

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**“EFECTO DEL RETRASO DE LA FECHA DE
COSECHA SOBRE LA CALIDAD DE FRUTA Y
BROTACIÓN SIGUIENTE EN NARANJA
‘WASHINGTON’ NAVEL [*Citrus sinensis* (L.)
OSBECK]”**

Por

Verónica D` OLIVEIRA FLORES MARTINEZ

**Tesis presentada como uno de los requisitos para
obtener el título de Ingeniero Agrónomo
(Orientación Producción Vegetal Intensiva)**

MONTEVIDEO

URUGUAY

2003

Tesis aprobada por:

Directores:

Alfredo Gravina

Héctor Arbiza

Giuliana Gambetta

Fecha: 12 de diciembre de 2003

Autor:

Verónica D` Oliveira Flores Martínez

AGRADECIMIENTOS

Papá y mamá:

Hoy al final de mi carrera no tengo palabras de agradecimiento a todo el esfuerzo que realizaron y el apoyo recibido durante estos años. GRACIAS por la confianza que depositaron en mí y por esta gran oportunidad.

Quiero agradecer en forma muy especial a la familia de Oliveira Madeira Jacques, por su apoyo incondicional, que siempre será reconocido. En particular a Álvaro, gracias por estar en todo momento conmigo, por la paciencia y la fuerza que me brindaste cuando la necesité. A ustedes muchas gracias.

También al grupo de Ecofisiología de citrus, un grupo muy especial para mí. Les agradezco por las veces que me ayudaron en el trabajo de campo, en la redacción y presentación del trabajo final, etc. A Jorge Franco por el tiempo dedicado en los análisis estadísticos.

En general a todos los que de alguna manera colaboraron para que hoy pudiera finalizar mi carrera.

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

	PAGINAS
Cuadro 1: Fechas de cosecha.....	44
Cuadro 2: Escala de severidad de ‘creasing’	45
Cuadro 3: Componentes del rendimiento para las 4 fechas de cosecha.....	50
Cuadro 4: Distribución porcentual del índice de color según las categorías.....	53
Cuadro 5: Índice de color en cada fecha de cosecha.....	53
Cuadro 6: Porcentaje de frutos con y sin ‘creasing’ en cada fecha de cosecha	55
Cuadro 7: Distribución porcentual de los frutos con ‘creasing’, de acuerdo a la severidad del desorden.....	56
Cuadro 8: Índice de severidad de ‘creasing’ en cada fecha de cosecha.....	56
Cuadro 9: Peso de peso de fruto, peso y porcentaje de jugo para las 4 fechas de cosecha.....	58
Cuadro 10: SST, acidez total y ratio, de acuerdo a las 4 fechas de cosecha.....	60
Cuadro 11: Intensidad de brotación, floración y relación fuente fosa para las 4 fechas de cosecha	62
Cuadro 12: Intensidad de brotación	63
Figura 1: Escala de severidad de ‘Creasing’	46
Figura 2: Escala colorimétrica para variedad ‘Washington’ navel.....	47
Figura 3: Correlación entre número de frutos por árbol y rendimiento por árbol.....	51
Figura 4: Correlación entre incidencia y severidad de ‘creasing’	57
Figura 5: Evolución del peso de fruto, peso y porcentaje de jugo.....	59

1. INTRODUCCIÓN

Uruguay se encuentra ubicado dentro del cinturón cítrico mundial, el que se extiende entre los paralelos 40° N – 40° S desde el Ecuador. Nuestro país destina más de 20.800 ha de su superficie al principal rubro hortifrutícola, la producción de cítricos. El área productiva actual se encuentra en 2 zonas notoriamente definidas; una se ubica al noroeste del país donde se concentra el 85 % de la superficie plantada y la otra al sur del país con el 15 % restante (C.H.N.P.C., 1997).

Uruguay ocupa el 4^{to} lugar como exportador cítrico en el hemisferio sur, siendo su principal objetivo la exportación de fruta para consumo en fresco. En el año 2001 se exportó un tercio de la producción total del país, las naranjas representaron el 35 % de los cuales el 22 % correspondió a la variedad 'Washington' navel situándose en segundo lugar, luego de las 'Valencias' (C.H.N.P.C., 2001). Las naranjas constituyen el 55 % del total de cítricos producidos y específicamente la variedad 'Washington' navel representa el 23 % de ese total. En los últimos 10 años la producción de esta variedad ha crecido significativamente según los datos del Dpto. de Economía y Encuesta - Plan Cítrico - C.H.N.P.C., en el año 2001.

De acuerdo al principal objetivo de producción nacional y a las exigencias de los mercados importadores es imprescindible obtener excelente calidad de fruta, tanto externa como interna, de acuerdo a los estándares establecidos internacionalmente.

El momento de realizar la cosecha influye en la calidad de fruta, puesto que algunas veces, debe retrasarse la fecha de cosecha. Mantener la fruta sobremadura en el árbol por un período mayor al óptimo podría significar pérdidas económicas (Agustí *et al.*, 1981). Soule and Grierson (1978) afirman que en California y Florida una relación SST/acidez (ratio) de madurez legal se considera cuando se llega a 8:1 para las naranjas

en general. Un momento aceptable para cosechar naranja 'Washington' navel en Uruguay, con destino a la exportación es cuando la acidez está en un rango entre 0.9 y 1.5, los SST superan los 10.8 grados Brix y el ratio es mayor a 8 (com. pers. Montes F.). Estas variables se ven afectadas si los frutos permanecen por un período prolongado en la planta, posterior a su fecha óptima de cosecha (Agustí, 1999). Los componentes del rendimiento también se ven afectados por el retraso de la fecha de cosecha, puesto que disminuye el número y tamaño de los frutos de la cosecha posterior (Jones and Cree, 1954). Además la mayor permanencia del fruto en el árbol tendría un efecto inhibitorio sobre la floración siguiente, afectando la cantidad de flores y su distribución por tipo de brote, lo que tendría un efecto directo sobre el rendimiento de la próxima cosecha (Jones *et al.*, 1964; Benzano, 2003).

Este trabajo tiene como objetivo determinar la evolución de la calidad interna (SST, acidez, ratio, porcentaje de jugo y peso de fruta) y externa (color y 'creasing') para diferentes períodos de retraso en la cosecha de naranja 'Washington' navel. De esta manera se podrá conocer hasta qué momento la fruta puede permanecer en el árbol sin que dichas variables se afecten significativamente y la fruta no pierda calidad comercial. Otro objetivo es cuantificar el posible efecto inhibitorio que los frutos causan sobre la brotación y floración siguiente.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS

Las condiciones ambientales afectan marcadamente el crecimiento de las plantas debido a su influencia directa en el desarrollo de la vegetación. La temperatura del aire junto con la humedad relativa, la radiación, etc., determinan la tasa de desarrollo y crecimiento de los órganos de la planta; el régimen térmico día/noche, en interacción con la duración del día, la temperatura de las raíces y otros factores ambientales, determinan los procesos de crecimiento. Las plantas cítricas requieren de ambientes húmedos tanto de la atmósfera como del suelo, y temperaturas cálidas pero suaves. Uruguay se encuentra ubicado en los 30° y 35° de latitud sur, en una zona considerada subtropical templada y muy apta para la producción de cítricos de calidad (Agustí, 1999).

La variable climática más importante en la determinación del desarrollo vegetativo, la floración, el cuajado, crecimiento y calidad de los frutos es la **temperatura**. En el caso particular de los cítricos, por debajo de 12.8 °C no existe crecimiento vegetativo. En nuestras condiciones las temperaturas críticas máximas y mínimas no representan un riesgo que limite el cultivo. Sin embargo, se presta especial atención a las heladas que se registran en forma tardía ya que afectan tanto las variedades de maduración tardía como las de floración temprana lo que repercute en la producción del año siguiente (Lovatt and Streeter, 1984; Müller y Carnelli, 1993; Agustí, 1999). Temperaturas entre 25 °C y 30 °C se consideran óptimas para la actividad fotosintética, y temperaturas mayores a 35 °C la reducen. En regiones subtropicales con estaciones bien definidas, el ritmo de las brotaciones y el desarrollo de las plantas están controlados por los cambios de temperatura. Los cítricos en general presentan un período de reposo invernal donde la actividad metabólica se reduce y luego cuando se

eleva la temperatura en primavera brotan uniformemente (Green *et al.*, 1975; Agustí 1999). En general los cítricos pueden resistir temperaturas por debajo de -2°C sin sufrir daños importantes, siempre que no sean muy persistentes. Pero si ésta se prolonga más de 2 horas los daños que se producen son irreversibles. Los frutos del limonero son los más resistentes al frío seguidos por las mandarinas y luego por las naranjas dulces (Agustí, 1999).

La **humedad relativa** es otro de los factores ambientales que afectan la producción y calidad de los cítricos. En particular, descensos bruscos de HR se relacionan con la caída fisiológica de los frutos en la fase I de su desarrollo, ésta es mayor cuanto menor es la HR. En naranja `Valencia` aparecen problemas en la calidad de fruta cuando valores extremadamente bajos de humedad durante la noche reducen el crecimiento del fruto. El bufado de la mandarina Satsuma tiene como origen un hinchamiento de la corteza provocado por la humedad ambiente. Variaciones en la lluvia, temperatura, humedad del suelo y HR se reportan como determinantes del rajado de los frutos, afectando la calidad de los mismos (Agustí, 1999).

Las **necesidades hídricas** se establecen entre los 9000 y 12000 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$, lo que equivale a 900 y 1200 mm anuales (Agustí, 1999). Los registros pluviométricos anuales en Uruguay oscilan entre los 1000 y 1300 mm (Müller y Carnelli, 1993). Según los datos obtenidos de la Dirección Nacional de Meteorología de la Estación de Libertad departamento de San José en los últimos 40 años el promedio anual de precipitaciones es de 1072 mm.

2.2 LA NARANJA WASHINGTON NAVEL

Passos *et al.* (1977) realizó una extensa revisión bibliográfica sobre el origen de la naranja Navel. El autor describe que se origina en Asia y que es introducida a América

del Sur, Brasil específicamente, por los portugueses en el año 1530. A partir de aquí es propagada por todo el continente.

2. 2. 1 Generalidades de la variedad

La naranja navel representa un grupo de naranja dulce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]. La mayoría de las selecciones son de maduración temprana y sin semillas debido a que el polen es inviable (Davies, 1986) y presenta un desarrollo del saco embrionario defectuoso (Frost and Soost, Jackson *et al.*, citados por Davies, 1986). Generalmente la fruta es en promedio de tamaño más grande que otros cultivares de naranja dulce (Anon citado por Davies, 1986). La mejor calidad de fruta se obtiene en climas mediterráneos, días cálidos y noches frescas, desarrolla un profundo color naranja, moderadamente alto grados Brix y ácido, y un adecuado sólidos solubles : acidez (ratio).

El grupo de las naranjas navel son generalmente más susceptibles a ambientes estresados y a desórdenes fisiológicos que otras naranjas dulces, probablemente, debido a la presencia del fruto secundario (Hodgson, citado por Davies, 1986).

2. 2. 1. 1 Características vegetativas y reproductivas

El grupo de las naranjas navel tiene características morfológicas y anatómicas similares a los demás cultivares de naranjas dulces, salvo por su característico fruto secundario. El flujo de crecimiento de la brotación ocurre dos o tres veces por estación, alternando el crecimiento con la raíz (Gates *et al.*, citados por Davies, 1986). La brotación y floración principal ocurre en la primavera y la fruta comienza a madurar de 7 a 9 meses después del cuajado en las zonas subtropicales. Las yemas florales se diferencian desde abril hasta agosto en el hemisferio sur (Davies, 1986).

Generalmente las flores en cualquier posición dentro de un brote con hojas tienen un desarrollo más retrasado que las flores de un brote sin hojas. Las flores que abren tarde en la estación de brotación generalmente crecen más rápido y persisten más en el árbol. La tasa de desarrollo de las flores antes de la antesis o caída de pétalos se relaciona positivamente con los grados días acumulados, independientemente de la posición de la flor y tipo de inflorescencia (Lovatt and Streeter, 1984).

Soler Aznar (1999), describe al grupo Navel con flores grandes, pudiendo encontrarse aisladas o en racimos. También se caracteriza por tener anteras de color blanco crema o amarillo pálido, sin granos de polen (no poliniza a otras variedades), debido a la destrucción de las células madres que los forman. En el ovario, cilíndrico, se produce una degradación del saco embrionario, dando lugar a frutos partenocárpicos (sin semillas). Además tiene un segundo verticilo carpelar que, al desarrollarse, origina un nuevo fruto encerrado por el principal, que puede aparecer en la corteza en la región estilar, con una forma que recuerda a un ombligo.

Erickson y Brannaman (1958) encontraron que la fecha de plena floración, para el año de su estudio, fue entre el 16 y 20 de abril (H N) lo que se correspondería con el 16 y 20 de octubre respectivamente para el H. S. En Uruguay en la zona sur se alcanza el 50 % de las flores abiertas, o sea plena floración, en el mes de octubre, este estado fenológico se estableció dentro de la primer quincena del mismo mes (comp. pers. Gravina).

2. 2. 1. 2 Estructura del fruto

El fruto de los cítricos es un tipo de baya denominada hesperidio. Se divide en tres zonas, la piel (epicarpio y mesocarpio), endocarpio y eje central. La proporción de estos tejidos varía desde la floración hasta la madurez del fruto (Holtzhausen, 1969). En la piel se hacen distinciones; la parte externa coloreada es la porción del epicarpio llamado *flavedo* y la parte interna compuesta por una capa blanca es el mesocarpio llamado *albedo*. El flavedo está compuesto por una cutícula cubriendo la epidermis, muy poco compacta organizada en el parénquima en capas de células adyacentes. Incrustadas en el flavedo multicelular se encuentran las glándulas de aceite conteniendo aceites esenciales (Spiegel-Roy y Goldschmidt, 1996).

Durante las etapas tempranas del desarrollo del fruto el flavedo es de color verde oscuro lo que le permite ser un tejido fotosintéticamente activo. Cuando el fruto se acerca a la maduración la clorofila desaparece gradualmente y los cloroplastos se transforman en cromoplastos. En profundidad el flavedo se une a la capa esponjosa, el albedo. En las fases tempranas de desarrollo del fruto donde predomina el crecimiento de la cáscara, el albedo ocupa del 60 al 90 % del volumen del fruto. Luego cuando el crecimiento de la pulpa llegó a su final el albedo se afina (Goldschmidt, citado por Spiegel-Roy y Goldschmidt, 1996).

El fruto de 'Washington' navel es de tamaño grande, esféricos con un ombligo grande (Soler Aznar, 1999; Saunt, 2000). La cáscara es de textura algo áspera, de profundo color naranja, bastante gruesa y quebradiza. Los lóbulos se separan con facilidad, la pulpa es firme, crujiente, moderadamente jugosa y con un delicado sabor dulce pero con algo de acidez (Saunt, 2000).

2. 2. 1. 3 Crecimiento y desarrollo del fruto

Davies (1986) plantea que el crecimiento del fruto de naranja `Washington´ navel sigue un patrón similar al encontrado por Bain (1958) en naranja `Valencia´.

Bain (1958) describe una curva sigmoide con 3 fases definidas; división celular o fase I, elongación celular o fase II y maduración o fase III. El autor afirma que esta caracterización se adapta a cualquier fruto cítrico, aunque los momentos y duración de los estados de desarrollo se diferencian según las variedades, clima, etc.

La fase I se extiende desde la antesis hasta el final de la caída fisiológica de los frutos y se caracteriza por un rápido crecimiento provocado por la división celular, con el consiguiente aumento del número de células en todos sus tejidos en desarrollo, excepto del eje central del fruto. El aumento de tamaño durante este período se debe principalmente a un incremento en el grosor de la piel en los primeros 21 días de esta fase. La fase II es un período de rápido incremento en tamaño que se caracteriza por división celular y elongación en el caso de la epidermis y el flavedo externo, pero solo por expansión celular el caso del albedo y el flavedo interno. El aumento de tamaño se debe principalmente a un aumento del volumen de la pulpa. El espesor de la cáscara alcanza su nivel máximo al principio de esta etapa, y luego va disminuyendo debido a la presión ejercida por el endocarpio en expansión. La fase III corresponde a la etapa de maduración, aquí el incremento de tamaño se da por aumento del tamaño de las células, pero es más lento que en la etapa anterior (Bain, 1958; Holtzhausen, 1969).

Davies (1986) en una revisión acerca del crecimiento de los frutos cítricos encontró que se producen cambios en el peso fresco y en la piel de `Washington´ navel y estimó que la fase I tarda de 9 a 11 semanas, la fase II tardó 3,5 meses y la fase III, 3 meses, aproximadamente. El fruto secundario comienza a desarrollarse dentro del fruto primario previo a la antesis cuando las yemas florales miden 1,5 mm de largo

aproximadamente. Lima y Davies, citados por Davies, 1986, verificaron, a través de cambios en el volumen del fruto, que el patrón de crecimiento sigue una curva sigmoide al igual que el fruto secundario, salvo que el desarrollo de este último se encuentra aproximadamente dos semanas retrasadas con respecto al fruto principal.

2.3 CALIDAD EXTERNA DEL FRUTO

Existen diversas causas que disminuyen la calidad de fruta de la producción nacional y consecuentemente reducen el porcentaje exportable. Las principales causas de descarte en naranja navel que puede llegar a ser entre un 10 y 40 %, son provocadas por el “rameado” producido por los fuertes vientos. Las heridas causadas en las células externas de la piel en la primera fase de crecimiento del fruto, por roce entre frutos, ramas y brotes se evidencian en la fase de elongación celular, con cicatrices de forma irregular que pueden llegar a cubrir el 15 – 20 % de la superficie del fruto. La segunda causa en importancia es debida al ‘creasing’, desorden fisiológico responsable del 20 al 40 % de descarte (Gravina, 1998).

El ablandamiento de los frutos en poscosecha es debido a la pérdida de agua, principalmente de la pulpa llevando a la marchitez y deterioro de la calidad de la fruta; así como por la desintegración de la pared celular debido a cambios en los constituyentes pectínicos de ésta (Coggins, 1986).

2.3.1 Desordenes fisiológicos

Previo a la pérdida de clorofila y a la acumulación de pigmentos carotenoides, la cáscara de la naranja Navel es físicamente fuerte y fisiológicamente joven. Durante la transformación del color del flavedo de verde a naranja, la cáscara se ablanda rápidamente continuando este proceso a menor tasa durante la estación de cosecha.

Ciertos cambios anatómicos y fisiológicos indican que el proceso de ablandamiento de la cáscara se asocia con la senescencia del fruto. Al comienzo de la estación de cosecha, las naranjas del grupo navel están relativamente libres de desórdenes fisiológicos y anatómicos en la cáscara. Al final de la estación de cosecha los desordenes en la cáscara y la caída de frutos son responsables de serias pérdidas (Coggins, 1981).

Los desordenes fisiológicos que se pueden presentar en frutos de naranja navel son varios: ‘dryness’, manchado de cáscara, mancha húmeda, rajado de frutos y ‘creasing’ como el más importante causal de descarte.

‘Dryness’: el corazón del fruto aparece seco, granulado la zona del pedúnculo o la zona estilar del fruto (Van Noort, citado por Davies, 1986). Gilfillan and Stevenson (1977) observaron que bajo nivel de grados Brix y ácido en el jugo está asociado con el desarrollo de la granulación en el fruto.

Manchado de la cáscara (‘Rind staining’): se manifiesta como manchas marrones en la piel del fruto, posiblemente por abrasión mecánica producida en el packing 12 a 24 horas después. Esto puede llegar a ser grave en cosechas tardías y se presenta en mayor medida en el lado norte del árbol que en el lado sur (H N). La susceptibilidad del fruto parece estar asociada a prácticas culturales, suelo y clima. Árboles sobre portainjertos como Rubidoux Sour y Rough lemon produjeron fruta más susceptibles a este desorden que los que estuvieron sobre Koethen Sweet, Mandarina Cleopatra, Pomelo Duncan o Trifolia. Se observó también que árboles que recibieron altas tasas de fertilización nitrogenada tuvieron frutos más susceptibles al manchado de la cáscara. La susceptibilidad de la cáscara se relacionó con los estados avanzados de la madurez del fruto. El problema se agrava más por altas concentraciones y tratamientos largos de etileno cuando se busca desverdizar la fruta (Eaks, 1969).

Mancha húmeda (Water spot): es otro de los desordenes fisiológicos producidos en la piel de las naranjas del grupo navel. Aparecen zonas de color marrón oscuro en la piel debido a la débil estructura de la epidermis (Davies, 1986) y especialmente en plantaciones que recibieron tratamientos para insectos a base de aceite en verano (Coggins, 1969).

Rajado (Splitting): es un desorden fisiológico relacionado con la morfología del fruto y relación de agua, aunque no se conoce la causa principal. Se produce el rajado de la piel del fruto desde la zona estilar del fruto hasta la zona ecuatorial e incluso más (Lima *et al.*, 1980).

2.3.2 'Creasing'

Este desorden fisiológico causa la ruptura del albedo, desmereciendo el valor comercial del fruto. Las causas que producen 'creasing' se pueden atribuir al clima, condiciones nutricionales y manejos culturales pero aún se desconoce su origen exactamente (Monselise *et al.*, 1976).

Holtzhausen (1981) propuso una hipótesis de por qué se desencadena este desorden fisiológico. Plantea que todos los factores que limiten el alargamiento de las células de la capa exterior del fruto, mientras que el alargamiento de las células de las capas internas se está produciendo, podría resultar en fracturas de la pared de células de la capa exterior si ésta no es lo suficientemente fuerte, esto resulta en la ruptura del albedo llamado 'creasing'.

El 'creasing' es parcialmente causado por un período de crecimiento secundario en las capas exteriores de la piel del fruto luego que el crecimiento de las capas interiores fue detenido (Reuther and Rios Castaño, 1969). Jones *et al.*, (1967), luego de realizar

una extensa revisión bibliográfica sobre el tema afirma que puede resultar de la contracción transversal y longitudinal en la elongación de los brazos de células del albedo pero que la causa aún se desconoce.

En fotografías de microscopio del albedo se pueden observar grandes espacios intracelulares delimitados por brazos sobresalientes de las células. Esto asegura continuidad entre las células en el estado de madurez y los espacios intracelulares confieren la natural esponjosidad del albedo, éstos son lugares de mínima solidez del tejido donde las fracturas se producen fácilmente. Se producen fracturas probablemente por la separación de células, se supone que existe un incremento en la actividad enzimática que afecta la degradación celular del albedo. Los tejidos de la piel crecen activamente en estados tempranos (en los primeros 2 meses después de caída de pétalos, desde mayo a julio para el hemisferio norte, cuando la mitosis se está produciendo (Bain, 1958) y la actividad enzimática es alta (Goren and Monselise, citados por Monselise *et al.*, 1976). En el momento que la piel incrementa su espesor más rápidamente también parece posible que el ‘creasing’ se determine aunque se manifieste en forma visible en la maduración. En un fruto maduro sano la actividad pectolítica incrementa pero en los frutos con ‘creasing’ lo hace con mayor intensidad. El desarrollo del ‘creasing’ se relaciona con la degradación de las pectinas y la conexión frágil de las células. El desorden parece ser un paso hacia la completa separación de la piel (Monselise *et al.*, 1976).

2.3.2.1 Posibles factores que inciden en la aparición del desorden

Se han propuestos algunos factores que podrían estar involucrados en la aparición y desarrollo del desorden, los mismos se detallan a continuación.

Grosor de la piel: se encontró que el ‘creasing’ aparece con mayor frecuencia en frutos con piel fina. Todos los factores tales como clima, portainjerto y nutrición que

causan que la piel se afine aumentan la ocurrencia de ‘creasing’ (Jones *et al.*, 1967; Holtzhausen, 1981).

Carga de fruta: bajo ciertas circunstancias, se encontró que el ‘creasing’ tiene un coeficiente de variación bastante amplio de 9 a 85 % (Jones *et al.*, 1967). Se han encontrado reportes que citan que la carga de la fruta afecta la incidencia del ‘creasing’ correlacionándose altas cargas con mayor incidencia (Holtzhausen, 1981). Sin embargo Gambetta *et al.* (2003) luego de estudiar este desorden durante tres años en Uruguay no encontraron ninguna asociación entre la incidencia y la carga de fruta o el número de frutos por árbol.

Posición del fruto: se verificó que árboles con alto porcentaje de frutos con ‘creasing’ tenían gran parte de su superficie afectada, evidenciándose alta correlación entre incidencia y severidad, Jones *et al.* (1967) encontró un rango entre $r = 0.67$ a 0.9 y Gambetta *et al.* (2002) $r = 0,62$. Esto permite asociar años de alto porcentaje de fruta afectada con daños más severos. El desorden se presenta con mayor frecuencia del lado sur que del lado norte del árbol (H.N.) y aparece en este orden primero. Además la superficie del fruto más cercana del tronco es la más afectada (Jones *et al.*, 1967; Gambetta *et al.* 2003). Esto podría indicar que el desarrollo del ‘creasing’ estaría relacionado con el gradiente radial de temperatura a lo largo del fruto, y por lo tanto un estrés hídrico diferencial (Jones *et al.*, 1967).

Nutrición: los nutrientes relacionados con la aparición del desorden son, principalmente, nitrógeno, fósforo, potasio y calcio (Jones *et al.*, 1967; Telias, 2001). Jones *et al.*, (1967) en un experimento factorial en el que se evaluaron tres dosis de fertilizante nitrogenado y tres dosis de fertilizante potásico aplicados al suelo, observan que un incremento en la dosis de nitrógeno reduce el ‘creasing’ cuando no se aplica potasio, pero no tiene un efecto significativo con la dosis alta de potasio. A su vez un aumento sustancial en la tasa de potasio reduce la incidencia solo cuando no se agrega

nitrógeno. No aparecen efectos aditivos de nitrógeno y potasio en dicho experimento. Otro estudio realizados por los mismos autores en naranja 'Valencia' no muestra efectos consistentes de año en año, y solo en dos de seis años evaluados los efectos de la fertilización nitrogenada son significativos. En otro experimento, también en naranja 'Valencia', se cuantifica menor incidencia de 'creasing' en las parcelas tratadas anualmente con urea foliar en julio, agosto y noviembre (HN). Entre los tratamientos de aplicación de nitrógeno al suelo, 454 g de nitrógeno por planta produce menor incidencia que 908 lb. Las aplicaciones fraccionadas de nitrógeno resultan en una menor proporción de frutos con 'creasing' que las aplicaciones únicas en febrero. No se registran diferencias significativas entre los efectos de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ y de la urea en la incidencia del desorden. Los autores concluyen que los resultados obtenidos en estos experimentos muestran la ausencia de efectos consistentes de la dosis de nitrógeno en la incidencia de este desorden fisiológico. Sin embargo, sugieren que las aplicaciones de nitrógeno en febrero resultan en una mayor aparición del desorden que las aplicaciones realizadas en verano, ya sean únicas o fraccionadas. En lo que se refiere a características de los frutos con 'creasing', se obtienen mayores concentraciones de nitrógeno en la cáscara de frutos afectados, respecto a frutos sanos. En cuanto al fósforo, bajo contenido de este nutriente en hojas podría ser causado por aplicaciones altas de nitrógeno las que ayudan a engrosar la piel y se presenta menos 'creasing' (Holtzhausen, 1981). Aplicaciones al suelo de potasio (K_2SO_4) reducen considerablemente el porcentaje de 'creasing', pero solo cuando no se aplica nitrógeno. La aplicación foliar de KNO_3 determina aumentos significativos en la concentración de nitrógeno y potasio en hojas post-tratamiento, así como una reducción significativa en el porcentaje de fruta con 'creasing'. Lo que respecta al calcio los resultados obtenidos por estos autores muestran mayores contenidos de calcio en la cáscara de frutos sin 'creasing' (Jones *et al.*, 1967).

Telias *et al.* (2002) en Uruguay, llevo a cabo un ensayo para estudiar el nivel de 'creasing' y su relación con la nutrición mineral. Realizó aplicaciones de giberelinas y fosfato monoamónico a frutos de la variedad 'Washington' navel cuando estos tenían un

tamaño de 52 mm. de diámetro. Encontró que en la cosecha la incidencia de 'creasing' fue del 27 % en los árboles no tratados, 18 % de los tratados con giberelinas y 32 % en los que se aplicó el fosfato monoamónico, encontrándose diferencias significativas en los dos últimos tratamientos. La concentración foliar de potasio se encontró en valores altos, no siendo así los de calcio que se encontraron en baja concentración, estos valores se midieron en terminales no fructíferos para los tres tratamientos. La concentración de macronutrientes en hojas no mostró diferencias entre tratamientos, los niveles de nitrógeno se encontraron en un rango óptimo, los niveles de fósforo y potasio se presentaron en niveles altos y los de calcio por debajo del rango óptimo. De acuerdo con esto, los valores de fósforo encontrados podrían estar asociados con la alta incidencia del desorden verificada en la cosecha. Cuando se analizó toda la cáscara de los frutos no se encontraron diferencias en los niveles de nitrógeno entre los frutos con y sin 'creasing', pero al analizarse las diferentes zonas del fruto (zona con y sin 'creasing') se encontró que la parte afectada por el desorden tenía mayor concentración de nitrógeno lo que podría indicar una mayor demanda en esta zona asociado a la síntesis de sistemas enzimáticos involucrados en la degradación de la cáscara. Sí se encontró una asociación entre la mayor concentración de potasio en la cáscara y la presencia del desorden tanto al analizarse toda la cáscara como por zonas. Además menor concentración de calcio en la cáscara de frutos enteros y en la zona con 'creasing'.

2.3.3 Color

Bain (1958) afirma que el color de la piel cambia de verde a naranja al final de la fase II que es cuando comienza la maduración del fruto.

Young and Erickson (1961) reportan que son necesarias temperaturas del aire nocturnas de 7 °C, en el día de 20 °C y temperaturas de suelo de 12 °C para que se produzca el color naranja brillante en el fruto de 'Valencia'. Un mayor nivel de alguna de estas condiciones de temperatura resulta en un color naranja más pálido. El cambio de

color es debido a la pérdida de clorofilas y a la ganancia de xantofilas, puesto que los carotenoides no respondieron al diferencial térmico.

Thomson and Platt-Aloia (1976) afirman que durante el proceso de maduración se producen cambios a nivel de la ultraestructura de la epidermis en frutos de naranja navel. Las células epidérmicas presentan numerosas vacuolas. En los frutos jóvenes el mayor contenido de las vacuolas es de un material fino y granulado que varía de moderado a densamente compacto. En los frutos cercanos a la madurez se produce una disminución de este material granular indicando que puede estar siendo utilizado de algún modo en la fase de desarrollo del fruto. Durante la maduración del fruto se presentan cuerpos densos y de forma irregular dentro de las vacuolas que luego desaparecen en la fase de senescencia del fruto. En este momento se incrementa el contenido granular en las vacuolas quedando rellanas de este material condensado.

En el fruto la mayor degradación de clorofilas y síntesis de carotenoides tiene lugar en los frutos expuestos a combinaciones de temperaturas diarias frescas con temperaturas nocturnas frías y baja temperatura del suelo. Las temperaturas óptimas para que se produzca el cambio de color es debajo de 13 °C. Experimentos realizados en navel '*Leng*' y '*Washington*' revelan que la máxima coloración del fruto se obtiene cuando la temperatura ronda los 15 °C. Esto se ha asociado con la mayor actividad en la degradación de clorofilas y síntesis de carotenoides que tienen lugar a dicha temperatura en comparación con la existente a 5 °C ó a 25 °C (Agustí, 1999).

2.3.4 Caída del fruto

Goren (1993) define la abscisión como el proceso de desprendimiento de los órganos de la planta tales como hojas, flores o frutos. Cuando los órganos llegan al final de su ciclo de vida, comienza a senescer y los frutos maduros se separan del árbol. La abscisión tiene tres etapas, la primera llamada de estímulo, es el resultado de la

senescencia o de factores externos por ejemplo calor, estrés por agua, falta de minerales, daños mecánicos, tratamientos hormonales, etc. La segunda etapa se la denominó de señal la cual es caracterizada por varios parámetros internos como disminución del nivel de auxinas en la zona de abscisión, degradación de proteínas y clorofila, incremento de la producción de etileno y otras características de senescencia. La última etapa es de respuesta caracterizada por la marcada síntesis de ácidos nucleicos y proteínas específicas y enzimas como poligalacturonasa y celulasa.

Tres son los períodos de abscisión de estructuras florales y de frutos durante la fase reproductiva. El primero se produce **durante la floración** que afecta a yemas florales y flores. En un trabajo realizado por Erickson and Brannaman (1958) obtuvieron que la mayor caída de estas estructuras se detectó a fin de febrero (H.N.), aproximadamente 2100 yemas por árbol. Posteriormente esta caída continúa en un promedio de 1000 flores por árbol hasta alcanzar la plena floración. Se observó que las flores con ovarios más pequeños son las que presentaron mayor abscisión. Se registró la máxima caída de flores el 20 de abril (H N).

Lima *et al.* (1980) reportan dos momentos de abscisión dentro de la temporada de verano. Los denominan caída de verano y caída de otoño. Estos momentos de caída se diferencian por tener causas diferentes que los promueven. **La caída de verano** ocurre desde mediados de junio hasta mediados de agosto en el H N. El fruto secundario comienza a amarillear y deteriorar al fruto principal. La mayoría de los frutos caen rápidamente produciendo una gran caída en verano. Secciones longitudinales revelan una separación del fruto secundario amarillento del fruto principal. La zona de separación tiene 3 a 6 mm de diámetro y hasta 1 mm de profundidad. **La caída de otoño** sucede entre mediados de agosto y mediados de octubre, en el H. N. La caída de fruta se asoció con la muerte de pequeñas ramas, fracturas en la piel de los frutos y decaimiento de la zona estilar. Las ramas de más de 3 cm. de diámetro mueren entre el final de agosto y principio de setiembre. La muerte comienza en pequeñas ramitas fructíferas y

progresa rápidamente hacia la base de estas. La última porción de la rama en morir es el pedúnculo que sostiene el fruto. Afecta más que nada a ramas que tienen la luz limitada en el centro del árbol.

Un segundo período de abscisión afecta los frutos en desarrollo y es determinante del cuajado. Este período de caída denominado caída de junio o **june drop**, ocurre en mayo en el H. N. y entre noviembre y diciembre en el H. S. (Almela *et al.*, 1997).

Goren (1993) encontró que en el fruto aparecen dos zonas de abscisión una es entre el brote y el pedúnculo, afecta a frutos jóvenes que se encuentran dentro de las 6 y 8 semanas desde cuajado y la otra zona se encuentra entre el pedúnculo y el cáliz y afecta los frutos que superaron el período antes mencionado y a frutos maduros previo a la cosecha.

Mehouachi *et al.* (1995) en un estudio sobre la abscisión de frutos en el momento de la caída fisiológica y su relación con los carbohidratos encontró que en la transición de la fase de crecimiento I a la II las hojas jóvenes pasan de ser fosa a fuente y comienzan a exportar asimilados hacia los frutos, mientras que la respiración incrementa rápidamente. Al comienzo de la fase de alargamiento celular o fase II los SST comienzan a acumularse en los frutos. Durante este período si se defolia el árbol, disminuye el nivel de SST retrasando el crecimiento del fruto y se incrementa la abscisión. Esto demuestra que los azúcares son cruciales para el cuajado y desarrollo del fruto. Los niveles de sacarosa durante la caída fisiológica se correlacionan positivamente con el crecimiento del fruto y en forma negativa con la abscisión.

Ruiz *et al.* (2001), encontraron que la práctica del anillado de los árboles 33 días después de plena floración, produce un incremento en los niveles de almidón y sólidos solubles tanto en las hojas viejas como en las hojas nuevas de los brotes. A partir de 64 días luego de plena floración el almidón decrece porque comienza su movilización desde

las hojas viejas hacia los frutos que en este momento se encuentran en plena caída fisiológica.

Según Talón (1997), este período de caída de frutos en desarrollo se produce a los 40 – 50 días después de la antesis. El porcentaje de frutos que alcanzan la maduración siempre es muy pequeño, el 1 % o menos de las flores iniciales. Erickson and Brannaman (1958) para `Washington´ navel registraron la mayor abscisión el 23 de abril (H.N.) con un porcentaje de cuajado de 0.2 %. El autor plantea que los procesos de crecimiento reproductivo parecen afectarse por distintas fitohormonas: giberelinas, auxinas y citoquininas, pueden considerarse como activadores o promotores del crecimiento reproductivo. Las giberelinas son activos promotores del crecimiento, parecen desempeñar una función reguladora de un modo más claro. La aplicación exógena de giberelinas mejora considerablemente el cuajado y desarrollo de los frutos en variedades auto-incompatibles. Esta hormona incrementa su concentración en ovarios en desarrollo durante el período de antesis formando parte del estímulo hormonal que activa la división celular y propicia el cuajado del fruto. En las variedades sin semillas el incremento en la concentración de giberelinas se produce en forma natural sin que tenga lugar la polinización. Este incremento de giberelinas parece reactivar el crecimiento de del ovario y aumentar la fuerza de fosa atrayendo nutrientes hacia los frutos. En este sentido las giberelinas son factores que limitan y condicionan el cuajado. El autor afirma que se conoce un buen número de observaciones que indican que los fotoasimilados son factores de competencia durante el cuajado del fruto. La supresión de la fotosíntesis implica la ausencia de síntesis de azúcares. Por el contrario la técnica del anillado mejora el cuajado porque parece acumular una proporción mayor de azúcares en la parte aérea. La influencia que tienen los carbohidratos sobre el desarrollo del fruto y las sustancias reguladoras del crecimiento como las giberelinas sugiere que el crecimiento del fruto en condiciones normales está inicialmente regulado por componentes hormonales y posteriormente por el aporte de carbohidratos.

Un tercer momento de caída afecta a frutos desarrollados ya maduros. La **caída precosecha** se produce cuando el fruto llegó a la madurez fisiológica pero no se ha cosechado. El proceso de maduración se caracteriza por la disminución de la fuerza de sujeción del fruto al pedúnculo. En este proceso la piel del fruto queda sobremadura, blanda y termina no siendo apta para la comercialización. La zona por la que se produce la abscisión de los frutos maduros es siempre la misma. El fruto se desprende por el cáliz y sin éste, que queda unido al pedúnculo. Se forma una capa de abscisión responsable de la separación del fruto al pedúnculo. Tal abscisión es consecuencia de la degradación de las paredes celulares en dicha capa, producida por la acumulación de enzimas hidrolíticas lo que provoca la separación del fruto al pedúnculo.

Zaragoza *et al.* (1977) en un estudio realizado sobre la recolección tardía en naranja 'Washington' navel determinó el porcentaje de frutos caídos. Desde enero hasta marzo (HN) no hubo caída significativa de fruta, recién en mayo obtuvo un 40 % de fruta caída. El buen mantenimiento del fruto en la planta durante los tres primeros meses se atribuyen al clima benigno que se presentó en la temporada.

Al respecto Borroto *et al.* (1977) afirman que la disminución del rendimiento de árboles de naranja 'Valencia' se debió fundamentalmente a la caída de frutos a medida que avanzaba la temporada.

Goren (1993) encontró que la abscisión del fruto secundario induce a incrementos del nivel de celulasa en la zona de abscisión del mismo que se traduce en aumentos de los niveles de etileno los que producen la abscisión del fruto primario.

La variedad 'Washington' navel es una de las variedades de naranjas más afectadas por la caída de frutos maduros, quedan retenidos débilmente por el pedúnculo y los factores climáticos, especialmente el viento, provocan con facilidad su caída. La

abscisión se incrementa con el tiempo de permanencia de fruto maduro en el árbol, y por lo tanto la caída de frutos aumenta con el paso del tiempo (Almela *et al.*, 1997).

Al retrasar la cosecha en naranja `Washington´ navel durante 90 días la caída de fruta precosecha se incrementó y consecuentemente el total del rendimiento en número o peso disminuyó, esto se relacionó con el incremento de la actividad de la pectina metil esterasa y de la polygalacturonasa en los pedúnculos de los frutos. (El – Hammady – AM *et al.*, 2000).

2.4 CALIDAD INTERNA DEL FRUTO

Los carbohidratos constituyen el 70-80 % de los SST en los frutos. El mayor grupo de los carbohidratos incluye glucosa, fructosa, sacarosa, celulosa, almidón, hemicelulosa y pectinas. El principal azúcar transportado desde las hojas hacia los frutos es la sacarosa que puede ser desdoblado en azúcares más simples como glucosa y fructosa, la relación de estos azúcares en el fruto es de 2:1:1 respectivamente. La sacarosa está en continuo movimiento dentro del fruto aunque se acumulan altos niveles en las vesículas de jugo. Los niveles de ácidos orgánicos en el jugo de los cítricos (mayormente ácido cítrico), varía dependiendo de la posición del fruto en el árbol. Tanto la acidez como los SST se encuentran en niveles más altos en los frutos que se encuentran expuestos a la luz. Por lo tanto el ratio es mayor en frutos del lado norte (H N), aunque el nivel de SST de este lado sea menor (Koch, 1986; Tuzar *et al.*, 1992; Davies and Albrigo, 1994).

Muchos cambios ocurren en la calidad del fruto durante el crecimiento y desarrollo de la naranja navel. Los SST, el contenido de jugo, la acidez total y otros componentes se incrementan al comienzo de la fase II del desarrollo del fruto. Los SST y el contenido de jugo continúan en aumento en la fase III mientras que la acidez decrece (Davies, 1986).

Coggins (1986) afirma que los sacos de jugo son el principal sitio de acumulación de sólidos solubles. La cantidad de SST se incrementa durante la fase de crecimiento y desarrollo del fruto, pero hacia la fase II la cantidad relativa de ácido decrece. Esto causa que el ratio incremente y el jugo se torne insípido llevando al fruto que quede sobremaduro o senescente. Durante la fase de maduración la tasa de crecimiento del fruto es menor, los SST y los compuestos nitrogenados se incrementan, mientras que los ácidos cítrico y ascórbico decrecen.

Las frutas se consideran maduras cuando se alcanza un balance entre los SST y ácido (ratio), siendo un indicador de palatabilidad. El rango de este balance se determinó en forma experimental llegando a un rango óptimo para cosecha entre 7,5:1 y 9:1. Dependiendo de las regiones de crecimiento este balance puede incrementarse si el fruto permanece en la planta principalmente debido a la disminución de ácidos. La tasa de decrecimiento de la acidez está positivamente correlacionada con el promedio de temperaturas durante esta estación. El nivel de acidez decrece mucho más rápido en el trópico que en regiones subtropicales debido que la media de temperatura es más alta en la primer. Altas temperaturas incrementan la tasa de respiración de los frutos causando menor almacenamiento de los ácidos en las vacuolas y su rápida utilización en el metabolismo (Davies, 1986; Davies and Albrigo, 1994).

El incremento en el porcentaje de jugo, es por lo menos en parte debido a la liberación de agua dentro del tejido de la pulpa. Los índices de cosecha que se tienen en cuenta para determinar el momento óptimo son relación TSS/TA, cierto porcentaje mínimo de jugo dependiendo de la variedad y color de la piel aceptable (Soule and Grierson citados Spiegel-Roy y Goldschmidt, 1996).

Soule and Grierson (1978) afirman que en California y Florida un ratio de madurez legal se considera cuando se llega a 8:1 para las naranjas en general. En el caso específico para 'Washington' navel el mercado de exportación maneja, para acidez,

valores que deben estar entre 0.9 y 1.5, los grados Brix deben superar los 10.8, el ratio mayor a 8 y el porcentaje de jugo ser mayor a 40. De todas estas variables la acidez es el de mayor importancia para definir la calidad, pero sin duda todos influyen a la hora de decidir el momento de cosecha (com. pers. Montes F.).

2.4.1 Factores que afectan la calidad del fruto

El **clima**, en particular la luz, la temperatura y el agua afectan los factores de calidad interna y externa de frutos de naranja Navel. Jones *et al.* citados por Davies (1986) encontraron diferencias en los SST, acidez y ratio en frutos de 'Washington' navel al estudiar estos parámetros durante 8 años. Las variaciones año a año pueden relacionarse con las horas calor acumuladas sobre 12,8 °C. Al incrementar las unidades calor, el nivel de ácido decrece, los SST aumentan y el ratio también. Así se observa que la calidad interna se modifica con la temperatura.

Davies (1986), midió factores de calidad externa e interna en varios **cultivares** de naranja navel. Los SST estuvieron en un rango de 11 para 'Dream' y 9,84 para 'Summerfield' y la acidez desde 0,82 % a 0,54 % para 'Australian' y 'Washington' navel respectivamente. Este amplio rango refleja diferencias en los momentos de maduración de los cultivares, es decir diferencias en el momento en que alcanzan el ratio mínimo.

La **temperatura** es el factor más influyente en el contenido de SST y en la acidez del jugo. Cuanto más alto es el régimen térmico día/noche más baja es la concentración de ácidos. El descenso en la acidez se ha atribuido a la rápida metabolización de ácidos orgánicos que tiene lugar a estas temperaturas. Por otro lado, los frutos de regiones cálidas poseen, generalmente, concentraciones más elevadas de SST y un mayor ratio que los de regiones frías (Green *et al.*, 1975; Agustí, 1999). La concentración de SST en el jugo también se ha relacionado con temperatura de la raíces. Temperaturas alrededor

de 25 °C da lugar a contenidos más bajos de SST que una temperatura de 19 °C. Estos resultados coinciden con el menor contenido de SST de los frutos de árboles cultivados en suelos arenosos (Agustí, 1999).

En condiciones de Sudáfrica para obtener buena calidad de fruta en naranja navel deben producirse condiciones de invierno frío. La temperatura promedio más alta de los meses de invierno no puede ser mayor a 23 °C. Green *et al.* (1975) observaron que temperaturas menores a 19 °C registradas en Sudáfrica se correspondieron con muy buen contenido de azúcares en el jugo de la fruta. Las temperaturas por debajo de 0 °C afectan seriamente el desarrollo de la planta y la calidad de los frutos.

El tipo de **portainjerto** también afecta la calidad de fruta en naranja navel. Portainjertos vigorosos como el limón rugoso producen fruta más grande y tienen menos SST y AT que naranjo agrio o los tipos Trifolias. El nivel promedio de SST fue de 10.9, 11.3, 11.6 para frutos sobre limón rugoso, naranjo dulce y trifolia, respectivamente. La AT fue un poco menor en frutos sobre limón rugoso (Davies, 1986).

2.5 EFECTO DEL RETRASO DE LA FECHA DE COSECHA SOBRE LA CALIDAD DEL FRUTO

Retrasar la cosecha y mantener la fruta sobremadura en le árbol por un período muy prolongado puede ser económicamente inviable (Agustí *et al.*, 1981).

En la cosecha tardía de Clementina la fruta desarrolla defectos en la piel, éstos pueden aparecer como rajaduras generalmente alrededor del cáliz o como manchas en la cáscara que inicialmente pierden turgencia y más tarde desarrolla coloraciones marrones. Los estados iniciales del segundo desorden pueden presentarse en la maduración del

fruto pero usualmente se manifiestan más tarde (Agustí y Guardiola citados por Agustí *et al.*, 1981).

En Satsuma aunque los defectos de la cáscara pueden ocasionar reducciones en los valores de la cosecha, el bufado hace la fruta muy propensa a los daños mecánicos durante el empaque y transporte, siendo el principal factor limitante al retrasar la cosecha. Aunque la cáscara de esta variedad frecuentemente desarrolla pequeñas rajaduras en el albedo, una condición del bufado, que finalmente resulta en una separación completa de la cáscara y la pulpa, se logra normalmente cuando la fruta madura totalmente (Agustí *et al.*, 1981).

2. 5. 1 Calidad externa: Color y ‘creasing’

Agustí *et al.* (1996), reportan que retrasar la cosecha de ‘Ellendale’ por medio de la aplicación de ácido giberélico y sales nitrogenadas retardó 15 días la entrada de coloración del fruto y más de dos meses la plena coloración.

Benzano (2003) reporta que en ‘Ortanique’ el retraso de treinta días, en relación a la fecha inicial da lugar a fruta de color naranja intenso, casi un 90 % se ubicó en las dos categorías de color más naranja, siendo la coloración significativamente mayor a la observada en la primera fecha de cosecha. Luego, a los cuarenta y cuatro días, esta intensidad disminuye, resultando el color de la fruta en tonalidades naranja-amarillo suaves y amarillo-verdosas. El porcentaje ubicado en las dos primeras categorías de color fue menor al 50 %, mientras que el porcentaje de fruta ubicado en las tres últimas categorías de color pasó a ser el 21 %. Por tanto, el cambio de color observado se debe, a que después de transcurridos treinta días de la fecha inicial, el fruto comienza a reverdecer, volviendo los cromoplastos a ser cloroplastos.

En estudios realizados en los híbridos `Nova´ y `Ortanique´ se encontró que retrasar la cosecha no tiene un efecto negativo importante sobre la incidencia de `creasing´ en los frutos. En `Nova´ la incidencia del desorden fue mínima, manifestándose solo en la última fecha de cosecha (42 días de retraso) en un 3.2 % de frutos evaluados, pero con una severidad muy baja. En cambio en `Ortanique´ durante los 45 días de retraso de la fecha de cosecha se presentó el desorden. En relación al color, en `Nova´ se observa una evolución de las tonalidades más verdes hacia las más naranjas con el retraso de la fecha de cosecha, independientemente del nivel de carga de los árboles (alta o baja carga de fruta). Cada retraso de 15 días implica un incremento significativo en el índice de color con respecto a la fecha anterior. A los quince días de retraso en la fecha de cosecha más de la mitad de los frutos se presentaron con tonalidades verdosas. A los treinta y cuarenta y cinco días de retraso el porcentaje de frutos dentro de esta categoría se reduce significativamente, llegando a ser casi nulo en la última fecha de cosecha. Esta última fecha presenta un 90 % de frutos en la categoría de color naranja intenso (Gravina *et al.*, en prensa).

Ortúzar *et al.*, (2003) reporta que para la variedad `Lane Late´ se redujo el índice de color de 6.7 a 5.7, sin diferencias estadísticas, al retrasar la fecha de cosecha 60 días. En cambio en la variedad `Navelate´ no se presentaron variaciones importantes.

En `Washington´ navel al retrasar la cosecha durante 90 días el porcentaje de frutos con `creasing´ y el grosor de la piel se incrementa significativamente (El – Hammady *et al.*, 2000).

En un estudio en Uruguay en `Washington´ navel sobre el efecto del retraso de la cosecha en la calidad de fruta se encontró que 10 días de retraso son suficientes para incrementar el la incidencia de `creasing´ de 37 a 60 % y la severidad de 0.67 a 1.17 (Gravina *et al.*, en prensa).

2. 5. 2 Calidad interna

Agustí *et al.* (1996), encontraron que retrasar la cosecha del tangor 'Ellendale', hasta mediados de febrero (H.N.) el contenido de jugo desciende rápidamente y un mes después, aproximadamente, es inferior al 40 %, límite considerado mínimo para unas condiciones organolépticas aceptables.

Borroto *et al.* (1977), realizaron un estudio sobre la influencia de la época de cosecha en la calidad de naranja 'Valencia'. Obtuvieron un ratio de 8 en el mes de diciembre (primer mes de retraso de cosecha). Valor que indica que los frutos tienen las características químicas necesarias para satisfacer los gustos de la mayoría de los consumidores. Pero en esta fecha los frutos presentaban una coloración verdosa en la cáscara. El porcentaje de jugo siempre fue superior a 45% y los SST estuvieron en un nivel aceptable por el mercado.

En el país se realizaron diferentes trabajos sobre la evolución de la calidad interna de fruta al retrasar la cosecha.

Benzano (2003) encontró que en tangor 'Ortanique' al retrasar la cosecha el porcentaje de jugo se mantuvo por encima del 50 % sin variar significativamente siendo aceptable por el mercado, los SST se mantuvieron constantes entre 8.6 y 9.3 ° Brix. Las variables que se modificaron fueron el porcentaje de acidez que disminuyó de 1.22 a 0.83 y el ratio que aumentó de 7.4 a 10.6 en los 44 días de retraso.

En 'Nova' al retrasar la cosecha los valores en porcentaje de jugo se mantienen por encima del mínimo requerido en un promedio de 49 % para árboles de alta carga de fruta y 45 % para los de baja carga. El porcentaje de acidez disminuye con el retraso de la cosecha obteniéndose valores de 0.9 para árboles de alta carga y 0.8 para los de baja carga de fruta. En cuanto a SST se incrementan con los sucesivos retrasos de las

cosechas partiendo de 9.1 y llegando a 10.7 en promedio. El ratio aumenta para los 2 niveles de carga, para alta carga 9.6 a 12.5 y para baja carga de 10.6 a 14.2, a causa de la disminución de la acidez (Gravina *et al.*, en prensa).

Los SST y el ratio aumentan pero el porcentaje de jugo y la acidez titulable decrecen al retrasar la fecha de cosecha en `Washington` navel (El – Hammady *et al.*, 2000; Gravina *et al.*, en prensa).

Ortúzar *et al.* (2003) en un estudio sobre el retraso la fecha de cosecha de las variedades `Lane Late` y `Navelate` obtuvo resultados de SST muy similares entre las variedades. Se registraron incrementos pequeños sin llegar a ser significativos durante el período de cosecha de agosto a noviembre. La magnitud de los cambios mensuales en los SST por retraso de la cosecha estuvieron entre 0.2 -0.8 ° Brix con un promedio mensual de 0.21 ° Brix. La acidez titulable decreció constantemente en el período de retraso de la cosecha, la magnitud de los cambios mensuales en los SST varió de 0.01 a 0.14 con un promedio mensual de 0.09. En cambio el contenido de jugo no presentó cambios, los valores oscilaron alrededor de 45 y 55 % sin diferencias significativas.

2.6 BROTACION Y FLORACION

Todas las angiospermas producen flores como parte de su proceso reproductivo. La inducción floral es aquel evento específico en activo crecimiento o yema quiescente responsable del pasaje de un crecimiento vegetativo a la producción de flores. Estos eventos generalmente ocurren en respuesta a estímulos ambientales que resulta en el pasaje de la síntesis de proteínas dirigidas al crecimiento vegetativo a proteínas responsables del desarrollo floral (Davenport, 1986).

La **evocación** se refiere a eventos tempranos, que ocurren en el ápice meristemático para la formación del primordio floral. Se producen cambios a nivel proteico luego de la inducción y previo a la iniciación del primordio floral (Krajewski and Rabe, 1995 a).

Davenport (2003), define a la inducción como el compromiso temporal de las yemas a evocar un tipo de yemas, yemas vegetativas (inducción vegetativa), yemas reproductivas (inducción floral) o yemas mixtas (inducción combinada vegetativa – floral). La **iniciación** es el comienzo del rápido desarrollo de las yemas y coincide con la inducción de las yemas.

El proceso de **inducción floral** en citrus se refiere al mecanismo de activación o desrepresión de cada yema, que interactuando con las condiciones ambientales y factores endógenos, lleva a las células meristemáticas a sintetizar estructuras específicas, tales como inflorescencias o brotes vegetativos (Davenport, 1990).

Lord and Eckard (1985), describen detalladamente el desarrollo de las yemas en la floración en `Washington´ navel. Encontraron que las yemas florales comienzan su desarrollo más temprano que las vegetativas, o sea, las primeras tienen un período de receso más corto, aproximadamente un mes. Una yema hinchada se define como la liberación de una serie de hojas encerrando la yema. Las yemas florales emergiendo de brotes son visibles a mediados de febrero (H N) y la antesis ocurre dos meses más tarde. Una yema floral tiene 5 sépalos iniciándose en espiral y por debajo se encuentran los pétalos. Los estambres y los carpelos aparecen en verticilos. Los estambres alternan con los pétalos, estos últimos son iniciados primero y en seguida aparecen los primordios de los estambres formando un verticilo. Desde la iniciación de los sépalos (tamaño de yema de 0.6 mm) hasta la iniciación de carpelos supernumerarios (tamaño de yemas 1.5 mm) pasan dos semanas y la antesis ocurre 3 meses más tarde. El meristema apical cónico en el momento de iniciación del primer sépalo se ensancha y achata con la iniciación de los

sépalos y luego de los pétalos. Una forma cónica aparece nuevamente con la iniciación de los estambres y ocurre un aplastamiento con la iniciación de los carpelos. El período de dormancia en California ocurre hasta mediados de diciembre – enero, la iniciación floral es a mediados de enero y la antesis en marzo - abril. No es hasta el tercer o cuarto sépalo que hace que el ápice se ensanche lo suficiente para diferenciarlo de un ápice vegetativo.

Una yema puede pasar por tres estados morfológicos diferentes. Una yema no diferenciada muestra el meristemo apical de forma triangular ocupando un área menor que el resto del tejido y está rodeada de primordios foliares ensanchados. En el estado de prediferenciación el meristemo apical es mucho más ancho y se achata notablemente al alcanzar el estado de diferenciación con dos protuberancias laterales que constituyen los sépalos laterales (Perez y Setien, 1986).

Krezdorn (1986) afirma que las yemas, puntos de crecimiento en las axilas de las hojas, son inicialmente vegetativas. Algunas cambian o se diferencian a yemas florales o yemas de frutos. La inducción floral o sea el período durante el cual factores bioquímicos inducen o cambian la yema de vegetativa a floral, normalmente ocurre durante el período de reposo en invierno.

Al respecto, Schneider citado por Pérez y Setien (1986), propone que el período de inducción está asociado con el nivel mínimo de promotores de crecimiento y una máxima actividad de los inhibidores.

Goldschmidt and Monselise (1972) afirman que toda yema en citrus es potencialmente floral debiendo superar sucesivas inhibiciones antes de expresar su capacidad reproductiva. El tipo de brote productivo depende de las condiciones ambientales y de la respuesta genética a esas condiciones.

2. 6. 1 Factores exógenos que afectan la inducción floral

Los cítricos tienen gran capacidad de adaptación. Como ya fue mencionado los agrios están distribuidos en varias zonas del planeta y por lo tanto deben adaptarse a diferentes ambientes para llegar a una producción de calidad aceptable. Los factores que afectan la inducción y diferenciación floral que se mencionan a continuación son básicamente ambientales.

Un importante factor en la floración es la localización de la inflorescencia dentro de la canopia del árbol y es probable que esté determinada por factores internos relacionados con la carga de la cosecha anterior y los efectos de la magnitud de los flujos de brotación vegetativa antes de la brotación de primavera [Goldschmidt and Monselise 1972; Reuther, 1973; Krajewski and Rabe 1995 (b)].

2. 6. 1. 1 Efecto de las temperaturas

Las bajas temperaturas intensifican la formación de flores (Lenz, 1969; Moss citado por Goldschmidt 1985). Goldschmidt *et al.*, (1985) reporta que las bajas temperaturas restringen el crecimiento de la raíz y pueden limitar la cantidad de giberelinas endógenas al árbol causando una mayor intensidad de floración.

Moss (1969), demostró que las bajas temperaturas inducen un mayor número de flores. En el hemisferio sur, es posible que la iniciación floral se produzca en julio y que las plantas sean receptivas a la inducción floral en mayo y junio cuando se dan las condiciones de temperaturas inductivas en el H. S. Un mayor número de flores pudo iniciarse por efecto de las bajas temperaturas como resultado de una menor tasa de desarrollo de las yemas que permanecieron bajo las condiciones de inducción por un período mayor. El autor propone un número mínimo de semanas de condiciones

inductivas necesarias para la inducción floral, este sería alrededor de tres semanas. Las altas temperaturas (30 °C) durante el día perjudicaron la formación de flores. Se producen abortos de flores pequeñas en plantas, esto fue comprobado por plantas que estuvieron un mes con temperaturas inductivas y luego fueron llevadas a temperaturas más altas.

Lovatt *et al.* (1988) demostraron que la intensidad de floración (número de flores) se incrementa, en árboles de 'Washington' navel, cuando aumenta el período de bajas temperaturas. Encontró una correlación positiva entre la duración de las bajas temperaturas y el número de yemas florales iniciadas. Cuando las plantas se encontraban en ambientes cálidos sin haber pasado por una etapa de bajas temperaturas, el número de flores por árboles fue de 6 mientras que cuando las plantas se sometieron a bajas temperaturas por períodos de 4, 6 y 8 semanas, la intensidad de floración aumentó a 117, 131 y 347 respectivamente.

En un ensayo realizado por García Luis *et al.*, (1992), estudiaron el efecto que ejercen las bajas temperaturas sobre la inducción floral, encontraron que las plantas que habían pasado por un período de bajas temperaturas (15/10 °C día/noche, consideradas temperaturas inductivas), presentaron mayor porcentaje de brotación y floración que las que no estuvieron en ese ambiente. Esto evidencia la dependencia de las yemas de pasar por un período de bajas temperaturas para inducirse y pasar de vegetativas a reproductivas.

García Luis y Guardiola (2003) afirman que bajo condiciones subtropicales, la formación de las flores es resultado del efecto de las bajas temperaturas durante el invierno. Un régimen de temperatura efectiva puede ser 20/10 °C. El frío en invierno tiene un efecto dual sobre las yemas, levanta la dormición y produce la inducción de yemas florales.

2. 6. 1. 2. Efecto del estrés hídrico

Como ya fue descrito anteriormente, en los climas subtropicales la inducción floral se logra por efecto de las bajas temperaturas. En cambio en climas tropicales la inducción es promovida por estrés hídrico. Esto si, posteriormente a la inducción, las plantas crecen en condiciones adecuadas de temperatura y humedad (Borroto *et al.*, 1981; Lovatt *et al.*, 1988).

Borroto *et al.*, (1981) encontraron que al aumentar los días de estrés se incrementa significativamente la floración. Ellos obtuvieron mayor floración con un estrés provocado durante 30 y 45 días que con 15 días.

Sin embargo Lovatt *et al.* (1988) no verificaron diferencias en el número de flores entre tratamientos de severo déficit hídrico de corta duración, moderado estrés de larga duración y el control.

2. 6. 1. 3. Efecto del fotoperíodo

Moss (1969) no encontró efecto alguno de la duración del largo del día en la inducción floral por lo tanto el fotoperíodo no es un factor controlador de la floración en citrus pudiéndose afirmar que es un género de día neutro.

2. 6. 2 Factores endógenos que afectan la inducción floral

A continuación se citan los factores propios de la planta que intervienen en el proceso de inducción floral.

2. 6. 2. 1 Efecto de las giberelinas

Lord and Eckard (1987) en California realizaron el seguimiento de yemas de naranja 'Washington' navel para determinar a partir de qué momento el proceso de floración ya no es reversible, luego de la aplicación de giberelinas cuando las yemas están en reposo. El meristema lateral en las axilas de las hojas produce una bráctea que modifica la forma de la yema. El meristema luego, desarrolla dentro una flor o una espina dependiendo sobre que tipo de yema ocurra. Entre el 15 y 21 de diciembre (H N) la gama de yemas está comenzando a hincharse, pero no están iniciando nuevos primordios. El 1º y 4 de enero se inicia el primer sépalo. A mediados de enero las inflorescencias están suficientemente desarrolladas como la flor terminal que tiene cinco sépalos y la mayoría de los órganos presentes. Las yemas laterales se encuentran en varios estados de desarrollo, algunos desde primordios y otros con todos los órganos presentes. La aplicación de giberelinas en el estado de reposo de las yemas produjo cambios en el número de nudos y flores producidas. El promedio de nudos se incrementa y el número de flores disminuye. A fin de enero cuando las yemas terminales tenían algunos sépalos presentes y las laterales se encontraban en varios estados de desarrollo, la aplicación de giberelinas no tuvo efecto sobre el número de nudos ni sobre las flores producidas. Es posible desviar el 90 % de las yemas florales a vegetativas cuando la aplicación de giberelinas se realiza en octubre (H.N). En *Citrus sinensis* un meristema llega a ser convertido en floral en forma irreversible dependiendo de la posición en la inflorescencia. El meristema terminal está determinado como flor cuando se forman los sépalos, en la última fase, pero un primordio lateral podría determinarse en su iniciación y parece estar influenciado por el meristema apical o terminal en una inflorescencia cimosa. La yema apical parece influir en el destino de las laterales, quienes siempre presentaron un desarrollo más retrasado.

Hay evidencias de que el ácido giberélico puede inhibir la floración del naranjo dulce. Muy pocas flores se desarrollaron cuando estuvieron bajo la influencia del ácido giberélico durante nueve semanas o más (Monselise y Halevy, 1964; Krezdorn, 1986).

Khalikah *et al.* (1965) aislaron ácido giberélico de frutos, y se obtuvieron resultados que evidencian que esta sustancia es producida y difundida por este.

Davenport (1983) aplicó GA₃ a lima 'Tahití' (*Citrus latifolia* Tan.) y logró reducir marcadamente la floración, la brotación fue básicamente vegetativa. Las giberelinas tienen movilidad limitada puesto que aplicaciones solamente a ramas inhibieron la floración de esa rama y no del resto, tampoco tienen efecto residual por lo que los siguientes flujos de brotación y floración no son afectados.

Davenport (1986), demostró que la inhibición de la floración mediante giberelinas exógenas es efectiva hasta después de la diferenciación de los primordios florales. Por lo que es posible interrumpir la evocación de la floración tanto como la inducción. Las giberelinas juegan un rol directo en la floración de los citrus, por esto se sugiere que las condiciones que reducen los niveles de esta hormona en las plantas llevan a la inducción floral y las condiciones que promueven un alto nivel de giberelinas inhiben la floración. En yemas vegetativas se encontró el nivel de giberelinas bastante alto, en yemas florales la concentración es baja y en yemas mixtas la concentración es media. Es probable que los niveles observados en estas yemas sean un reflejo de componentes hormonales y posiblemente producido por el desarrollo de la yema y no relacionado al evento inductor asociado con la formación de esa yema. Los niveles de giberelinas en la madera de ramas y hojas incrementaron cuando se expusieron a condiciones favorables para la floración, como el comienzo de la primavera y anillado de ramas.

García Luis *et al.* (1986) en estudios realizados para determinar el momento de inducción encontraron que la reducción de la floración por la aplicación de reguladores

de crecimiento exógenos se debió a la reducción del número de yemas reproductivas formadas, mientras que el número de yemas mixtas no se alteró. Los autores aplicaron giberelinas, 2,4 D y Kinetina y únicamente los primeros incrementaron el número de yemas vegetativas formadas. La aplicación de giberelinas en cualquier época desde 4 de julio al 13 de febrero (H.N.) resultó en una reducción significativa en el número de flores formadas en la floración de primavera. Dos períodos de respuesta a las giberelinas fueron evidentes, desde setiembre a octubre y a fines de diciembre, separados por un período de reducción de respuesta en noviembre. Como por el efecto del fruto, la reducción de la floración por giberelinas se relacionó con la reducción de yemas brotadas, estas yemas originalmente reproductivas son sensibles a toda fecha de aplicación.

Un ejemplo del efecto que tienen las giberelinas exógenas sobre el detrimento en la floración lo constituye un ensayo realizado en tangor 'Ellendale' en Uruguay. La aplicación de este regulador de crecimiento aplicado en julio a 20 ppm, modificó el hábito de brotación, incrementando en general, el número de brotes vegetativos y mixtos, reduciendo la floración en forma significativa (Gravina *et al.*, 1997).

2. 6. 2. 2 Efecto de los carbohidratos en la floración

Moss (1971), plantea una propuesta para explicar porqué se producen pocas flores después de una alta cosecha de frutos y es que éstos disminuyen el nivel de carbohidratos en los pedúnculos y hojas, y bajos niveles de estas sustancias no son favorables para la formación de flores.

La diferenciación de las yemas en mandarina 'Satsuma' fue favorable cuando las yemas tenían altos contenidos de carbohidratos y nitrógeno. El almidón aparece como un indicador nutricional más sensible, que los sólidos solubles (García Luis *et al.*, 1986).

Los frutos son una fosa importante de carbohidratos pero al mismo tiempo son fuente de giberelinas, por esta razón si se saca el fruto del árbol temprano la floración siguiente será abundante (Moss, 1971; Monselise, 1973)

Los niveles de almidón son más altos, a nivel foliar, en un año de baja carga de fruta porque no están siendo utilizados. En años de baja y alta carga de fruta se refleja marcadamente las diferencias de las concentraciones de almidón y sólidos solubles. En los años de baja carga el nivel de almidón es más alto en raíces que en ramas y hojas. La tasa de diferenciación floral parece estar correlacionada con el nivel de almidón (Goldschmidt and Golomb, 1982).

Lovatt *et al.* (1988) encontraron que la correlación entre la duración del período de bajas temperaturas y el nivel de hidratos de carbono fue negativa pero no fue significativa. Tampoco encontraron relación entre el contenido de carbohidratos y la intensidad de floración. Pero pudieron constatar que en las hojas jóvenes totalmente expandidas durante la primera semana enseguida del tratamiento con bajas temperaturas, el contenido de almidón se correlacionó positivamente con el número de yemas florales.

El nivel de carbohidratos en las hojas decrece hasta llegar a valores mínimos en octubre (H N), manteniéndose bajos durante la primera fase del período de inducción floral (octubre – diciembre). Cuando esto sucede la inducción de la floración depende de la fotosíntesis del momento. Una vez alcanzado el umbral de carbohidratos en las hojas el número de flores formadas se incrementa (García Luis and Guardiola, 2003).

2. 6. 2. 3. Efecto de los frutos

El comportamiento alternante de los árboles está relacionado con el número de flores formadas en el “año on”, las que son muchas más que las formadas en el “año off”. El número de flores producidas está negativamente correlacionado con el número de frutos producidos en la cosecha anterior. Se puede afirmar que los frutos cuajan más un año “on” a causa de una mayor densidad de flores formadas. La causa de la alternancia es la inhibición de la formación de flores sobre yemas que el año anterior produjeron frutos (Moss, 1971).

Monselise and Goldschmidt (1982) y Krezdorn (1986) señalan que la floración de los citrus está inversamente relacionada con la carga de fruta de la cosecha anterior, un efecto que se relaciona con el contenido de reservas y el balance hormonal del árbol. La alta carga de fruta producida, es tal vez la mayor causa de alternancia en la producción. Los frutos en desarrollo son una fosa que necesita una fuente de nutrientes en forma continua. El retraso de la cosecha interfiere con la producción de yemas florales del siguiente año. La alta carga de fruta puede afectar el balance hormonal y los futuros eventos morfológicos y de desarrollo. Las giberelinas son producidas en exceso por los frutos en un año de alta carga y puede evitar la formación de flores del siguiente año.

En mandarina Satsuma (*Citrus unshiu* Marc.) la presencia del fruto resulta en una inhibición gradual de la floración y brotación de yemas. El efecto inhibitorio comienza varios meses antes del período de receso de invierno y termina al final de la acumulación de carotenoides en la piel del fruto, más de un mes de completado el crecimiento del fruto. Durante este momento y hasta la brotación de las yemas, la floración y brotación de éstas es inhibida por GA3 exógenas. El pico de respuesta para el regulador de crecimiento coincide con el período de máxima tasa de inhibición de floración por el fruto (García Luis *et al.*, 1986).

En un ensayo realizado en el sur de Uruguay, en mandarina 'Nova' de 5 años de edad, se obtuvo que los árboles de alta carga (54 Kg/árbol) presentaron significativamente menor intensidad de brotación y floración con respecto a los de baja carga (20 Kg/árbol). Los árboles de baja carga tuvieron 152 flores/100 nudos y 104 brotes/100 nudos vs. los de alta carga que presentaron 34 flores/100 nudos y 39 brotes/100 nudos. La relación fuente fosa reafirma este comportamiento, donde los árboles con menor intensidad de floración (alta carga anterior) presentaron significativamente una mayor relación fuente fosa (5.9 vs. 0.07 los de baja carga) (Gravina en prensa).

Rivas (2001), verificó en naranja 'Valencia' que la presencia del fruto ejerce un efecto depresivo de la intensidad de floración para un rango entre 300 y 850 frutos/árbol. Los niveles de intensidad de floración caen fuertemente a medida que se registra aumento en el rendimiento, fluctuando entre valores de 10 y 80 flores/100 nudos. La brotación tiene una correlación altamente negativa ($r = 0.617$) con el número de frutos cosechados y se registra una tendencia al incremento de los brotes vegetativos en detrimento de los brotes mixtos, solitarios e inflorescencias. Existe correlación positiva entre el porcentaje de brotación y la intensidad de floración.

2. 6. 3 Intensidad de floración

Ensayos realizados en Uruguay sobre naranja 'Valencia' afirman el concepto de correlación positiva entre densidad de brotación y floración. Se encontraron tres niveles de floración: alta con 90 flores /100 nudos, media 48 flores /100 nudos y baja 7flores/100 nudos. El porcentaje de brotes reproductivos es directamente proporcional a la intensidad de floración y lo opuesto ocurre con los brotes vegetativos los que predominan en el nivel de baja floración. En las densidades altas de floración un alto porcentaje del número de flores se ubicó en brotes sin hojas (solitarias e inflorescencias), disminuyendo a casi la mitad en la situación de baja floración (Severino *et al.*, 2001).

En naranja 'Washington' navel estudios realizados durante dos años para regularizar la producción en Uruguay aportan datos de carga promedio de fruta por árbol, rendimiento medio por planta y densidad de floración. El primer año de estudio (2001) con baja carga de fruta (74 Kg/árbol promedio), la intensidad de floración fue de 53 Fl /100 nudos. Con una carga media - alta, 142 Kg/árbol, la floración fue de 20 Fl / 100 nudos y con alta carga 164 Kg/árbol se obtuvo una floración de 3 Fl/100 nudos. En el segundo año (2002) árboles de baja carga tuvieron un rendimiento de 106 Kg/árbol, 185 frutos promedio y 75 Fl/100 nudos. Los de alta carga tuvieron un promedio de 120 Kg/árbol, 696 frutos promedio y 41 Fl/100 nudos (Gravina, datos sin publicar).

2.7 EFECTO DEL RETRASO DE LA FECHA DE COSECHA SOBRE LA FLORACION SIGUIENTE

Jones and Cree (1954), llegaron a la conclusión que si se retrasa la cosecha de naranja 'Valencia' después de alcanzar su madurez comercial (ratio) se reduce el rendimiento y tamaño de fruto en las cosechas posteriores.

Jones *et al.* (1964) realizaron un ensayo en naranja 'Valencia' que consistió en retrasar las fechas de cosecha (año 1), para ver como se afectaba la carga de fruta del siguiente año (año 2). El lapso transcurrido entre la primera fecha de cosecha y la última fue de cinco meses. Sabiendo que los carbohidratos se acumulan en las hojas y ramas durante el invierno para ser utilizados en el flujo de brotación y floración de primavera, en enero (H.N.) antes de cosechar el segundo año, sacó muestras de hojas de los árboles cosechados el año 1 para analizar el nivel de carbohidratos que presentaban. En este momento los árboles muestreados cargaban los frutos que se iban a cosechar el año 2. Los autores encontraron que la carga de fruta de los árboles cosechados en las fechas tempranas del año 1, fue casi el doble en el año 2, en comparación con los cosechados en

las fechas tardías. Esto sucedió ya que los árboles cosechados temprano acumularon significativamente más carbohidratos que estuvieron disponibles en las hojas para un nuevo flujo de brotación.

Calles y Ramírez (1976) en estudios realizados en naranja 'Valencia', retrasando la cosecha comercial varios meses, obtuvieron resultados que muestran que en el año de alta cosecha se disminuye el crecimiento vegetativo de ese año y el rendimiento del año siguiente. También observaron que se puede minimizar el efecto depresivo cosechando más temprano y no se afecta así la cantidad de fruta para el año siguiente. Las fechas de cosechas tardías acentúan la alternancia de producción en naranjos navel y 'Valencia'.

La permanencia de la fruta en el árbol reduce el cuajado del fruto quedando propenso a la caída y disminuye el tamaño de los frutos de la cosecha siguiente. También se reduce la acumulación de hidratos de carbono en las hojas, pues los frutos maduros son una fosa de ellos hasta que se cosechen. En consecuencia cuanto más temprano se coseche el fruto maduro, mayor será la cantidad de hidratos de carbono disponibles para la cosecha siguiente (Jones *et al.*, 1964; Calles y Ramírez Díaz, 1976).

Borroto *et al.* (1977), realizaron un estudio en el HN sobre la influencia de la época de cosecha en el rendimiento de naranja 'Valencia'. Las cosechas se llevaron a cabo en los meses de diciembre hasta junio y observaron que la disminución del rendimiento es altamente significativa en los dos últimos meses de la cosecha (mayo y junio) debido a la reducción en el número de frutos puesto que el peso de frutos se mantuvo constante. La recolección tardía, por otra parte, provocó una disminución altamente significativa del número de frutos por m² de la cosecha siguiente.

El mayor efecto del fruto sobre la floración es directo sobre el comportamiento de las yemas, reduciendo el número de flores formadas por nudo. La cosecha del fruto antes que se produzca la inducción floral aumentan la formación de flores (Goldschmidt and

Golomb 1982; García Luis *et al.*, 1986; Lewis *et al.*, citados por García Luis and Guardiola 2003)

Cosechas tempranas resultan en un incremento del número de flores. El efecto inhibitorio del fruto sobre la floración incrementa gradualmente con el tiempo. El efecto inhibitorio de la fruta sobre la floración estuvo más relacionado con el grado de madurez del fruto que con el crecimiento. La reducción en la floración fue paralela a una reducción en la brotación de las yemas. Las yemas originales reproductivas se mostraron sensibles en presencia del fruto ya que el número de este tipo de yemas se redujo 69% desde fines de setiembre hasta principios de noviembre (García Luis *et al.*, 1986).

En el sur de Uruguay, en mandarina ‘Nova’, se estudió el retraso de la cosecha en la floración siguiente. Se obtuvo que para un mismo nivel productivo (alta o baja carga de fruta) no se verificaron diferencias significativas entre las distintas fechas de retraso de la cosecha, si bien en árboles de alta carga (54 Kg./árbol) se observó una tendencia a disminuir la intensidad de brotación de 50 a 35 brotes/100 nudos y floración de 49 a 25 Fl/100 nudos a medida que se retrasaba la cosecha. En cuanto a la distribución de la brotación en árboles de alta carga anterior la brotación acompañó la tendencia marcada por la intensidad de floración, observándose una disminución del porcentaje de brotes solitarios y un aumento del porcentaje de brotes vegetativos sin ser significativamente diferentes. En el caso de los árboles de baja carga la distribución de la brotación se mantuvo prácticamente constante en todas las fechas (Gravina en prensa).

En tangor ‘Ortanique’ con una carga media de frutos de 54 Kg / árbol, cuando se retrasó la fecha de cosecha se obtuvo una intensidad de brotación baja entre 23 y 37 brotes /100nudos y disminuyó significativamente en las últimas fechas. La intensidad de floración siguió el mismo patrón de comportamiento que la brotación, salvo que en la primer y última fecha de cosecha se diferenciaron estadísticamente siendo 28 fl/100 nudos en la primer fecha y 10 Fl/100 nudos en la última. En lo que se refiere a la

distribución porcentual por tipo de brotes es estadísticamente diferente cuando se retrasó la cosecha 44 días. Los brotes vegetativos aumentaron y decrecieron los reproductivos, esto revela el efecto inhibitor de las giberelinas endógenas producidas por los frutos. Al permanecer los frutos por más tiempo en el árbol se afecta significativamente la floración. Cinco o más frutos cada 100 nudos son necesarios para inhibir la floración de la rama. A nivel de todo el árbol a medida que la carga de frutos / 100 nudos aumenta se llega a inhibir la floración y es significativa cuando la intensidad de frutos es mayor a tres frutos / 100 nudos. Cuando la carga de fruta es menor a tres frutos/100 nudos, la floración tiende a disminuir desde la primer fecha hacia la última fecha de cosecha. Por el contrario cuando la carga es mayor a tres, dicha tendencia se pierde (Benzano, 2003).

El retraso de la cosecha en 'Washington' navel demora el comienzo de la floración y por lo tanto la fecha de plena floración. Se incrementa el porcentaje de brotes vegetativos y decrecen las yemas reproductivas, además se observa un incremento del ácido giberélico y AIA y disminuye el ácido abscisico en las hojas (El – Hammady *et al.*, 2000).

3. MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en un predio comercial ubicado en la zona de Kiyú, departamento de San José, Uruguay. Se eligieron 20 árboles de la variedad de naranja 'Washington' navel [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] de 14 años de edad, sobre portainjerto *Poncirus trifoliata* (L.) Ref., bajo riego localizado. Los árboles se seleccionaron por su homogeneidad en tamaño, carga de fruta y sin deficiencias nutricionales visibles.

Los tratamientos consistieron en 4 fechas de cosecha, se tomó el árbol como unidad experimental con 5 repeticiones al azar. De cada árbol elegido se marcaron 4 ramas, 2 del lado este y 2 del lado oeste para representar la situación real del árbol y que presentaran un número de frutos adecuado para luego evaluar el efecto que estos pueden ejercer en la intensidad de brotación y floración. El tamaño de las ramas muestreadas abarcaba los tres últimos crecimientos con 100 nudos en promedio cada una.

3.1 COSECHA DE FRUTOS

Las cosechas de los árboles se realizaron con intervalos de 17, 25 y 29 días, comenzando el 30 de junio (Cuadro 1). La primera cosecha se llevó a cabo cuando en el predio se estaba realizando la cosecha comercial.

Cuadro 1: Fechas de Cosecha

Cosechas	Fechas de Cosecha	Días de retraso (acumulados)
1- Cosecha comercial	30 de Junio	0
2- 1° retraso de cosecha	17 de Julio	17
3- 2° retraso de cosecha	11 de Agosto	42
4- 3° retraso de cosecha	9 de Setiembre	71

En cada cosecha se contaron los frutos de las ramas marcadas para luego, en la floración, contar la brotación y floración de éstas. Se pesaron y contaron todos los frutos de cada árbol cosechado en forma individual para partir de situaciones similares.

3.2 ANÁLISIS DE CALIDAD EXTERNA DE FRUTA

En cada cosecha se tomaron al azar 25 frutos de cada repetición y se evaluó incidencia (porcentaje de frutos afectados) y severidad (superficie de la piel afectada) de ‘creasing’ e índice de color. Para cuantificar el índice de ‘creasing’ en cada fecha de cosecha se tomó una escala de nivel de daño (Cuadro 2 y Figura1) y se calculó la media, ponderada por el número de frutos afectados.

Cuadro 2: Escala de severidad de ‘creasing’

Severidad de ‘creasing’	% de cáscara afectada
0	0
1	1 – 10
2	11 – 20
3	> 20

Para calificar el color de la piel de los frutos se construyó, en la primera cosecha, una escala de colores (Figura 2) la cual se utilizó de referencia para las demás fechas de cosechas. En dicha escala se identifica el fruto de color de cáscara naranja intenso con el N° 1 y el verde con el N° 6, pasando por la gama de colores intermedios. El índice de color se calculó como el número de la escala (1, 2, 3, 4, 5, 6) ponderado por el número de frutos en cada categoría.

Figura 1: Escala de severidad de 'Creasing'

Figura 2: Escala colorimétrica para la variedad 'Washington' navel.

3.2 ANALISIS DE CALIDAD INTERNA DE FRUTA

De los 25 frutos de cada repetición, muestreados para color y 'creasing' se tomaron 10 al azar. En el laboratorio se evaluaron las variables de calidad interna: peso medio de fruto, peso medio de jugo, porcentaje de jugo, SST en grados Brix, acidez total y ratio.

En una balanza electrónica con precisión al gramo se pesaron los 10 frutos muestreados. Luego se procedió a exprimir la fruta en un juguera eléctrica, colar el jugo y pesarlo. De esta manera se obtuvo el peso de fruta, peso de jugo y el porcentaje de jugo.

Con un refractómetro de mano se midió sólidos solubles. Por medio de titulación con NaOH 0,1 N se obtuvo el gasto de soda que neutraliza la acidez de 10 ml de jugo. Con la siguiente fórmula se obtiene la acidez total del jugo. En la tinción del jugo se utilizó fenolftaleína.

$$AT = \text{ml NaOH agregados} * 0,1 \text{ (normalidad de NaOH)} * 0,064 \text{ (Gr/meq ácido cítrico)} * 100 / 10 \text{ (ml jugo)}$$

Para la obtención del ratio se divide el valor de los SST y la AT.

3.3 FLORACIÓN

La evaluación de la floración se realizó el 6 de octubre, a los 20 árboles que permanecieron marcados desde la cosecha. En esta fecha el estado fenológico de las flores era un 35 % de flor abierta. Se cuantificó la floración de las cuatro ramas marcadas por árbol. La evaluación de la floración consistió en contar en los 3 crecimientos de las ramas, número total de nudos, número total de brotes describiendo el

tipo de brote y el número total de flores y hojas. Para la clasificación de los tipos de brotes se utilizó la descripción de Moss (1969).

Para evaluar el efecto que los frutos ejercen sobre la floración siguiente se dividió las ramas marcadas en dos categorías, ramas que presentaban de cero a dos frutos y ramas con más de dos frutos. Se calculó la intensidad de floración para cada una de las categorías. El número de frutos y flores por rama utilizados en el análisis se relativizó llevando a frutos y flores cada 100 nudos.

3.4 ANALISIS ESTADISTICO

Los datos obtenidos en las cosechas, laboratorio y floración se analizaron en el programa SAS (1997). Se utilizaron diferentes modelos estadísticos dependiendo del tipo de variable. A continuación se detallan los modelos utilizados para cada variable. La significancia de todos los modelos es de $p \leq 0.1$.

Las variables continuas [rendimiento, número y peso promedio de frutos, porcentaje de jugo, SST, AT y ratio (SST:AT)] se analizaron por el Modelo Lineal Generalizado (GLM procedure del programa SAS, 1997) y la separación de medias se hizo por prueba de Tukey. En el caso de las proporciones (incidencia de `creasing`) se analizaron por verosimilitud con el GLM (McCullagh y Nelder, 1981), asumiendo distribución binomial y función logística ($\log [p/(1-p)]$); se utilizó el procedimiento Genmod de análisis estadísticos SAS (1997) los perfiles de color se compararon usando Chi cuadrado por medio del procedimiento FREQ de SAS (1997). Las variables medidas a través de las escalas ordinales (color 1, 2, 3, 4, 5, 6); severidad de `creasing` (1, 2, 3) se analizaron por el método de los mínimos cuadrados ponderados (Grizzle *et al.*, 1973) usando el procedimiento CATMOD del SAS (1997). Se calcularon y compararon las medias de los valores de la escala ponderados por el número de frutos en cada categoría.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 COMPONENTES DE COSECHA

Los resultados presentados en el Cuadro 3 muestran que el número de frutos por árbol no presentó diferencias significativas, aunque existen pequeñas variaciones sin una tendencia definida. Se puede observar que las fechas de cosechas 1 y 3 tienen el mismo número de frutos y en las fechas 2 y 4 su número es muy similar por esta razón no se evidencia ninguna tendencia clara.

El retraso de la fecha de cosecha no tuvo un efecto marcado sobre el rendimiento por árbol. En la última fecha de cosecha se registró el menor valor diferenciándose de la 1^{ra} y 3^{ra}. Esto puede explicarse por el peso promedio y número de frutos, si bien no se registran diferencias estadísticas, aparece una tendencia a disminuir estas variables en la última fecha de cosecha. Por el peso promedio por árbol, 91 Kg, se podría considerar que este año las plantas presentaron una carga media de fruta, según la clasificación realizada a partir de los estudios llevados a cabo en Uruguay en esta variedad (Gravina, datos sin publicar).

Cuadro 3: Componentes del rendimiento para las 4 fechas de cosecha

Fecha de cosechas	Nº Frutos por árbol	Kg por árbol	Prom. Peso fruto (g.)
1 – 30 Junio	579	106 a	183
2 – 17 Julio	463	84 ab	183
3 – 11 Agosto	578	101 a	179.6
4 - 9 Setiembre	438	74 b	178
Promedio	514	91	181
C.V.%	22	19	20

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias estadísticas (Tukey ≤ 0.1)

Se confirma que el aumento de los Kg/árbol se debe principalmente a un aumento del número de frutos por árbol, esto se visualiza en la Figura 3 ya que se encontró una correlación positiva $r = 0.69$ entre el rendimiento y el número de frutos por árbol. Esta correlación ha sido descrita por Guardiola (1992), quien reporta una correlación de 0.95 entre estos dos parámetros para la variedad 'Navelate'. En varios estudios en el país se encontraron correlaciones de 0,79 para 'Valencia' (Ferenczi *et al.*, 1999), y 0.64 para 'Salustiana' (Gravina *et al.*, 2000).

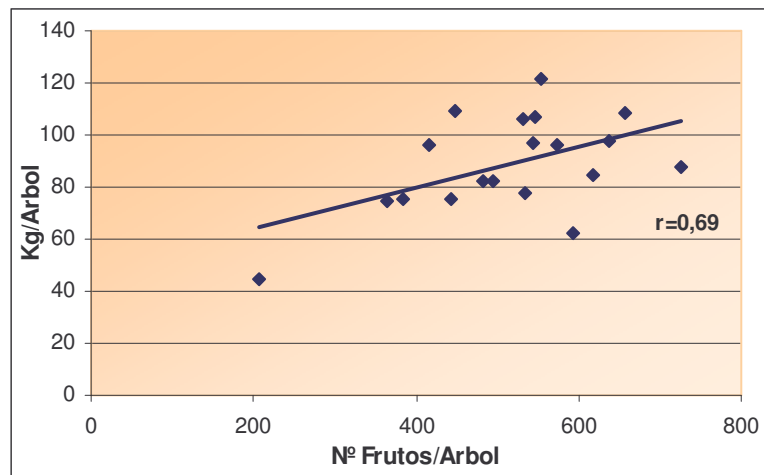


Figura 3: Correlación entre número de frutos por árbol y rendimiento por árbol

4.1.1 Caída de fruto

De acuerdo con Goren (1993), los frutos que se encuentran en la etapa final de su ciclo de vida, comienzan a senescer, disminuye el nivel de auxinas en la zona de abscisión, se degradan proteínas y se incrementa la producción de etileno. De acuerdo con Almela *et al* (1997) la variedad 'Washington' navel es muy afectada por la caída de frutos maduros puesto que pierde fuerza de sujeción una vez formada la capa de abscisión entre el fruto y el pedúnculo. Sin embargo durante 42 días de retraso no se registró ninguna caída de frutos en forma importante, a partir de esta fecha el porcentaje de caída fue muy bajo, 7 % (datos no presentados). Este comportamiento puede

explicarse parcialmente por dos aplicaciones de 2,4 D el 26 de mayo y el 12 de junio. Además de acuerdo con Zaragoza *et al.*(1977), el clima benigno presente en la temporada podía ayudar a mantener la fruta en el árbol. Según los datos recabados en el predio no se registraron heladas severas o fuertes vientos, factores que pueden aumentar el porcentaje de caída de frutos.

4.2 CALIDAD EXTERNA DE FRUTA

Las variables de calidad externa analizadas son el color de la piel de los frutos, y el nivel de 'creasing'.

4.2.1 Color

La distribución porcentual de los frutos según la intensidad de color, se observa, en todas las fechas, una concentración de éstos en los niveles de color más anaranjados (1 y 2) como lo muestra el Cuadro 4. Durante las dos primeras fechas de cosecha existe un pequeño porcentaje de frutos (9 y 7 % respectivamente) que se encuentran en las categorías 4, 5 y 6. En estas mismas fechas los niveles 1 y 2 contienen el 71 y 63 % respectivamente, de los frutos. Hacia la tercer y cuarta fecha de cosecha, el porcentaje de frutos en estas categorías aumenta pasando a ser 82 y 90 % respectivamente y no se encuentra ningún fruto en las últimas categorías. De esta manera se observa un claro pasaje de las tonalidades amarillo-verdosas hacia las naranjas a medida que se retrasa la cosecha.

Cuadro 4: Distribución porcentual del índice de color según las categorías

Fechas de cosecha	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6
30 de Junio	31	40	20	8	0	1
17 de Julio	19	44	30	6	1	0
11 de Agosto	20	62	18	0	0	0
9 de Setiembre	38	52	10	0	0	0

En el Cuadro 5 se muestra el índice de color obtenido en cada fecha de cosecha. Se observa que la primera fecha de cosecha es estadísticamente igual a la segunda y tercera pero estas últimas se diferencian entre ellas. A partir de los 42 días de retraso el color naranja se comienza a intensificar y predominar sobre las tonalidades verdosas.

Cuadro 5: Índice de color en cada fecha de cosecha

Fechas de cosechas	Promedio de color
30 de Junio	2.1 ab
17 de Julio	2.2 a
11 de Agosto	2 b
9 de Setiembre	1.7 c

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias estadísticas (Tukey ≤ 0.1)

De acuerdo con Agustí (1999) y Bain (1958) este pasaje de tonalidades verdes a intensidades naranjas se debe a la degradación de las clorofilas de la piel de los frutos comenzando al final de la fase II de crecimiento manifestando cierto grado de madurez de la fruta.

Entre la primera y la última fecha de cosecha se presentaron temperaturas de 6,5° C nocturna y 14,4° C diurna. Según los autores estas no son las temperaturas ideales pero de acuerdo con Agustí (1999) son las óptimas para que se produzca la degradación de las clorofilas y predominen las xantofilas. Young and Erickson (1961) proponen que temperaturas nocturnas del aire de 7 °C y en el día de 20 °C son las ideales para la producción del color naranja brillante en el fruto.

Estos resultados concuerdan con los encontrados por Benzano (2003), Gravina (en prensa) y Ortúzar *et al.*, (2003) en ‘Ortanique’, ‘Nova’, y ‘Lane Late’ respectivamente. Con estos resultados se confirma que retrasar la fecha de cosecha produce la desaparición de las tonalidades verdosas transformándose en colores naranja intenso.

4.2.2 ‘Creasing’

El desorden no ha presentado una respuesta definida frente al retraso de cosecha, pero exceptuando la 2^{da} fecha de cosecha, se observa una tendencia a aumentar el porcentaje de frutos con ‘creasing’ a medida que se retrasa la cosecha (Cuadro 6). En la segunda fecha de cosecha tres de los cinco árboles muestreados presentaron menos de 30 % de frutos afectados por el desorden, mientras que en el resto de las fechas el promedio del porcentaje de incidencia fue 70 % aproximadamente (datos no presentados). Estas variaciones del porcentaje de ‘creasing’ entre las diferentes fechas de cosecha confirman los resultados obtenidos por Jones *et al.* (1967) quien afirma que el ‘creasing’ tiene un alto coeficiente de variación que varió entre 9 y 85 % para 10 años de estudio. El coeficiente varía año a año en una misma localidad y también varía en diferentes localidades en un mismo año, encontrándose generalmente en el entorno de 60% para los datos de un solo año. Gambetta *et al.* (2003) reportan para tres años de estudio, un coeficiente de variación entre 18 y 37 % pero no se registraron variaciones dentro de las localidades en un mismo año debido a los factores climáticos considerando que los árboles para cada año y las prácticas culturales no se modificaron.

En la primera fecha de cosecha ya existe un alto porcentaje de incidencia, el 68 % de los frutos muestreados presentaron ‘creasing’. Si este porcentaje se traslada a la producción se confirma que las pérdidas por este desorden son de gran magnitud como lo describe Gravina (1998). Luego de 71 días de retraso de cosecha el porcentaje de frutos afectados asciende a 76 %. De acuerdo con Coggins (1981) al final de la estación de cosecha los desórdenes en la cáscara son responsables de serias pérdidas, debido a la que la cáscara está en fase de senescencia.

Cuadro 6: Porcentaje de frutos con y sin ‘creasing’ en cada fecha de cosecha

Fechas de cosechas	Sin ‘creasing’	Con ‘creasing’
1	32 ab	68 ab
2	55 a	45 a
3	31 b	69 b
4	24 b	76 b

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias estadísticas (Tukey ≤ 0.1)

En el cuadro 7 se presenta el porcentaje de frutos encontrados para cada nivel de severidad. Se observa que el nivel 1, que abarca los frutos menos afectados (1 a 10 % de superficie de cáscara afectada), disminuye gradualmente con el retraso de cosecha y crece constantemente el porcentaje de frutos con más de 20 % de cáscara afectada, (nivel 3). Esto indica que la severidad del desorden aumenta a medida que se retrasa la fecha de cosecha.

Cuadro 7: Distribución porcentual de los frutos con ‘creasing’, de acuerdo a la severidad del desorden.

Fechas de cosechas	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
1	32 a	15	21 a
2	20 a	7	18 a
3	19 ab	17	33 ab
4	15 b	14	48 b

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias estadísticas (Tukey ≤ 0.1)

Para medir el nivel de severidad presentado en cada fecha de cosecha se construyó un índice de severidad. El Cuadro 8 muestra un aumento significativo del nivel de severidad de ‘creasing’ en cada fecha de cosecha a excepción de la 2^{da}. En ésta la severidad es menor que en la 1^{ra} debido a que el 55 % de los frutos no presentaron ‘creasing’.

Cuadro: 8 Índice de severidad de ‘creasing’ en cada fecha de cosecha

Fechas de cosechas	Índice de Severidad (Tukey ≤ 0.1)
1	1.2 b
2	0.9 a
3	1.5 c
4	1.85 d

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias estadísticas (Tukey ≤ 0.1)

La incidencia y severidad del desorden se encontraron correlacionados en forma positiva ($r= 0,75$) como se observa en la figura 4. Estos resultados confirman lo

encontrado por Jones *et al.* (1967) y es superior al valor reportado por Gambetta *et al.* (2002) quienes describen una correlación de 0.62 para tres años de estudio en Uruguay.

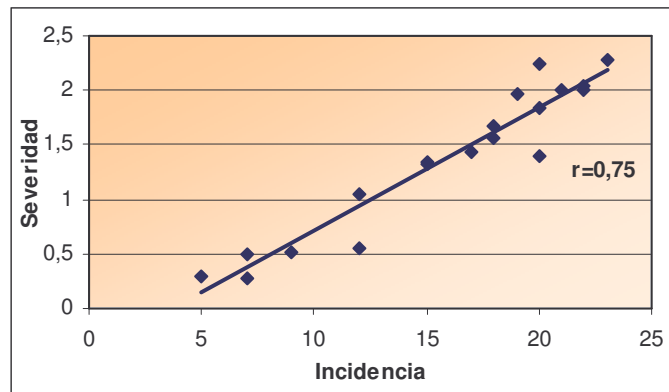


Figura 4: Correlación entre incidencia y severidad de ‘creasing’

A partir de los 17 días de retraso (2^{da} fecha), la severidad del desorden se incrementa en forma significativa y constante. Esto se explica por lo propuesto por Monselise *et al.* (1976) quien afirma que este desorden se determina en el momento en que incrementa en espesor la piel del fruto pero se manifiesta en forma visible en la fase de maduración, y agrega que el desarrollo del ‘creasing’ se relaciona con la degradación de las pectinas (mayor actividad pectolítica) en esta misma fase. En este ensayo los frutos estuvieron 71 días en fase de maduración, durante ese período es probable que se haya incrementado la actividad pectolítica y el desorden se manifestó.

La HR media registrada durante el período de crecimiento y maduración del fruto hasta plena floración se mantuvo siempre por encima de 80 %. De acuerdo con el estudio realizado por Gambetta *et al.* (2003) en Uruguay, en años de alta HR se presenta una mayor incidencia de ‘creasing’. En el momento de determinación del desorden (noviembre, diciembre) la HR media registrada es alta, 83 % y en los meses en que el fruto cambia de color (abril, mayo) la humedad se encuentra entre 86 y 90 %.

No se encontró ninguna correlación entre incidencia de ‘creasing’ y rendimiento ni el número de frutos por árbol en ninguna fecha de cosecha, por lo tanto la carga de fruta no aparece como un factor determinante en la aparición del desorden. Esto confirma los resultados obtenidos por Gambetta *et al.*, (2002) pero son contradictorios con los citados por Holtzhausen (1981) quien reporta que altos rendimiento se correlacionan con mayor incidencia de ‘creasing’.

4.3 CALIDAD INTERNA

En el Cuadro 9, se presenta un resumen de los datos obtenidos en el laboratorio. El peso promedio de fruto presenta variaciones que no son claras, no llegando a ser significativas para ninguna fecha de cosecha. De la primera a la segunda fecha el peso medio de fruto aumenta, en la segunda y tercera fecha se mantiene, y hacia la cuarta cosecha vuelve a disminuir. En el peso promedio de jugo también se encuentran pequeñas variaciones que no son significativas entre las diferentes fechas de cosecha. El porcentaje de jugo no se modificó de la 1^{ra} a la 2^{da} fecha pero disminuyó a partir de los 42 días de retraso (fechas 3 y 4).

Cuadro 9: Peso de fruto, peso y porcentaje de jugo para las 4 fechas de cosecha.

Fechas de cosechas	Peso promedio de fruto (g)	Peso promedio de jugo (g)	% Jugo
1	176	75	42.6 a
2	185	78	42.5 a
3	185	73	39 b
4	179	70	39 b
Promedio	181	74	40.8
C. V. %	18.1	17.5	4.7

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias estadísticas (Tukey ≤ 0.1)

En la figura 5, se presenta la evolución del porcentaje de jugo, que disminuye por debajo del límite inferior aceptable a partir de la tercera fecha de cosecha, esto puede deberse a que, si bien el peso de fruto y jugo disminuyen este último lo hace más fuertemente de 78 gramos en la segunda fecha de cosecha a 70 gramos en la última y el peso medio de frutos se mantiene en 185 gramos durante dos fechas y disminuye en la última. Estos resultados coinciden con lo reportado por Agustí *et al.* (1996) quienes encontraron que el contenido de jugo disminuye luego de retrasar la cosecha un mes.

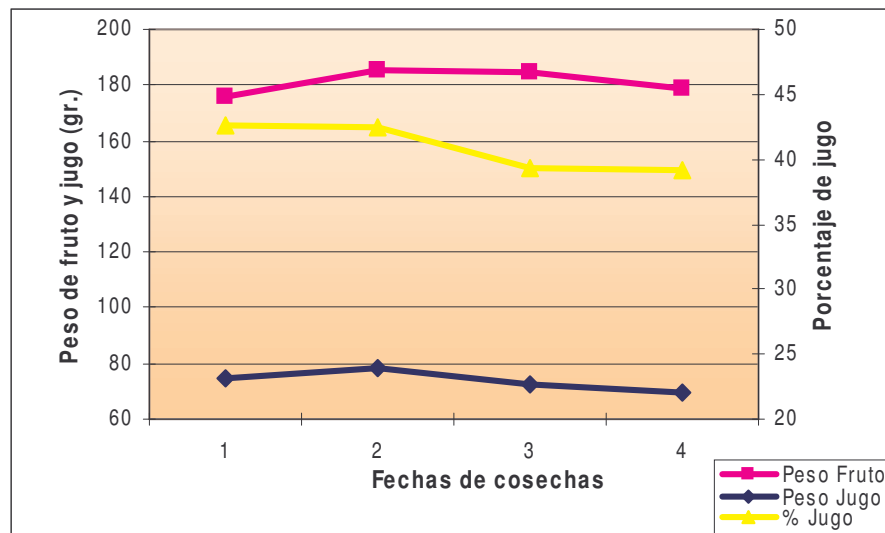


Figura 5: Evolución del peso de fruto, peso de jugo y porcentaje de jugo

En la figura 6 se presentan los resultados obtenidos de SST, acidez total y ratio. En los SST medidos en grados Brix se observa un claro aumento durante los 71 días de retraso. Las tres primeras fechas son estadísticamente iguales pero a los 42 días de retraso (tercera fecha) aparecen diferencias significativas. De acuerdo con Koch (1986), Túzar *et al.* (1992) y Davies and Albrigo (1994) este aumento de los SST se debe a que la sacarosa, que es el principal azúcar transportado se acumula en las vesículas de jugo en altos porcentajes, para luego ser desdoblado en azúcares más simples como glucosa y fructosa.

La acidez disminuyó gradualmente con el pasaje de los días. La primer fecha de cosecha se diferencia de la segunda y tercera, siendo estas últimas iguales estadísticamente. Entre la tercera y cuarta fecha de cosecha también se presentan diferencias importantes. De acuerdo con Borroto (1977), Davies (1986) y Coggins (1986), Davies and Albrigo (1994), Almela (1996), El-Hammady *et al.*(2000) y Ortúzar (2003) la acidez disminuye en la fase III de desarrollo del fruto. La tasa de decrecimiento de la acidez está positivamente correlacionada con el promedio de temperatura de esta estación, temperaturas altas incrementan la tasa de respiración de los frutos causando menor almacenamiento de ácidos cítrico y ascórbico en las vacuolas.

El ratio se incrementa significativamente en todas las fechas de cosecha. Este incremento se debe principalmente a la combinación del aumento de los SST y la disminución de la acidez total como se observa en el cuadro 10.

Cuadro 10: SST, acidez total y ratio, de acuerdo a las 4 fechas de cosecha

Fechas de cosecha	SST (° Brix)	Acidez Total	Ratio (SST/AT)
1	11.4 a	1 a	11 a
2	11.2 a	0.9 b	12 b
3	11.7 ab	0.85 b	14 c
4	12.5 b	0.7 c	18 d
Promedio	12	0.9	14
C. V. %	5.8	7.3	3.7

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias estadísticas (Tukey ≤ 0.1)

De acuerdo con los datos proporcionados por el Ing. Agr. F. Montes hasta la segunda fecha de cosecha la fruta es comercializable en el mercado de exportación pero a partir de los 42 días de retraso de la fecha de cosecha el porcentaje de jugo disminuye por debajo del límite inferior aceptable. Por lo tanto de acuerdo con los resultados

obtenidos retrasar la fecha de cosecha en la variedad 'Washington' navel es perjudica su valor comercial en un corto período. Sin embargo no sucede lo mismo para 'Ortanique' (Benzano, 2003) y 'Nova' (Gravina *et al.*, en prensa) donde el porcentaje de jugo no se modificó con un retraso de 45 días en la fecha de cosecha.

De acuerdo con Davies (1986) y Grierson (1986) el ratio de los frutos estuvo por encima del rango óptimo de cosecha, ellos proponen de 7.5 a 9 de ratio y la primera cosecha se inició con 11 de ratio. Pero según los datos proporcionados por el ing. Agr. F. Montes la fruta se encontraba en un buen momento de cosecha. Según los SST y ratio los que siempre superaron el límite establecido por el mercado de 10.8 y 8 respectivamente, la fruta no sería descalificada, pero según la acidez, a partir de la segunda fecha de cosecha ésta pierde calidad comercial. Estos resultados estarían confirmando los obtenidos por Benzano (2003) y los resultados proporcionados por (Gravina *et al.*, en prensa) quienes encontraron un incremento significativo del ratio debido principalmente a una disminución del contenido de ácidos.

4. 4 BROTACION Y FLORACION

La plena floración se registró en la primera quincena de octubre. En el Cuadro 11 se presentan los datos por árbol de la brotación y floración. Como se puede observar prácticamente no hubo floración salvo en tres árboles, dos de los cuales corresponden a la primera fecha de cosecha y uno en la segunda, el resto no presentó ninguna flor o su intensidad fue mínima. En esos tres árboles la intensidad de floración no fue uniforme sino que de las cuatro ramas marcadas florecieron una o dos solamente. Por esta razón solo se presentan los resultados de intensidad de brotación la que presentó muy bajo porcentaje y sin diferencias estadísticas entre las fechas. Solamente se puede destacar que a partir de los 71 días de retraso (cuarta fecha de cosecha) tendería a disminuir la brotación.

Cuadro 11: Intensidad de brotación, floración y relación fuente fosa para las 4 fechas de cosecha

Fechas cosecha	de	Repetición	Flores/ 100 nudos	Brotos/ 100 nudos	Relación Fuente Fosa
1		1	63,7	34,8	1,2
1		2	16,2	17,7	4,2
1		3	0,0	16,0	.
1		4	2,9	15,1	23,7
1		5	0,6	14,5	119,5
2		1	2,4	16,8	31,1
2		2	6,3	17,4	14,2
2		3	0,0	22,5	.
2		4	1,6	18,9	59,6
2		5	17,7	24,0	6,9
3		1	0,0	20,6	.
3		2	0,0	20,4	.
3		3	0,0	25,2	.
3		4	0,0	19,7	.
3		5	0,0	18,6	.
4		1	0,0	15,9	.
4		2	0,0	15,7	.
4		3	0,0	15,4	.
4		4	1,5	13,4	46,2
4		5	3,4	15,8	24,0

Según García Luis (1986), Monselise and Goldschmidt (1982), Moss (1971) y Rivas (2001) la carga de fruta se relaciona inversamente con la intensidad de floración debido a la producción de giberelinas, hormona inhibitoria de la floración.

De acuerdo con Lovatt (1988) 4 semanas con una amplitud térmica de 10/18 °C día/noche son suficientes para promover la inducción de yemas en naranja `Washington` navel.

Las plantas presentaron baja a media carga de fruta previa, 91 Kg en promedio. Según los datos proporcionados por el asesor técnico de la quinta, Ing. Agr. H. Arbiza se cumplió con el plan de fertilización establecido, con las aplicaciones sanitarias y con los manejos de suelo. Los registros de temperaturas tomados del termógrafo ubicado en el predio del ensayo, indica que las temperaturas invernales fueron suficientes para la inducción, llegando a ser 808 horas entre 10 y 15° C, muy superior a las propuestas por García Luis y Guardiola (2003), García Luis (1992), Lovatt (1988), Moss (1969 y 1971), Lenz (1969), como umbrales para lograr una buena floración.

Por todo lo anterior era esperable que se presentara un nivel de floración aceptable puesto que no encontró ninguna limitante para que sucediera lo contrario. Sin embargo la inducción de yemas florales no se produjo. En el cuadro 11 se presenta en forma detallada la situación de las plantas del ensayo, donde la mayoría de las ramas presentaron brotación vegetativa y muy baja o nula floración salvo las excepciones antes marcadas.

Una hipótesis para explicar porqué se presentó esta floración anormal es la siguiente; Guardiola *et al.* (1977) afirma que el 2,4 D es un inhibidor de la floración tanto como las giberelinas. En el predio del ensayo se realizó una doble aplicación de este producto para retener fruta en los meses de mayo y junio a 15 ppm cada vez. Los autores en un ensayo realizado en la variedad 'Washington' navel aplicaron 12 ppm de este producto en noviembre y diciembre (HN). Obtuvieron que la proporción de vegetativos aumentaba y las inflorescencias disminuían significativamente. Este cambio de distribución de la brotación se debe al efecto inhibidor de la floración.

En el Cuadro 12 se presenta el bajo pero uniforme porcentaje de brotación. No existen diferencias estadísticas en las 4 fechas de cosecha pero en la última se observa una tendencia a disminuir este porcentaje en un 6%.

Cuadro 12: Intensidad de brotación por fecha de cosecha

Fechas de cosecha	Brotos /100n
1	19.6
2	20
3	21
4	15

5. CONCLUSIONES

Como conclusiones preliminares se plantea:

- El retraso en la cosecha, no afectó en forma significativa el número de frutos por planta ni el peso medio por fruto. El rendimiento (Kg/planta) en la 3^{ra} fecha de cosecha (42 días) fue menor al registrado en las otras fechas de cosecha.
- No se verificó un porcentaje de caída de frutos importante durante todo el período de cosecha, posiblemente debido a la doble aplicación de 2,4 D.
- El retraso de setenta y un días causó la intensificación del color naranja en detrimento de las tonalidades amarillas verdosas en la piel de los frutos. La incidencia de ‘creasing’ tendió a aumentar y el índice de severidad del desorden se incrementó significativamente a pesar del alto coeficiente de variación que se presentó.
- La calidad interna del fruto se afectó al retrasar la fecha de cosecha, perdiendo valor comercial a partir de los 42 días. El porcentaje de jugo y la acidez total disminuyeron por debajo del límite establecido por el mercado, aunque el peso promedio de fruto y jugo no se modificaron.
- El ratio se incrementa significativamente debido a un aumento de los SST y un decrecimiento continuo del porcentaje de acidez.
- La intensidad de brotación no es afectada por el retraso de la cosecha, mientras que la floración se presentó anormalmente baja y sin relación con la fecha de cosecha.

6. RESUMEN

Este trabajo se realizó en un predio ubicado en la zona de Kiyú en el Dpto. de San José, Uruguay. Se utilizaron 20 plantas adultas de la variedad 'Washington' navel.[*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], con riego localizado. Se evaluaron cuatro fechas de cosecha en intervalos de 17, 25 y 29 días, comenzando el 30 de junio y finalizando el 9 de setiembre.

Se evaluó la calidad externa (color y 'creasing') e interna (porcentaje de jugo, SST, acidez total y ratio). En la primavera siguiente se cuantificó la intensidad de brotación y floración para las cuatro fechas de cosechas.

El retraso de setenta y un días se incrementó el índice de color, intensificándose el color naranja en la piel de los frutos. En la primera fecha de cosecha la incidencia del 'creasing' se encontraba alto, 68 % y a partir de este momento tiende a aumentar sin llegar a ser significativa. La correlación entre incidencia y severidad es $r = 0,75$. A los 42 días de retraso de la cosecha la fruta pierde calidad comercial debido a que el porcentaje de jugo y la acidez total decrecieron por debajo del límite establecido por el mercado.

La intensidad de brotación no se afectó por el retraso de la fecha de cosecha. A pesar que se presentaron las condición de temperatura, agua y nutrientes la floración fue anormalmente baja y sin relación con el retraso de la fecha de cosecha.

7. BIBLIOGRAFIA

1. **AGUSTÍ M. (1999).** Preharvest factors affecting postharvest quality of citrus fruit. In: Schirra (Ed.): Advances in postharvest diseases and disorders control of fruit: 1-50.
2. **AGUSTÍ M., ALMELA V., GUARDIOLA, J. L. (1981).** The regulation of fruit cropping in mandarins through the use of growth regulators. Proc. Int. Soc. Citriculture. 1: 216-220.
3. **AGUSTÍ M., GRAVINA A., ARIAS M., ALMELA V., ARBIZA H., RONCA F., JUAN M. (1996).** El tangor 'Ellendale' comportamiento agronómico, producción y características del fruto. Levante Agrícola 2º trimestre, 335: 100-108.
4. **ALMELA V., JUAN, M., LAPICA, P., SALVIA, J., AGUSTÍ, M. (1997).** Control de la abscisión del fruto maduro en los cítricos. Comunitat Valenciana Agraria. Revista de información técnica: 15-22.
5. **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.
6. **BENZANO F. (2003).** Efecto del retraso en la cosecha del tangor 'Ortanique' sobre la calidad de fruta y la floración siguiente. Tesis de grado Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 84 p.

7. **BORROTO C. G., GARCIA, N., RODRIGUEZ A. M. (1977).** Influencia de la época de recolección en el rendimiento y calidad de la naranja 'Valencia' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] (Effect of time of harvest on yield and quality of 'Valencia' in Cuba). Proc. Int. Soc. Citricultura. 3: 1074-1079.
8. **BORROTO C. G., LÓPEZ V. M. E HIDALGO O. (1981).** Efecto del estrés hídrico y la presencia de frutos de la cosecha anterior sobre el rendimiento de los naranjos 'Valencia'. Centro Agrícola N° 2 mayo-agosto: 43-56.
9. **C.H.N.P.C. 1997.** Censo Nacional Citrícola 1996. M.G.A.P., Uruguay: 100 p.
10. **C.H.P.N.C. 2001.** Producción Citrícola por especies y variedades. Departamento de Economía y Encuesta. C.H.P.N.C., M.G.A.P.
11. **CALLES, E. E., RAMÍREZ DÍAZ J. M. (1976).** Efecto de diferentes fechas de cosecha en las características de la producción del naranjo cultivar 'Valencia', en la región de General Terán, N. L. Agricultura Técnica en México: 262-269.
12. **COGGINS C. W. JR. (1969).** Gibberellic research on citrus rind aging problem. Proc. First Int. Citrus Symposium. 3: 1177-1185.
13. **COGGINS C. W. JR. (1981).** The influence of exogenous growth regulators on rind quality and internal quality of citrus fruits. Proc. Int. Soc. Citricultura. 1: 214-216.
14. **COGGINS C. W. JR. (1986).** Fruit development and senescence. Citrus short course. Citrus Flowering, fruit set and development: 15-20. University of Florida.

15. **DAVENPORT T. L. (1983).** Daminozide and gibberellin effects on floral induction of *Citrus latifolia*. Hort. Sci., 18 (6): 947-949.
16. **DAVENPORT, T. L. (1986).** Flowering in Lime 'Tahiti'. Citrus short course. Citrus Flowering, fruit set and development: 41-45. University of Florida.
17. **DAVENPORT T. L. (1990).** Citrus flowering. Hort. Rev. 12: 349-408.
18. **DAVENPORT, T. L. (2003).** Principles of climatic effects on flowering in citrus. Proc. Intl. Soc. Citriculture. 2000, IX Congr.: 289-291.
19. **DAVIES F. S. (1986).** The Navel Orange. Hort. Rev. 8: 129-180.
20. **EAKS I. L. (1969).** Rind disorders of oranges and lemons in California. Proc. First International Citrus Symposium. 3: 1343-1354.
21. **EL – HAMMADY – AM, ABDEL – HAMID – N, NAGEIB – M Y SALAH – A. (2000).** Effect of harvest date on yield, quality and successive yield of 'Washington' Navel orange trees. Arab – Universities – Journal – of – Agricultural – Sciences. 8: (3) 767-777 Abstracts.
22. **ERICKSON L. C., BRANNAMAN B. L. (1958).** Abscission of reproductive structures and leaves of orange trees. University of California Citrus Experiment Station, Riverside, California. 1185: 222-229.

23. **FERENCZI A., GAMBETTA A., FRANCO J., ARBIZA H., GRAVINA A. (1999).** Crecimiento del fruto, tamaño final y producción en naranja 'Vaalencia' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] con la aplicación de ácido 2,4 D. *Agrociencias* 3. 51 - 57
24. **GAMBETTA A., ARBIZA H., FERENCZI A., GRAVINA A., ORLANDO L., SEVERINO A., TELIAS A. (2003).** 'Creasing' of naranja 'Washington' navel in Uruguay: Study and Control. *Proc. Int. Soc. Citricultura IX Congr.* 453-455.
25. **GAMBETTA, G., TELIAS, A., ARBIZA, H., ESPINO, M., FRANCO, J., RIVAS, F., GRAVINA, A. (2002).** 'Creasing' en naranja 'Washington' navel en Uruguay. *Incidencia, severidad y control. Agrociencia* 2002. 6 (2): 17-24.
26. **GARCÍA LUIS A., ALMELA V., MONERRI C., AGUSTÍ M., GUARDIOLA J. L. (1986).** Inhibition of flowering in vivo by existing fruit and applied growth regulators in *Citrus unshiu*. *Physiol. Plant.* 66: 515-520.
27. **GARCÍA LUIS A., KANDUSER M., SANTAMARINA P., GUARDIOLA J. L. (1992).** Low temperature influence on flowering in *Citrus*. The separation of inductive and bud dormancy releasing effects. *Physiologia Plantarum.* 86: 648-652.
28. **GARCÍA LUIS A., GUARDIOLA J. L. (2003).** Influence of *Citrus* tree internal factors and climatic effects on flowering. *Proc. Int. Soc. Citriculture 2000, IX Congr.* : 292-295.
29. **GILFILLAN, I. M. AND STEVENSON J. A. (1977).** Postharvest development of granulation in South African export orange. *Proc. Int. Soc. Citriculture* 1: 299-306.

- 30. GOLDSCHMIDT, E. E. AND MONSELISE, S. P. (1972).** Hormonal control of flowering in citrus and some other woody perennials. In Carr, D. J. (Ed): Plant Growth Substances: 206-208.
- 31. GOLDSCHMIDT, E. E., 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.
- 32. GOLDSCHMIDT E. E., ASCHKENAZI N., HERZDANO Y., SCHAFFER A. A., MONSELISE S. P. (1985).** A role for carbohydrate levels in the control of flowering in citrus. Sci. Hort. 26: 159-166.
- 33. GUARDIOLA J. L., AGUSTÍ, M., GARCÍA-MARTÍ, F. (1977).** Gibberellic acid a flower the bud development in sweet orange. Proc. Int. Soc. Citriculture 2: 696-699.
- 34. GUARDIOLA J. L. (1992).** Fruit set and growth. Proceedings Seminário Internacional de Citros. 1-30.
- 35. GOREN R. (1993).** Anatomic, Physiological, and Hormonal Aspects of Abscission in Citrus. Hort. Rev. 15: 145-182.
- 36. GRAVINA A., ARBIZA H., FERENZZI A., ORLANDO L., SEVERINO A., GAMBETTA A., ALMELA G., AGUSTI, M. (2000).** Estudio del comportamiento alternante de la naranja ‘Salustiana’ [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] en diferentes condiciones productivas. Agrocencias 4. 17 – 22.

- 37. GRAVINA A., ARBIZA H., ARIAS M., 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 productividad. *Agrociencia* 1 (1): 55-59.
- 38. GRAVINA A. (1998).** Produção de citros para exportação no Uruguai. V Seminario Internacional de Citros – Tratos Culturais. ANAIS FCAV – UNESP, Bebedouro, Sao Paulo, Brasil. 273-278.
- 39. GREEN, G. C., BOZALES, S. J., SCHOEMAN A. S. (1975).** Climatic requirements of citrus. Citrus series N° B1 Climatic and soil requirements. S. Africa.
- 40. GUARDIOLA J. L. (1981).** Flowering initiation and development in citrus. *Proc. Int Soc. Citriculture*. 1: 242-246.
- 41. HOLTZHAUSEN, L.C. (1969).** Observations on the developing fruit of [*Citrus sinensis* (L.) Osb.] Cultivar Washington Navel from anthesis to ripeness. Technical Communication (91) Department of Agriculture Technical Services.
- 42. HOLTZHAUSEN, L.C. (1981).** ‘creasing’: formulating a hypothesis *Proc. Int. Soc. Citriculture*. 1: 201-204.
- 43. JONES W. W., CREE C. B. (1954).** Effect of Time of Harvest on Yield, Size, and Grade of Valencia Orange. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 64: 139-145.
- 44. JONES W. W., EMBLETON T. W., STEINACKER M. L., CREEW C. B. (1964).** The effect of time of fruit harvest on fruiting and carbohydrate supply in the Valencia Orange. *Amer. Soc. Hort. Sci.* 84: 152-164.

45. **JONES W. W., EMBLETON T. W., GARBER M. J., CREE C. B. (1967).** 'creasing' of Orange Fruit. *Hilgardia Journal of Hort. Sci.* 38, (6): 231-244.
46. **KHALIFAH R. A., LEWIS L. N., COGGINS C.W. (1965).** Isolation and Properties of Gibberellin-like Substances from Citrus Fruits. In *Plant Physiology* 40: 441-445.
47. **KOCH K. E. (1986).** Sugar and acid metabolism in citrus fruit. Citrus short course. Citrus flowering, fruit set and development: 39-65. University of Florida.
48. **KRAJEWSKI A. J., RABE E. (1995a).** Citrus Flowering: A critical evaluation. *J. Hort. Sci.* 70 (3): 357-374.
49. **KRAJEWSKI A., RABE E. (1995b).** Bud age affects sprouting and flowering in Clementine mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). *Hort. Sci.* 30 (7): 1366-1368.
50. **KREZDORN A. H. (1986).** Flowering and fruit set of citrus. Citrus short course. Citrus Flowering, Fruit set and development: 1-13.
51. **LENZ, F. (1969).** Effects of day length and temperature on the vegetative and reproductive growth of 'Washington' navel orange. *Proc. First Int. Citrus Symposium* 1: 333-338.
52. **LIMA JOSÉ E. O. AND DAVIES F. S., KREZDORN A. H. (1980).** Factors associated with excessive fruit drop of Navel Orange. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105 (6): 902-906.

- 53. LIMA JOSÉ E. O., DAVIES F. S. (1981).** Fruit set and drop of Florida Navel Orange. Proc. Fla. State Hort. Soc. 94: 11-14.
- 54. LORD E. M., ECKARD K. J. (1985).** Shoot development in *Citrus sinensis* L. (Washington Navel Orange). I. Floral bud inflorescence ontogeny. Bot. Gaz. 146 (3): 320-326.
- 55. LORD E. M., ECKARD K. J. (1987).** Shoot development in *Citrus sinensis* L. (Washington Navel Orange). II. Alteration of developmental fate of flowering shoots after GA₃ treatment. Bot. Gaz. 148 (1): 17-22.
- 56. LOVATT C. J., STREETER S. M. (1984).** Phenology of flowering in *Citrus sinensis* [L.] Osbeck, cv. 'Washington Navel Orange'. Proc. Int. soc. Citriculture. 1: 186-190.
- 57. LOVATT C. J., ZHENG Y., HAKE K. D., MINTER T. C., O'CONNELL N. V., FLAHERTY D. L., FREEMAN M. W., GOODELL P. B. (1988).** A new look at the Kraus-Kraybill hypothesis and flowering in *Citrus*. Proceedings of the Sixth International Citrus Congress: 475-483.
- 58. MEHOUACHI J., SERENA D., ZARAGOZA S., AGUSTÍ M., TALÓN M., PRIMO-MILLO E. (1995).** Defoliation increases fruit abscission and reduces carbohydrate levels and in developing fruit and woody tissues of *Citrus unshiu*. Plant Sci. 107: 189-197.
- 59. MONSELISE S. P., HALEVY A. H. (1964).** Chemical inhibition and promotion of citrus flower bud induction. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84: 141-146.

- 60. MONSELISE S. P. (1973).** Growth regulators used to extend the picking season of grapefruit. Proc. First Int. Citrus Congr. 393-398.
- 61. MONSELISE, S. P., WEISER, M., SHAFIR, N., GOREN, R., GOLDSCHMIDT, E. E. (1976).** 'creasing' of orange peel: physiology and control. J. Hort. Sci., 51: 341-351.
- 62. MONSELISE S. P., GOLDSCHMIDT E. E. (1982).** Alternate bearing in fruit trees. Hort. Rev. 4: 129-173.
- 63. 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.
- 64. MOSS G. I. (1971)** Effect of fruit on flowering in relation to biennial bearing in sweet orange (*Citrus sinensis*). J. Hort. Sci. 46: 177-184.
- 65. MÜLLER, I., CARNELLI, J. (1993).** Bioclimatología de los citrus en Uruguay. I.N.I.A. Uruguay: 1-19.
- 66. ORTUZAR, J. E., BARRALES, L. CARMONA, P., PEÑA, I., ZOFFOLI J. P., VALDIVIESO G. AND QUINTEROS J. (2003).** Fruit quality changes and granulation development during on-tree and cold storage of Late Navel Orange in Chile. Proc. Proc. Intl. Soc. Citriculture. 2000, IX Congr. 2: 1164-1166.

- 67. PASSOS O.S., COHELO Y. S., CUNHA SOBRINHO A. P. (1977).** The history of the navel orange and its behavior in the State of Bahía, Brazil. Proc. Int. Soc. Citriculture. 2:645-647.
- 68. PEREZ S., SETIEN 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 1: 321- 332.
- 69. REUTHR W., RIOS CASTAÑO D. (1969).** Comparison of growth, maturation and composition of citrus fruit in subtropical California and tropical Colombia. Proc. First Int. Citrus Symposium 1: 277-300.
- 70. RIVAS F. (2001).** Relaciones fructificación-floración en naranja `Valencia´ [Citrus sinensis (L.) Osb.]. Tesis de grado Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 69 p.
- 71. SAUNT J. (2000).** Citrus varieties of the world. Sinclair International Limited, Norwich, England.: pp.81
- 72. SEVERINO V., FRANCO J., BORGES A., RIVAS F., CASANOVA S. (2001).** Relación floración – cuajado en naranja ´Valencia´ [Citrus sinensis (L.) Osb.]. VIII Congreso Brasileiro de Fisiología Vegetal. Ilhéus, Bahía. ANAIS. 94 p.
- 73. SOLER AZNAR J. (1999).** Reconocimiento de variedades de cítricos en campo. Série Divulgació Técnica. Generalitat Valenciana Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. 187p.

- 74. SOULE J., GRIERSON W. (1978).** Citrus maturity and packinghouse procedures. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Science. 1-54 p.
- 75. SPIEGEL-ROY P., GOLDSCHMIDT E. E. (1996).** Biology of Horticulture crops Biology of Citrus (Ed. Cambridge University Press): 230 p.
- 76. TALÓN M. (1997).** Regulación del cuajado del fruto en cítricos: evidencias y conceptos. Levante Agrícola 1º trimestre, 338:27-37.
- 77. TELIAS A., GAMBETTA G., ARBIZA H., FRANCO J., GRAVINA A. (2002).** "creasing" en naranja W. Navel y su relación con la nutrición mineral. Actas XI Reunión Latinoamericana de Fisiología Vegetal (CD).
- 78. THOMSON W. W. AND PLATT-ALOIA K. (1976).** Ultrastructure of the epidermis of developing, ripening, and senescing Navel Orange. Hilgardia Journal of Agric. Sci. 44, 3: 61-82.
- 79. TUZAR, A., GOREN, R. AND ZEHAVI, U. (1992).** Carbohydrate metabolism in development citrus fruits. Proc. Int. Soc. Citriculture. 405-411.
- 80. YOUNG L. B. AND ERICKSON L. C. (1961).** Influence of temperature on color change in "Valencia" orange. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 78: 197-200.
- 81. ZARAGOZA S., CARRERES, R., DE BARREDA, D. G., ALONSO E., DEL BUSTO A., PREADO S. (1977).** Recolección tardía de la naranja "Washington" navel. Proc. Int. Soc. Citriculture. 2: 699-702.

TABLA DE CONTENIDOS

	PAGINAS
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADRO Y FIGURAS	IV
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS	3
2.2 LA NARANJA WASHINGTON NAVEL	4
2.2.1 Generalidades de la variedad	5
2.2.1.1 Características vegetativas y reproductivas	5
2.2.1.2 Estructura del fruto.....	7
2.2.1.3 Crecimiento y desarrollo del fruto	8
2.3 CALIDAD EXTERNA DEL FRUTO	9
2.3.1 Desordenes fisiológicos	9
2.3.2 ‘Creasing’	11
2.3.2.1 Posibles factores que inciden en la aparición del desorden	12
2.3.3 Color.....	15
2.3.4 Caída del fruto.....	16
2.4 CALIDAD INTERNA DEL FRUTO	21
2.4.1 Factores que afectan la calidad del fruto.....	23
2.5 EFECTO DEL RETRASO DE LA FECHA DE COSECHA SOBRE LA CALIDAD DEL FRUTO.....	24
2.5.1 Calidad externa: Color y ‘creasing’	25
2.5.2 Calidad interna	27
2.6 BROTACION Y FLORACION.....	28
2.6.1 Factores exógenos que afectan la inducción floral	31
2.6.1.1 Efecto de las temperaturas	31

2. 6. 1. 2.	Efecto del estrés hídrico	33
2. 6. 1. 3.	Efecto del fotoperíodo.....	33
2. 6. 2	Factores endógenos que afectan la inducción floral	33
2. 6. 2. 1	Efecto de las giberelinas.....	34
2. 6. 2. 2	Efecto de los carbohidratos en la floración	36
2. 6. 2. 3.	Efecto de los frutos	38
2. 6. 3	Intensidad de floración.....	39
2. 7	EFFECTO DEL RETRASO DE LA FECHA DE COSECHA SOBRE LA FLORACION SIGUIENTE	40
3.	MATERIALES Y METODOS	44
3.1	COSECHA DE FRUTOS	44
3. 2	ANÁLISIS DE CALIDAD EXTERNA DE FRUTA.....	45
3. 2	ANALISIS DE CALIDAD INTERNA DE FRUTA	48
3. 3	FLORACIÓN.....	48
3. 4	ANALISIS ESTADISTICO.....	49
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
4. 1	COMPONENTES DE COSECHA	50
4.1.1	Caída de fruto.....	51
4. 2	CALIDAD EXTERNA DE FRUTA.....	52
4. 2. 1	Color.....	52
4. 2. 2	‘Creasing’	54
4. 3	CALIDAD INTERNA	58
4. 4	BROTACION Y FLORACION.....	61
5.	CONCLUSIONES	65
6.	RESUMEN.....	66
7.	BIBLIOGRAFIA	67

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

	PAGINAS
Cuadro 1: Fechas de cosecha.....	45
Cuadro 2: Escala de severidad de ‘creasing’	46
Cuadro 3: Componentes del rendimiento para las 4 fechas de cosecha.....	50
Cuadro 4: Distribución porcentual del índice de color según las categorías.....	53
Cuadro 5: Índice de color en cada fecha de cosecha.....	52
Cuadro 6: Porcentaje de frutos con y sin ‘creasing’ en cada fecha de cosecha	56
Cuadro 7: Distribución porcentual de los frutos con ‘creasing’, de acuerdo a la severidad del desorden.....	56
Cuadro 8: Índice de severidad de ‘creasing’ en cada fecha de cosecha.....	57
Cuadro 9: Peso de peso de fruto, peso y porcentaje de jugo para las 4 fechas de cosecha.....	59
Cuadro 10: SST, acidez total y ratio, de acuerdo a las 4 fechas de cosecha.....	61
Cuadro 11: Intensidad de brotación, floración y relación fuente fosa para las 4 fechas de cosecha	64
Cuadro 12: Intensidad de brotación	65
Figura 1: Escala colorimétrica para variedad ‘Washington’ navel.....	47
Figura 2: Correlación entre número de frutos por árbol y peso de frutos por árbol.....	51
Figura 3: Correlación entre incidencia y severidad de ‘creasing’	58
Figura 4: Evolución del peso de fruto, peso y porcentaje de jugo.....	60