocurre al inicio del invierno, siendo las bajas temperaturas el estímulo externo de aparentemente mayor influencia (Guardiola, 1981; Davies and Albrigo, 1994 ; Gravina, 1999).

Monselise and Halevy (1964), afirman que bajo dichas condiciones este factor es importante pero no dicen que sea el mas importante. Obviamente las bajas temperaturas no operan en las condiciones del trópico medio.

La floración es marcadamente incrementada si se trata a los árboles con bajas temperaturas (Lenz, 1969; Moss, 1969 ; Davenport, 1990 ; Davies and Albrigo, 1994), aumentando también la brotación (García-Luis *et al.*, 1992)(a).

Según Guardiola (1981), el incremento en la floración como consecuencia de las bajas temperaturas es debido a un aumento en el número de brotes más que a una reducción en el número de brotes vegetativos.

El estrés térmico, afecta a la inducción floral y a la dormancia de las yemas, induciéndola y levantándola respectivamente (García-Luis *et al.*, 1992)(b) .

Según los mismos autores, la dormancia es mayor en las potenciales yemas florales. Las yemas vegetativas tienen un menor requerimiento de frío, brotando fácilmente en la primavera. Las parcialmente iniciadas yemas florales tienen un mayor requerimiento y bajas temperaturas levantan la dormancia permitiendo que el proceso de iniciación floral sea completado.

Cuanto más largo sea el tratamiento de bajas temperaturas, mayor será la brotación y floración. Por tanto la respuesta floral a la duración del tratamiento de bajas temperaturas parece ser cuantitativo (Moss, 1969 ; García-Luis *et al.*, 1992(a); Krajewski and Rabe, 1995). El primero y estos últimos proponen que la temperatura influencia el tipo de flores que se formarán.

Según Moss (1969), los tratamientos de 15 / 8 °C provoca que un mayor número de yemas no estén inhibidas cuando son transferidas a temperaturas templadas.

Similar conclusión alcanza García-Luis *et al.*, (1992)(b), en que temperaturas de 15 / 10 °C, no son suficientes para que las plantas broten. La explicación propuesta por estos autores es que existe un efecto relacionado con los tejidos de la planta, ya que al tratar con esas temperaturas de 15 / 10 °C a yemas muestreadas (es decir recolectadas, no siendo así afectadas por otros tejidos de la planta), previo a que sus requerimientos de frío fueran satisfechos, obtuvieron un incremento en la floración.

Poerwanto and Inoue, (1990), trabajaron en mandarina ‘Satsuma’ (*Citrus unshiu* Marc. cv. Okitsu Wase) sobre naranja trifolia y obtuvieron que temperaturas de 15/15°C durante el inicio del invierno, resultan en una floración más larga y más tardía que a temperaturas de 30/30, 30/15 y 15/30. A su vez las más bajas temperaturas dieron lugar a un mayor número de flores por planta, por nudo y a una mayor proporción de brotación.

Según Davies and Albrigo (1994), el incremento en la floración se debe a que a medida que la temperatura disminuye, el crecimiento de los brotes cesa y se reduce la tasa de crecimiento de las raíces, aún cuando la temperatura no es menor a 12.5°C. Durante este período vegetativo las yemas desarrollan su capacidad de florecer.

Las condiciones que restringen el crecimiento de la raíz favorecen la inducción floral de los citrus (Monselise and Halevy, 1964). Al respecto Goldschmidt *et al.* (1985), propone que la restricción impuesta por las bajas temperaturas puede limitar la cantidad de giberelina endógena dentro de la canopia, permitiendo en consecuencia una mayor formación de flores. Tamim *et al.* (1996), si bien no explican la causa, afirman que experimentalmente pudieron comprobar que las bajas temperaturas provocan una disminución en el nivel de giberelina endógena.

García-Luis *et al.* (1992)(a), al cultivar yemas *in vitro* y lograr que las bajas temperaturas las indujeran, obtuvieron un resultado que parece contradecir las anteriores asunciones (Guardiola *et al.*, 1982), de que el factor inductor de la floración provenía de las hojas. El defoliar plantas no fructificantes, previo a la inducción, y obtener una floración intermedia entre plantas no defoliadas ni inducidas y plantas no defoliadas pero sí inducidas, llevó a estos investigadores a pensar que el efecto de las hojas en la floración es proveer de los metabolitos esenciales necesarios, siendo la propia yema el receptor del frío.

Southwick and Davenport (1986), concluyen también que las hojas no son esenciales para que se dé la inducción floral en lima ‘Tahiti’.

Ali and Lovatt, (1995), en plantas de naranja ‘Washington’ navel, observaron que al cabo de cuatro semanas de estar éstas expuestas a temperaturas bajas inductivas (10 / 7 °C), el contenido de $\text{NH}_3\text{-NH}_4^+$ foliar se duplicaba. Las consecuencias de dicho incremento se explicaron anteriormente en el ítem nutrición del tema factores endógenos que afectan la inducción y diferenciación.

2.12.2.1.2 Estrés hídrico

El estrés hídrico es uno de los principales factores estimulantes de la inducción floral en los hábitats tropicales y semitropicales nativos de los *Citrus* (Borroto *et al.*, 1981; Davies and Albrigo, 1994; Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996).

Los primeros, reportan que períodos de estrés de entre treinta y cuarenta y cinco días provocaron las floraciones más notables, en comparación con los de quince días. También observaron que aumentando los días de estrés, aumentaba significativamente la cantidad de brotes emitidos.

Déficit de agua moderados y prolongados promueven la floración en los citrus (Cassin *et al.*, 1969 ; Southwick and Davenport, 1986).

Southwick and Davenport (1986), trabajaron con lima ‘Tahiti’ y sus resultados coinciden con los autores anteriores en que períodos de seca mayores a cuatro-cinco semanas son necesarios para inducir un número significativo de yemas florales. Períodos menores, hasta de dos semanas, también son inductores pero en menor magnitud. Además observaron un gran incremento en el número de brotes totales. Estos investigadores concluyen que períodos de estrés severos producen un mayor número de flores y brotes florales que las bajas temperaturas.

Nir *et al.* (1972), citado por Krajewski and Rabe (1995), reportan que la inducción ocurre dentro de dos semanas de estrés hídrico, seguido por la iniciación del primordio de los sépalos de la flor de posición terminal antes de que acabe el período de seca. Un rápido crecimiento y desarrollo de las flores axilares ocurre luego de la reirrigación.

El grado de inducción es proporcional a la severidad y duración del estrés, por tanto al igual que sucede con las bajas temperaturas, existe una relación cuantitativa entre la duración e intensidad del estrés hídrico y la intensidad floral (Boroto *et al.*, 1981; Southwick and Davenport, 1986). Sin embargo, Lovatt *et al.*, (1988), reportan que no existe diferencia en el número de flores entre los tratamientos de severo déficit hídrico de corta duración, moderado estrés de larga duración y el control.

El cese del crecimiento radicular ha sido propuesto como el evento que comparten las bajas temperaturas y el estrés hídrico. Esto, se ha propuesto, favorece la floración a través de la baja producción de giberelinas (Krajewski and Rabe, 1995).

2.12.2.2 Efectos de la temperatura del suelo sobre la floración

Hall, *et al.*, (1977), estudiaron el efecto de la temperatura del aire y del suelo sobre la floración de los cítricos. Observaron que el hinchado de las yemas era mayor cuando la temperatura del suelo era templada, pero cuando esta temperatura se daba en el aire tenía poco efecto en el total de brotes iniciados. Sin embargo cuando la temperatura del aire era fría y la del suelo templada más brotes resultaban ser florales y más flores eran producidas.

El efecto de la temperatura del suelo en la brotación, debe estar relacionada a la transferencia de información desde la raíz al brote.

Por último este estudio indicó que suelos templados no sólo promueven el crecimiento vegetativo sino que también promueven el número de brotes florales producidos.

2.12.2.3 Fotoperíodo

Los *Citrus* son probablemente de día neutro (Lenz, 1969; Moss, 1969), ocurriendo la floración con 8 a 15 horas de fotoperíodo. Según Guardiola, (1981), los días cortos pueden inducir la floración bajo diferentes condiciones climáticas.

Lenz (1969), propone que la disminución del fotoperíodo no es suficiente *per sé* para promover la inducción floral, estando asociado a la temperatura.

2.12.2.4 Efecto de la Luz

El efecto de la luz y su composición espectral sobre la diferenciación de la yema floral no ha sido estudiado en detalle. Observaciones a campo indican que en muchos cultivares las flores aparecen en la zona periférica, iluminada de la copa (Tamim *et al.*, 1996).

Ahora esto quizás sea en parte consecuencia de la presencia de madera joven con potencial comportamiento reproductivo (Krajewski and Rabe, 1995).

Recubriendo las ramas con tres tipos de PVC diferentes, verde, rojo y transparente, Tamim *et al.* (1996), obtuvieron que con respecto al testigo, las ramas recubiertas presentaron un mayor número de brotes, un mayor porcentaje de brotes florales y un prominente incremento en el número de flores. A su vez, los tres tipos de cobertura aumentaron el porcentaje de brotes vegetativos. Mientras el filtro rojo aumentó el número de flores, el verde redujo el número de brotes florales así como también el de flores. Por tanto, pudieron comprobar que la intensidad y calidad de luz tienen un efecto distinto sobre el tipo de brotes y número de flores.

2.12.2.5 Efecto de la fruta

García-Luis *et al.*, (1992) (a), observaron que existe un efecto de la fruta sobre la yema el cual tiene lugar antes del receso invernal y determina la respuesta de la yema a las bajas temperaturas. La fruta profundiza la dormancia en la yema, y este efecto es más débil en aquellas yemas que aún no han sido inducidas por el frío.

2.12.2.5.1 Carga de fruta

El principal factor que regula la floración en los cítricos es el número de frutos, cuanto mayor es éste, menor es el número de flores formadas (Barrés Caballer, 1992) en las variedades veceras, mientras que en otras variedades el descenso de la floración no llega a ser tan acusado, no comprometiendo la cosecha siguiente (Lapica *et al.* 1995).

La intensidad de la floración en los años “off”, de variedades de producción alternante, es inversamente proporcional a la cosecha anterior y al tiempo que la fruta permaneció en el árbol durante el año “on” (Moss, 1971 ; Goldschmidt and Golomb, 1982; Lapica *et al.*, 1995).

Años de alta producción, generalmente, provocan una drástica reducción en la floración siguiente. En experimentos realizados en naranja Salustiana en España,

Castellón, obtuvieron que posteriormente a un año de baja cosecha, la brotación y floración estuvieron estrechamente relacionadas, aumentando el número de flores con el número de brotes (Gravina, *et al.*, 2000).

En el caso del tangor 'Ellendale' y naranja 'Valencia', cultivares cuyo comportamiento no es típicamente alternante, también se confirma esa relación inversa (Agustí *et al.*, 1996; Gravina *et al.*, 1997), aunque sin disminuir la densidad de floración, a niveles críticos que comprometan una cosecha adecuada (Gravina, 1999).

Estos autores presentaron en su trabajo que bajo las condiciones de Uruguay, luego de dos años de alta cosecha, la densidad de floración se redujo promedialmente en un cincuenta por ciento, confirmando el efecto inhibitorio de los frutos sobre la inducción floral.

Moss (1969), con respecto al comportamiento de la floración según "historia productiva de la madera", observó que existe una pequeña pero significativa diferencia en el número de brotes vegetativos producidos en madera que había presentado fruta en la cosecha anterior y la que no había presentado, siendo mayor en esta última. A su vez ésta presentó igual proporción de inflorescencias con y sin hojas, mientras que en la madera que sí había presentado fruta en la cosecha previa, las pocas inflorescencias formadas, eran predominantemente sin hojas. Ahora, la distribución porcentual del tipo de inflorescencias no difiere entre un año "on" y un año "off".

La evidencia recabada en esta investigación, le sugirió al autor que la causa del comportamiento bienal, es la inhibición en la formación de flores que ocurre en los brotes que presentaron fruta en la cosecha previa (Moss, 1971). Igual afirmación plantean Krajewski and Rabe (1995).

Rivas (2001), para las condiciones del norte del Uruguay observó, en naranja 'Valencia', una disminución en la brotación y en la floración como consecuencia de la presencia de fruta. Este autor observó una menor disminución en la floración que Gravina (1999), como consecuencia del incremento en la cosecha. Este último publica una disminución de 1.83 flores/100 nudos por unidad de peso incrementada, mientras que el primero, publica una disminución de 0.63 flores/100 nudos.

En la zona sur del Uruguay no se pudo encontrar una relación entre el rendimiento por planta y la brotación y floración siguiente, las cuales resultaron estar estrechamente correlacionadas. A su vez las plantas en el sur fueron más productivas. El mismo autor afirma que según lo observado en la zona norte, el fruto ejerce un doble efecto, siendo un fuerte inhibidor de la brotación y a su vez produciendo una redistribución, en términos porcentuales, de los diferentes tipos de brotes, disminuyendo los brotes reproductivos y aumentando los vegetativos (Rivas, 2001).

Krajewski and Rabe (1995), observaron en naranja Valencia que la presencia de fruta en una rama reducía el número de brotes que se desarrollaban, un efecto que se

extendía a las ramas adyacentes. Los brotes de primavera que se originaban de yemas axilares ubicadas en los “brotes florales viejos” eran vegetativos, mientras que aquellos que se originaban a partir de yemas quiescentes ubicadas en unidades que no habían producido fruta eran usualmente flores.

Borroto *et al.* (1981), trabajando sobre la misma variedad, observaron igual efecto de la presencia de fruta sobre la floración y brotación a nivel de la planta entera.

Una razón comúnmente utilizada para explicar la inhibición en la formación de flores luego de una alta cosecha (año “on”), es que la fruta disminuye el nivel de carbohidratos en tallos y hojas, lo cual desfavorece la formación de flores (Moss, 1971 ; Goldschmidt and Golomb, 1982).

La hipótesis de estos últimos autores, de que el efecto inhibitorio de la fruta es a través de su efecto en los niveles de carbohidratos durante la diferenciación de las yemas florales, no fue confirmada por un experimento realizado por García-Luis *et al.* (1986) en mandarina Satsuma (*Citrus unshiu* Marc.). En el mismo, una proporción importante de flores se inhibía luego del 12 de noviembre (H.N.), fecha en la cual la fruta ya había cesado de crecer y de acumular carbohidratos. Por tanto estos resultados se oponen a la suposición realizada por Moss, (1971).

García-Luis *et al.* (1986), afirman que el efecto inhibitorio de la fruta en la brotación de las yemas no puede ser explicado en su totalidad por el nivel de giberelinas, ya que la fruta retrasa el hinchado de las yemas, el cual es un efecto contrario al que provocan las GA₃ exógenas. Dicho retraso, quizás este relacionado a la acumulación de ABA en las yemas, inducida por los frutos ya que el ABA exógeno retrasa y reduce significativamente la brotación de las yemas cuando es aplicada inmediatamente antes del momento natural de brotación.

2.12.2.5.2 Fecha de cosecha

El segundo factor más importante, luego de la carga de fruta, es la época de recolección del fruto, la permanencia del fruto en el árbol va inhibiendo gradualmente la floración del año siguiente (Barrés Caballer, 1992).

Guardiola, (1981), observó que dicho efecto estaba más relacionado al grado de madurez de la piel que al crecimiento del fruto, el cual disminuía a medida que la fruta maduraba. Cuando se produce la coincidencia de elevada producción y recolección tardía, es cuando en variedades con problemas de floración, puede verse reducida esta hasta niveles insuficientes (Barrés Caballer, 1992; Lapica *et al.* 1995).

Goldschmidt *et al.* (1985), reportan que en plantas donde existía fruta el anillado tenía poco efecto sobre la floración, mientras que el quitar la fruta aumentaba tres veces la floración en los árboles no anillados y siete veces en las ramas anilladas. Por tanto, la presencia de fruta casi anula completamente el efecto del anillado sobre la floración.

Goldschmidt and Golomb (1982), trabajando con mandarina ‘Wilking’ observaron que el cosechar la fruta antes, en julio (H.N.), durante un año “on”, permitía que el almidón fuera reacumulado antes de que se diera la diferenciación floral de las yemas, traduciéndose esto en un incremento de la floración siguiente.

Guardiola (1981) y García-Luis *et al.* (1986), afirman que el retraso en la cosecha modifica el comportamiento de la siguiente brotación, disminuyendo el número de flores formadas. Trabajando con mandarina Satsuma (*Citrus unshiu*), observaron que cuando la fruta se cosechaba en setiembre en vez de en noviembre (H.N.) la floración se incrementaba de dos a tres veces.

García-Luis *et al.* (1986) demostró que el brote puramente generativo (refiriéndose así a las solitarias) era el más afectado por la presencia de fruta, disminuyendo en un 69 % cuando la fruta se cosechaba a principios de noviembre en vez de a fines de setiembre (H.N.). Los mixtos eran afectados cuando la fruta permanecía en la planta luego de mediados de diciembre, y los brotes vegetativos eran prácticamente independientes a la fecha de cosecha, excepto cuando la fruta se retiraba en setiembre, presentando una pequeña reducción.

2.12.2.6 Edad de la madera

Según Guardiola (1981) y Krajewsky and Rabe, (1996), la edad y la ubicación de las yemas axilares en la canopia son dos factores que definitivamente influyen la brotación y la floración.

Guardiola (1981) y Lovatt *et al.* (1984, 1988), afirman que si bien puede existir cierta floración en madera mayor a un año, usualmente sólo yemas menores de un año, son las que en la brotación de primavera, contribuyen significativamente a la formación de nuevos brotes.

La proporción de yemas que brotan disminuye considerablemente con la edad de las mismas (Guardiola, 1981).

Krajewski and Rabe (1995), afirman que las yemas viejas que están bajo el control apical de brotaciones más recientes, presentan una menor brotación.

Los mismos autores en 1996, a partir de experimentos realizados acerca de la poda en distintos momentos, desde la primavera hasta el otoño, y a partir de mediciones realizadas en la primavera siguiente sobre los brotes desarrollados en el período de la poda, como consecuencia de la misma, afirman, que la brotación disminuye a medida que la edad del tallo disminuye. El número de brotes desarrollados por nudo brotado presenta la misma relación con la edad de la yema, es decir disminuye cuando la edad de la misma disminuye. Esto contradice con lo observado por Guardiola, (1981). Según Krajewski and Rabe (1996), dicha diferencia puede deberse a que este autor, midió la brotación de las yemas “jóvenes” en yemas que no habían soportado nuevos flujos de crecimiento y la brotación de las “menos jóvenes o mas viejas” la midió en yemas que sí lo habían soportado, no siendo su posición terminal en la rama.

Existen diferencias entre yemas formadas en distintos flujos de crecimiento, así como también dentro de una misma rama, brotando los nudos apicales mas rápidamente que los basales. Las yemas más jóvenes forman flores mas fácilmente que las viejas (Guardiola, 1981; Krajewski and Rabe, 1995).

2.12.2.7 Efecto del anillado

Esta medida consiste en la destrucción mecánica de los elementos del floema en ramas o troncos de árboles, a través de un estrecho corte que generalmente se realiza alrededor de todo el tronco por encima del nivel del injerto, o alrededor de la base de la rama en cuestión (Krajewski and Rabe, 1995).

El momento en que se realiza el anillado afecta la respuesta. Aunque el anillado de verano (noviembre - febrero, H.S.) tiene poco efecto, el de otoño (temprano en el período inductivo) aumenta la iniciación y diferenciación la primavera siguiente (García-Luis *et al.*, 1992)(a).

El anillar el tronco en otoño aumenta el porcentaje de yemas brotadas en la primavera siguiente. Esto se asocia con un mayor número de flores (Goldschmidt *et al.*, 1985) y una reducción directa en la producción de brotes vegetativos (Krajewski and Rabe, 1995).

Goldschmidt *et al.*, (1985), observó también como resultado de esta práctica, un aumento en la acumulación de almidón.

En vista del incremento que provoca en la brotación no puede ser considerado un verdadero inductor. El anillado de otoño adelanta el comienzo de la floración (Iwahori *et al.*, 1990).

El anillado de invierno (mediados de junio, H.S., seis a ocho semanas antes de la emergencia de los brotes de primavera) aumenta significativamente la brotación de las yemas y el número de flores durante el ciclo de floración de primavera.

Como el anillado de invierno es llevado a cabo al final de, o luego del estado de diferenciación, no puede considerarse que dicha práctica tenga un verdadero efecto inductor, más aún si se considera que incrementa marcadamente la brotación de las yemas (Krajewski and Rabe, 1995).

2.13 BROTACION Y FLORACION

El crecimiento de los brotes en los *Citrus* es simpodial, desarrollándose en yemas axilares previamente al receso, siendo dicho crecimiento determinado (Lord and Eckard, 1987).

La brotación y la floración están positivamente correlacionadas. Una reducción en la brotación, ya sea producida por la presencia de fruta o por la aplicación de GA₃ exógena o por la temperatura existente durante el período de receso invernal, resulta en una reducción en la proporción de brotes reproductivos.

A niveles altos o intermedios de floración, una reducción en el número de flores no tiene efecto significativo sobre el número de brotes vegetativos, sin importar si el control de la floración lo ejerce la fruta o GA₃ exógena. Una mayor reducción en la floración resulta en un significativo incremento del número de brotes vegetativos, lo cual puede deberse a un cambio del crecimiento reproductivo a uno vegetativo (Guardiola, 1981).

Las flores crecen en racimos, la yema terminal del brote abre primero dando lugar a la flor terminal, luego abre la yema floral más basal del brote (Jahn, 1973).

Durante la floración se dan cinco tipos básicos de crecimiento reproductivo:

- brotes con más de una flor y un número de hojas mayor a la mitad del número de flores,
- con varias hojas y una flor en posición terminal,
- brotes sin hojas y una flor (solitaria),
- sin hojas y varias flores (inflorescencia), y
- brotes con más de una flor y pocas hojas (menos de la mitad del número de flores).

(Moss, 1969)

Davies and Albrigo (1994), introducen en otra clasificación de los tipos de brotes de los cítricos, el concepto de vegetativo, el cual no presenta flores.

Gravina, (1999), hace mención a flores solitarias, o agrupadas en inflorescencias sin hojas, o en brotes mixtos con una o varias hojas.

En el Uruguay, según lo afirma este investigador, se da una floración al año, excepto en el limonero. La ocurrencia de floraciones en el verano es posible luego de un período de sequía, particularmente en los cultivos sin riego y con baja carga de fruta.

2.13.1 Efecto de la temperatura sobre la floración

La floración ocurre luego de la inducción y diferenciación cuando existen las condiciones de temperatura y humedad del suelo favorables (Davies and Albrigo, 1994).

Según Agustí *et al.* (1995)(b), las condiciones ambientales no sólo determinan la época de brotación sino que son también responsables, en gran medida, de la intensidad y distribución de la floración. Aspectos tales como bajas temperaturas y la luz son requisitos indispensables para que ésta tenga lugar. Los mecanismos receptor y efector de estos estímulos y su interacción con otros factores, exógenos y endógenos, son poco conocidos.

Lovatt *et al.* (1984), afirman que el desarrollo de las flores desde el hinchado de las yemas a la antesis o a la caída de pétalos depende solamente de la temperatura, necesitándose determinada cantidad de grados días, la cual no varía ni con el tipo de brote que le da origen a la flor, ni con la posición de la misma dentro de la inflorescencia. El umbral mínimo de temperatura necesaria para que se dé la antesis es de 9.4°C o es una temperatura considerablemente menor al mínimo necesario para que se dé el crecimiento vegetativo.

García-Luis *et al.* (1992)(b) afirman que al tratar yemas recolectadas luego de completado su requerimiento de frío y tratarlas con temperaturas de 22/13 y 15/10 °C, el porcentaje de floración obtenido fue igual. Por tanto el efecto inhibitorio de las altas temperaturas en el desarrollo de la flor descrito por Moss, (1969), a temperaturas de 30/15 °C, en este experimento no se pudo comprobar.

3. MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en un monte de tangor 'Ortanique', (*Citrus sinensis* L. Osb x *C. Reticulata* Bl.), ubicado en la localidad de Kiyú, departamento de San José.

El cuadro tiene riego localizado y el marco de plantación es de 5 * 3 m . Las plantas corresponden a un cambio de copa de naranja dulce (*C. sinensis*) realizado en 1992. Las primeras plantas existentes en este cuadro eran de naranja dulce sobre trifolia y habían sido plantadas en 1991. Por tanto actualmente la planta esta constituida por el pie trifolia, naranja dulce y tangor 'Ortanique' ubicado sobre esta.

Se seleccionaron arboles cuyo tamaño de copa y carga de frutos fuera similar, estando homogéneamente distribuidos en el cuadro. La carga productiva de los mismos era relativamente alta, para poder analizar el efecto de los frutos en la primavera siguiente. En cada una de las plantas muestreadas se seleccionaron cuatro ramas, dos en cada lado de la fila.

Se buscó que las mismas fueran representativas de la situación productiva de cada lado del árbol, y que el rango de número de frutos por rama fuera amplio para analizar su efecto en la brotación y floración siguiente.

Debido a temas de manejo de la quinta, el número de repeticiones resultantes en las distintas fechas de cosecha es distinto. El primer tratamiento tiene cinco repeticiones para los datos de cosecha y floración. El segundo y el tercero tienen siete repeticiones en la cosecha y seis en los datos de floración, mientras que el cuarto tiene siete repeticiones en las dos instancias.

3.1 COSECHA Y CALIDAD DE FRUTA

El 19 de julio se marcaron las plantas a utilizar en el trabajo experimental y se contó el número de frutos por rama para cada una de ellas. A este valor se le llamó número inicial de frutos por rama. En cada cosecha se contó nuevamente el número de frutos por rama en aquellas plantas a ser cosechadas. En cada una de estas instancias también se contó el número de frutos caídos debajo de cada una de las mismas. El intervalo entre cosechas fue de 15 días, comenzando el 23 de julio y finalizando el 5 de setiembre.

Cada planta se cosechó y pesó individualmente, contándose el total de frutos en cada una de ellas. De cada planta cosechada se tomó una muestra de veinticinco frutos al azar, para los análisis de calidad en laboratorio.

El trabajo de laboratorio consistió en analizar la calidad externa e interna de las muestras mencionadas anteriormente para cada una de las fechas de cosecha.

Para analizar la calidad externa se midió visualmente el color de la piel, para lo cual se creó una escala de color propia. La misma va desde el valor 1 al 6, cuanto mayor

el valor del índice menor es la coloración naranja del fruto y mayores son las tonalidades amarillo verdosas (fig. 1).

Se analizó la presencia o ausencia de alteraciones de origen biótico o abiótico, evaluándose la incidencia para las cuatro fechas y la severidad en las tres últimas. Un fruto dañado, puede presentar uno o mas tipos de daños distintos, los cuales se contabilizan una sola vez, en cada fruto dañado. Se cuantificó el porcentaje de frutos dañados, en el total de frutos muestreados para cada fecha de cosecha. También se analizó la incidencia de cada tipo de daño, estudio que indica la frecuencia con que cada tipo aparece en el total de los frutos muestreados, para cada fecha de cosecha. Dicha incidencia se expresa como porcentaje, pudiendo ser la sumatoria de los porcentajes de una fecha de cosecha, mayor al porcentaje de frutos dañados en la misma, ya que, como se mencionó anteriormente cada fruto alterado puede presentar mas de un tipo de daño a la vez, y contabilizarse como un fruto dañado. Otro parámetro analizado en este trabajo es la incidencia de cada tipo de daño como principal. Un fruto alterado presenta un solo daño, que dada su magnitud, es el principal. El análisis de incidencia de cada tipo de daño como principal, indica la frecuencia de aparición de cada daño como alteración principal en el total de frutos muestreados en cada fecha de cosecha.

Las alteraciones que se consideraron en dicho análisis fueron :

- Sarna,
- Deformaciones (presencia de ombligo o forma de pera)(fig. 2),
- Creasing,
- Rajado,
- Bufado,
- Otros (Melanosis, rugosidad de la piel, otras alteraciones de la cáscara no reconocidas).

El nivel de daño, que el conjunto de estas alteraciones provocaba en el fruto, se midió a través de un índice el cual indica la severidad de el daño o del conjunto de daños presentes en el fruto. Los valores del mismo van desde 0 a 4, cuanto mayor es el valor, mayor la proporción de la cáscara ocupada por las mismas. Mas específicamente:

0: fruta sin alteraciones,

1: fruta con 0 a 2% de su cáscara dañada o con leve deformación,

2: más de 2 y menos del 10% de la piel dañada y / o deformaciones,

3: entre el 10 y el 30% de la piel dañada, y / o deformaciones mas notorias,

4: fruta con más del 30% de daño y / o deformaciones severas.

La fruta cuyo índice de daño es igual o mayor a tres, se considera fruta de descarte para exportación. El porcentaje de fruta de descarte se calculó para cada fecha de cosecha.

En cada fecha de cosecha se realizaron análisis de calidad interna para las plantas cosechadas. Se utilizaron diez frutos por planta, los cuales se elegían al azar a partir de la muestra original de veinticinco frutos.

Los parámetros de calidad interna evaluados para cada fecha de cosecha fueron:

- Porcentaje de jugo (p/p),
- Sólidos solubles totales,
- Porcentaje de acidez,
- Ratio y
- Número de semillas por fruto

Para determinar el porcentaje de jugo, se pesó la muestra de fruta en una balanza electrónica, luego se extrajo el jugo exprimiendo las mandarinas con una juguera, pesándose el mismo. El porcentaje se calculó como el cociente entre peso del jugo sobre el peso total, multiplicado por cien. Los frutos se cortaron por su diámetro ecuatorial, contándose el número de semillas.

Los sólidos solubles totales se midieron con un refractómetro manual, escala 0 a 32 °Brix (Hand Refractometer).

Para determinar la acidez, se utilizaron 10 ml de jugo a los cuales se les colocó tres gotas de fenolftaleína, realizándose la titulación del mismo mediante el uso de hidróxido de sodio, 0.1 N. Posteriormente el valor de acidez se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ acidez} = \text{Gasto de NaOH (ml)} * 0.1 * 0.064 * 100 / 10$$

El ratio es el cociente entre sólidos solubles totales (° Brix) y porcentaje de acidez.

Figura 1: Escala de color.

Figura 2: Deformidad del fruto.

3.2 FLORACION

Las plantas, una vez finalizada cada cosecha, permanecieron marcadas hasta la primavera, momento en el cual se evaluó la floración en cada una de las cuatro ramas marcadas por árbol. La medición se llevó a cabo el 15 de octubre, cuando aproximadamente el 50% de las flores estaban abiertas (plena floración).

En esta instancia se contó el número de nudos, brotes y tipos de brotes por rama, contándose también el número de flores y hojas en cada una de ellas. Con estos datos se calculó la relación fuente-fosa, la cual indica la proporción de hojas y flores generadas en la brotación.

Para evaluar el efecto de la carga de frutos por rama sobre la floración siguiente, se dividió la misma en tres categorías, de cero a cuatro, de cinco a diez y más de diez frutos por rama. Se calculó la intensidad de floración para cada una de ellas y se las comparó estadísticamente.

Para minimizar el efecto del tamaño de rama en el análisis, se relativizó el número de frutos por rama al de nudos totales de la misma. En este caso las categorías fueron de cero a uno, de uno a tres y más de tres frutos cada 100 nudos. El procedimiento posterior fue igual al anteriormente mencionado.

Los datos obtenidos, en las cosechas, brotación y floración se analizaron con el programa estadístico SAS, versión 1997, utilizando distintos modelos estadísticos según el análisis a realizar de cada una de las variables estudiadas. A continuación se mencionan los procedimientos utilizados según cada variable y el nivel de significancia considerado:

- Índice de color: Catmod Procedure ($p \leq 0.05$),
- Distribución porcentual de los frutos en las distintas categorías de color según fecha de cosecha: Freq Procedure ($p \leq 0.10$),
- Nivel de daño: Catmod Procedure ($p \leq 0.05$),
- Daño: ($p \leq 0.10$),
- Descarte: Means Procedure ($p \leq 0.10$),
- Intensidad de brotación y floración: Mixed Procedure, ($p \leq 0.10$),
- Distribución porcentual de los tipos de brotes cada fecha de cosecha: Freq Procedure ($p \leq 0.10$),
- Comparación de cada tipo de brote entre fechas de cosecha: Genmod Procedure ($p \leq 0.10$),
- Fuente – fosa: Mixed Procedure ($p \leq 0.10$),
- Intensidad de floración según número de frutos por rama: Mixed Procedure ($p \leq 0.10$),
- Intensidad de floración según intensidad de fructificación: Mixed Procedure ($p \leq 0.10$).

4. RESULTADOS

4.1 COMPONENTES DE COSECHA

El rendimiento (kg), el número de frutos por planta y el peso promedio de frutos no se vió afectado por el retraso en la cosecha, no presentándose diferencias significativas para ninguno de los tres parámetros.

Solamente se observó una tendencia al incremento del peso medio de frutos como consecuencia de su permanencia en la planta, oscilando desde de 125 a 146 gramos en la primer y última cosecha respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1 : Componentes de cosecha (promedio por planta) según fecha de cosecha.

Fecha de cosecha	Rendimiento (kg)	Nº de frutos	PMF (g)
23/07	56.03	454	125.00
06/08	49.97	381	131.59
21/08	54.08	389	139.76
05/09	58.05	400	146.64

Tukey ($p \leq 0.10$).

4.2 CALIDAD EXTERNA

4.2.1 Color

4.2.1.1 Índice de color

De acuerdo al índice de color utilizado (fig. 1), se verificó un incremento en el color naranja entre las cosechas del 23 de julio y el 21 de agosto, disminuyendo en la del 5 de setiembre. En esta fecha la fruta es de un naranja menos intenso y con mayores tonalidades de verde.

El valor del índice de color oscila entre 1.81 para la tercer fecha y 2.53 para la segunda (fig. 1 y 3).

El análisis estadístico del índice de color utilizado en este experimento, muestra que el color naranja de la fruta cosechada en la primer fecha es inferior al observado en la restantes, mientras que el color de los frutos cosechados en la tercer fecha resultó ser significativamente más naranja (fig. 3).

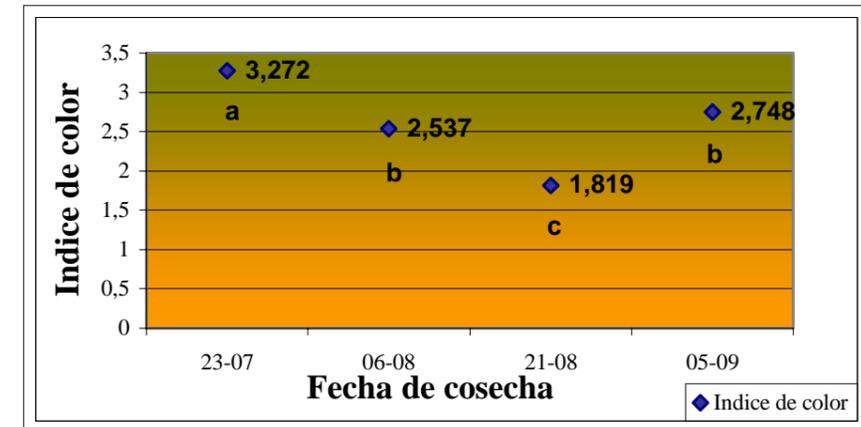


Figura 3: Índice promedio de color por fecha de cosecha (Tukey $p \leq 0.05$).

4.2.1.2 Porcentaje de frutos en cada categoría de color

La distribución porcentual de los frutos en las distintas categorías de color, para cada fecha de cosecha, explica los valores de índice presentados anteriormente.

El porcentaje de frutos ubicados en las categorías de mayor color naranja (categorías 1 y 2) aumenta hacia la tercer fecha de cosecha. En la primera representan el 30.4 % del total de frutos cosechados, en la segunda el 52.6 y en la tercera el 88.5%. Este porcentaje disminuye en la fecha siguiente a 44.6 % (cuadro 2).

El perfil de color resultó diferente para todas las fechas de cosecha (cuadro 2, fig. 4).

Cuadro 2: Distribución porcentual de los frutos en las distintas categorías de color según fecha de cosecha.

Tratamiento	1	2	3	4	5	6	p. (≤ 0.10)
23/07	3.2	27.2	37.6	9.6	16.0	6.4	a
06/08	10.29	42.29	38.29	2.86	5.14	1.14	c
21/08	29.51	59.02	11.48	0.00	0.00	0.00	d
05/09	11.43	33.14	34.29	13.14	6.29	1.71	b

Tukey (≤ 0.10).

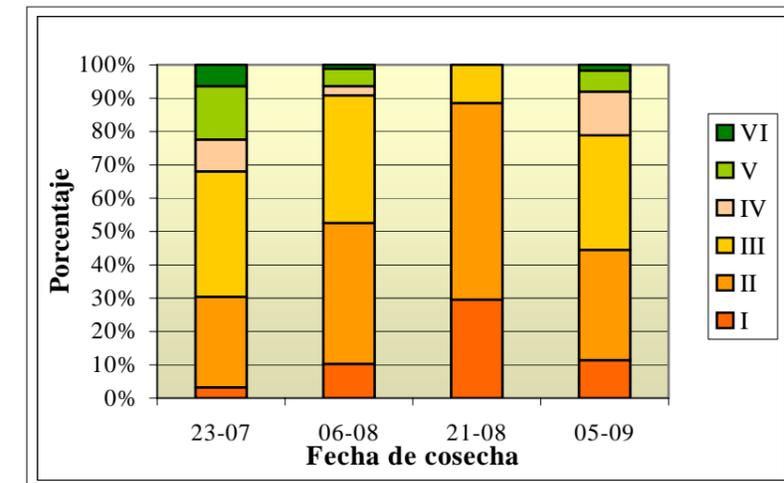


Figura 4: Distribución porcentual del color según fecha de cosecha.

4.2.2 Daños externos

4.2.2.1 Nivel de daño

El nivel de daño indica la importancia del daño en el fruto, como se explicó en materiales y métodos, se midió para las tres últimas fechas de cosecha.

Los valores obtenidos en todos los casos son menores a uno, lo que indica que en las tres fechas de cosecha analizadas la magnitud del daño, cuando este aparece, es muy baja (fig. 5).

El valor mínimo se obtuvo en la tercer fecha de cosecha del experimento, mientras que el máximo se observó en la segunda, siendo la diferencia entre estos valores estadísticamente significativa (fig. 5).

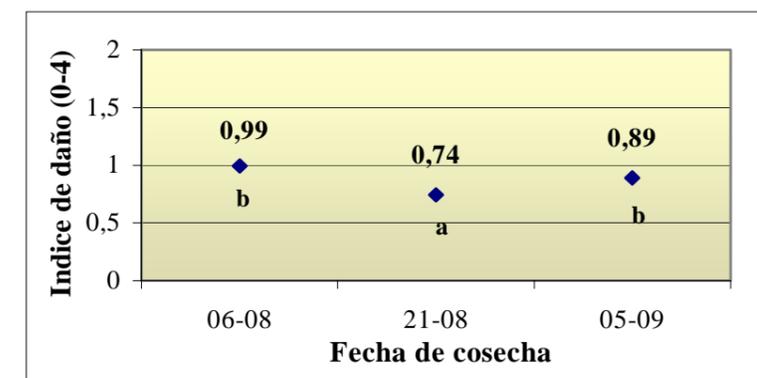


Figura 5: Índice de daño promedio según fecha de cosecha. (Tukey $p \leq 0.05$).

4.2.2.2 Porcentaje de fruta dañada

Los resultados de este análisis indican que el porcentaje de fruta dañada en el total de frutos muestreados, es afectado por el retraso en la cosecha.

Cuando la fruta es cosechada el 23 de julio existe un significativamente menor porcentaje, de fruta con daño. A partir del seis de agosto y hasta el 5 de setiembre dicho porcentaje es mayor, oscilando entre 56 y 64 % del total de la fruta cosechada en cada instancia (fig. 6).

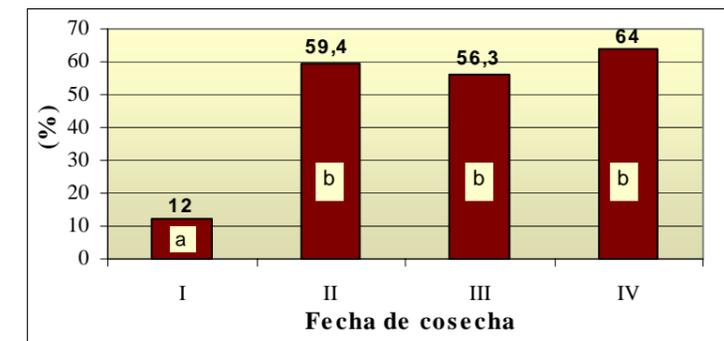


Figura 6: Porcentaje de fruta con daño según fecha de cosecha (Tukey ≤ 0.10)

4.2.2.3 Tipos de daños

4.2.2.3.1 Incidencia de cada tipo de daño

En las cuatro cosechas en las que se evaluó la calidad del fruto no se observó ningún fruto con creasing, bufado o rajado.

En cuanto al resto de los tipos de daño analizados, se observó una muy baja frecuencia de aparición de sarna y una baja incidencia de presencia de ombligo, siendo mayores las de rameado, deformidad y “otros” (Cuadro 3).

Según los resultados estadísticos la frecuencia de aparición de cada tipo de daño, en el total de frutos muestreados, varía según la fecha de cosecha.

La presencia del ombligo y sarna en la fruta es muy bajo en las dos primeras fechas, incrementándose significativamente hacia la dos últimas fechas de cosecha (Cuadro 3, Figura 7).

El rameado no muestra una clara relación con el retraso en la cosecha. La frecuencia de aparición máxima corresponde a la segunda cosecha realizada el 6 de agosto, alcanzando el 52% de la fruta cosechada. La mínima frecuencia se registró en la última cosecha (Cuadro 3, fig. 7).

La presencia de deformidad se incrementó luego de la primer fecha de cosecha, siendo similar en las últimas tres (Cuadro 3, fig. 7).

Los daños incluidos bajo el término “otros”, no aparecen en la primer cosecha, pero sí en las siguientes. La máxima frecuencia se registró en la tercer fecha de cosecha, siendo estadísticamente mayor a las frecuencias de aparición de las fechas de cosecha anteriores a esta (Cuadro 3, fig. 7).

Cuadro 3: Porcentaje de fruta dañada por tipo de daño según fecha de cosecha.

Fecha de cosecha	Deforme	Omblogo	Rameado	Sarna	Otros
23/07	4.8 a	0 a	7.2 a	0 a	0 a
06/08	18.3 b	1.7 a	52 c	0 a	13.1 b
21/08	20.8 b	7.6 b	19.1 b	3.8 b	24.0 c
05/09	22.3 b	9.1 b	3.4 a	3.2 b	17.1 b c

(Tukey ≤ 0.10).

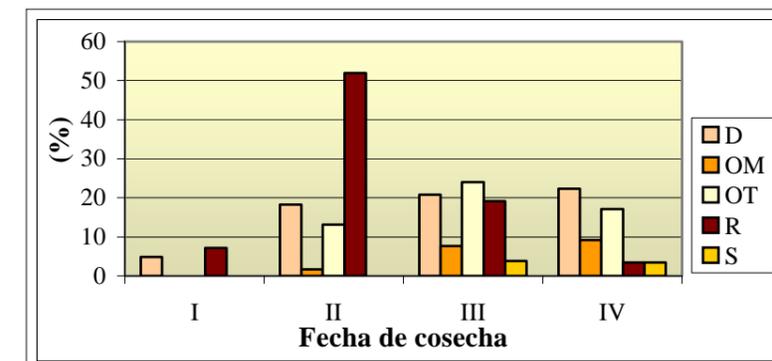


Figura 7: Frecuencia de tipo de daño en el total de la muestra según fecha de cosecha.

En la última fecha de cosecha, al cortar los frutos por su eje ecuatorial, se observó una mínima proporción de los mismos, con pequeñas zonas periféricas de la pulpa secas (fig 8). También se observó en un muy bajo número de los mismos, que el eje central había comenzado a separarse de los gajos (fig. 8). Además se observó en muy pocos frutos, la existencia de zonas de la pulpa con tonalidades de naranja diferentes y esculas de jugo más marcadas que el resto, lo cual puede estar indicando el inicio del proceso de granulación.

Figura 8: Corte ecuatorial de frutos, presencia de zonas de la pulpa corchosas y secas, eje central separado de los gajos.

4.2.2.3.2 Daño principal

En términos generales y para todas las fechas de cosechas el rameado resultó ser la principal causa de daño, a excepción de la tercer fecha de cosecha. El que le sigue en la frecuencia de daños principales es la deformación (Cuadro 4; fig. 9).

El rameado representa el daño principal en el 39.4 % de los frutos cosechados en la segunda fecha de cosecha, siendo dicha frecuencia significativamente mayor a la observada en las restantes cosechas. En la primer fecha de cosecha, el rameado es el daño principal que presenta el mayor porcentaje de aparición, siendo su valor 7.2 % del total de la fruta (Cuadro 4; fig. 9).

La deformación es el daño principal más frecuente en los frutos cosechados el 21 de agosto, apareciendo en el 20.2 % de los frutos cosechados. Este porcentaje es significativamente mayor al de las dos primeras fechas de cosecha (Cuadro 4; fig. 9).

Cuadro 4: Porcentaje que representa cada tipo de daño como daño principal, según fecha de cosecha.

Fecha de cosecha	Deforme	Omblogo	Rameado	Sarna	Otros
23/07	4.8 a	0 a	7.2 a	0 a	0 a
06/08	10.8 b	0.6 b	39.4 c	0 a	8.6 b
21/08	20.2 c	4.4 c	12.0 a	2.7 b	16.9 c
05/09	20.6 c	3.4 c	26.8 b	1.1 a b	12.0 b c

(Tukey ≤ 0.10)

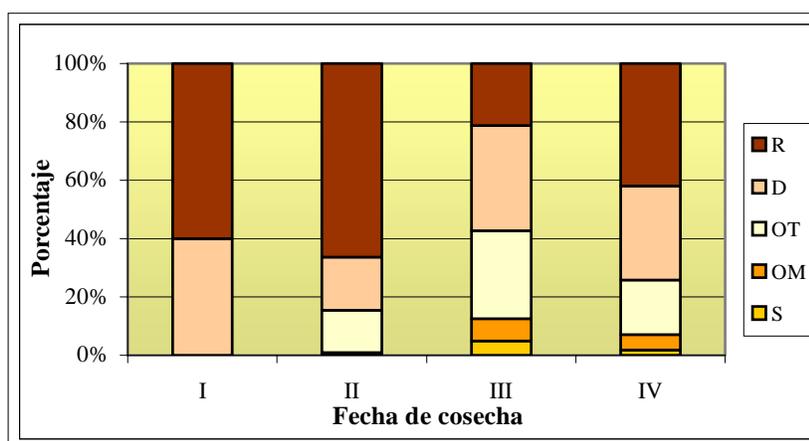


Figura 9: Frecuencia tipo de daño como principal según fecha de cosecha.

4.2.2.4 Descarte

El porcentaje de fruta descartada (nivel 3 y 4), es bajo en todas las fechas de cosecha, variando entre 4.9 y 8.6 %, sin diferencias significativas (fig. 10).

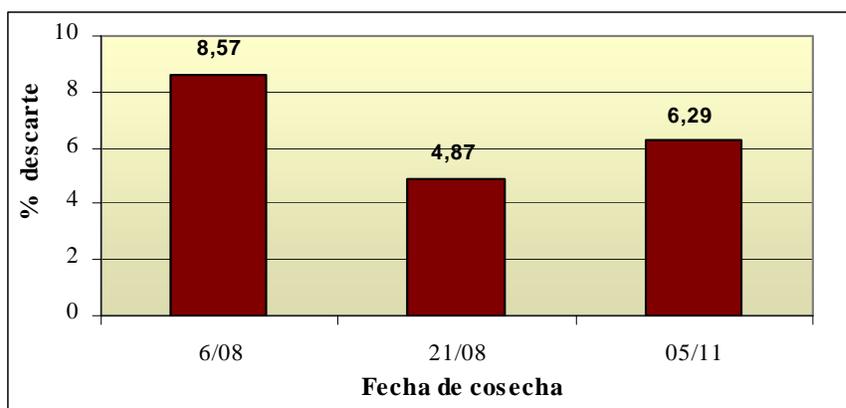


Figura 10: Porcentaje de fruta descartada según fecha de cosecha (Tukey $p \leq 0.10$).

4.3 CALIDAD INTERNA

4.3.1 Porcentaje de jugo, sólidos solubles, porcentaje de acidez y ratio

El porcentaje de jugo cuantificado se mantuvo para todas las fechas de cosecha por encima del 50% sin observarse variaciones significativas (fig. 11).

Los sólidos solubles totales se mantuvieron prácticamente constantes a lo largo del experimento, con mínimo de 8.6 y un máximo de 9.3 °Brix (fig. 12).

El porcentaje de acidez fue afectado por la fecha de cosecha, disminuyendo de 1.22 a 0.83, desde el 23 de julio al 5 de setiembre respectivamente, siendo esta diferencia significativa a nivel estadístico (fig. 12).

El valor de ratio aumenta a medida que se retrasa la cosecha (fig. 13).

Se observó un gradiente desde la primera a la última fecha, siendo 7.4 y 10.6 respectivamente, diferencia significativa a nivel estadístico.

Al igual que lo observado en el porcentaje de acidez, la segunda y tercer fecha son iguales entre sí pero significativamente distintas a las otras dos (fig. 13).

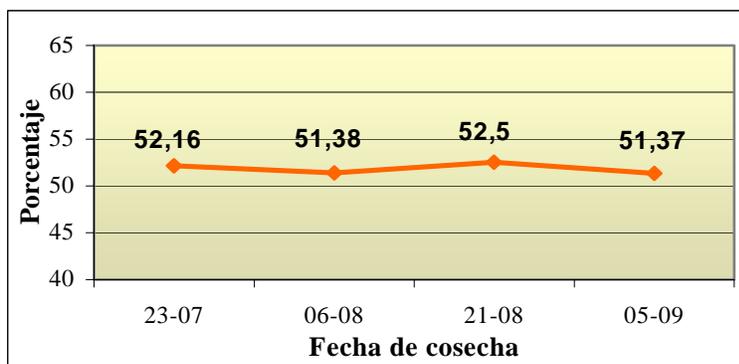


Figura 11: Porcentaje de jugo en peso según fecha de cosecha.

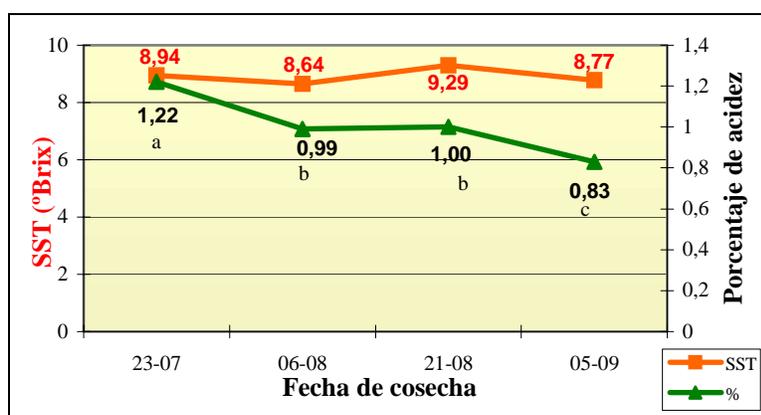


Figura 12: Evolución de los sólidos solubles totales y porcentaje de acidez según fecha de cosecha (Tukey $p \leq 0.10$).

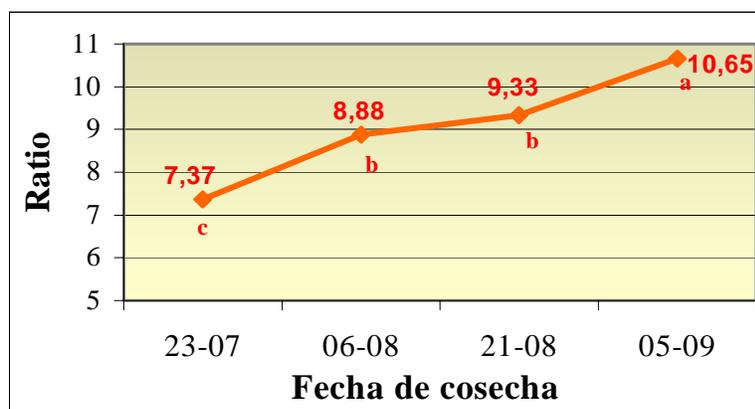


Figura 13: Evolución del ratio (SST/acidez) según fecha de cosecha (Tukey $p \leq 0.10$).

4.4 BROTACION Y FLORACION

4.4.1 Intensidad de Brotación

La intensidad de brotación fue baja en todas las fechas de cosecha. Los valores oscilan entre los 23 y 37 brotes cada 100 nudos.

En las tres primeras fechas de cosecha la intensidad de brotación se mantuvo prácticamente constante y disminuyó significativamente en la cuarta fecha (Cuadro 5).

4.4.2 Intensidad de Floración

Al igual que lo observado en la brotación, el nivel de floración fue bajo en las cuatro fechas de cosecha. Al retrasar la misma, se verificó una disminución gradual en la intensidad de floración, siendo la primer y última fecha diferentes estadísticamente.

La segunda y tercer fecha presentaron intensidades intermedias y no se diferenciaron estadísticamente de las anteriores (Cuadro 5).

Cuadro 5 : Intensidad de brotación y floración.

Fecha de cosecha	Brotación	Floración
I	33 a	28 a
II	37 a	22 a b
III	33 a	20 a b
IV	23 b	10 b

Tukey ($P \leq 0.10$).

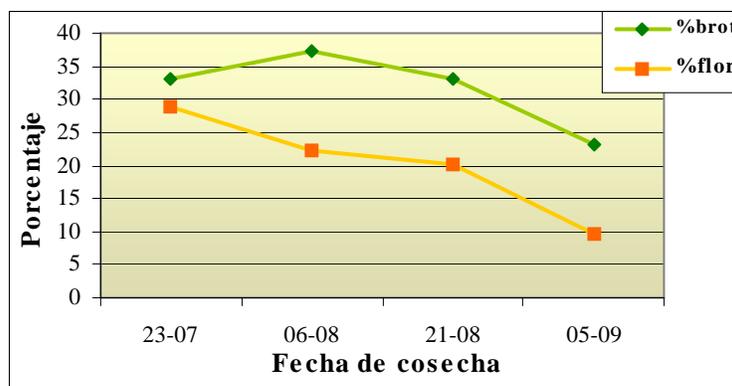


Figura 14: Intensidad de brotación y floración, para cada fecha de cosecha.

Las variaciones registradas en el porcentaje de brotación y floración, debido al retraso en la cosecha, se correlacionaron en forma positiva, siendo de 0.8, con una tendencia a la disminución a lo largo del tiempo (fig. 14).

4.4.3 Tipos de brotes

La distribución porcentual por tipo de brote varía según la fecha de cosecha. A nivel estadístico la distribución de los brotes resulta ser distinta según la fruta se haya cosechado en la fecha de cosecha comercial, o catorce, veintinueve o cuarenta y cuatro días después de la misma (Cuadro 6, fig.15).

En este experimento los brotes predominantes fueron los de tipo vegetativos, representando el 60% o más de la brotación (fig. 15).

Este porcentaje aumenta como consecuencia del retraso en la cosecha, llegando a representar el 81% de la brotación en la última fecha. Dicho incremento es significativamente superior a las dos primeras fechas de cosecha (Cuadro 6, fig. 15).

El porcentaje de brotes reproductivos (con o sin hojas) disminuye a medida que la fecha de cosecha avanza, encontrándose diferencias significativas en los solitarios, entre las dos primeras y la última fecha (Cuadro 6).

En todos los tratamientos los brotes generativos (inflorescencias y solitarios) representan menos del 20 % de la brotación (Cuadro 6).

Los restantes tipos de brotes reproductivos (mixtos y terminales) representan hasta el 22% de la brotación. Desde el 23 de julio hacia el 5 de setiembre los porcentajes correspondientes a este tipo de brotes tienden a disminuir como respuesta al retraso en la cosecha (Cuadro 6).

Cuadro 6: Distribución porcentual de los tipos de brotes según fecha de cosecha.

Fecha de cosecha	Inflor.	Mixtos	Sol.	Ter.	Veg	P (≤ 0.10)
I	7.08	13.03	10.97 b	8.46	60.65 b	a
II	4.24	10.91	9.06 b	9.45	66.34 b	b
III	2.64	12.19	6.12 a b	7.12	71.94 a b	c
IV	3.02	6.42	3.64 a	5.68	81.24 a	d

Tukey ($p. \leq 0.10$).

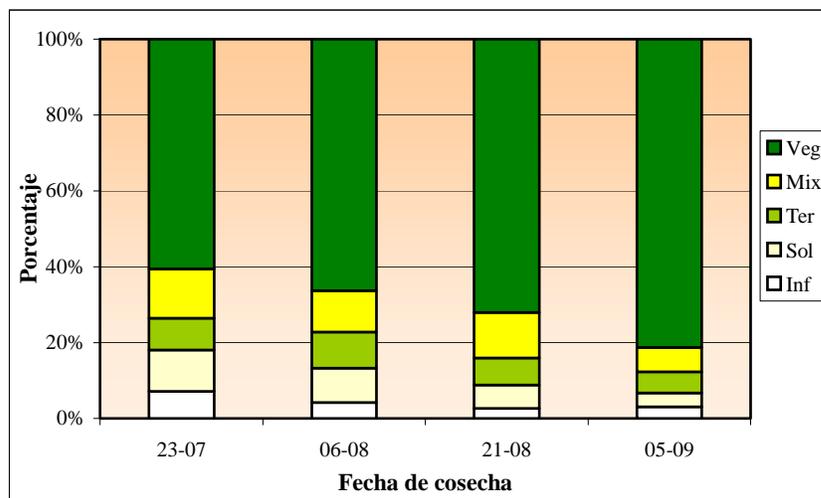


Figura 15 : Distribución porcentual del tipo de brote según fecha de cosecha.

4.4.4 Relación fuente / fosa

La relación fuente fosa se incrementó a lo largo del experimento existiendo diferencias significativas entre las dos primeras fechas de cosechas y la última (fig. 16).

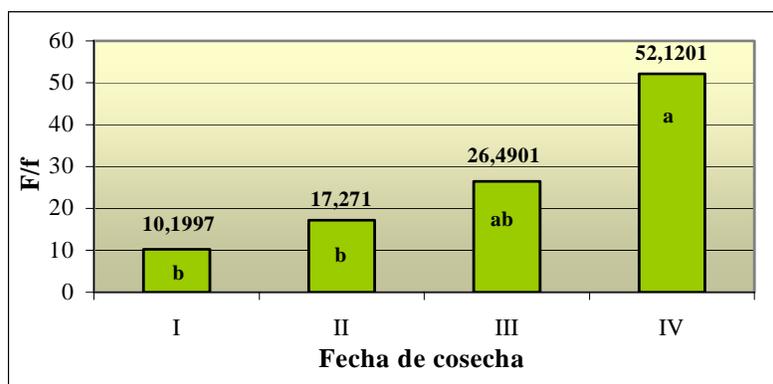


Figura 16 : Relación fuente - fosa para cada fecha de cosecha (Tukey $p \leq 0.10$).

4.5 EFECTO DEL NÚMERO DE FRUTOS EN LA FLORACION SIGUIENTE

4.5.1 Frutos / rama

El número de frutos por rama afecta significativamente la floración futura de la misma (fig. 17).

Con cinco, o más frutos por rama, la floración disminuye significativamente con respecto al intervalo cero a cuatro (fig 17).

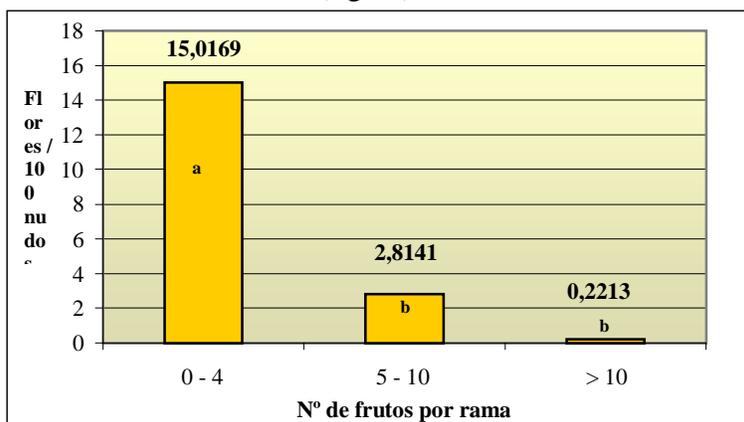


Figura 17: Intensidad de floración según número de frutos por rama (T. $p \leq 0.10$).

4.5.2 Frutos / 100 nudos

A medida que la carga de frutos cada cien nudos aumenta se observa una disminución en la floración, la cual se vuelve significativa cuando la intensidad de fructificación es mayor a tres frutos cada cien nudos (fig. 18).

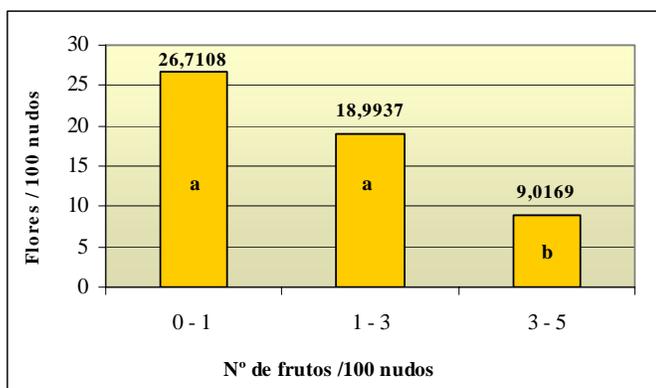


Figura 18: Intensidad de floración según número de frutos cada cien nudos (T. $p \leq 0.10$).

4.5.3 Frutos /100 nudos y fecha de cosecha

Al analizar el efecto de la “intensidad de fructificación” según y entre fechas de cosecha, no se encontró interacción entre estas variables, al 10% de significancia.

A nivel de tendencias se observa que en las primeras tres fechas de cosecha la intensidad de floración disminuye a medida que el número de frutos cada cien nudos aumenta, siendo mas notoria esta tendencia, en la segunda y tercer fecha de cosecha principalmente. En la última fecha no es posible definir un gradiente en la floración asociado a una mayor carga de fruta (fig. 19).

Al comparar el efecto de cada una de las carga de fruta definidas, sobre la intensidad de floración, según la fecha de cosecha, tampoco se registran diferencias a nivel estadístico, pero sí se observan tendencias. Cuando la carga de fruta es de cero a tres frutos cada cien nudos, la floración tiende a disminuir desde la primer hacia la última fecha de cosecha. Por el contrario cuando la carga es mayor a tres, dicha tendencia se pierde (fig. 19).

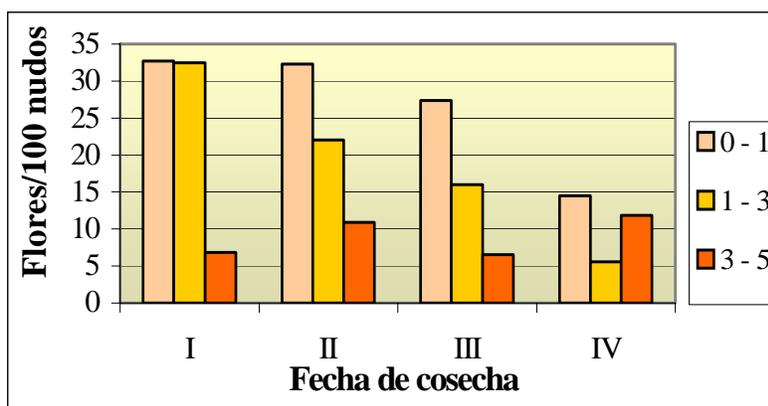


Figura 19: Intensidad de floración según intensidad de fructificación para cada fecha de cosecha (Tukey $p \leq 0.10$).

5. DISCUSION

5.1 COSECHA

El retraso en la cosecha no afectó los componentes del rendimiento analizados. La carga de fruta osciló entre 50 y 58 kilos por planta, no siendo estas diferencias significativas. Similar comportamiento se verificó en el número de frutos por planta, variando desde 381 a 454 frutos, no registrándose diferencias estadísticas. El peso medio de los mismos se incrementa desde 125 gramos, en la primer cosecha, a 147 en la última fecha sin diferencias estadísticas.

Dado que el rendimiento por planta y el peso promedio del fruto es estadísticamente igual entre fechas, se puede afirmar que los resultados de brotación y floración, analizados mas adelante, puede que se deban al retraso en la cosecha, pero no pueden ser explicados por distintos rendimientos en las fechas de cosecha, ni porque el fruto haya continuado creciendo mientras permanecía en la planta.

Carrau *et al.* (1993) trabajando en dicha variedad, entre otras, publican, luego de tres años de investigación, que la 'Ortanique' presentó un rendimiento de 58.4 kg y 387 frutos por planta, siendo el peso promedio de los mismos igual a 151 gramos. Por tanto los resultados de cosecha obtenidos en la fecha de cosecha comercial del presente trabajo son similares a los observados por los autores anteriores.

5.2 CALIDAD

5.2.1 Calidad externa

La fruta cosechada en este trabajo presentó las características descritas por Soler Aznar (1999) y Saunt (2000) para la variedad 'Ortanique'. La forma del mismo es redondeada por la zona peduncular y achatada en la zona estilar, donde es común observar la presencia de un ombligo. En este estudio la presencia del mismo fue muy baja, siendo siempre inferior al 10% de la fruta evaluada.

5.2.1.1 Color

El retraso de treinta días, en relación a la fecha inicial da lugar a fruta de color naranja intenso, siendo la coloración significativamente mayor a la observada en la primera. Luego, a los cuarenta y cuatro días, esta intensidad disminuye, resultando el color de la fruta en tonalidades naranja-amarillo suaves y amarillo-verdosas.

La distribución porcentual de los frutos en las distintas categorías de color para cada fecha de cosecha, es lo que explica los valores obtenidos. En la cosecha realizada el 21 de agosto, tercer fecha de cosecha, casi el 90% de los frutos se ubicó en las categorías de color uno y dos que son las que indican colores de fruta más naranja. El cambio de color observado luego de esta fecha, se debe a una distinta distribución de la fruta en las diferentes categorías de color, disminuyendo el porcentaje ubicado en las dos primeras, a menos del 50%, mientras que el porcentaje de fruta ubicada en las tres últimas categorías de color dejó de ser 0% pasando a representar el 21 % del total cosechado.

El proceso de reverdecimiento ha sido reportado en otras variedades de cosecha tardía como consecuencia de la permanencia del fruto maduro en la planta (Davies and Albrigo, 1994). Por tanto, se piensa que el cambio de color observado en éste trabajo se debe, a que después de transcurridos treinta días de la fecha inicial, el fruto comienza a reverdecer, volviendo los cromoplastos a ser cloroplastos.

La última fecha de cosecha se realizó cuando la brotación ya estaba iniciada, con brotes que alcanzaban hasta un centímetro de longitud (datos no presentados). Esto indica el inicio del flujo de crecimiento primaveral, el incremento de la síntesis de clorofila en el fruto, al permanecer el mismo en la planta luego de que la temperatura a comenzado a subir, de acuerdo a Davies and Albrigo (1994) y Agustí (1999).

5.2.1.2 Daño, descarte y tipo de daños

El nivel de daño cuantificado en este trabajo resultó ser muy bajo, siendo menor al dos por ciento, la cantidad de piel dañada. Los resultados obtenidos de éste análisis también indican que no es posible relacionar el nivel de importancia de los distintos daños registrados con la fecha de cosecha.

Esto explica el muy bajo porcentaje de descarte registrado en esas tres fechas de cosecha, que no superó el 9%, no existiendo diferencias a lo largo del experimento.

Estos resultados coinciden con lo publicado por Saunt (2000), donde se afirma que la fruta de la 'Ortanique' puede permanecer durante un tiempo considerablemente largo sin bufarse ni perder calidad.

El cosechar luego de la fecha comercial, resultó en un incremento del porcentaje de fruta con daño en la cosecha; sin embargo este resultado no puede relacionarse con la permanencia del fruto maduro en la planta ya que el origen de los daños observados no se relaciona al retraso en la cosecha.

El rameado es la alteración que aparece como el daño principal más frecuente en los frutos cosechados en la primera, segunda y cuarta fecha de cosecha. Ni la frecuencia de aparición de este daño en la fruta cosechada, ni la frecuencia con que aparece como daño principal pudo ser relacionada con la fecha de cosecha en este experimento. Este

resultado concuerda con la información disponible, ya que según lo publicado por Davies and Albrigo (1994), el fruto es susceptible al daño causado por el rameado en sus primeras etapas de desarrollo y no durante la maduración, donde su cutícula es fuerte y no es afectada por el roce con distintos órganos de la planta.

El segundo tipo de daño más frecuente fue la deformidad, siendo la principal el fruto con forma de pera o asimétrico (fig. 2). La primera, según lo publicado por Almela *et al.* (no publicado, citado por Davies and Albrigo, 1994; Agustí, 1999) aparece en frutos de la mandarina Satsuma “Okitsu” y Clementina “Marisol”, cuando crecen bajo invernáculo a temperaturas templadas constantes durante la fase I de crecimiento. Según Davies and Albrigo (1994) y Agustí, (1999) esto se debe a divisiones celulares excesivas en la zona del albedo cercana al tallo, que producen una elongación que le dan al fruto dicha forma.

Por tanto, si bien la frecuencia de la deformidad, se incrementa significativamente desde la primer fecha de cosecha a las dos últimas, llegando a ser el daño principal más frecuente en la tercer fecha de cosecha, el mismo no puede ser relacionado con el retraso en la cosecha.

En relación a la sarna, el pequeño incremento registrado hacia las dos últimas fechas, no puede ser relacionado al retraso en la cosecha.

El porcentaje de las alteraciones incluidas en el término “otros” es variable, no pudiéndose definir una variación relacionada al retraso en la cosecha. Es importante mencionar que en todo el experimento sólo se observó un fruto con podredumbre blanda, en la última fecha de cosecha (dato no presentado). La existencia de algunos frutos con vesículas de jugo secas en las zonas más externas de la pulpa, puede deberse a que ocurrieron heladas severas, previo a que el mismo fuera cosechado. Sin embargo, como se analizará más adelante, esto no incidió sobre el porcentaje de jugo extraído de los frutos cosechados en dicha fecha.

Tampoco se observó frutos con creasing, bufado o rajados confirmando el buen comportamiento de esta variedad frente al retraso en la cosecha. (Saunt, 2000).

5.2.2 Calidad interna

El contenido de jugo fue alto para todas las fechas de cosecha, oscilando entre 51 y 52%, siendo estos valores mayores al 47% registrado por Carrau *et al.* (1993).

A diferencia de lo observado en este trabajo, en otras variedades de mandarinas y en algunas variedades de naranja se ha observado que el contenido de jugo disminuye como consecuencia del retraso en la cosecha (Tucker and Reuther, 1967 ; Chandler and Nicol, 1978 ; Barrés Caballer, 1992 ; Lapica *et al.*, 1995 ; Agar and Kaska, 1995 ; Ortúzar, 1996 ; Agustí, 1999). De acuerdo a nuestros resultados el porcentaje de jugo de los frutos de Ortanique, no fue alterado por el retraso en la cosecha de cuarenta y cuatro días, lo que indica un alta capacidad de conservación en la planta.

Con respecto al comportamiento de los sólidos solubles totales frente al retraso en la cosecha, distintos autores plantean que su valor aumenta si el fruto permanece en la

planta una vez maduro (Sites and Reitz, 1950 (a); Soule and Grierson, 1978 ; Tucker and Reuther, 1967 ; Agar and Kaska, 1995 ; Ortúzar, 1996).

En este trabajo no se verificó un incremento, manteniéndose prácticamente constante en todo el período evaluado. Sin embargo de los SST fueron siempre superiores a 8.0, valor mínimo reportado por Soule and Grierson (1978) para cualquier variedad cítrica.

El porcentaje de acidez disminuyó gradual y significativamente, como consecuencia del retraso en la cosecha, coincidiendo por lo reportado por Tucker and Reuther, (1967) ; Soule and Grierson, (1978) ; Agar and Kaska, (1995) ; Ortúzar, (1996).

Específicamente Agar and Kaska (1995) trabajando con tangelo ‘Minneola’ y mandarinas ‘Robinson’, ‘Fremont’, ‘Sunburst’ encontraron diferencias significativas entre el porcentaje de acidez de fruta cosechada con 14 días de diferencia, iguales períodos a los utilizado en este trabajo.

5.2.2.1 Ratio

El ratio en la fecha comercial, fue similar al reportado por Carrau *et al.* (1993) en esta variedad.

El aumento significativo en el ratio como consecuencia del retraso en la cosecha, se debe exclusivamente a la disminución en el porcentaje de acidez, y no a una variación en los sólidos solubles totales, lo cual es similar a lo publicado por Coggins (1986), quien afirma que la concentración disminuye causando el aumento del ratio.

Este comportamiento del ratio frente al retraso en la cosecha ha sido reportado por otros autores en otras especies y variedades, Soule and Grierson (1978) en tangerina, Agar and Kaska (1995) en diferentes híbridos y Ortúzar (1996) en variedades de naranja navel.

Soule and Grierson (1978) para California, proponen que el ratio mínimo para la cosecha de naranjas deben tener una relación de ratio igual o mayor a 8, mientras que Davies and Albrigo (1994) reportan una relación de entre 7 y 9 a 1, para naranjas y mandarinas.

5.3 FLORACION Y BROTACIÓN

El inicio de la brotación se dio en los últimos días de agosto, mientras que la plena floración se registró a mediados de octubre, resultados coincidentes con lo publicado por Arias *et al.* (1996).

La intensidad de brotación y floración resultó baja de acuerdo a lo reportado por Arias *et al.* (1996) y Gravina (2002), quienes registran intensidades de entre 180 y 350 flores cada cien nudos. Las grandes diferencias encontradas con nuestros resultados pueden explicarse por manejos de la quinta, ya que en los experimentos realizados por Arias *et al.* (1996) existían condiciones de secano mientras que en este trabajo el monte presentaba riego localizado. Otra causa puede ser que en el trabajo anterior las plantas eran cambios de copa de un año y medio de realizados, por lo cual las mismas no habían entrado aún en producción.

Las plantas en este trabajo presentaron una carga de fruta media, la cual es una importante fuente de giberelinas, y que al igual que las aplicaciones exógenas de este regulador afecta el proceso de floración y brotación (Monselise and Halevy 1964; Guardiola *et al.* 1977; Moss *et al.* 1978; Iwahori and Oohata, 1981; Guardiola 1981; Guardiola *et al.*, 1982; Davenport 1983; García-Luis *et al.* 1986; García-Luis *et al.* 1988).

Las plantas cosechadas en las tres primeras fechas, presentaron una brotación significativamente mayor a las de la última cosecha, mientras que la intensidad de floración mostró un gradiente de disminución que llega a ser significativamente menor entre la primera y última fecha de cosecha.

Los resultados muestran una correlación positiva entre la brotación y floración, siendo su valor 0.8. Esto indica que ambas variables presentan similar tendencia en la respuesta al retraso en la cosecha.

Estos resultados indican que la permanencia del fruto en la planta tiene un efecto diferencial sobre la brotación y la floración, disminuyendo significativamente, luego de que el fruto ha permanecido cuarenta y cuatro días en la planta. Resultado que confirma lo observado por Guardiola (1981) y García-Luis *et al.* (1986), quienes reportan que un retraso en fecha de cosecha afecta en mayor medida el desarrollo de las flores que el de los brotes.

Las modificaciones en los meristemos se dan luego del hinchado de las yemas, detectables a nivel microscópico (Lord and Eckard, 1985), antes de que se aprecien modificaciones a nivel macroscópico en primavera (Guardiola *et al.*, 1977). Los resultados del presente trabajo parecen confirmar a nivel de tendencias, las afirmaciones anteriores, ya que entre la primer y tercer fecha de cosecha, inclusive, no se detectaron cambios macroscópicos en las yemas, pero sin embargo, la intensidad de floración tendió a disminuir desde la primera hacia la tercer fecha de cosecha.

El proceso de diferenciación parece continuar incluso luego de comenzada la brotación, ya que la intensidad de floración es significativamente menor en aquellas

plantas que al momento de la cosecha presentaban brotes de hasta un centímetro de largo. Esto ha sido demostrado por Lord and Eckard (1987) en un exhaustivo trabajo en naranja W. navel, en el cual reportan que el proceso de diferenciación floral ocurre previo y durante la brotación, siendo reversible hasta la formación de los primordios de sépalo mediante la aplicación de GA₃.

A su vez esto podría asociarse a una mayor sensibilidad de las yemas, frente a la presencia de fruta, al inicio de la brotación. Guardiola (1981), Guardiola *et al.*, (1982) y García-Luis *et al.* (1986), publican haber observado más de un pico de sensibilidad de las yemas a las giberelinas exógenas. Los dos últimos grupos de investigadores mencionados anteriormente, afirman que uno de esos picos ocurre al inicio de la brotación, hasta que los brotes tienen un milímetro de longitud.

Los resultados obtenidos parecen coincidir con los de Krezdorn (1986) quien afirma que la diferenciación no comienza hasta poco antes de la floración y con los de Iwahori and Oohata (1981) quienes afirman que el mismo comienza previo a los primeros estadios de la brotación.

La distribución porcentual de los distintos tipos de brotes estuvo asociada a la fecha de cosecha, existiendo diferencias significativas entre ellas.

La baja intensidad de floración analizada anteriormente, estuvo asociada a una brotación predominantemente vegetativa. Los brotes florales múltiples, con o sin hojas, no superaron en ninguna de las fechas el 21 % de la brotación, disminuyendo progresivamente hasta un valor inferior al 10 % en la última fecha (Cuadro 6).

Los brotes solitarios son significativamente afectados por un retraso en la cosecha. García-Luis *et al.* (1986), reportan iguales resultados a los obtenidos en el presente experimento. En dicha publicación los investigadores demuestran que el brote generativo unifloral, era el más afectado por la presencia de fruta, disminuyendo en un 69 % cuando la fruta se cosechaba a principios de noviembre en vez de a fines de setiembre (H.N.), o sea con aproximadamente un mes de diferencia.

Por tanto la permanencia de los frutos maduros en la planta, durante cuarenta y cuatro días, luego de su fecha de cosecha comercial, afectó la diferenciación de los brotes solitarios en mayor proporción que a los restantes tipos de brotes reproductivos.

En cuanto a los vegetativos, García-Luis *et al.* (1986); Iwahori and Oohata (1981); Lord and Eckard (1987); García-Luis *et al.* (1988), reportan incrementos en el porcentaje de estos brotes, como consecuencia de la aplicación de giberelinas en invierno, lo que podría considerarse como una prueba indirecta del rol de estas hormonas en las características de la floración.

Dado que la aplicación invernal de giberelina causa el mismo efecto sobre los brotes vegetativos y solitarios que el observado en este trabajo, es que se piensa que el retrasar la cosecha cuarenta y cuatro días, causó un aumento en los niveles endógenos de dicha hormona alterando la diferenciación de las yemas y por tanto ocasionando una redistribución de la brotación. Esta suposición se basa en lo publicado por El-Zeftawi, (1978), en donde afirma que las giberelinas en la etapa del reverdecimiento de la fruta, incrementa los niveles de clorofila, proceso registrado en este trabajo para la última fecha de cosecha.

Profundizando en el efecto de la carga de fruta por rama, sobre la floración siguiente, se obtuvo que más de tres frutos cada cien nudos, inhibe de forma significativa la floración. Si se confirma esta información en trabajos futuros, puede llegar a ser muy útil para los establecimientos citrícolas. El conocer, la intensidad de fructificación que inhibe drásticamente la floración futura y por tanto los rendimientos posteriores, le da la opción al productor de realizar medidas de manejo que disminuyan la carga de fruta, eliminando de este modo la alternancia productiva en las plantas.

Por otra parte, las distintas intensidades de fructificación no disminuyen significativamente la intensidad de floración, como consecuencia del retraso en la cosecha.

De comprobarse estos resultados en trabajos futuros, se puede afirmar que es posible posponer la fecha de cosecha treinta días, luego de alcanzados los índices de cosecha mínimos, ya que se obtiene un fruto de buena calidad externa e interna, sin comprometer la floración y producción futura.

6. CONCLUSIONES

Como resultado preliminares de este trabajo, se propone:

Los frutos del tangor 'Ortanique' presentan muy bajo porcentaje de descarte, dada la baja severidad de los daños evaluados.

Un retraso en la cosecha de cuarenta y cuatro días, no causó la aparición de alteraciones fisiológicas como creasing, bufado o rajado.

La única modificación desfavorable fue la disminución del color naranja de los cáscara y el reverdecimiento de la misma, entre la primer y última fecha de cosecha.

La calidad interna del fruto no es afectada por retrasar la cosecha cuarenta y cuatro días, siendo el porcentaje de jugo, acidez y el valor de ratio adecuados para su comercialización.

La floración disminuyó en forma significativa, solamente cuando la cosecha se retrasó cuarenta y cuatro días, verificándose una redistribución de los brotes vegetativos y solitarios.

Una intensidad de fructificación (o carga de fruta) mayor a tres frutos cada cien nudos, provoca una disminución significativa en la floración, independientemente del retraso en la cosecha.

7. RESUMEN

El mantener la fruta cítrica en la planta, luego de alcanzada la madurez de consumo, permite ajustar la fecha de cosecha a factores climáticos y de comercialización. Sin embargo, este retraso puede traducirse en deterioros en la calidad interna y externa del fruto y afectar la siguiente floración.

En este trabajo, se estudió el efecto del retraso de cosecha en tangor ‘Ortanique’ (*Citrus sinensis* L. Osb. x *C. reticulata* Bl.). Se utilizaron plantas adultas con riego localizado ubicadas en una quinta comercial del departamento de San José (35° LS). Se evaluaron cuatro fechas de cosecha, en intervalos de quince días, comenzando el 23 de julio y finalizando el 5 de setiembre.

Se evaluó calidad externa (color y daños de la piel) y calidad interna (porcentaje de jugo, SST, acidez y ratio). En la siguiente primavera se cuantificó la intensidad de brotación y floración para las cuatro fechas de cosecha.

El retrasar la cosecha cuarenta y cinco días no incidió sobre la aparición de daños externos en la fruta pero sí se observó un reverdecimiento de la cáscara.

En cuanto a la calidad interna, no hubo modificación en las características evaluadas, siendo óptimas para una adecuada comercialización en las cuatro fechas de cosecha.

La intensidad de floración disminuyó gradualmente como consecuencia del retraso en la cosecha, alcanzando significancia estadística en la última fecha de cosecha con respecto a la primera.

De acuerdo a estos resultados, es posible retrasar la cosecha de ‘Ortanique’ hasta 30 días después de alcanzada la madurez, sin efectos negativos en la calidad de fruta ni en la floración siguiente.

8. SUMMARY

Keeping fruit on the tree after ripening allows the adjustment of harvest date according to commercial and climatic factors. However, harvest delay may cause external and internal fruit damage, affecting fruit quality and next season flowering.

In the present work, the effect of harvest delay on fruit quality and flowering intensity in 'Ortanique' tangor (*Citrus sinensis* L. Osb. x *C. reticulata* Bl.) was studied. This experiment was carried out in a commercial farm located in San José (35° South latitude) using adult plants under drip irrigation.

Four different harvest dates were evaluated every fifteen days, starting on July 23rd and finishing on September 5th.

External (colour and peel damages) and internal quality (juice percentage, SST, titratable acidity and ratio) was evaluated. On the following spring, sprouting and flowering intensity were quantified.

External quality was not affected by a 45-day delay, except for a significant peel regreening verified after 30 days.

Besides, internal quality remained unchanged during the period evaluated, maintaining optimal marketable conditions.

Flower intensity progressively decreased with harvest delay, reaching statistical significance only with a 45-day delay.

According to this results, it is possible to keep 'Ortanique' tangor fruits on the tree for thirty days, without negative effects on fruit quality and on next season flowering.

8. SUMMARY

Keeping the mature citrus fruit on the tree allows adjust the harvest time to climatic and trading factors. However, this delaying may cause a damage on internal and external fruit's quality, and affect the following flowering.

In the present work, this effect was studied for 'Ortanique' tangor (*Citrus sinensis* L. Osb. x *C. reticulata* Bl.). This experiment was carried on in a comercial farm located in San José department, using an adult wood that presented localized irrigation.

Four different harvest were made every fifteen days, starting on july 23 and finishing on september 5.

On each instance, the external (colour and peel damages) and internal (juice percentage, SST, acidity and ratio) quality were evaluated. On the following spring, sprouting and flowering intensity were quantified for every treatment.

Delaying the harvest forty five days didn't affect the develop of external damages on the fruit, but caused a peel regreening.

About internal quality, the evaluated parameters didn't suffer any change, being in the best trading conditions, for every harvest.

A gradual decreasing was observed in flowering intensity, because of the delay in harvest time, resulting significantly lower in the last time than in the first. According to this results, it's possible keep the mature 'Ortanique' tangor fruit on the tree along thirty days, without negative effects in quality fruit and on the following flowering.

9. BIBLIOGRAFIA

- Abadalla, K.M., Badawi, A.M. and Tewfik, A.A. (1984) Anatomical aspects of creasing development in citrus rind. Proc. Int. Soc. Citriculture. Vol.1 : 267-271.
- Agar, T. and Kaska, N. (1995) Effect of diferent harvest dates and postharvest treatments on the storage quality of mandarins. (Ed. El-Otmani, M. and Ait-Oubahou, A.) Postharvest Physiology, Pathology and Technologies for Horticultural Commodities: Recent Advances, : 75-82.
- Agustí, M., Almela, V. and Guardiola, J.L. (1981) The regulation of fruit cropping in mandarins through the use of growth regulators. Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol. 1. : 216-220.
- (_____) y Almela, V.(1991) Aplicación de fitoreguladores en Citricultura. (Ed. Aedos, Barcelona) : p.
- (_____), Almela, V., Juan, M., Aznar, M. and El-Otmani, M. (1995)(a) Quality control of Citrus and stone fruits. Postharvest Physiology, Pathology and Technologies for Horticultural Commodities: Recent Advances, : 26-33.
- (_____),Almela, V., Aznar, M., Ferrer, M.J. and Eres Romero, V. (1995)(b) Desarrollo y Tamaño Final del Fruto en los Agrios. Série Divulgació Técnica. Generalitat Valenciana Conselleria D´ Agricultura, Pesca I Alimentació. 1-80p.
- (_____), 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. 2º Trimestre. : 100-108.
- (_____.). (1999) Preharvest factors affecting postharvest quality of citrus fruit. (Ed. Schirra) In: Advances in postharvest diseases and disorders control of citrus fruit. : 1-50.
- Albrigo, L.G. (1986) Peel Morphology and Fruit Blemishes. Citrus Short Course. Citrus Flowering, Fruit Set and Development. : 73-79.
- Ali, A.G. and Lovatt, C.J. (1995) Relationship of polyamines to low-temperature stress-induced flowering of the 'Washington' navel orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck). J. Hort. Sci. 70 (5) : 491-498.

- Arias, M., Ronca, F., Arbiza, H. y Gravina, A., (1996) Estudio del comportamiento fenológico-reproductivo del tangor Ortanique (*Citrus sinensis* L. Osb. x *Citrus reticulata* Bl.) en el sur del Uruguay. Actas XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. : 208-209.
- Barrés Caballer, J.M. (1992) Principales alteraciones de los frutos cítricos. “Colección de estudios”. Ed. Edipublic, S.L. :1-32.
- Bentancur, M. (1998). Citrus. Evolución y situación actual. Taller de Citrus, Facultad de Agronomía: 37p.
- Borroto, C.G., López, V.M., Hidalgo, O., (1981) Efecto del stress hídrico y la presencia de frutos de la cosecha anterior sobre el rendimiento de los naranjos Valencia. Centro Agrícola, N° 2. : 43-56.
- Bain, J.M. (1958) Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruits of the ‘Valencia’ orange [*Citrus sinensis* (L.) Osb.]. Austral. J.Bot., 6:1-24.
- Carrau, F., Franco, J. y Diez, J.C. (1993) Evaluación del híbrido cítrico “Sunburst”. INIA Salto Grande, Uruguay. Serie Técnica N° 31. 16p.
- Cary, P.R and Weerts, P.G. (1978) Factors Affecting Growth, Yield and Fruit Composition of Washington Navel and Late Valencia Orange Trees. Proc. Int. Soc. Citriculture. : 77-86.
- Cassin, J., Bourdeaut, J., Fougue, A., Furon, V., Gaillard, J.P., LeBourdelles, J., Montagut, G. and Moreuil, C. (1969) The influence of climate upon the blooming of citrus in tropical areas. Proc. First Int. Citrus Symposium Vol. 1. : 315-324.
- Chandler, B.V. and Nicol, K.L. (1978) Quality changes in maturing oranges. Proc. Int. Soc. Citriculture. : 27-30.
- C.H.N.P.C. 2001. Producción Cítrica por especies y variedades. Departamento de Economía y Encuesta. C.H.N.P.C., M.G.A.P.
- Codina, J.C. and Namesny, C. (1996) Harvest and Post-Harvest Handling of Citrus Fruit under Adverse Climatic Conditions. Proc. Int. Soc. Citriculture Vol. 2 : 1203-1204.

- Coggins, C.W. and Jones, W.W. (1977) Growth regulators and coloring of citrus fruit. Proc. Int. Soc. Citriculture. Vol.2 : 686-688.
- (____.) (1981) The influence of growth regulators on rind quality and internal quality of citrus fruits. Proc. Int. Soc. Citriculture Vol. 1:214-216.
- (____.) (1986) Fruit Development and Senescence. Citrus Short Course. Citrus Flowering, Fruit Set and Development. : 15-20.
- Davenport, T.L. (1983) Daminozide and Gibberellin Effects on Floral Induction of *Citrus latifolia*. HortScience 18 (6) : 947-949.
- (____.) (1986) Flowering of 'Tahiti' Lime. Citrus Short Course. Citrus Flowering, Fruit Set and Development. : 41-45.
- (____.) (1990) Citrus flowering. Hort.Rev. 12 :349-407.
- Davies, F.S. and Albrigo, L.G. (1994) Citrus. CAB International. 254p.
- El-Otmani, M., Tadili, A. and Ait-Oubahou, A. (1996) Possibilities and limitations of using Ethephon to promote colour development of Clementine fruit. Proc. Int. Soc. Citriculture Vol.2 :1072-1075.
- (____.) and Ait-Oubahou, A. (1999) Improving and / or maintaining quality of citrus fruit by pre- and postharvest application of plant growth regulators. (Ed. El-Otmani, M. and Ait-Oubahou, A.) Advances in postharvest diseases and disorders control of citrus fruit :35-55.
- El-Zeftawi, B.M. (1978) Chemical and temperature control of rind pigment of citrus fruits. Proc. Int. Soc. Citriculture. : 33-36.
- (_____) and Garrett, R.G. (1978) Plastid ultrastructure in relation to rind pigments and re-greening of Valencia oranges. Proc. Int. Soc. Citriculture. : 37-40.
- Gambetta, G., Telias, A., Arbiza, H., Espino, M., Franco, J., Rivas, F. and Gravina, A. (2002) 'Creasing' en Naranjas 'Washington' Navel en Uruguay. Incidencia, Severidad y Control. Agrociencia. Vol. VI N° 2. : 17-24.
- García-Luis, A., Almela, V., Monerri, C., Agustí, M. and Guardiola, J.L., (1986) Inhibition of flowering in vivo by existing fruits and applied growth regulators in *Citrus unshiu*. Physiol. Plant. Vol. 66. : 515-519.

- (____.), Fornes, F., Sanz, A. and Guardiola, J.L. (1988) The Regulation of Flowering and Fruit Set in Citrus. The Relation to Carbohydrate Levels. *Israel J. of Botany*. 37 : 189-201.
- (____.), Kanduser, M., Sánchez-Perales, M., Santamarina, P., and Guardiola, J.L. (1992)(a) The Characterization of the Inductive Effect of Low Temperature on Flowering in Citrus. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, Vol 1. : 364-367.
- (____.), Kanduser, M., Santamarina, P. and Guardiola, J. L. (1992)(b) Low temperature influence on flowering in Citrus. The separation of inductive and bud dormancy releasing effects. *Physiologia Plantarum* 86 : 648-652.
- (____.), Herrero-Villén, A. and Guardiola, J.L. (1992)(c) Effects of applications of gibberellic acid on late growth, maturation and pigmentation of the Clementine mandarin. *Scientia Horticultura*. Vol. 49:71-82.
- Goldschmidt, E.E. and Monselise, S.P.(1972) Hormonal control on flowering in Citrus and some other woody perennials. In:Carr, D.J. (Ed.):*Plant Growth Substances*: 758-766.
- (____.)and Golomb, A. (1982) The Carbohydrate Balance of Alternate-bearing Citrus Trees and the Significance of Reserves for Flowering and Fruiting. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107(2) : 206-208.
- (____.), 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*, Vol. 26. : 159-166.
- (____.) (1986) Maturation, Ripening, Senescence, and their control: a comparison between fruit and leaves. *CRC Handbook of fruit set and development*. 483-491.
- (____.), Galili, D. and Rabber, D (1992) Fruit splitting in ‘Murcot’ tangerines: control by reduced water supply. *Proc. Int. Soc. Citriculture*. Vol. 2: 657-660.
- Gravina, A., Arbiza, H. Arias, M. y Ronca, F. (1997) Estudio de la floración en el tangor ‘Ellendale’ (*Citrus sinensis* L. Osb. x *C. reticulata* Bl.) y su relación con el cuajado de frutos y su productividad. *Agrociencia*, Vol. 1: 55-59.
- (____.) (1999). Ciclo fenológico reproductivo en citrus. *Bases Fisiológicas y Manejo*. Universidad de la República Oriental del Uruguay. Facultad de Agronomía. 57p.

- (____.), Arbiza, H., Ferenczi, A., Orlando, L., Severino, V., Gambetta, G., Almela, V. y Agustí, M. (2000) Estudio del comportamiento alternante de la naranja 'Salustiana' [*Citrus sinensis* (L.) Osb.] en diferentes condiciones productivas. *Agrociencia*, Vol. IV. Nº 1. : 17-22.
- (____.), (2002) Produção e exportação de mandarinas e híbridos do Uruguai. (Ed. Donadio y Sanches Stuchi) 7º Seminário Internacional de Citros – Melhoramento, Bebedouro, SP, Brasil. :26-31.
- Grierson, W. and Ting, S.V., (1978) Quality standards for citrus fruits, juices and beverages. *Proc. Int. Soc. Citriculture.* : 21-27.
- (____.) (1981) Physiological disorders of citrus fruits. *Proc. Int. Soc. Citriculture.* Vol.2 :764-767.
- Guardiola, J.L., Agustí, M. and García-Marí, F. (1977) Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. *Proc. Int. Soc. Citriculture.* Vol. 2 : 296-299.
- (____.), (1981) Flower initiation and development in Citrus. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, Vol.1 : 242-246.
- (____.), Monerri, C. and Agustí, M. (1982) The inhibitory effect of gibberellic acid on flowering in Citrus. *Physiol. Plant* Vol. 55. : 136-142.
- (____ .) (1996) Synthetic auxins and citrus fruit size. Strategies for use and mechanism of action. *Proc. Int. Soc. Citriculture* Vol. 2:953-960.
- Hall, A. E., Khairi, M. M. A. and Asbell, C. W. (1977) Air and Soil Temperature Effects on Flowering of Citrus. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102 (3) : 261-263.
- Holtzhausen, L.C. (1969) Observations on the developing fruit of *Citrus sinensis* cultivar Washington Navel from anthesis to ripeness. Technical Communication No. 91. Department of Agricultural Technical Service. Faculty of Agriculture, University of Stellenbosch. Stellenbosch. 15 p.
- (____.) (1981) Creasing: Formulating a hypothesis. *Proc. Int. Soc. Citriculture.* Vol. 1: 201-204.

- Iwahori, S. and Oohata, J. T., (1981) Control of flowering of Satsuma mandarins (*Citrus unshiu* Marc.) with Gibberellin. Proc. Int. Soc. Citriculture. Vol. 1. : 247-249.
- (_____), García-Luis. A, Santamarina, P., Monerri, C. and Guardiola, J.L. (1990) The influence of ringing on bud development and flowering in Satsuma mandarin. J. Experimental Bot. Vol. 41, (231): 1341-1346.
- Jahn, O.L., (1973), Inflorescence types and fruiting patterns in Hamlin and Valencia oranges and Marsh grapefruit. Amer. J. Bot. 60(7): 663-670.
- Jones, W.W., Embleton, T.W. and Coggins, C.W. (1975) Starch content of roots of 'Kinnow' mandarin trees bearing fruit in alternate years. Hort Science, Vol.10 (5) :514.
- Jorgensen, K.R. (1978) Citrus breeding, Taxonomy and the Species Problem. Proc. Int. Soc. Citriculture. : 51-57.
- Ketchie, D.O. (1969) The effect of high temperature on citrus. Proceedings First International Citrus Symposium Vol. 1. : 267-270.
- Koch, K.E. (1986) Sugar and Acid Metabolism in Citrus Fruit. Citrus Short Course. Citrus Flowering, Fruit Set and Development. : 59-66.
- Krajewski, A.J. and Rabe, E. (1995) Citrus flowering: A critical evaluation. Journal of Horticultural Science 70, : 357-374.
- (_____) and Rabe, E. (1996) Effect of Bud Age on Sprouting and Flowering in Clementine Mandarin (*Citrus reticulata* Blanco, cv. Nules). Proc. Int. Soc. Citriculture Vol. 2 : 984-988.
- Krezdorn, A.H. (1986) Flowering and Fruit Set of Citrus. Citrus Short Course. Citrus Flowering, Fruit Set and Development. : 1-14.
- Lapica, P., Salvia, D., Villalba, M., Juan, M. y Trenor, I. (1995) Mejora de la Conservación en el Arbol del Fruto de la Mandarina Clemenules. Generalitat Valenciana. Conselleria de Agricultura y Medio Ambiente. 15p.
- Lenz, F. (1969) Effects of day length and temperature on the vegetative and reproductive growth of 'Washington Navel' orange. Proc. First Int. Citrus Symposium Vol. 1. : 333-338.

- Lord, E. M. and Eckard, K.J. (1985) Shoot development in citrus sinensis L. (Washington navel orange) I. Floral and inflorescence ontogeny. Bot. Gaz. 146 (1) : 320-326.
- (_____.) and Eckard, K.L. (1987) Shoot Development In *Citrus Sinensis* L. (Washington Navel Oranges). II Alteration of Developmental Fate Of Flowering Shoots After GA3 Treatment. Bot. Gaz. 148 (1) : 17-22.
- 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. Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol.1 :186-190.
- (_____.), Zheng, Y. and Hake, K.D. (1988) A new look at the Kraus-Kraybill hypothesis and flowering in Citrus. Proceedings of the Sixth International Citrus Congress :475-473.
- (_____.), Sagee, O., Ali, A.G., Zheng, Y. and Protacio, C.M. (1992) Influência do nitrogênio, carboidratos e reguladores de crescimento de plantas no florescimento, frutificação e produção de citros. (Ed. Dondio) 2nd Int. Seminar on Citrus: Phys. Proc. Int. Soc. Citriculture:31-54
- Marsh, K.B., Richardson, A.C. and Macrae, E.A. (1999) Early-and mid-season temperature effects on the growth and composition of satsuma mandarins. Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 74 (4) : 443-451.
- Martínez, D. (1995) Causas de descarte zafra 1995. C.H.N.P.C. MGAP. Citrus, 27: 18-19.
- Monselise, S.P. and Halevy, A.H., (1964) Chemical Inhibition and Promotion of Citrus Flower Bud Induction. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.. Vol. 84: 141-146.
- Moss, G. I. (1969) Influence of temperature and photoperiod on flower induction and inflorescence development in sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck). J. Hort. Sci. 44, : 311-320.
- (_____.), (1971) Effect of fruit on flowering in relation to biennial bearing in sweet orange (*Citrus sinensis*). J. Hort. Sci., Vol. 46. : 177-184.

- (_____) and Bevington, K.B. (1973) Methods for Controlling Biennial Bearing in 'Late Valencia' Sweet Oranges. I Congreso Mundial de Citricultura, Murcia-Valencia-España.
- (_____) and Bevington, K.B. (1978) The Influence of Rootstock on the Response of Valencia Orange Trees to Applied Growth-Regulators. Proc. Int. Soc. Citriculture. : 260-263.
- Newcomb, D.A. (1978) Selection of Rootstocks for Salinity and Disease Resistance. Proc. Int. Soc. Citriculture. :117-120.
- Ortúzar, J.E., (1996) Orange fruit maturity and quality studies in Chile. Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol 2.: 790-793.
- Patiño, M. (1998) La citricultura en Uruguay, su evolución hacia el 2000. Todo CITRUS. : 37-48.
- Pérez, S. y Setién P. (1986) Determinación del Momento de Diferenciación de las Yemas Florales en Plantas del Género Citrus Tratadas con Reguladores del Crecimiento. Memorias Simp. Int. Citricultura Tropical. Vol. 1. : 321-332.
- Poerwanto, R. and Inoue, H. (1990) Effects of air and soil temperatures on flower development and morphology of satsuma mandarin. J.Hort. Sci. 65 (6):739-745.
- Reuther, W. And Rios-Castaño, D. (1969) Comparison of growth, maturation and composition of citrus fruits in subtropical California and tropical Colombia. Proc. First Int. Citrus Symposium Vol. 1. : 277-300.
- Richardson, A.C. and Blank, R.H. (1996) Shoot development in spring affects Satsuma mandarin fruit quality. Proc. Int. Soc. Citriculture. Vol 2: 989-993.
- Rivas, F. (2001) Relaciones Fructificación - Floración en Naranja 'Valencia' [*Citrus Sinensis* (L.) Osb.]. Tesis de la Facultad de Agronomía. Universidad de la República. 1-69p.
- Saunt, J. (2000) Citrus varieties of the world. Sinclair International Limited, Norwich, England. : 82-83.
- Sites, J.W. and Reitz, H.J. (1950)(a) The variation in individual Valencia oranges from different locations of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking

for quality. Part I Soluble solids in the juice. Proc. Amer. Soc. for Hort. Sci. Vol. 54 : 1-10.

- (____.) and Reitz, H.J. (1950)(b) The variation in individual Valencia oranges from different locations of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking for quality. Part II. Titratable acid and the soluble solids/titratable acid ratio of the juice. Proc. Amer. Soc. for Hort. Sci. Vol. 55 :73-80.
- Soler Aznar, J. (1999) Reconocimiento de Variedades de Cítricos en Campo. Série Divulgació Tècnica. Generalitat Valenciana Conselleria D' Agricultura, Pesca I Alimentació.187p.
- Soule, J and Grierson, W. (1978) Citrus maturity and packinghouse procedures. University of Florida. Institute of food and Agricultural Sciences. 1-154p.
- Southwick, S. M. and Davenport, T.L. (1986) Characterization of Water Stress and Low Temperature Effects on Flower Induction in Citrus. Plant Physiol. 81 : 26-29.
- Spiegel-Roy, P. and Goldschmidt, E.E. (1996) Biology of citrus. (Ed. Cambridge University Press) : 1-230.
- Tamim, M., Altman, A., Goren, R. and Goldschmidt, E.E., (1996) Modification of the Time and Intensity of Flowering in Citrus Cultivars by Water Stress, Light, Low Temperatures and Growth Regulators. Proc. Int. Soc. of Citriculture, Vol 2 : 945-948.
- Telias, A., Gambetta, G., Arbiza, H., Franco, J. y Gravina, A. (2002) 'Creasing' en naranja W. Navel y su relación con la nutrición mineral. Actas XI Reunión Latinoamericana de Fisiología Vegetal (CD).
- Tucker, D.P.H. and Reuther, W. (1967) Seasonal Trends in Composition of Processed 'Valencia' and navel oranges from major climatic zones of California and Arizona. Proc.Amer. Soc. Hort. Sci. Vol. 90:529-540.
- Vázquez, D.E., Garrán, S.M. and Ragone, M.L. (1996) Factors Affecting the Quality of Fresh Citrus Fruits Produced in the Area of Concordia (Entre Ríos, Argentina). Proc. Int. Soc. Citriculture Vol. 2 : 1215-1216.
- Whiteside, J.O. (1986) Diseases of Fruit. Citrus Short Course. Citrus Flowering, Fruit Set and Development. : 81-89.