

T. 1955



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE PRODUCTOS ALTERNATIVOS AL 2,4-D EN EL
CONTROL DE CAÍDA DE FRUTOS Y DE TRATAMIENTOS
CUARENTENARIOS A BAJAS TEMPERATURAS EN WASHINGTON NAVEL
(*Citrus sinensis* (L.) Osbeck).**

por

**ANGENSCHIEDT CAORSI, Lucía
TUBINO ACERENZA, Ximena**

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2001**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Luis Bisio

Ing. Agr. Ismael Müller

Ing. Agr. Albertina Guarinoni

Fecha: 19 de Marzo de 2001

Autor:

Lucía Angenscheidt Caorsi

Ximena Tubino Acerenza

Agradecimientos:

- a los Ing. Agr. Luis Bisio, Ismael Müller y Albertina Guarinoni por su invalorable colaboración y apoyo recibido a lo largo de este trabajo.
- al Ing. Agr. Wilfredo Ibáñez por su ayuda en el área de estadística.
- al Ing. Agr. Madelaine Chifflet, del departamento técnico de la Comisión Honoraria del Plan Cítricola.
- al personal de INIA Salto Grande por su cooperación durante la realización del ensayo.
- al Ing. Agr. Alfredo Gravina y técnicos del área de Fisiología de Citrus por la ayuda brindada durante la realización de la tesis.

Lista de ilustraciones.

	Página
Gráfico N° 1: Fuerza de retención del fruto (kg fuerza) según el tratamiento químico aplicado para el control de caída de frutos en las distintas fechas de evaluación.....	34
Gráfico N° 2: Porcentaje de frutos retenidos según el tratamiento químico de control de caída de frutos en las distintas fechas de evaluación.....	36
Gráfico N° 3: Evolución de los sólidos solubles (° Brix) en las diferentes fechas de evaluación según el tratamiento químico aplicado en el control de caída de frutos.....	37
Gráfico N° 4: Evolución de la acidez titulable (g/100 ml) en las diferentes fechas de evaluación según el tratamiento químico aplicado para el control de caída de frutos.....	38
Gráfico N° 5: Evolución del ratio en las diferentes fechas de evaluación según el tratamiento químico aplicado para el control de caída de frutos.....	39
Gráfico N° 6: Evolución del índice de color en las diferentes fechas de evaluación según el tratamiento químico aplicado para el control de caída de frutos.....	40
Gráfico N° 7: Evolución del índice de color durante la conservación frigorífica y posterior vida de mostrador para las dos temperaturas.....	43
Gráfico N° 8: Evolución del índice de color durante la conservación frigorífica y posterior vida de mostrador para los cuatro tratamientos químicos.....	44
Gráfico N° 9: Evolución de los sólidos solubles (° Brix) durante la conservación frigorífica y posterior vida de mostrador para las dos temperaturas y los cuatro tratamientos químicos.....	45
Gráfico N° 10: Evolución de la acidez titulable (g/100 ml) durante la conservación frigorífica y posterior vida de mostrador para las dos temperaturas y los cuatro tratamientos químicos.....	47

Gráfico N° 11: Evolución del ratio durante la conservación frigorífica y posterior vida de mostrador para las dos temperaturas.....	48
Gráfico N° 12: Evolución del ratio durante la conservación frigorífica y posterior vida de mostrador en función del tratamiento químico.....	49
Gráfico N° 13: Evolución del porcentaje en peso de cáscara (%p) durante la conservación frigorífica y posterior vida de mostrador para las dos temperaturas.....	50
Gráfico N° 14: Evolución del porcentaje en peso de cáscara (%p) durante la conservación frigorífica y posterior vida de mostrador en función de los tratamientos químicos.....	51
Gráfico N° 15: Evolución del porcentaje de jugo durante la conservación frigorífica y posterior vida de mostrador para las dos temperaturas y los cuatro tratamientos químicos.....	53
Gráfico N° 16: Evolución del espesor de cáscara (mm) durante la conservación frigorífica y posterior vida de mostrador para las dos temperaturas.....	53
Gráfico N° 17: Evolución del espesor de cáscara (mm) durante la conservación frigorífica y posterior vida de mostrador para los cuatro tratamientos.....	54

Lista de cuadros.

	Página
Cuadro N° 1: Fuerza de retención del fruto (kg fuerza) en función del tratamiento químico aplicado y la fecha de evaluación.....	33
Cuadro N° 2: Fuerza de retención del fruto (kg fuerza) en función del tratamiento químico aplicado y del nivel de significación (α) utilizado en la prueba de comparaciones múltiples de Duncan.....	34
Cuadro N° 3: Número de frutos presentes en el árbol según el tratamiento químico aplicado y la fecha de evaluación.....	35
Cuadro N° 4: Contenido de sólidos solubles según el tratamiento químico aplicado y la fecha de evaluación.....	36
Cuadro N° 5: Acidez titulable (g/100 ml) en función del tratamiento químico aplicado y la fecha de evaluación.....	37
Cuadro N° 6: Relación sólidos solubles / acidez (Ratio) según el tratamiento químico aplicado y la fecha de evaluación	39
Cuadro N° 7: Índice de color según el tratamiento químico aplicado y la fecha de evaluación.....	40
Cuadro N° 8: Pérdida de peso (%) en función de la temperatura de conservación y la fecha de evaluación.....	41
Cuadro N° 9: Pérdida de peso (%) en función del tratamiento químico y el momento de evaluación.....	42
Cuadro N° 10: Índice de color según el tratamiento químico y el momento de evaluación	43
Cuadro N° 11: Sólidos solubles (° Brix) en función de la temperatura de conservación y el momento de evaluación.....	44
Cuadro N° 12: Sólidos solubles (° Brix) según el tratamiento químico aplicado y el momento de evaluación.....	45

Cuadro N° 13: Acidez titulable (g / 100 ml) en función de la temperatura de conservación y el momento de evaluación.....	46
Cuadro N° 14: Acidez titulable (g / 100 ml) en función del tratamiento químico y el momento de evaluación.....	46
Cuadro N° 15: Relación sólidos solubles / acidez (Ratio) en función del tratamiento químico y el momento de evaluación.....	48
Cuadro N° 16: Porcentaje de cáscara (% p) en función del tratamiento químico y el momento de evaluación.....	50
Cuadro N° 17: Porcentaje de jugo en función de la temperatura de conservación y el momento de evaluación.....	51
Cuadro N° 18: Porcentaje de jugo en función del tratamiento químico y el momento de evaluación.....	52
Cuadro N° 19: Espesor de cáscara (mm) en función del tratamiento químico y el momento de evaluación.....	54
Cuadro N° 20: Porcentaje de daño de frío en vida de mostrador según el tratamiento químico , la temperatura de conservación y el nivel de daño.....	55
Cuadro N° 21: Porcentaje de frutos con podredumbres según el tratamiento químico y la temperatura de conservación.....	55
Cuadro N° 22: Porcentaje de prendimiento del cáliz según el tratamiento químico, la temperatura de conservación y el momento de evaluación.....	56
Cuadro N° 23: Porcentaje de frutos con cáliz verde según el tratamiento químico y la temperatura de conservación.....	57

1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay la producción citrícola es un sector exportador totalmente consolidado, siendo su acción en el mercado mundial de fruta fresca con producción a contra estación marginal, no teniendo influencia en la fijación de precios debido a los bajos volúmenes relativos con los que participa, por lo que avances en nuevas variedades, rendimiento y calidad de fruta son la clave para su permanencia en el mismo y apertura de nuevos mercados.

Históricamente, Uruguay ha sido un país proveedor de naranjas, las que representan un 50.33 % del total producido en el año 2000, dentro del cual el 24.96 % corresponde a la naranja Navel, siendo el volumen exportado de 15.649 toneladas en 1999.

Optimizar la productividad ubicándola en los máximos niveles potenciales sin lograr la mejor calidad de esa fruta no permitiría la exportación a un mercado competitivo y globalizado. Actualmente, el concepto de simple calidad ha sido sustituido por el de Calidad Total exigiéndose no sólo calidad de la fruta sino que también calidad en el proceso productivo, eliminando la utilización de productos no amigables con el medio ambiente y la salud humana. Es así que la utilización del ácido 2,4 – diclorofenoxiacético (2,4-D) en la citricultura para evitar la caída de frutos debido al retraso que provoca en la formación de la capa de abscisión, debería ser sustituida por los residuos que pueden quedar a causa de su aplicación (7). Actualmente existe interés en conocer nuevos productos alternativos al 2,4-D, ya que éste está prohibido en algunos mercados como Asia, y lo será en un futuro en Europa. Trabajos previos exploratorios, han demostrado que el MCPB en nuestras condiciones podría ser un sustituto del 2,4-D (Comunicación personal Ogata, R.).

Otro aspecto de la calidad sumamente importante para la apertura de nuevos mercados es la sanidad, siendo en nuestro país la presencia de “Moscas de la Fruta” (*Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus*) uno de los principales obstáculos para el ingreso a importantes mercados, por ejemplo Japón. Esta limitante obliga a aplicar tratamientos cuarentenarios que destruyan las moscas que puedan estar presentes en la fruta eliminando su posible vectorización.

Uno de los tratamientos de poscosecha utilizado para cumplir con este objetivo es el almacenamiento de la fruta a bajas temperaturas, inferiores a las utilizadas habitualmente para su conservación. Sin embargo, este manejo representa un riesgo para la fruta pudiendo ocasionar daños por frío con la consecuente pérdida de valor comercial (36, 38). El efecto de este tratamiento sobre el mantenimiento de la calidad de la fruta

justifica el emprendimiento de investigaciones que cuantifiquen los riesgos potenciales que ello implica.

2. OBJETIVOS

2.1- OBJETIVO GENERAL.

Evaluar alternativas tecnológicas aplicables a la fruta cítrica para acceder a mercados exigentes en condiciones de competitividad.

2.2- OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Evaluar productos alternativos al 2,4 – D en el control de caída de frutos.
- Evaluar el mantenimiento de la calidad de la fruta en tratamientos cuarentenarios en base al manejo de la temperatura de conservación.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA VARIEDAD ESTUDIADA.

La variedad estudiada pertenece al Grupo Navel, siendo el carácter distintivo más importante de este grupo la presencia de un segundo verticilo carpelar que al desarrollarse da lugar a un fruto de tamaño muy pequeño que queda incluido en el fruto principal por su zona estilar (4).

Otra característica de este grupo, es que las células madres del polen degeneran, lo que no da lugar a la formación de óvulos viables y, por tanto, de semillas, haciendo que estas variedades sean partenocárpicas (4). Por esto, frente a cualquier variación en la temperatura, cualquier déficit o stress que ocurra durante o después del cuajado del fruto, son muy propensas a la caída de frutos en comparación con variedades con semillas que son menos afectadas (14).

Una de las variedades más importantes de este grupo, es la variedad Washington Navel (*Citrus sinensis* L. Osbeck), la cual se originó por mutación, probablemente de la variedad Bahía en Brasil (4).

El árbol es vigoroso, de hojas grandes, y con tendencia a floraciones muy elevadas que en ocasiones dificultan el cuajado, a pesar de lo cual puede considerarse de buena productividad (4).

Los frutos, son redondeados, adquiriendo en la maduración un color anaranjado, con multitud de glándulas de aceites esenciales. Presentan una pulpa de color naranja, con un elevado porcentaje de zumo, dulce y ácido; con número variable de gajos. (18).

Es una variedad de maduración temprana, que puede mantenerse bastante tiempo sobre el árbol, y es muy resistente al transporte. Es sensible al calor y a la sequía durante la floración y cuajado del fruto (24).

3.2 – ASPECTOS GENERALES DE LA FISIOLÓGÍA DE LOS FRUTOS CÍTRICOS.

3.2.1- Fases del Desarrollo.

El desarrollo del fruto de los cítricos, sigue una curva sigmoideal, caracterizada por tres estadios relativamente bien diferenciados (Bain, 1958). El primer estadio comienza con la plena flor y termina coincidiendo con la finalización de la caída fisiológica. El crecimiento del fruto presenta un crecimiento exponencial en el que se produce la máxima división celular que causa un incremento del espesor del pericarpo. A su vez, durante este estadio se continúan generando las vesículas, o sacos de jugo que comenzaron a hacerlo durante la apertura de pétalos (4, 6).

La duración de la etapa es de 9 semanas en la variedad Washington Navel (6).

El segundo estadio tiene una duración de varios meses, dependiendo de la especie y de la variedad. Comprende al período que va desde el final de la caída fisiológica hasta el comienzo de cambio de color del flavedo. Se caracteriza por un aumento del tamaño celular, ocurriendo una gran absorción de agua por parte del fruto, el cual alcanza el 90% de su tamaño final, presentando un crecimiento lineal con el tiempo (4,6).

La duración de los dos primeros estadios varía con las condiciones climáticas, pero más que nada con los cultivares, oscilando entre los 4 a 7 meses (6).

Cuando el fruto ha completado su crecimiento se inicia el tercer estadio de desarrollo (Bain, 1958) con el cambio de color del fruto. Este se encuentra bajo control hormonal y nutricional, siendo las temperaturas atmosférica y del suelo determinantes en el desarrollo de este proceso (6,23).

En los agrios la maduración de los frutos viene condicionada por su coloración externa y sus características organolépticas, en especial la concentración de ácidos libres (%) y sólidos solubles totales (° Brix) en su zumo. Las condiciones óptimas de ambas características pueden no darse a la vez, definiéndose de esta manera distintos estadios durante la maduración (6).

Este estadio de desarrollo, abarca todos los cambios asociados a la maduración y se caracteriza por una reducida tasa de crecimiento. Se da un aumento en el contenido de sólidos solubles, sobre todo azúcares y compuestos nitrogenados, y una disminución

progresiva de la acidez, fundamentalmente como consecuencia de un proceso de dilución, alcanzando el fruto las características de color, aroma y sabor propias de la especie y variedad (4, 6).

3.2.2 - Ondas de Caída.

Es frecuente la abscisión de órganos, existiendo tres períodos de abscisión durante el desarrollo de los frutos. El primer período de abscisión ocurre durante la floración afectando a capullos y flores con o sin pétalos, siendo la competencia por elementos minerales en la planta el factor fundamental que determina esta caída (23, 7).

El segundo período ocurre entre uno y dos meses después, existiendo casos en que se solapa con el período anterior afectando a los frutos en desarrollo siendo determinante del cuajado de éstos (23, 7). Estas caídas están relacionadas con la nutrición mineral pero fundamentalmente con los niveles de azúcares en la planta (23), estando la duración del período de caída determinada por las condiciones de tiempo prevalecientes y por el número de flores (21).

La influencia del clima en la abscisión es evidente, ya que los principales picos de abscisión ocurren después de un período de estrés causado por una menor disponibilidad hídrica en el suelo ó por un período de tiempo excesivamente caliente y seco; pero el principal regulador de la abscisión en cada estadio de desarrollo es el número de flores formadas en el árbol. Cuando el número de flores formadas es alto, la mayoría de ellas cae antes de la antesis (botones florales) o como flores abiertas y a medida que el número de flores disminuye, un mayor número de ovarios alcanza el estadio de frutito y la abscisión en este momento representa la mayor pérdida de estructuras reproductivas del árbol (21).

Por último, el tercer período de abscisión, afecta a frutos desarrollados, generalmente maduros. El fruto se desprende por el cáliz quedando éste unido al pedúnculo, como consecuencia de la formación de la capa de abscisión responsable de la separación del fruto del pedúnculo. En dicha capa ocurre la degradación de las paredes celulares, producida por la actuación de enzimas hidrolíticas (celulasa, poligalacturonasa) sobre la celulosa de las paredes, siendo esto acelerado por el etileno y retrasado por las auxinas (7).

Otro de los factores que causa la abscisión de los frutos son las lesiones provocadas en estos por roces con las ramas, en un período más o menos largo dependiendo de la lesión. También, en presencia de vientos fuertes, el pedúnculo se rompe, cayendo los frutos sin soltarse de éste y manteniendo unido el cáliz (7).

La abscisión de frutos puede darse también como respuesta de la planta a situaciones de estrés producidas por excesiva humedad o por temperaturas bajas próximas a cero grado, que provocan un aumento brusco en la síntesis de etileno responsable de reducir la fuerza de sujeción de los frutos al pedúnculo (7).

3.2.3 - Fisiología de la maduración y senescencia.

La maduración, es el conjunto de cambios externos, de sabor y de textura que se dan cuando un fruto alcanza su máximo tamaño y completa su desarrollo. Incluye procesos como cambio de color del fruto, pérdida de firmeza, aumento de la concentración de azúcares solubles, descenso del almidón, reducción de la acidez libre y otros cambios químicos y físicos, que se dan en forma gradual en el tiempo y no van acompañados por aumentos respiratorios o en la producción de etileno. Luego de este punto, la pérdida de turgencia de los tejidos y su posterior abscisión marcan la senescencia, donde la falta de control enzimático en los procesos metabólicos lleva a la pérdida de calidad (4,19).

Durante la maduración las clorofilas *a* y *b* se degradan y los pigmentos naranja o amarillos de la piel comienzan a aumentar (Miller et al., 1940), dándose lo mismo en el color del zumo de naranja (Miller et al., 1941), aumentando el contenido total de carotenoides (4).

Las variedades tempranas, en general, pasan rápidamente del color verde al típico de la variedad (para Navel color anaranjado), a diferencia de las tardías, en las que la evolución del cambio de color es más lenta y gradual (19).

Las condiciones ambientales, como temperatura, luminosidad y humedad, son fundamentales en la determinación del color, pero el principal factor regulador de la coloración del fruto es la acumulación de azúcares en el epicarpo (Huff, 1984). Otro factor endógeno que regula la coloración de los frutos, es el contenido en nitrógeno de la corteza, en interacción con los azúcares, el cual inhibe la degradación de las clorofilas, mientras que la sacarosa inhibe su síntesis y promueve su degradación (4).

Los azúcares, constituyen del 75 al 80 % de los sólidos solubles totales del zumo de naranja. En las variedades de primera y media estación el contenido en éstos aumenta rápidamente a medida que el fruto madura, debido a la acumulación de sacarosa, continuando con la maduración cuando la temperatura desciende, en contraste con variedades tardías en las cuales la maduración se da cuando la temperatura tiende a aumentar, acumulándose muy poca sacarosa en el fruto (4).

En cuanto al contenido de polisacáridos existentes en los tejidos de los frutos cítricos, es más bien bajo, tanto en el zumo (Llorente, et al., 1976) como en la corteza (Sinclair, 1984). Durante el desarrollo del fruto, el almidón se encuentra en todos los componentes del mismo, disminuyendo su contenido a medida que ocurre la maduración encontrándose ausente alcanzada la madurez hortícola (Mc Cready, 1977) (4).

Durante el desarrollo inicial del fruto, hay un aumento rápido en el contenido de pectinas totales y solubles en agua, en la corteza y en la pulpa, permaneciendo constante hasta la maduración donde comienza su descenso, aumentando el contenido de pectinas hidrosolubles (Sinclair, 1984) (4).

La acidez del jugo se debe en gran parte al ácido cítrico, siendo el pH de aproximadamente 5 en naranjas y mandarinas, pero se han encontrado valores de hasta 9 en Washington navel. Los ácidos libres aumentan durante los primeros estados de desarrollo, permaneciendo más o menos constantes hasta la maduración, cuando descienden como consecuencia de la dilución dada por acumulación de agua. Este descenso de la concentración de ácidos (A) junto al incremento gradual de los sólidos totales (E), sobre todo azúcares, durante el desarrollo del fruto provoca un aumento de su relación (E / A), llamada índice de maduración, siendo la base para determinar la maduración comercial (4).

Algunas características del fruto maduro de la variedad Washington navel son: sólidos solubles totales 12,5 ° Brix, relación sólidos totales / acidez de 13,0 y corteza en % p / p de 15,5 (4).

En las últimas fases del proceso de maduración, el peso de la corteza y de los segmentos aumenta, pero la proporción entre ambas partes del fruto permanece casi constante (4).

Una vez completado el cambio de color, se dice que el fruto está maduro, lo que no siempre implica que la maduración interna sea la adecuada. Si el fruto no se recolecta y permanece en el árbol, se inicia entonces la fase de senescencia, que termina afectando las características externas e internas del fruto pudiendo afectar de forma importante su calidad comercial. Durante la permanencia del fruto maduro en el árbol se afecta de forma menos importante las características internas (exceptuando el contenido de jugo de la pulpa y la acidez), que las que ocurren en la corteza (Almela et al. 1992, citado por Ferenczi et al. 1998) (4, 15). La cáscara se ablanda, al principio con rapidez y luego a un ritmo más lento (Coggins y Lewis, 1965), disminuyendo la capacidad de los tejidos de la corteza para utilizar glucosa acumulándose los azúcares a un ritmo aproximadamente dos veces mayor que el de la concentración inicial (Lewis y colaboradores, 1967). Otros

factores que provocan la senectud de la corteza de las naranjas navel incluyen cambios en los pigmentos y el metabolismo de carbohidratos (41).

Algunos de los desórdenes de la cáscara que se pueden desarrollar durante la senescencia, son manchas, puntos de agua, mayor susceptibilidad a la descomposición, hinchamiento y acumulación de exudados pegajosos (41).

3.3 - FITORREGULADORES EN CITRUS.

“Los reguladores del desarrollo vegetal, son compuestos, diferentes a los nutrientes, que aplicados en pequeñas cantidades, promueven o modifican algunos de los procesos fisiológicos de las plantas” (Sociedad Americana de Fisiología Vegetal, 1951) (36, 5).

Ningún regulador de desarrollo vegetal es específico de algún proceso fisiológico, presentando efectos múltiples y en muchos casos idénticos entre diversos grupos (4, 36). A su vez, un mismo proceso puede estar regulado por el balance de varias sustancias (4). Dentro de un mismo grupo pueden provocar respuestas distintas en las plantas, al cambiar la concentración, la época y el método de aplicación, por ser difícil aplicar estas sustancias selectivamente al órgano que queremos afectar, dependiendo muchas veces la respuesta de su absorción por otros órganos de la planta y su transporte al punto de acción (20, 36).

3.3.1 - Auxinas.

Los reguladores pertenecientes al grupo de las auxinas, como el IBA, ANA, 2,4-D, 2,4-DP, 3,5,6-TPA y otros, participan en distintos procesos como: crecimiento de brotes y frutos cuando son aplicadas a frutos jóvenes y en desarrollo, caída de frutos y hojas porque retardan el desarrollo de capas de abscisión, iniciación de raíces, división y diferenciación celular, dominancia apical, coloración y maduración. Con frecuencia logran aumentar el cuajado de frutos sobre todo en variedades con muchas semillas (5,36).

Las aplicaciones exógenas de algunas auxinas de síntesis, provocan incrementos de tamaño final de los frutos, debido a un aumento del tamaño de las células, al efecto raleador, o ambos a la vez, lo que ha sido demostrado en mandarina (Agustí y Almela, 1984; Guardiola et al.; 1988), naranjo (Agustí et al.; 1993), limonero (García Lidón et al.; 1993) y pomelo (Monselise, 1973) (16, 22).

La respuesta a los reguladores del desarrollo, se haya condicionada por el estado fisiológico de la planta u órgano al que se aplican, y en el caso de auxinas aplicadas para estimular el desarrollo del fruto, depende del estado de éste la intensidad de la respuesta y la posibilidad de obtener efectos indeseables dado el efecto raleador. Existe un raleo efectivo hasta el fin de la caída natural del fruto, “caída de Diciembre” (“June drop”), después de la cual es el momento más adecuado para obtener una respuesta óptima sobre el tamaño final del fruto con un riesgo mínimo de raleo, pero al retrasar la aplicación existe una pérdida progresiva de respuesta, lo cual obliga a utilizar concentraciones de auxinas más elevadas (Ortolá et al., 1991; Agustí et al., 1992) afectando de modo adverso el contenido en jugo del fruto (5, 22).

El efecto del raleo producido por las auxinas, se debe a la capacidad de éstas de provocar la síntesis de etileno, siendo el 2,4-D una de las auxinas que menos afecta a la síntesis de etileno por lo que se considera un raleador muy débil (Iwahori, 1990; Vanniere y Arcuset, 1992) (22). La aplicación de auxinas estimuladoras del desarrollo del fruto (2,4-DP, 2,4,5-T), causan una mayor dilución de los ácidos al incrementar el tamaño del fruto alcanzando antes el índice de madurez mínimo tolerable para exportación, en comparación con frutos no tratados (4).

Además, las auxinas al retrasar la formación de la capa de abscisión, responsable de la separación del fruto del pedúnculo, logran que el fruto sea retenido con más fuerza por la planta evitando la caída de éstos (41,7).

Pueden provocar fitotoxicidades en los cítricos, siendo la más típica la deformación y enrollamiento de las hojas que se da en las nuevas brotaciones, siempre y cuando el tratamiento coincida con brotaciones que están creciendo en ese momento o se utilicen concentraciones muy elevadas que pueden persistir en la planta hasta el momento del inicio de la brotación (7). Las aplicaciones efectuadas después de un crecimiento o antes de la iniciación de uno nuevo, reducen al mínimo o eliminan del todo la distorsión de las hojas (41).

3.3.1.1 – Usos del ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D)

Aplicaciones foliares de 2,4-D antes de la cosecha, logran reducir la caída de frutos de pomelos (Stewart y Parker, 1947), de limones (Stewart y Hield, 1950), de mandarinas (Chundawat et al., 1975, El – Otmani et al., 1990) y de naranjas (Sarooshi y Stannard, 1975). Aplicaciones combinadas de 2,4-D y ácido giberélico (5 – 10 mg/l) reducen la caída precosecha por la mayor adherencia que presentan los frutos por acción del 2,4-D debido a que la fuerza de sujeción del fruto al pedúnculo disminuye de manera más lenta en el tiempo y retardan el amarillamiento de la cáscara y la senescencia por el efecto del AG₃ (Coggins, 1981; El – Otmani et al., 1990), dando frutos de mayor calidad

exterior, que mantienen su color natural y turgencia logrando su conservación en el campo (4,7,14). El 3,5,6, TPA se estudió como posible sustituto del 2,4-D, por los residuos que puedan quedar a causa de su aplicación (7). Además cuando el 2-4-D se aplica en conjunto con el AG₃ la coloración de los frutos presenta un reflejo verde, lo que no ocurre en frutos tratados con 3,5,6- TPA (9). Por el contrario, según Almela et al., 1997, al permanecer la fruta tratada más tiempo en el árbol en el momento de la recolección, los frutos logran la maduración no existiendo diferencias en el color (7).

La época de aplicación depende de la severidad de caída y de la extensión de la época de cosecha. Si este período es corto y la caída de frutos no es severa, el 2,4-D puede ser aplicado cuando se da el cambio de color del fruto, pero si se trata de una situación opuesta el tratamiento debe ser aplicado más tarde. Los tratamientos con 2,4-D resultan eficaces aproximadamente una semana después de su aplicación y puede esperarse que reduzcan la caída de los frutos en un 60%, siendo el período de efectividad de una aspersión de 3 o 4 meses. Si la aspersión se aplica cuando los frutos tienen la cáscara parcialmente verde (antes del cambio de color) pueden retrasar el desarrollo de la coloración durante aproximadamente diez días, por lo que no deberá aplicarse a los montes en que se desee una cosecha temprana, ya que éste estimula la degradación de clorofilas sin tener un efecto sobre la carotenogénesis (Coggins y Jones, 1977). En lo referente a las concentraciones utilizadas, se recomiendan de 8 a 16 ppm, utilizando la dosis mayor en cambio de color (Abril y Mayo) y dosis más bajas para finales de la estación (Junio y Julio) (4,14,41).

Además el fruto tratado presenta un mayor porcentaje en peso de la corteza y rugosidad. Por el contrario las características internas, como contenido en ácidos y azúcares se ven poco afectadas, mientras que el porcentaje de zumo disminuye a causa del mayor espesor de la piel (20).

Aplicaciones de 2,4-D durante la floración aumentan el tamaño del fruto en naranjas (Stewart et al., 1951; 1952) y pomelos (Stewart y Parker, 1954). La aplicación de 2,4-D desde floración hasta 8 semanas después causa un raleo marcado de frutos, existiendo un desplazamiento de la cosecha hacia los calibres de mayor diámetro. Inicialmente retrasa la caída natural de frutitos en desarrollo, provocando de modo selectivo el aumento de la velocidad de crecimiento de ellos, causando una mayor competencia sobre los frutos de menor tamaño durante la fase final de la caída de Diciembre, lográndose una mayor abscisión dos meses después de la aplicación de la auxina (22).

En cítricos, las aspersiones de 2,4-D no deben aplicarse menos de siete días antes de la cosecha, distribuyéndose en el tiempo a fin de evitar períodos de crecimiento de

hojas inmaduras. Tampoco deberá utilizarse en árboles que tengan menos de seis años (41).

El 2,4-D también se utiliza en aplicaciones de aceites insecticidas, para reducir la caída de hojas y frutos asociados al tratamiento; utilizándose concentraciones más bajas que en solución acuosa, debido a la elevada liposubilidad de esta sustancia, lo que facilita su penetración en la planta (20).

Dentro de los tratamientos post – cosecha, la posible caída del cáliz en el tratamiento con etileno puede prevenirse con el uso en drencher de 2,4-D amino en concentraciones no superiores a 10 ppm, manteniendo el color verde y la apariencia saludable del cáliz retardando su abscisión y previniendo el deterioro a causa de patógenos como *Penicillium*, logrando una mejor apariencia del fruto (14,32).

3.3.2- Giberelinas.

Las giberelinas, intervienen en los procesos de floración, crecimiento de brotes y frutos, en la latencia de las yemas, en la formación de enzimas, en la partenocarpia, en la coloración, maduración y senescencia (36).

El ácido giberélico promueve un mayor cuajado de fruto partenocárpico, debido a la promoción de una alta tasa de actividad metabólica en el ovario, dando un mayor flujo de metabolitos para el fruto creando una fuerte unión y previniendo la abscisión (14).

El ácido giberélico usado en pre – cosecha, a una dosis de 10 ppm, permite disminuir la incidencia de desórdenes fisiológicos de la cáscara. También aplicado en post – cosecha, retarda la senescencia de la cáscara y disminuye el deterioro causado por patógenos (Coggins et al., 1992) (14).

3.3.3- Citoquininas.

Los reguladores pertenecientes al grupo de las citoquininas, como kinetina y benziladenina, participan en la división celular, en el crecimiento de frutos, brotes y en la caída de órganos en general (36).

3.3.4- Etileno.

En variedades que el fruto llega a la maduración interna normal antes que el cambio externo de color de la cáscara, ó que mantienen ese color por largo tiempo, es necesario realizar el desverdizado para que aparezca el color típico de la variedad siendo posible una vez que los frutos alcanzan el tamaño mínimo aceptable y halla iniciado el cambio de color. Para esto se utiliza el etileno (5 – 10 ppm) o productos que liberen etileno, como el ácido 2 cloroetil-fosfónico (etrel o etefon) (14).

Cuando se utiliza la cosecha mecánica, se utilizan pulverizaciones foliares con productos que liberen etileno produciendo la abscisión del fruto (14).

3.4 – POST – COSECHA.

3.4.1 - Procesamiento del fruto.

La recolección de los cítricos debe realizarse en estado óptimo de consumo ya que su maduración no se da una vez separado de la planta madre y cuando los índices de calidad como porcentaje de jugo, relación sólidos solubles / acidez y coloración hayan alcanzado los valores mínimos exigidos. En Uruguay, según el reglamento de normas de calidad estos índices son para naranjas de 35 % de jugo (en Navel 33%), ratio de 6:1 y la coloración típica de la variedad, admitiéndose una tolerancia de coloración que no exceda de 1/6 de la superficie del fruto (Uruguay, MAP, 1980) (32, 12).

Previamente a la desverdización o refrigeración, se da un tratamiento en drencher con alguno de estos productos o sus mezclas: TBZ (0,10-0,15%), Imazalil (0,05-0,1%) o Procloraz (0,1-0,2%) eficaces contra *Penicillium*; Guazatine (0,3-0,5%) contra *Geotrichum*; Dicloran (0,1-0,5%) contra *Rizhopus* (32). La desverdización se efectúa esencialmente en los frutos recolectados precozmente, en los que no se logró la aparición de los pigmentos carotenoides en la epidermis por no haber soportado la acción de las bajas temperaturas nocturnas necesarias, pero alcanzaron una relación sólidos solubles / acidez del zumo apta para el consumo. La acción de las bajas temperaturas es sustituida por la de una mezcla aire-gas de etileno, que provoca el cambio de coloración de la epidermis de los frutos dependiendo la respuesta al tratamiento, del color inicial y del cultivar (25, 32).

Los frutos recibidos se pesan, se toma una muestra para juzgar la calidad general de la partida (variedad, coloración, control del índice de madurez) y los bins se vacían

automáticamente en una balseta llena de agua con el fin de amortiguar la caída de los frutos y por medio de un sistema de tapiz rodante se recogen los frutos que son llevados a la mesa de selección, donde los operarios eliminan los frutos podridos, mal coloreados, deformados, heridos o fuertemente atacados por las plagas y al mismo tiempo un calibrador separa los calibres pequeños siendo para naranja de 53 mm (25).

El lavado en la mayoría de los casos es con máquina lavadora con cortina de espuma entre el primer y segundo cepillo, utilizándose un detergente neutro como dodecil benceno sulfonato sódico en concentraciones del 10% añadiéndose el fungicida SOPP en la dosis de 1-2% (32).

El encerado se realiza con ceras al agua para reducir la deshidratación a base de emulsiones de polietileno más disoluciones de resinas las que dan brillo. Si el porcentaje de sólidos correspondiente a resinas es superior al 8% pueden producirse desórdenes fisiológicos y malos sabores debido a la respiración anaerobia y acumulación de etanol. El porcentaje total de sólidos no debe exceder el 18% en la comercialización directa ni el 10% si el fruto va a refrigeración (32).

En la cera pueden añadirse fungicidas que complementen los tratamientos anteriores: TBZ (0,5%), Imazalil (0,2%), SOPP (1%) y en algunos casos se agregan productos hormonales como GA₃ (20-30 ppm) o 2,4-D (50-500 ppm) (32).

El calibrado de los frutos puede efectuarse mediante calibradores de rodillos, de bandas divergentes, de tornillos y de orificios flexibles expansibles, realizándose generalmente por rodillos basculantes en los que la fruta apenas sufre impactos (32, 25).

La clasificación admite cuatro categorías: Extra (sin defectos), I (ligeros defectos de forma, coloración inherentes a la formación del fruto o cicatrices de origen mecánico), II (defectos de forma, coloración, corteza rugosa y alteraciones en la epidermis cicatrizadas) y III (mayores defectos, ausencia de cáliz, pero con características mínimas típicas de la variedad) (32).

Otra forma de clasificar los frutos calibrados destinados a exportación, es en tres categorías: Extra (de calidad superior sin alteraciones que afecten su aspecto externo o sus características organolépticas, presentando la coloración típica de la variedad admitiéndose una tolerancia del 5% de frutos que no lo cumplan); I (de buena calidad, presentando las características propias de la variedad, con una tolerancia del 10% de frutos no conformes); II (frutos de calidad comercial que responden a las características mínimas, pero que no entran en las categorías superiores admitiendo una tolerancia del 15% de frutos no conformes) (25).

La tendencia actual en el tipo de envasado es la utilización de mallas y cartón, colocándose los envases en pallets (32,25). En los frutos destinados a exportación los embalajes van etiquetados, indicando país de origen, empresa exportadora, categoría, región o provincia, variedad y calibre (25).

3.4.2 - Fisiología post - cosecha

Una vez que el fruto ha sido recolectado, la respiración asume el papel dominante, se toma a la glucosa libre como el compuesto de partida o combustión de los carbohidratos de reserva, que se encuentran en los frutos bajo forma de almidón o sacarosa. El sustrato respiratorio lo pueden constituir también otros componentes de las vacuola de las células, como son los ácidos orgánicos, ácidos grasos de los lípidos que se encuentran en las membranas de la pared celular y en la cutícula (12).

La respiración es afectada por factores internos al fruto (variedad, grado de madurez en la recolección), variables de pre-cosecha (ecológicas y técnicas de cultivo) y por factores externos (temperatura, composición de la atmósfera, nivel de etileno exógeno, daños mecánicos y podredumbres), pero el factor que más afecta a la intensidad respiratoria es la temperatura, incrementándose entre 2 y 3 veces por cada 10 grados de aumento de la temperatura, reduciéndose el período de conservación (12). Al reducir la temperatura de conservación a valores próximos a 0° C se consigue que las reacciones químicas deteriorantes se produzcan de forma mucho más lenta, aumentando el período de conservación del producto (38).

Como consecuencias de la respiración, la pérdida de azúcares y de otras reservas almacenadas en el fruto, significa pérdida del valor alimenticio y de reserva en los tejidos dando como resultado una calidad inferior en cuanto a “flavor” (sabor y aroma) especialmente en dulzor. Para reducir la respiración aerobia pueden bajarse los niveles de oxígeno en la atmósfera, pero si desciende del 1% se provocaría la respiración anaerobia o fermentación alcohólica generando aromas y sabores extraños en los frutos (12).

El anhídrido carbónico es un producto de la respiración, por lo que al aumentar sus niveles se reduce la misma, pero por encima de cierto valor se puede dañar a los frutos por facilitar la respiración anaerobia o por provocar otros daños fisiológicos (12).

3.4.3 - Almacenamiento en cámara.

3.4.3.1 - Uso de la frigoconservación.

En los frutos cítricos, la principal causa de deterioro fisiológico es el estrés de agua producido al separarse de la planta madre por la transpiración y falta de reposición. La transpiración causa desecación, arrugamiento, ablandamiento y la aceleración de la senescencia (30,28,32). La tasa de transpiración es gobernada por factores propios del fruto (superficie específica, heridas, estado de madurez, temperatura y potencial químico del agua) y otros de su ambiente (temperatura, humedad relativa, movimiento del aire y presión atmosférica) (1).

Por esto, los citrus luego de su cosecha evolucionan gradualmente hacia la senescencia, perdiendo por diferentes motivos su calidad comercial como pérdida de peso y textura debido a la deshidratación que origina el ablandamiento siendo más grave en el caso de mandarinas donde el fruto presenta una alta relación superficie / volumen, y un menor espesor de corteza que facilitan la deshidratación; incremento del índice de madurez como consecuencia de la disminución del contenido de ácido cítrico y disminución del valor alimenticio, por la reducción del contenido de vitamina C (1,26)

Estos procesos pueden ser retardados utilizando el frío en la conservación de frutas, ya que éste reduce la transpiración y la respiración retardando la senescencia y el desarrollo de hongos (29, 28).

Mediante la utilización del frío se persigue alargar el período de comercialización de variedades tardías, preservar la calidad durante el transporte, aprovechar precios favorables en períodos de baja oferta, permitir un mejor y continuo abastecimiento de las plantas de empaque y realizar tratamientos cuarentenarios para el control de insectos en frutos exportados (28).

El almacenamiento de los cítricos a temperaturas entre 0 y 2,2° C durante un período variable de tiempo de hasta 24 días, es un método cuarentenario aprobado para el control de las moscas, con vista a la exportación a países con restricciones sanitarias como Japón (USDA, 1976). En España para el control de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.) en naranjas se exigen 17 días a temperatura de pulpa inferior a 2° C (Martínez Jávega et al., 1997), mientras que en EEUU se recomiendan 10 días a 0°C, 11 días a 0,6°C, 12 días a 1,1°C, 14 días a 1,7°C, 16 días a 2,2°C (Mitchell y Kader, 1981; Ismail, 1986) (40, 37).

La duración del almacenamiento puede ser afectada por factores pre – recolección, como ser: patrón, condición del árbol, prácticas culturales, momento de la recolección, climatología, post – recolección. Los mejores resultados en conservación se han obtenido con naranjas que presentan una relación Brix / Acidez de 9 – 11 (30).

3.4.3.2 - Condiciones de temperatura y humedad en las cámaras.

Las condiciones que deben reunir las cámaras, a efectos de la conservación frigorífica de los citrus, se relacionan principalmente con el manejo de la temperatura, humedad y ventilación de las mismas.

Durante la conservación temperaturas muy altas favorecerán el ataque de hongos, una rápida pérdida de agua, un mayor ablandamiento y reducirán el contenido de vitamina C; mientras que si las temperaturas son demasiado bajas, podrán provocar daño por frío (Martínez et al. 1983; citado por Ferenczi et al. 1998) (15). Existen dos limitaciones en cuanto a las temperaturas mínimas que pueden aplicarse en la frigoconservación, la primera la marca la temperatura de congelación del producto no pudiendo ser sometidos a temperaturas menores a las de congelación (0 y – 1,5°C) y la segunda, es que las variedades cítricas al ser productos de origen tropical o subtropical, presentan una mayor sensibilidad a las bajas temperaturas que se manifiesta por distintas alteraciones y manchas en la piel que implican una alta pérdida de calidad comercial. Para las naranjas Washington navel, se recomiendan temperaturas de almacenamiento de 2 a 3°C durante un período de 2.5 a 3.5 meses (30).

La tasa de pérdida de agua depende de la humedad relativa y a su vez a una misma humedad relativa, la tasa transpiratoria aumenta con el aumento de la temperatura, siendo gobernada por la diferencia de presión de vapor entre el aire de los espacios intercelulares de la fruta y el aire circundante y la sumatoria de resistencias a la conductancia del vapor de agua. En los materiales vegetales frescos el aire está casi saturado (cerca al 100%), por lo que la presión de vapor de agua de este aire está determinada únicamente por la temperatura (1, 15).

Bajo condiciones normales de almacenamiento (con humedades relativas menores al 100%) es prácticamente imposible evitar la pérdida de humedad. El calor, producto de la respiración, hace que la temperatura del fruto esté siempre levemente por encima de la del aire circundante, estableciendo un déficit de presión de vapor (DPV) que determina la pérdida de humedad.

Una pérdida de peso de un 5% hace las naranjas no comercializables, apreciándose una contracción de la fruta ya a la mitad de este valor (Grierson et al.

1978). Esta pérdida de peso involucra en cítricos principalmente a la piel del fruto y no a la pulpa, así es que Ben – Yehoshua, en conservación de naranjas Valencia por un período de 2 meses encontró que mientras la piel perdía un 9,5% en peso, la pulpa perdía un 2,1% (Fomesa 1998; citado por Ferenczi et al.1998) (15).

La humedad relativa debe estar cerca del 90 %, y la renovación de aire debe asegurar que el nivel de etileno sea inferior a 1 ppm (30).

3.4.3.3 - Métodos para reducir la sensibilidad al frío.

Dentro de las prácticas que se realizan previo al ingreso de la fruta a cámara para reducir la sensibilidad al frío, la más habitual es el curado el cual consiste en dejar la fruta durante 2 a 7 días a temperaturas relativamente moderadas (15-25° C) logrando una mayor resistencia al frío por un aumento de los ácidos grasos insaturados, ácido abscísico o escualeno, permitiendo posteriormente aplicar tratamientos de cuarentena por frío (28).

Marcellin y Ulrich; citado por Artés (8), señalan que el curado causa un ligero avance sobre la maduración de los frutos mejorando de esta manera la aptitud de estos para soportar la refrigeración siempre que se comprobó que los frutos precoces son más sensibles que los tardíos a los daños por frío. Según Nordby y McDonal; citado por Artés; mediante esta práctica se biosintetizan lípidos que se acumulan en la cera epicuticular restringiendo la difusión de gases respiratorios y vapor de agua. Como ejemplo, en pomelo Marsh Seedles mediante un curado de 2 días a 29° C o de 3 días a 21° C se redujo sustancialmente la susceptibilidad a los daños por frío durante el posterior almacenamiento a 4,5° C durante 2 meses (HATTON y CUBBEDGE, 1982) (30, 8).

Otra práctica utilizada con este fin, es el acondicionamiento a altas temperaturas (30 – 40° C) y humedad (90 – 100 %) durante 1 – 3 días, probablemente por la síntesis de proteínas (heat shock proteins), que modifican las propiedades de las membranas celulares. En naranja Navel se comprobó la reducción de daños por frío tras un acondicionamiento de 70 horas a 35° C y 95 – 100% de humedad relativa (31). A su vez, mediante la biosíntesis de lignina, produce la cicatrización de las heridas de la corteza, estableciendo una barrera mecánica en el flavedo que dificulta el ataque fúngico (*Penicillium* sp.), y además estimula la biosíntesis de sustancias antifúngicas naturales en el flavedo (fitoalexinas, cumarinas) (BEN YEHOUSA y col. 1987) (8,30,31). También, se obtuvieron resultados prometedores en la reducción de lesiones por frío y/o podredumbres con la inmersión en agua caliente (50-54°C) durante 2-3 minutos (28,30, 31). Los calentamientos intermitentes, reducen los daños por frío, pero deben darse durante el período de latencia de los daños. (31).

Algunos tratamientos químicos previos con benzimidazoles pueden reducir las lesiones por frío en la conservación refrigerada posterior (28).

La utilización de ceras en cítricos puede ser beneficiosa, ya que pueden modificar la atmósfera interna y limitar las pérdidas por transpiración, manteniendo en el fruto la integridad celular, dependiendo la respuesta de la composición de la cera y del estado fisiológico de la fruta (28,30,31).

Las envolturas plásticas son más efectivas que las ceras en frenar la pérdida de agua de los frutos y han mostrado su efectividad en la reducción de lesiones de frío en limones, naranjas y pomelos (30,31). El curado de naranjas (2 ó 3 días a temperaturas de 33 a 36° C) envueltas individualmente en películas de polietileno, reduce o elimina las alteraciones fisiológicas (picado, escaldadura), los ataques fúngicos, las pérdidas de peso y el ablandamiento de los frutos durante la posterior conservación frigorífica (28).

Por último, las altas concentraciones de CO₂ también son efectivas en la reducción de daños por frío, pero la respuesta es variable en un mismo cultivar dependiendo del estado fisiológico de la fruta. (31).

3.4.4 – Alteraciones Patológicas y Fisiológicas de Post - cosecha.

3.4.4.1 Alteraciones patológicas.

Existen dos tipos de infección que llevan a enfermedades de post - cosecha: 1) infecciones quiescentes iniciadas en la etapa de crecimiento de los frutos (por ejemplo podredumbres pedunculares), que se vuelven activas luego de la cosecha; y 2) hongos que se desarrollan a partir de esporas que infectan a través de heridas de la fruta (básicamente *Penicillium* spp.) (1).

Las pérdidas económicas causadas por los hongos en post - cosecha pueden llegar hasta un 5-10%; siendo fundamental para evitar estos daños que se coseche en condiciones meteorológicas adecuadas, que el packing sea lo suficientemente limpio como para mantener el nivel de inóculo bajo y finalmente tratamientos químicos adecuados (Roger Amat, S. 1998; citado por 15).

Cuquerella et al., 1983, afirman que la conservación frigorífica enfrenta la disyuntiva entre las humedades altas para reducir lo más posible las pérdidas por deshidratación y el beneficio que estas condiciones otorgan al desarrollo de afecciones,

tanto sea en la esporulación como en el crecimiento micelar (Brown, E. 1986; Cuquerella et al. 1983; citados por 15).

Se señala a los hongos con el género *Penicillium* sp. como los más importantes en el ataque a la fruta en distintas zonas de producción (Sazón et al. 1977; Tuset et al. 1977; citados por 15).

3.4.4.2 Alteraciones Fisiológicas.

- **Daños por Frío.**

Cuando la fruta es sometida a temperaturas menores a 12,5° C aparecen daños fisiológicos, que presentan diversa sintomatología, siendo la más común el “picado” o “pitting”, que se caracteriza por depresiones en la piel de forma más o menos circular con una ligera decoloración que posteriormente se oscurecen. Las mismas tienden a juntarse, siendo la demarcación entre las lesiones y el tejido epidérmico sano muy definida (30,40).

Otra manifestación de daños por frío, es el escaldado que se da normalmente en frutos sobremaduros, apreciándose un oscurecimiento difuso de la piel de forma irregular, que se extiende paulatinamente por la superficie del fruto. Además por acción del frío, en algunas variedades, las glándulas de aceite pueden ennegrecer (oil – darkening), contribuyendo también la alta humedad durante el almacenamiento (30,31,40).

La manifestación de estos síntomas puede darse en la propia cámara de conservación, siempre después de un cierto período de permanencia en frío. El riesgo de aparición de síntomas es tanto mayor cuanto mayor es el tiempo de permanencia en cámara y menor es la temperatura, y éstos se manifiestan totalmente cuando la fruta es transferida a temperatura ambiente. En algunas ocasiones estos síntomas no se hacen visibles mientras la fruta permanece en cámara, manifestándose solamente a la salida de la misma (30,31).

Parece que la respuesta inicial del tejido vegetal sensible al frío, es la alteración de la estructura de las membranas celulares, que pasan de un estado flexible a otro rígido dando lugar a una serie de respuestas secundarias que se utilizan como indicadores de la severidad o del grado del daño, como son: estimulación en la producción de etileno, aumento de la actividad enzimática y alteraciones en la estructura celular, aparición de lesiones en la superficie, aceleración de la senescencia y aumento de la susceptibilidad a las podredumbres. Estas respuestas son aún reversibles para tiempos cortos a bajas temperaturas, pero si el tiempo se alarga aparece después la sintomatología externa. En cítricos, el período de latencia es variable en los distintos

cultivares e influenciado por diversos factores, no siendo inferior a una semana y no muy superior a 20 días (26,30,31,38,40).

Aunque las bajas temperaturas y la susceptibilidad varietal a las mismas son determinantes en la aparición de daños por frío, existen otros factores capaces de modificar la tendencia a su manifestación. Entre ellos cabe citar: el momento de la recolección (en general son menos susceptibles los frutos recolectados al final de campaña), la zona del cultivo (se han encontrado diferencias debidas a características climáticas y culturales), el tamaño del fruto (en general son siempre más susceptibles los frutos de pequeño diámetro), la posición en el árbol (son más susceptibles los frutos recolectados en la parte externa) (30,31).

3.4.5 – Evolución de las variables de calidad extrínseca e intrínseca durante la conservación frigorífica.

- Pérdida de peso

La pérdida de peso durante el tratamiento frigorífico es el principal factor que lleva al deterioro en la post - cosecha de los citrus; siendo la transpiración el proceso involucrado más importante (1). Se ha señalado que esta característica muestra una evolución uniforme a lo largo del almacenamiento, estando en relación directa a la temperatura y humedad relativa de la cámara y al tiempo que la fruta permanezca en ésta (Reig Feliu et al. 1963; citados por 15). A este mismo resultado llegaron Ferenczi et al. 1998, donde la pérdida de peso aumentó con el tiempo de la conservación frigorífica.

A su vez, Puppo et al. 1987 y Pascale et al. 1991 concluyeron que la temperatura de conservación es determinante de la pérdida de peso, siendo ésta menor a una menor temperatura de conservación, lo cual estaría explicado por la atenuación del proceso transpiratorio y por la menor capacidad de deshidratación del aire a menores temperaturas (34,35). También, destacan que aproximadamente un 20% de las pérdidas de peso ocurren durante la vida frigorífica, mientras que el restante 80%, ocurre durante los 12 días de mostrador, reafirmando el efecto retardador que ejercen las bajas temperaturas acompañadas de altas humedades, sobre el parámetro considerado.

En ensayos realizados por Garran et al. 1995, en naranja de Ombligo, se determinaron pérdidas de peso entre 1,5 a 3,7 %, conservadas a 5° C y 90 - 95 % de humedad relativa, durante 20 - 25 días. (17).

Otros factores que influyen en la pérdida de peso durante la post - cosecha, son la cantidad de cera que la fruta posea, y la época de cosecha, siendo mayor cuanto más tarde se la coseche (Albrigo et al. 1991; citados por 15).

- Contenido de jugo

El porcentaje de jugo descende durante el período de almacenaje siendo el tiempo transcurrido desde la cosecha el principal factor que afecta este parámetro, no influyendo en mayor medida la temperatura (34). Esta misma tendencia continúa en vida de mostrador (Gordillo et al. 1986, citado por 35).

Según Puppo et al. 1987, el porcentaje de jugo baja considerablemente durante los 20 días de almacenamiento, para luego en condiciones de mostrador mantenerse hasta los 6 días y luego aumentar hasta los 12 días. Estos no encontraron diferencias significativas entre las temperaturas de conservación de 1° C y 5° C, sobre la evolución de la variable.

Sin embargo, otros autores establecen que el porcentaje de jugo es mayor a mayores temperaturas de conservación (Mc Gregor, B. 1987; Diz, et al. 1983; citados por 15).

- Sólidos solubles

Las temperaturas de conservación se presentan como indiferentes sobre los sólidos solubles, presentando poca variación a lo largo del tratamiento frigorífico (34,35,39).

En cambio, otros autores expresan que el contenido de sólidos solubles durante la conservación frigorífica puede aumentar por una pérdida de agua que provoca la concentración de azúcares o por la conversión de ácidos orgánicos a azúcares (Pizzolón, A; Torelli, J. 1991; citado por 15).

Por el contrario, Echeverría E. e Ismail M., proponen como causa de este hecho a la actividad metabólica de la fruta, que llevaría a la transformación de determinados ácidos orgánicos en azúcares a través de un proceso de gluconeogénesis; y también a través de la solubilización de ciertos constituyentes de la pared celular. Todos estos cambios implicarían un aumento de la lectura de grados Brix pero no exactamente del contenido de azúcares simples ((); Mohamed, I. 1990; (); Burns et al.1988; citados por 15).

- Acidez titulable

Este parámetro disminuye durante la conservación independientemente de la temperatura a la que se conservó la fruta (Diz et al. 1983; citados por 15). Por el contrario Reig Feliu et al. 1963, encontraron que esta caída sí está relacionada a la temperatura de conservación, disminuyendo a medida que aumenta la temperatura de conservación (Reig Feliu et al. 1963; citados por 15).

A este mismo resultado llegaron Pascale et al. 1991, que hallaron diferencias significativas en la evolución de este parámetro para las temperaturas 1° C y 5° C, siendo la temperatura menor la que permitió una pérdida de acidez menor, debido a una menor tasa de desdoblamiento de los ácidos (34).

En un ensayo realizado en Uruguay, en Washington Navel, no aparecen diferencias en esta variable entre frutos conservados a 1° C y a 5° C durante 16 días (39).

Según estudios realizados en mandarina por Ferenczi et al. 1998, la acidez titulable en vida de mostrador registra una caída en los primeros 6 días, para luego mantenerse (15).

- Relación sólidos solubles / acidez (Ratio)

Durante la conservación frigorífica, la evolución ascendente de este parámetro se encuentra más influida por la disminución de la acidez que por la evolución de los sólidos solubles (11, 34, 35).

En relación a la temperatura, Pascale et al. 1991, encontraron en mandarinas diferencias significativas al 5 % produciendo ratios mayores, mayores temperaturas (34). En cambio, en Washington navel, no existen diferencias en el Ratio de acuerdo a la temperatura de conservación de la fruta (39).

- Porcentaje de cáscara

El almacenamiento frigorífico no afectaría la evolución del porcentaje de cáscara (15, 34, 35); no existiendo efecto de la vida de mostrador (15). En mandarinas conservadas a 1° C y a 5° C durante 20 días, Puppo et al. 1987 reportan que esta variable sufre poca variación a lo largo de la conservación. Sin embargo, para Caro et al. 1990, esta variable disminuyó durante la conservación siendo esto explicado como consecuencia de una pérdida diferencial de agua por parte de la corteza y la pulpa (11).

- Espesor de cáscara

Esta característica disminuye durante la conservación en frío, no estando afectada por la temperatura de conservación (11,35). Esta tendencia no continúa en la vida de mostrador donde se mantiene constante (34), ó dependiendo de la variedad puede aumentar, disminuir o mantenerse (15).

- Color.

A lo largo del tiempo de conservación frigorífica y vida de mostrador se observa un aumento del color de los frutos (15).

- Cáliz.

Según Puppo et al. 1987, temperaturas de conservación de 1° C retardan el ennegrecimiento del cáliz (35). Por otra parte Ferenczi et al. 1998, observaron una tendencia a aumentar el deterioro del cáliz con el tiempo de conservación en cámara y la vida de mostrador (15).

- Daños por Frío.

En un estudio realizado en Uruguay para evaluar el comportamiento de la variedad Washington Navel en el tratamiento post - cosecha para el control de mosca de la fruta, la aplicación de tratamientos de cuarentena (1° C durante 16 días y 85 – 90% de H.R.) no aumenta los daños por frío en la fruta, obteniendo a la salida de mostrador un 4,88% de daño de frío cuyas manchas ocupan superficies mayores a 1 cm² que son las que afectan el valor comercial de la fruta (39).

Según Puppo et al. 1987, temperaturas de conservación de 1° C y 5° C no causan síntomas típicos de daños por frío (35).

- Podredumbres.

En naranja Washington Navel, el tratamiento cuarentenario no muestra diferencias significativas en el porcentaje de frutos podridos a salida de mostrador, siendo de un 3,9 % para cuarentena (1° C) y un 3,6 % para el testigo (5° C) (39).

Por el contrario, en mandarinas Puppo et al. 1987, encontraron que este parámetro es afectado por la temperatura de conservación, siendo mayor a temperaturas

más altas, debido al efecto enlentecedor que ejerce el frío sobre la germinación de esporas y crecimiento de micelios fúngicos (35).

Resultados obtenidos por Ferenczi et al. 1998, indican que el porcentaje de podrido fue bajo a salida de cámara, no siendo mayormente influenciado por el tiempo de conservación, aumentando durante la vida de mostrador (15).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1- GENERALIDADES

El ensayo se realizó en un monte ubicado en INIA Salto Grande.

El material vegetal utilizado fueron árboles adultos de la variedad Washington Navel (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) injertados sobre clones de trifolia (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf) de 15 años de edad, seleccionados en INIA por su sanidad en cuanto a enfermedades virósicas y su homogeneidad fenotípica. El marco de plantación es de 7m x 4m. Para este ensayo, los árboles se seleccionaron teniendo en cuenta los siguientes parámetros: perímetro del tronco del pie, medido a 5 cm por debajo de la unión del injerto; perímetro del tronco de la copa medido a 10 cm por encima de la unión del injerto; la altura de la planta medida con una regla graduada y el ancho de copa medido a la altura de la zona ecuatorial del árbol. Otro criterio tomado en cuenta fue la carga de frutos.

4.2- DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.

4.2.1- Tratamientos.

Los tratamientos empleados para el control de la caída de frutos fueron los siguientes:

- 1- MCPB- MADIK: 0.5 ml de solución comercial / litro de agua (dilución 2000 veces equivale a 0,1 g MCPB / litro de solución) AGRO – KANESHOU Co. Japan.
- 2- MCPB – Na: 0.2 cc / litro de agua (LANAFIL S.A, 400 G/L equivalente ácido)
- 3- 2,4-D: 20 ppm / planta Ester isopropílico de 2,4-D – (Citrus – FIX; M Reg. LANAFIL S.A)
- 4- Control: 10 litros de agua / planta.

La cantidad de caldo aplicado fue de 10 litros por planta, o sea que por tratamiento se aplicaron 60 litros.

La aplicación de los productos se realizó en el momento de cambio de color de la fruta, aproximadamente 3 semanas previo a la cosecha (15/04/99), pulverizando todo el

árbol, y la temperatura en el interior de la copa al momento de la aplicación fue de 11°C. Las fechas de muestreo fueron las siguientes: 15/4, 29/4, 11/5, 1/6, 11/6, 21/6.

Los tratamientos empleados en post – cosecha fueron dos temperaturas de conservación:

- 1- Cuarentena: 20 días a temperatura cuarentenaria (1°C) y 85 a 90% de H.R + 10 días en “condiciones de mostrador” (18 – 20°C).
- 2- Testigo: 20 días a temperatura comercial (5°C) y 85 – 90% de H.R + 10 días “en condiciones de mostrador” (18 – 20° C).

Para la evaluación de dichos tratamientos, la fruta fue sometida a una serie de análisis a fin de evaluar su calidad externa e interna en los siguientes momentos:

- Momento 0: previo entrada a cámara (07/05/99).
- Momento 1: a salida de cámara, una vez cumplido el tiempo de conservación (20 días) (31/05/99).
- Momento 2: en vida de mostrador , a los 10 días de la salida de cámara (11/06/99).

4.2.2- Manejo de la fruta.

Se realizaron dos cosechas, en la primer fecha (06/05/99) se cosecharon la mitad de los árboles obteniendo la fruta para los tratamientos de post -cosecha y en la segunda fecha (21/06/99) se cosecharon los árboles restantes en los que se realizó la evaluación de los productos químicos para el control de caída de los frutos.

La fruta cosechada en la primer fecha (06/05/99), se clasificó en una tamañadora de tambores en cinco categorías (66,32 mm, 74,16 mm, 81,11 mm, 88,73 mm y 97,09 mm) descartándose los diámetros extremos de manera de homogeneizar las muestras.

Luego se realizó el curado durante 3 días a temperaturas de 18 a 20° C en INIA Salto Grande, para luego ser llevada a un packing comercial (10/05/99) donde sufrió el siguiente proceso: a) lavado con detergente neutro y enjuagado; b) funguicida SOPP (1,5%) y posterior enjuague; c) secado y encerado, utilizándose ceras con un 15% de sólidos y TBZ (0,3%). Luego se llevó a la cámara (11/05/99), manteniendo siempre la identidad de la fruta. Dentro de la cámara se controlaron los niveles del gas dióxido de carbono con un Monitor SensoniX Japan GH-250E cuyo principio de medida es la no dispersión de luz infrarroja y su rango de medida de 0-3000 ppm, con una precisión de 1,5% y la temperatura en pulpa a través de un Sensor de Termocupla SECOIN S.A

4.3- METODOLOGÍA DE LABORATORIO.

4.3.1- Variables analizadas en el ensayo de campo.

En la evaluación de los tratamientos de control de caída de frutos, se midió la resistencia del fruto mediante un dinamómetro (SHIMPO EM-20 kg x 0,2 kg) estirando hasta provocar el desprendimiento del fruto y midiendo la fuerza necesaria para ello (kg fuerza). En estos frutos se analizaron ciertos parámetros intrínsecos como: sólidos solubles, acidez y ratio. A su vez se evaluó el número de frutos caídos.

4.3.2- Variables analizadas en el ensayo de post - cosecha.

A continuación se indican los parámetros de calidad extrínseca e intrínseca que se evaluaron en el laboratorio.

Análisis de laboratorio	
Calidad Extrínseca	Calidad Intrínseca
Color	Porcentaje de jugo
Cáliz	Sólidos solubles
Desórdenes patológicos	Acidez
Pérdida de peso	Relación SS / Acidez
Daño de frío	Espesor de la cáscara
	Porcentaje de cáscara

4.3.2.1- Color

El color externo se midió con un colorímetro MINOLTA CR-200, que define el color según tres parámetros L, a y b (Jiménez – Cuestas et al. citado por Caputto et al.) (10). El índice de color (IC), se define como la relación:

$$IC = 1000 \times \left(\frac{a}{L \times b} \right)$$

donde:

- “ L ” es una medida de luminosidad del color.
- “ a ” es una medida de la variación del color verde al rojo.
- “ b ” es una medida de la variación del color azul al amarillo.

El índice de color con valores mayores a -15 corresponde a un color verde oscuro; entre -15 a -7 se corresponde a un verde a amarillo - verde; entre -7 a 0 a un amarillo verde- amarillo; de 0 a 7 a un color amarillo - naranja y valores mayores a 7 corresponden a un color naranja. Este índice varía entre -20 y + 20, siendo de 10 a 12 para el color aceptable comercialmente en naranjas (J. Cuesta et al. , 1983) (33).

4.3.2.2- Cáliz (%).

El cáliz se evaluó determinando presencia o ausencia y en el caso de presencia, el estado del mismo, cáliz verde o marrón, expresándose como porcentaje del total de frutos. El total de frutos que se consideró para el cálculo del porcentaje de frutos con cáliz verde, fue el número de frutos de cada caja menos los podridos y los que presentaron desprendimiento del cáliz; mientras que para el porcentaje de desprendimiento del cáliz dentro del total de frutos no se consideraron los podridos.

4.3.2.3- Podredumbres (%).

La incidencia de este parámetro se evaluó registrando el número de frutos que presentaban ataque de patógenos, expresándose como el porcentaje del total de frutos de cada caja contados en cada momento.

4.3.2.4- Pérdida de peso (%).

Para cuantificar la pérdida de peso los frutos de cada planta fueron pesados individualmente en el momento 0 (peso inicial) y el peso final en los momentos 1 y 2, calculando la pérdida de peso como: $((\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) / \text{Peso inicial}) \times 100$. Para ello se utilizó una balanza electrónica AND FP-6200 con precisión de 0.01g.

4.3.2.5- Contenido de jugo (%).

El jugo se extrajo con un exprimidor semi-industrial (Electrolux Assistant), filtrándose a través de una malla de no más de 1 mm de separación entre alambres. Se midió en una probeta y se calculó el porcentaje multiplicando por 100 los gramos de jugo y dividiendo ese producto por el peso total de las diez frutas de la muestra, para lo cual se utilizó una balanza de precisión 0.1 g.

4.3.2.6- Sólidos solubles totales (grados Brix).

La medición de éste parámetro se realizó utilizando un refractómetro digital ATAGO DBX- 55 con impresora. El refractómetro usado, registraba de 0 a 55 % de precisión Brix 0.1% (10-30°C) y la temperatura que presentaba cada medida, siendo necesario corregir por la temperatura.

4.3.2.7- Acidez titulable (gramos de ácido cítrico / 100 ml de jugo).

Se determinó por medio de una valoración del jugo. Se valoraron 10 cc de jugo con NaOH (0,1 N), utilizando fenoftaleína como indicador (33). Seguidamente se colocó a cero una bureta digital (Brinkmann 50 ml) y se procedió a titular el jugo hasta el viraje del color (coloración rosada persistente). Se leyeron los centímetros cúbicos de hidróxido de sodio 0,1 N gastados, que multiplicados por el factor de corrección (1.04 y 1.02 dependiendo de la soda utilizada) nos dió la acidez expresada en ácido cítrico que hay en 100 ml de jugo.

4.3.2.8- Relación sólidos solubles / acidez (Ratio)

Se calculó basándose en la relación grados brix sobre acidez.

4.3.2.9- Espesor de cáscara (mm).

Se midió con un calibre manual.

4.3.2.10- Porcentaje de cáscara (porcentaje en peso).

Luego de extraído el jugo, se pesó la cáscara calculándose el porcentaje en peso en base al peso inicial de la fruta.

4.3.2.11- Daño de frío (%).

Se evaluó como el porcentaje de fruta con daño de frío sobre el total de fruta observada por tratamiento, sin tomar en cuenta los frutos podridos. Se utilizó una escala de superficie afectada en cada fruta, cuyo grado leve corresponde a una superficie menor o igual a 1 cm², moderado entre 1 y 2 cm² y severo mayor a 2 cm².

4.4- METODOLOGÍA ESTADÍSTICA.

4.4.1- Diseño Experimental.

El diseño experimental se basó en un modelo de tres bloques completos al azar, con dos plantas por tratamiento (ver anexo N° 23 y 24).

Para la evaluación de los tratamientos del ensayo de campo se realizó un muestreo al azar de 3 frutos / árbol de la zona ecuatorial, de tres árboles por tratamiento cada 10 días aproximadamente.

Luego del proceso de packing, se seleccionó la fruta para el ensayo de post - cosecha. Antes de entrar a cámara, se extrajo una muestra de 10 frutos por planta destinados al análisis de laboratorio. Para la evaluación de las variables pérdida de peso, índice de color, sólidos solubles, acidez , ratio, porcentaje de jugo y porcentaje de cáscara, se prepararon 4 cajones por tratamiento de campo (3 productos químicos más el control) cada uno con 10 frutos de cada planta numerados, dos de ellos para el tratamiento 1 de post cosecha (1°C + 85 a 90% de HR) y los otros dos para el tratamiento 2 de post cosecha (5°C + 85 a 90% de HR).

Para la evaluación de daño de frío, presencia de cáliz, estado del cáliz y podredumbres, se prepararon 4 cajones por tratamiento de campo, cada uno con 60 frutos, 20 de cada planta sin identificar. Dos cajones se colocaron a 1° C y los otros dos a 5° C, evaluándose en el momento 1 y 2.

4.4.2- Análisis Estadístico.

Para las variables evaluadas en el ensayo de campo y pérdida de peso durante la conservación frigorífica se realizó un análisis de varianza.

En el modelo estadístico empleado se consideraron los efectos individuales de tratamiento químico y de bloque.

Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + E_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = valor de la observación del tratamiento i y del bloque j .

μ = media general de la población.

α_i = es el efecto del tratamiento químico ($\mu_i - \mu$), $i = 1,2,3,4$;

μ_i = media poblacional del tratamiento i

β_j = es el efecto del bloque $j = 1,2,3$;

E = es el error experimental

Para las variables frutos presentes en el árbol y aquellas analizadas en post - cosecha, se realizó un análisis de covarianza para controlar el error experimental y corregir las medias. Las covariables utilizadas fueron los frutos totales del árbol y el valor inicial previo entrada a cámara de cada una de las variables analizadas en el ensayo de post - cosecha.

Las medias se corrigieron mediante la siguiente ecuación:

$$\bar{Y}_i = y_i - \beta (\mu_i - \mu)$$

$\bar{Y}_i$ = valor ajustado;

$\bar{y}_i$ = media del tratamiento i ;

β = coeficiente de regresión

μ_i = media del valor inicial del tratamiento i ;

μ = media general del valor inicial.

En el modelo estadístico empleado se consideraron los efectos individuales del tratamiento químico (TRAT), de la temperatura de conservación (TEMP), de la covariable utilizada (valor inicial, VI) y la interacción tratamiento químico – temperatura de conservación.

Modelo general:

$$Y_{ij} = \mu + \text{TRAT}_i + \text{TEMP}_j + \beta (\mu_i - \mu) + \text{TRAT}_i * \text{TEMP}_j + E_{ij}.$$

donde:

μ = media muestral;

TRAT = es el efecto fijo del tratamiento químico, $i = 1,2,3,4$;

TEMP = es el efecto fijo de la temperatura de conservación, $j = 1,2$;

$\beta (\mu_i - \mu)$ = es el efecto fijo del valor inicial de la variable analizada;

$\text{TRAT}_i * \text{TEMP}_j$ = es la interacción entre tratamientos químicos y temperaturas de conservación;

E_{ij} = variabilidad natural no controlada.

Los resultados son presentados en el anexo, indicándose para cada efecto el valor de significancia. Para la determinación de efectos individuales y / o interacciones el nivel de significación utilizado fue hasta 0.10, representándose como *, ** ó *** niveles de significación ≤ 0.10 , ≤ 0.05 ó ≤ 0.01 respectivamente.

En caso de haber efecto de alguno de los factores, se realizó una prueba F ó t (para interacción de factores) y Duncan (para comparación de más de dos medias y efectos individuales de las variables evaluadas en el ensayo de control de caída de fruto). En la presentación de los resultados de dichos efectos, letras diferentes indican diferencias significativas con una $Pr \leq 0.05$.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1- RESULTADOS OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DE FITORREGULADORES EN EL CONTROL DE CAÍDA DE FRUTOS.

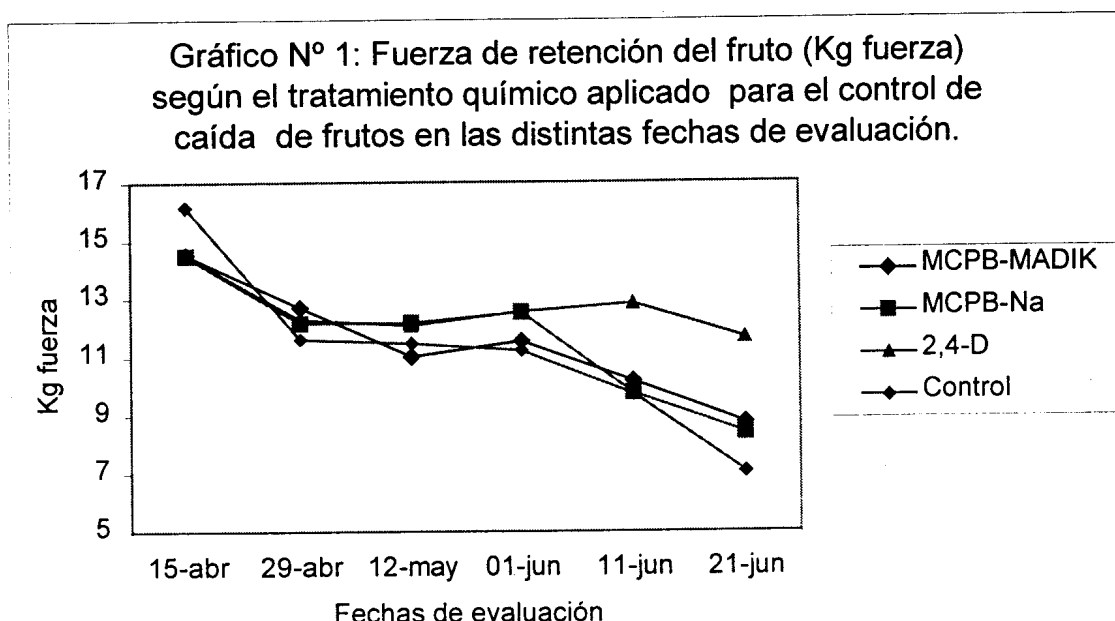
5.1.1- Fuerza de retención del fruto.

Como se observa en el cuadro N° 1, en la última fecha de evaluación el factor tratamiento químico afecta a la fuerza de retención del fruto con una probabilidad de 0.0118 ($Pr > F$). Los resultados del análisis de varianza se presentan en el anexo N° 18.

Cuadro N° 1: Fuerza de retención del fruto (Kg fuerza) en función del tratamiento químico aplicado y de la fecha de evaluación.

Tratamiento	15 Abril	29 Abril	12 Mayo	1 Junio	11 Junio	21 Junio
MCPB –MADIK	14.520 a	12.713 a	11.020 a	11.550 a	10.167 a	8.743 b
MCPB – Na	14.490 a	12.157 a	12.177 a	12.533 a	9.763 a	8.387 b
2,4-D	14.500 a	12.293 a	12.090 a	12.547 a	12.830 a	11.677 a
CONTROL	16.157 a	11.613 a	11.460 a	11.223 a	9.733 a	7.057 b
C.V (%)	8.02	13.57	22.38	15.05	22.77	12.45
Nivel de significación	ns	ns	ns	ns	ns	**
Medias seguidas de igual letra no difieren estadísticamente al 5 %						

Como se observa en la gráfica N° 1, la fuerza de retención del fruto al pedúnculo siempre disminuye con el tiempo, pero en los frutos tratados con 2,4 – D lo hace con más lentitud coincidiendo con lo reportado por varios autores (4, 7, 14). A pesar de esto solamente en la última fecha de evaluación existieron diferencias estadísticas entre el tratamiento con 2,4-D y el resto de los mismos para un nivel de significación α de 0.05. Si se utilizara un nivel de significación α de 0.01 para esta misma fecha, no se desprende una tendencia clara, salvo entre los tratamientos con 2,4-D y el control, como se observa en el cuadro N° 2.



Cuadro N° 2: Fuerza de retención del fruto (Kg fuerza) en función del tratamiento químico aplicado y el nivel de significación (α) utilizado en la prueba de comparaciones múltiples de Duncan.

Tratamiento	$\alpha = 0.050$	$\alpha = 0.010$
2,4- D	11.68 a	11.68 a
MCPB- MADIK	8.743 b	8.743 a b
MCPB- Na	8.387 b	8.387 a b
CONTROL	7.057 b	7.057 b
Medias seguidas de igual letra no difieren significativamente		

5.1.2 – Frutos presentes en el árbol.

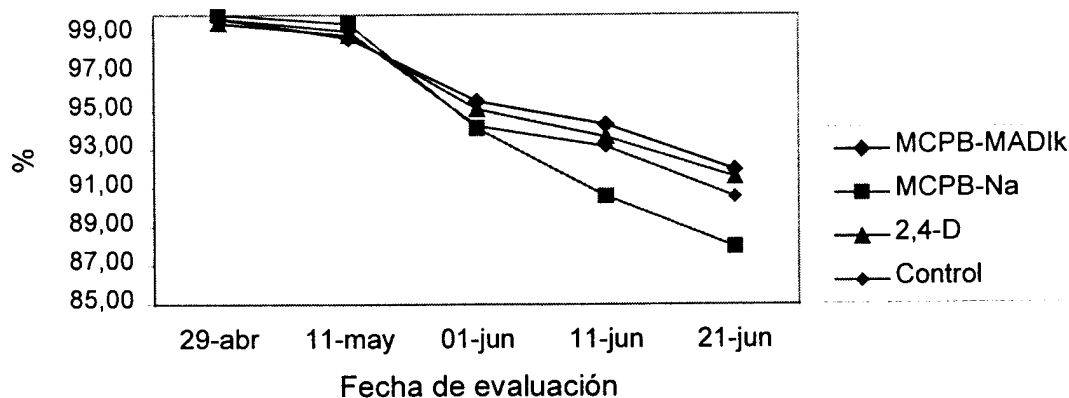
Existe efecto individual de los frutos totales sobre esta variable con una significancia estadística de 0.0001 ($Pr > F$), no existiendo efecto del tratamiento químico ni del bloque, presentándose los resultados estadísticos en el anexo N° 17. Existió una alta influencia de los frutos totales del árbol sobre el número de frutos presentes en cada fecha de evaluación, debido a la gran variación en la cantidad de frutos entre los árboles del ensayo. Por esta razón, al realizar análisis de covarianza se eliminan las diferencias iniciales, aumentándose la sensibilidad.

Cuadro N° 3: Número de frutos presentes en el árbol según el tratamiento químico aplicado y la fecha de evaluación.

Tratamiento	29 Abril	11 Mayo	1 Junio	11 Junio	21 Junio
MCPB –MADIK	357 a	353 a	341 a	337 a	329 a
MCPB – Na	357 a	356 a	336 a	324 a	314 a
2,4-D	356 a	353 a	340 a	335 a	328 a
CONTROL	357 a	354 a	336 a	333 a	323 a
C.V (%)	0.29	0.77	1.96	2.07	3.03
Nivel de significación	ns	ns	ns	ns	ns
Medias seguidas de igual letra no difieren estadísticamente al 5 %					

En el cuadro N° 3, el número de frutos presentes en el árbol disminuye durante las distintas fechas de evaluación, no existiendo diferencias entre los tratamientos químicos. Teniendo en cuenta, que la fuerza de retención del fruto al pedúnculo disminuyó de manera más lenta en los frutos tratados con 2,4 – D, se hubiese esperado encontrar diferencias en el número de frutos presentes en el árbol para la última fecha de evaluación. Esto podría explicarse porque aún no se había logrado la maduración interna de los frutos, lo que se demuestra por las curvas de acidez, sólidos solubles y Ratio (gráficas N° 3, 4 y 5 respectivamente). En cambio si ésta se hubiera alcanzado, se daría una relación más directa de que a mayor fuerza de retención mayor número de frutos presentes en el árbol a causa de un retraso en la abscisión de estos.

Gráfico N° 2: Porcentaje de frutos retenidos según el tratamiento químico aplicado para el control de caída de frutos en las distintas fechas de evaluación.



El porcentaje de frutos retenidos disminuye durante las sucesivas fechas de evaluación, a causa de la caída natural de los frutos desarrollados y generalmente maduros.

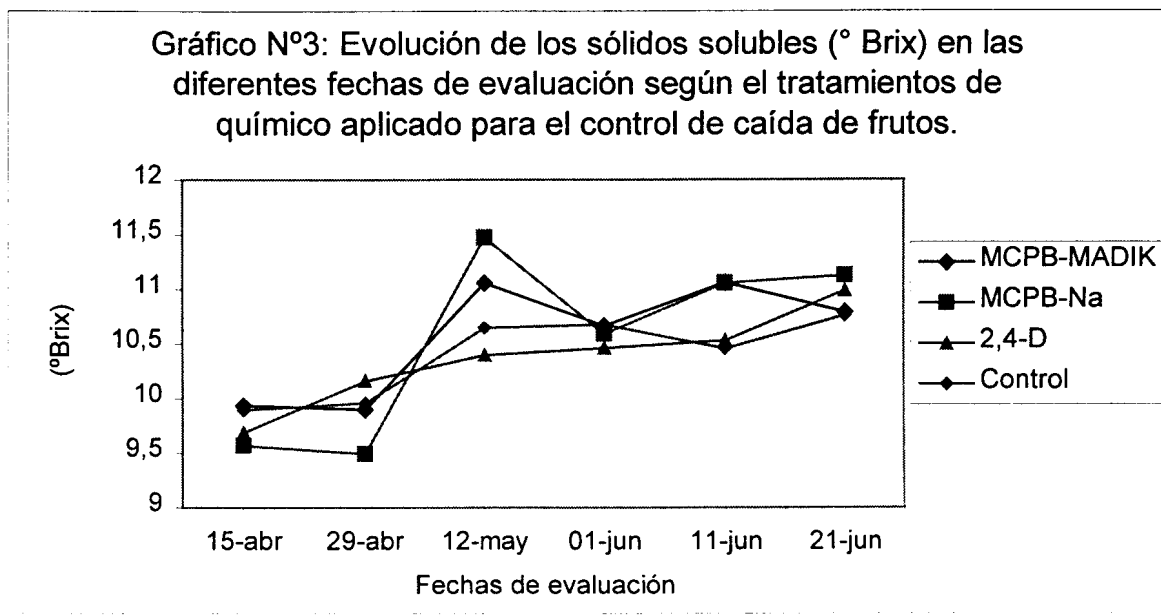
5.1.3- Sólidos solubles.

Los factores tratamiento químico y bloque no afectan significativamente a esta variable, presentándose los resultados en el anexo N° 19.

Cuadro N° 4 : Contenido de sólidos solubles(° Brix) según el tratamiento químico aplicado y la fecha de evaluación.

Tratamiento	15 Abril	29 Abril	12 Mayo	1 Junio	11 Junio	21 Junio
MCPB –MADIK	9.937 a	9.903 a	11.060 a	10.670 a	11.063 a	10.793 a
MCPB – Na	9.567 a	9.493 a	11.477 a	10.593 a	11.057 a	11.130 a
2,4-D	9.690 a	10.163 a	10.403 a	10.467 a	10.537 a	10.990 a
CONTROL	9.897 a	9.960 a	10.647 a	10.680 a	10.460 a	10.763 a
C.V (%)	3.14	8.19	5.38	4.68	6.61	6.96
Nivel de significación	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Medias seguidas de igual letra no difieren estadísticamente al 5 %						

En el cuadro N° 4, se evidencia que los tratamientos químicos aplicados para el control de caída de fruto, no afectan el contenido en sólidos solubles (20).



En la gráfica N° 3, se aprecia que el contenido de sólidos solubles aumenta desde el inicio del ensayo hasta la cosecha a causa del proceso de maduración.

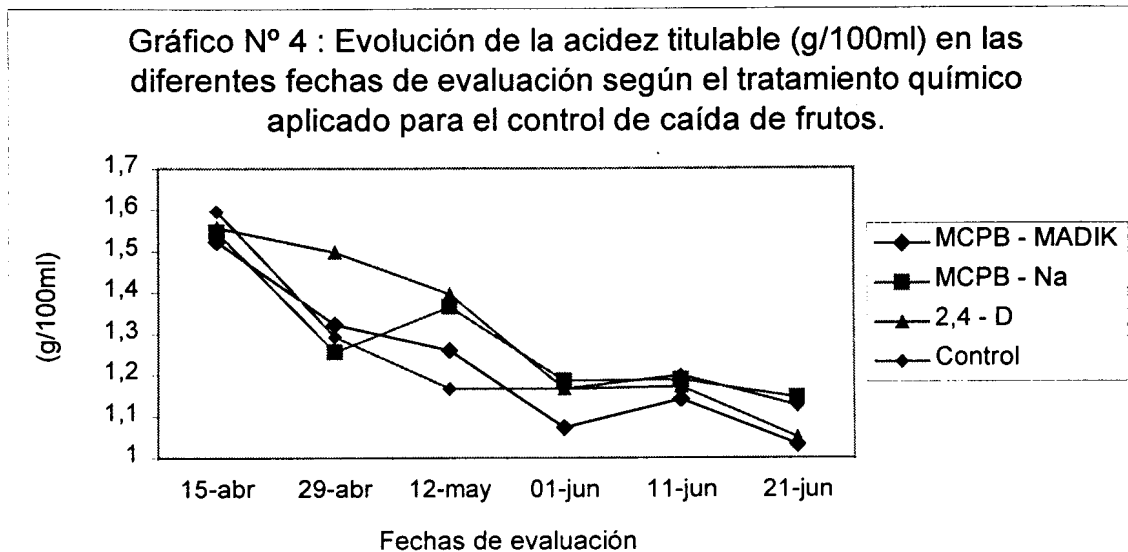
5.1.4- Acidez titulable.

Los factores analizados no presentan efecto significativo sobre esta variable, presentándose los resultados estadísticos en el anexo N° 20.

Cuadro N° 5: Acidez titulable (g / 100 ml) en función del tratamiento químico aplicado y la fecha de evaluación.

Tratamiento	15 Abril	29 Abril	12 Mayo	1 Junio	11 Junio	21 Junio
MCPB –MADIK	1.523 a	1.323 a	1.260 a	1.073 a	1.143 a	1.033 a
MCPB – Na	1.547 a	1.257 a	1.367 a	1.187 a	1.190 a	1.147 a
2,4-D	1.557 a	1.497 a	1.397 a	1.167 a	1.173 a	1.050 a
CONTROL	1.597 a	1.293 a	1.167 a	1.167 a	1.200 a	1.127 a
C.V (%)	9.40	9.56	10.74	11.97	17.50	15.52
Nivel de significación	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Medias seguidas de igual letra no difieren estadísticamente al 5%						

En el cuadro N° 5, se observa que la aplicación de tratamientos químicos para el control de caída de frutos no afecta el contenido en ácidos (20).



Como se observa en la gráfica N° 4, esta variable presentó una evolución descendente a lo largo del tiempo, tendencia que ha sido reportada anteriormente por varios autores entre los que se cita a Agustí et al., 1991, explicando este fenómeno a causa de la dilución que ocurre por la acumulación de agua durante el proceso natural de maduración de la fruta cítrica (4).

5.1.5- Relación sólidos solubles / acidez (Ratio).

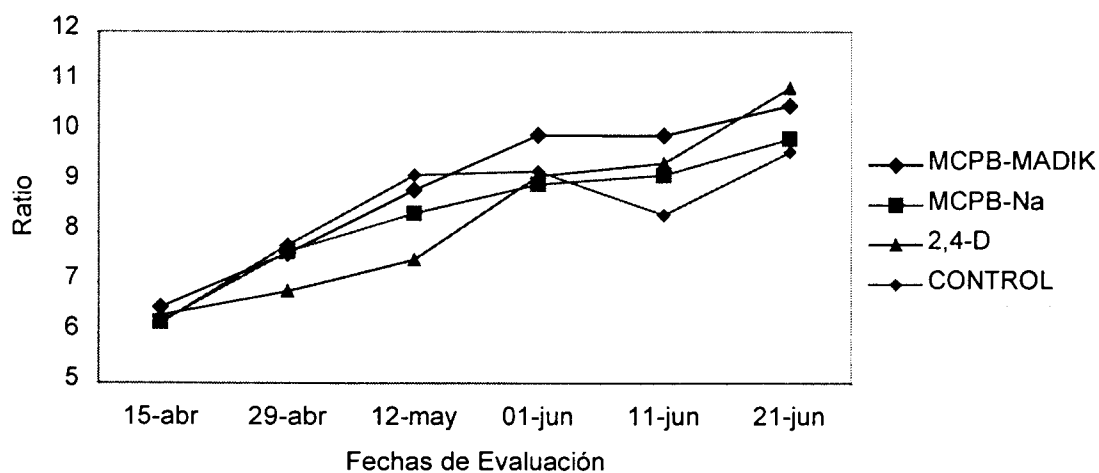
La aplicación de tratamientos químicos para el control de caída de frutos no afectó significativamente a esta variable (cuadro N° 6), presentándose los resultados del análisis en el anexo N° 21.

En la gráfica N° 5, se evidencia que el Ratio se incrementó a medida que transcurrió el tiempo de evaluación, explicándose esto por un aumento de los sólidos solubles y una disminución de la acidez durante el proceso de maduración de la fruta cítrica. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Agustí et al., 1991 (4).

Cuadro N° 6: Relación sólidos solubles / acidez (Ratio) según el tratamiento químico aplicado y la fecha de evaluación.

Tratamiento	15 Abril	29 Abril	12 Mayo	1 Junio	11 Junio	21 Junio
MCPB –MADIK	6.513 a	7.580 a	8.854 a	9.947 a	9.941 a	10.536 a
MCPB – Na	6.213 a	7.613 a	8.387 a	8.972 a	9.148 a	9.876 a
2,4-D	6.353 a	6.830 a	7.459 a	9.124 a	9.382 a	10.880 a
CONTROL	6.193 a	7.760 a	9.153 a	9.221 a	8.852 a	9.608 a
C.V (%)	9.25	13.81	7.89	11.55	15.17	18.45
Nivel de significación	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Medias seguidas de igual letra no difieren estadísticamente al 5%						

Gráfico N° 5: Evolución del Ratio en las diferentes fechas de evaluación según el tratamiento químico aplicado para el control de caída de frutos



5.1.6- Color.

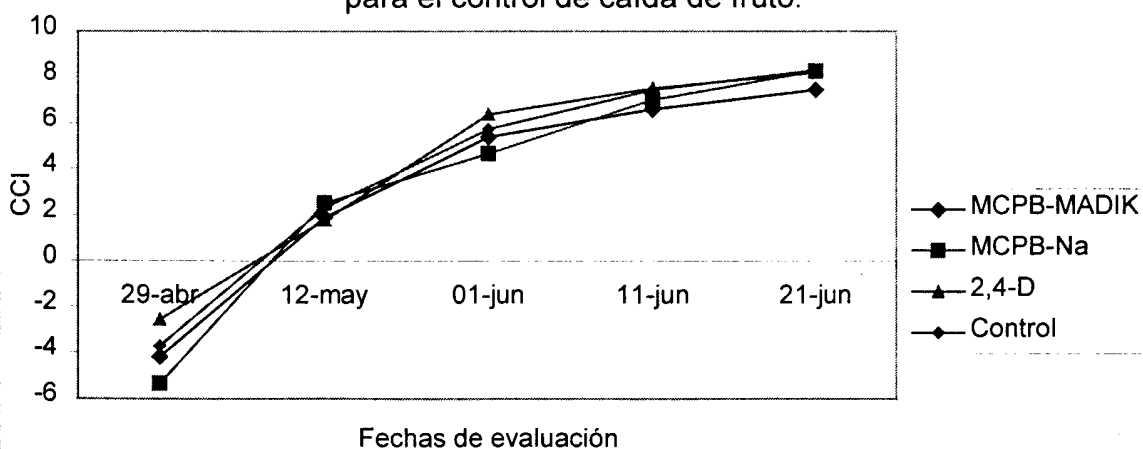
Los factores analizados no afectan al índice de color, ya sea a salida de cámara o en vida de mostrador; presentándose los resultados en el anexo N° 22.

Cuadro N° 7: Índice de color según el tratamiento químico aplicado y la fecha de evaluación.

Tratamiento	29 Abril	12 Mayo	1 Junio	11 Junio	21 Junio
MCPB –MADIK	-4.167 a	1.887 a	5.390 a	6.610 a	7.437 a
MCPB – Na	-5.347 a	2.520 a	4.667 a	7.023 a	8.260 a
2,4-D	-2.553 a	1.770 a	6.377 a	7.520 a	8.210 a
CONTROL	-3.700 a	2.317 a	5.730 a	7.440 a	8.313 a
C.V (%)	-52.23	112.57	19.27	9.98	17.23
Nivel de significación	ns	ns	ns	ns	ns
Medias seguidas de igual letra no difieren estadísticamente al 5 %					

Como se aprecia en el cuadro N° 7 y en la gráfica N° 6, al comienzo del ensayo existe una alta variación en el color de los frutos, no detectándose diferencias significativas entre estos. A medida que avanza la maduración, el color se uniformiza logrando todos los frutos el color característico de la variedad.

Gráfico N° 6: Evolución del índice de color en las diferentes fechas de evaluación según el tratamiento químico aplicado para el control de caída de fruto.



Observando la evolución del índice de color en el gráfico N° 6, se aprecia un pasaje rápido del color amarillo verde – amarillo al típico de la variedad presentando luego cambios más graduales (19).

5.2- RESULTADOS OBTENIDOS DE LA CONSERVACIÓN EN CÁMARA DE LA FRUTA TRATADA CON LOS FITORREGULADORES.

5.2.1- Pérdida de Peso.

Como se observa en el cuadro N° 8 y N° 9, la temperatura de conservación y el tratamiento químico aplicado para el control de caída de fruto afectan significativamente la variable analizada en vida de mostrador. Los resultados estadísticos se presentan en el anexo N° 1 y N° 2.

Cuadro N° 8: Pérdida de peso (%) en función de la temperatura de conservación y el momento de evaluación.

Temperatura	Pérdida de peso (%) Salida de cámara	Pérdida de peso (%) Vida de mostrador
1° C	1.70 a	3.01 a
5° C	2.11 a	4.78 b
C.V (%)	67.99	30.27
Nivel de significación	ns	***
Medias seguidas de igual letra no difieren significativamente al 5 %		

Durante la vida de mostrador los frutos conservados a 1° C presentan una menor pérdida de peso en comparación con aquellos conservados a 5° C, lo que se explicaría por la atenuación del proceso transpiratorio a una menor temperatura de conservación (1, 26, 28, 29). Las pérdidas de peso registradas durante el período de conservación frigorífica, coinciden con los resultados obtenidos por Garran et al. 1995, en naranjas de Ombligo conservadas a 5° C durante 20 a 25 días y a su vez son inferiores al 5 %, valor que hace a las naranjas no comercializables (Grierson et al. 1978 citado por 15, 17) (cuadro N° 8). Según Puppo et al., 1987 y Pascale et al., 1991 el 20 % de las pérdidas de peso ocurren durante la vida frigorífica y el 80 % restante durante la vida de mostrador (34, 35).

Cuadro N° 9: Pérdida de peso (%) en función del tratamiento químico y el momento de evaluación.

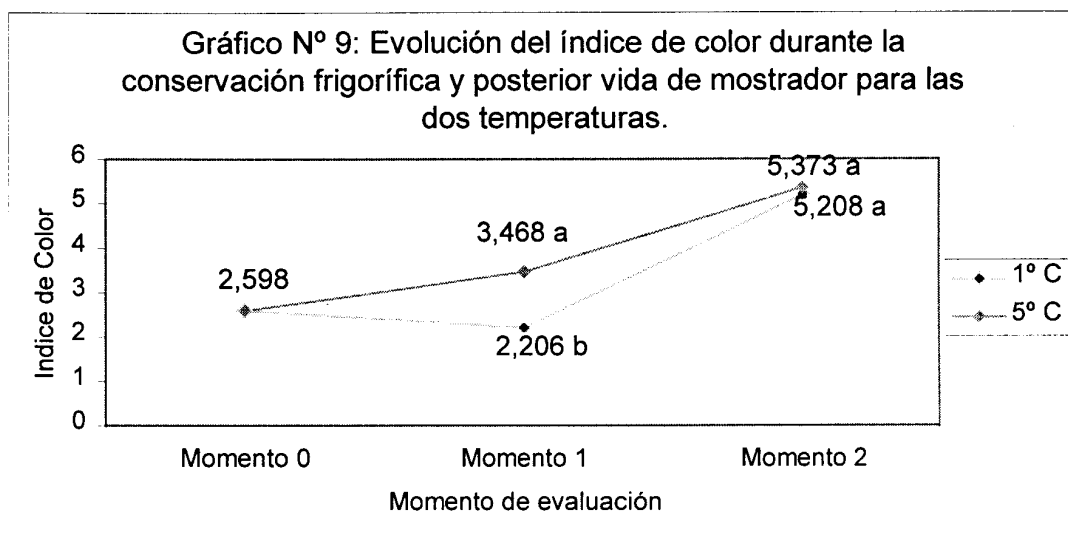
Tratamiento	Pérdida de peso (%) Salida de cámara	Pérdida de peso (%) Vida de mostrador
MCPB - MADIK	1.78 a	4.53 a
MCPB-Na	2.24 a	3.82 ac
2,4-D	2.28 a	2.77 bc
CONTROL	1.32 a	4.45 a
C.V (%)	67.99	30.27
Nivel de significación	ns	*
Medias seguidas de igual letra no difieren estadísticamente al 5 %		

La pérdida de peso en vida de mostrador se vio afectada por la aplicación de tratamientos químicos siendo menor en frutos tratados con 2,4-D. Según la bibliografía citada, los frutos tratados con este producto presentan un mayor espesor de corteza que dificultaría la deshidratación dando frutos con mayor peso final (20).

5.2.2- Color.

A salida de cámara la temperatura de conservación afecta el índice de color con un nivel de significación de 0.0235 ($Pr > F$). En cuanto al color inicial el nivel de significación que se obtuvo fue de 0.0682. En cambio, en vida de mostrador los resultados no mostraron efecto significativo de los factores analizados. Los resultados se presentan en los anexos N° 3 y N° 4.

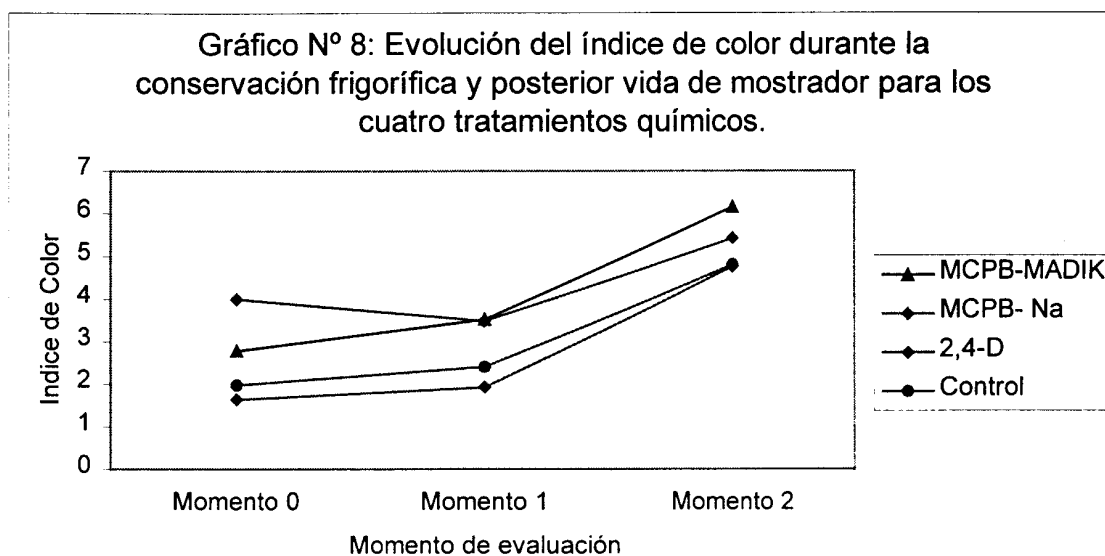
En la gráfica N° 7 y N° 8, se observa la evolución de esta variable en los distintos momentos del ensayo, constatándose un aumento del índice de color de los frutos durante la conservación en cámara y posterior vida de mostrador, coincidiendo con lo indicado por Ferenczi et al., 1998 (15). A su vez, los frutos almacenados a 5° C presentaron a salida de cámara un mayor índice de color que aquellos conservados a 1° C, lo cual se explica debido a que a una menor temperatura las reacciones químicas deteriorantes, como las de actividad enzimática, se enlentecen disminuyendo el proceso de maduración y aumentando la vida del producto (38). Una vez que los frutos son colocados a temperatura ambiente el color de estos se uniformiza, no existiendo diferencias de acuerdo a la temperatura a la cual fueron almacenados.



Cuadro N° 10: Índice de color según tratamiento químico y momento de evaluación.

Tratamiento	Salida de cámara	Vida de mostrador
MCPB-MADIK	3.457 a	6.179 a
MCPB-Na	2.258 a	4.656 a
2,4 – D	3.012 a	5.583 a
CONTROL	2.622 a	4.745 a
C.V (%)	43.25	22.28
Nivel de significación	ns	ns
Medias seguidas de igual letra no difieren estadísticamente al 5 %		

Como se observa en el cuadro N° 10, no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos químicos a una misma temperatura de conservación, tanto a salida de cámara como en vida de mostrador.



5.2.3 – Sólidos solubles.

A salida de cámara existe efecto del contenido inicial en sólidos solubles, eliminándose dicho efecto en vida de mostrador. Los resultados estadísticos se presentan en el anexo N° 5 y N° 6.

Cuadro N° 11: Sólidos solubles (° Brix) en función de la temperatura de conservación y el momento de evaluación

	Salida de cámara	Vida de mostrador
Temperatura	SS (° Brix)	SS (° Brix)
1° C	10.82 a	10.54 a
5° C	10.74 a	10.98 a
C.V (%)	4.36	7.36
Nivel de significación	ns	ns
Medias seguidas de igual letra no difieren estadísticamente al 5 %		

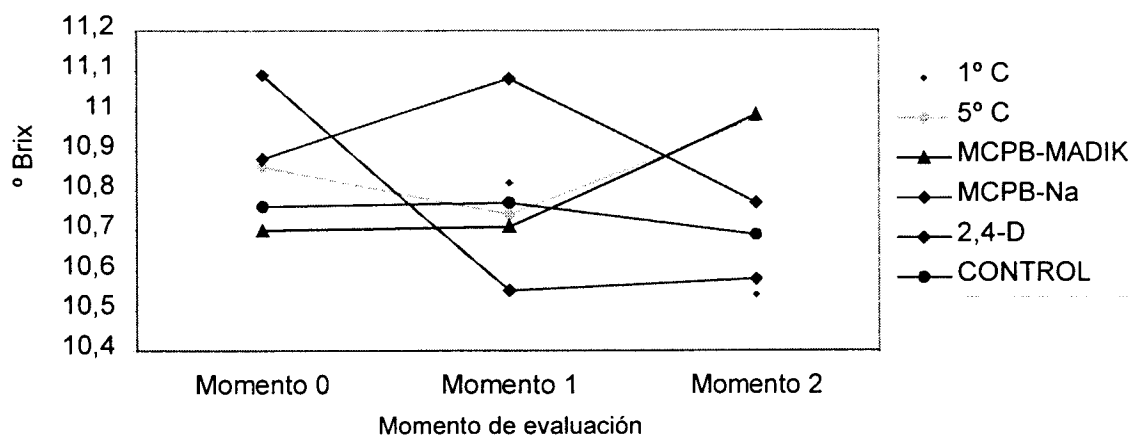
Los sólidos solubles no fueron afectados por la temperatura de conservación (cuadro N° 11), lo que ha sido reportado anteriormente por varios autores (34, 35, 39).

Cuadro N° 12: Sólidos solubles (° Brix) según el tratamiento químico aplicado y el momento de evaluación.

Tratamiento	SS (° Brix) Salida de cámara	SS (° Brix) Vida de mostrador
MCPB-MADIK	10.71 a	10.99 a
MCPB-Na	10.55 a	10.58 a
2,4-D	11.08 a	10.77 a
CONTROL	10.77 a	10.69 a
C.V (%)	4.36	7.36
Nivel de significación	ns	ns
Medias seguidas de igual letra no difieren estadísticamente al 5 %		

En el cuadro N° 12, se evidencia que la aplicación de tratamientos químicos para el control de caída de frutos no influye sobre el contenido en sólidos solubles, coincidiendo con lo ocurrido en el ensayo de campo (20).

Gráfico N° 9: Evolución de los sólidos solubles (° Brix) durante la conservación frigorífica y posterior vida de mostrador para las dos temperaturas y los cuatro tratamientos químicos.



La evolución de esta variable desde la entrada a cámara hasta fin de vida de mostrador presenta variaciones puntuales de carácter errático, no evidenciando una tendencia clara hacia la disminución o aumento (gráfica N° 9).

5.2.4- Acidez titulable.

Tanto a salida de cámara como en vida de mostrador los factores tratamiento químico y temperatura de conservación no presentan efecto significativo al 5 %. En cuanto al efecto de la acidez inicial sobre esta variable, a salida de cámara se da con una probabilidad de 0.0674 ($Pr > F$), mientras que en vida de mostrador ocurre al 0.0169 ($Pr > F$). Los resultados se presentan en el anexo N° 7 y N° 8.

Cuadro N ° 13: Acidez titulable (gramos / 100 ml) en función de la temperatura de conservación y el momento de evaluación.

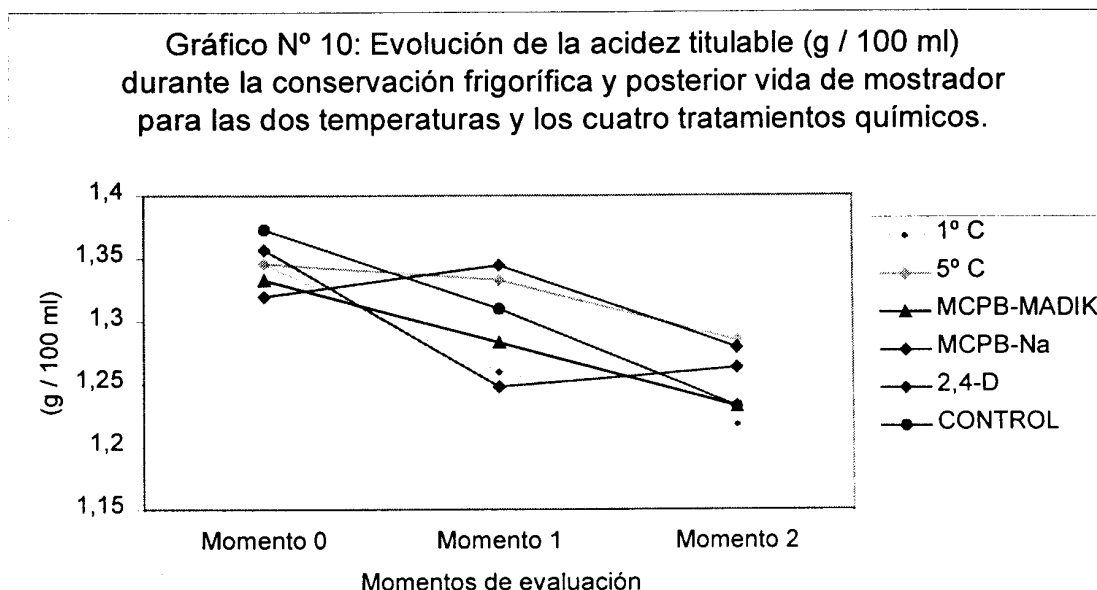
Temperatura	Acidez (g / 100 ml) Salida de cámara	Acidez (g/100ml) Vida de mostrador
1° C	1.260 a	1.218 a
5° C	1.333 a	1.285 a
C.V (%)	7.76	7.30
Nivel de significación	*	*
Medias seguidas de igual letra no difieren estadísticamente al 5 %		

El efecto de la temperatura no fue significativo al 5 %, pero sí en un porcentaje menor al 10 %, coincidiendo con resultados obtenidos en mandarina por Pascale et al. 1991, donde la disminución de los niveles de acidez está relacionada con la temperatura de conservación. A su vez se reporta que a menor temperatura el valor de la acidez es mayor en la medida que se enlentece el desdoblamiento de ácidos. Por el contrario, en trabajos realizados en Washington Navel no existen diferencias en esta variable dadas por las dos temperaturas de conservación (34, 39).

Cuadro N° 14: Acidez titulable (gramos / 100 ml) en función del tratamiento químico y el momento de evaluación.

Tratamiento	Acidez (g / 100 ml) Salida de cámara	Acidez (g/100ml) Vida de mostrador
MCPB-MADIK	1.283 a	1.232 a
MCPB-Na	1.248 a	1.263 a
2,4 – D	1.345 a	1.279 a
CONTROL	1.310 a	1.232 a
C.V (%)	7.76	7.30
Nivel de significación	ns	ns
Medias seguidas de igual letra no difieren estadísticamente al 5 %		

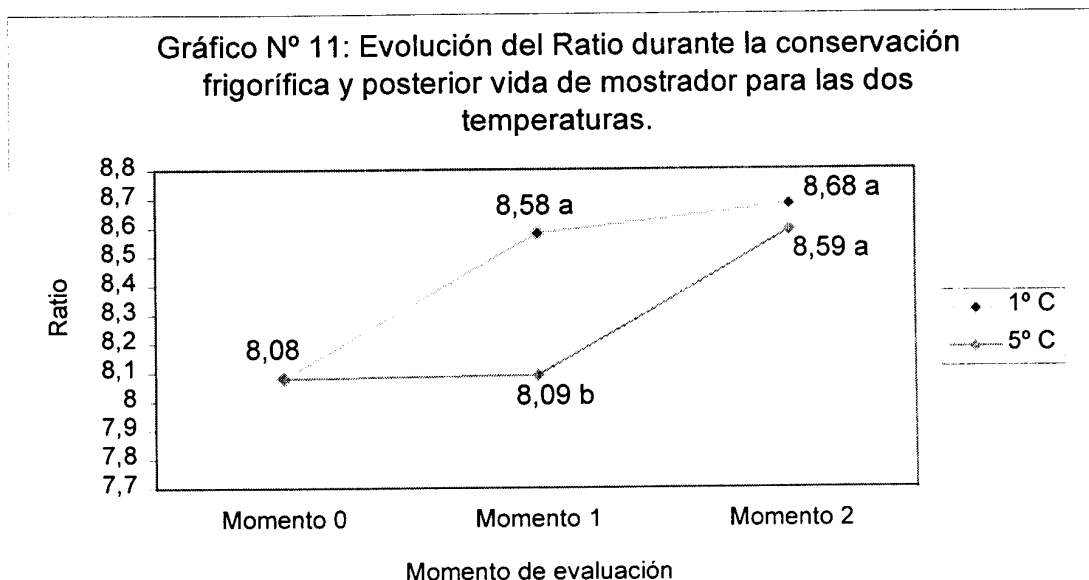
En el cuadro N° 14, se observa que los tratamientos químicos aplicados para el control de caída de fruto no afectan el contenido en acidez, coincidiendo con lo ocurrido en el ensayo de campo (20).



En la gráfica N° 10, se aprecia la evolución de la acidez titulable a lo largo del tiempo de conservación en cámara y posterior vida de mostrador, presentando una tendencia a disminuir el valor independientemente de la temperatura a la que se conservó la fruta, lo que coincide con lo reportado por Diz et al., 1983.

5.2.5- Relación sólidos solubles / acidez (Ratio).

La temperatura de conservación afecta esta variable a salida de cámara con una significancia estadística de 0.0413 ($Pr > F$), no existiendo efecto de los restantes factores analizados. Por el contrario, en vida de mostrador no existió efecto significativo de los factores en estudio. Los resultados se presentan en los anexos N° 9 y N° 10 respectivamente.



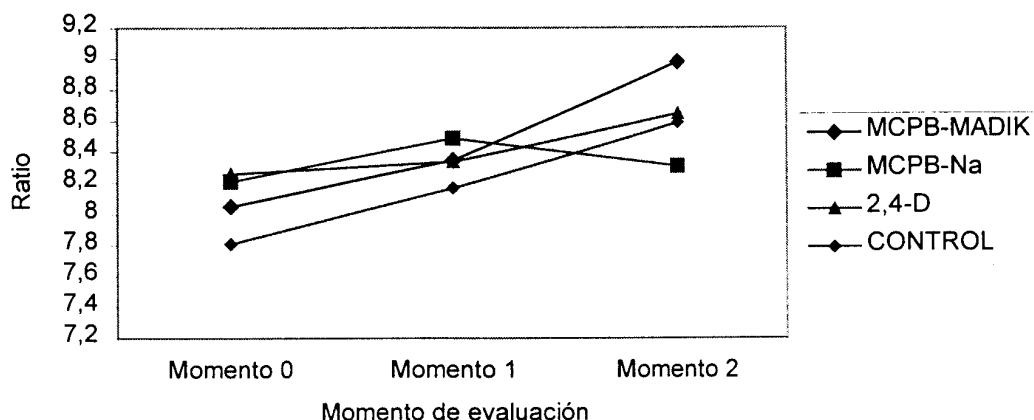
En la gráfica N° 11, se evidencia que a salida de cámara los frutos conservados a 1° C presentan un Ratio mayor que aquellos conservados a 5° C, lo que podría deberse a la menor acidez registrada a 1° C y al mayor contenido en sólidos solubles para esta misma temperatura a pesar de no ser estadísticamente significativo. Esto no coincide con lo reportado en trabajos en mandarina, donde a mayor temperatura se producen ratios mayores (34, 35), mientras que en Washington Navel la aplicación de tratamientos de cuarentena no afecta a esta variable.

Cuadro N° 15: Relación sólidos solubles / acidez (Ratio) en función del tratamiento químico y del momento de evaluación.

Tratamiento	Ratio Salida de Cámara	Ratio Vida de Mostrador
MCPB-MADIK	8.35 a	8.97 a
MCPB-Na	8.49 a	8.36 a
2,4 – D	8.34 a	8.72 a
CONTROL	8.17 a	8.49 a
C.V (%)	6.41	10.80
Nivel de significación	ns	ns
Medias seguidas de igual letras no difieren estadísticamente al 5 %.		

La aplicación de tratamientos químicos para el control de caída de fruto, no afecta el contenido en sólidos solubles y acidez (cuadros N° 12 y 14), por lo tanto tampoco afecta al Ratio, lo que se demuestra en el cuadro N° 15.

Gráfico N° 12: Evolución del Ratio durante la conservación frigorífica y posterior vida de mostrador en función del tratamiento químico.



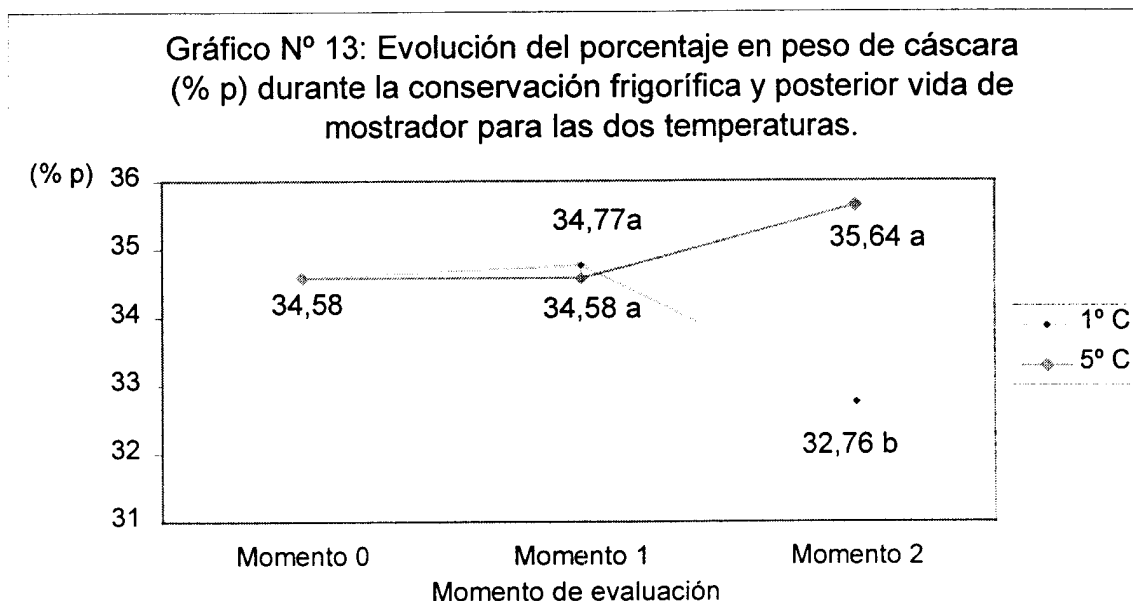
En la gráficas N° 11 y N° 12, se presenta la evolución del Ratio, la cual se encuentra más influida por la disminución registrada por la acidez, ya que los sólidos solubles no presentaron una tendencia muy clara a lo largo del periodo de almacenamiento. Estos resultados se ajustan a lo revisado en la bibliografía, marcando un aumento del valor a medida que transcurre el tiempo total desde entrada a cámara hasta fin de vida de mostrador (11, 34, 35).

5.2.6- Porcentaje de cáscara y Porcentaje de jugo.

A salida de cámara no existe efecto de los factores evaluados sobre el porcentaje de cáscara. Sin embargo, en vida de mostrador la temperatura afecta esta variable con una significancia de 0.0064 ($Pr > F$). Los resultados estadísticos se presentan en los anexos N° 11 y 12 respectivamente.

En cuanto al porcentaje de jugo, existe efecto del porcentaje de jugo inicial a salida de cámara y en vida de mostrador con una probabilidad de 0.0703 y 0.0027

respectivamente Los resultados del análisis estadístico se presentan en el anexo N° 15 y N° 16.



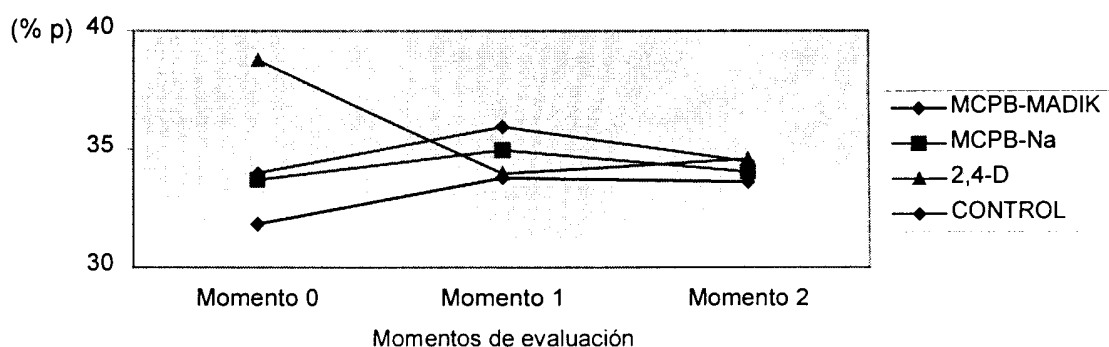
La temperatura de conservación no afecta la evolución de esta variable a salida de cámara tal lo reportado por otros autores (15,34,35). En vida de mostrador los frutos conservados a 5° C presentan un 2,88 % en peso más de cáscara que aquellos conservados a 1° C, como se observa en la gráfica N° 13. Esto se explicaría por el mayor peso final de los frutos conservados a la menor temperatura. Esta variable presenta poca variación durante la conservación frigorífica coincidiendo con Puppo et al. 1987; mientras que según este autor, en vida de mostrador se daría una disminución (35).

Cuadro N° 16: Porcentaje de cáscara (% en peso) en función del tratamiento químico y el momento de evaluación.

Tratamiento	Porcentaje de cáscara (%p) Salida de cámara	Porcentaje de cáscara (%p) Vida de mostrador
MCPB-MADIK	33.81 a	33.63 a
MCPB-Na	34.98 a	34.05 a
2,4 – D	33.97 a	34.61 a
CONTROL	35.95 a	34.49 a
C.V (%)	6.30	6.52
Nivel de significación	ns	ns
Medias seguidas de igual letra no difieren estadísticamente al 5 %.		

No existieron diferencias en el porcentaje de cáscara de acuerdo al producto químico aplicado, como se muestra en el cuadro N° 16.

Gráfico N° 14: Evolución del porcentaje en peso de cáscara durante la conservación frigorífica y posterior vida de mostrador en función de los tratamientos químicos.



Cuadro N° 17: Porcentaje de jugo (%) en función de la temperatura de conservación y el momento de evaluación.

Temperatura	Porcentaje de jugo Salida de cámara	Porcentaje de jugo Vida de mostrador
1° C	48.71 a	47.89 a
5° C	49.66 a	47.98 a
C.V (%)	3.24	3.52
Nivel de significación	ns	ns
Medias seguidas de igual letra no difieren estadísticamente al 5 %		

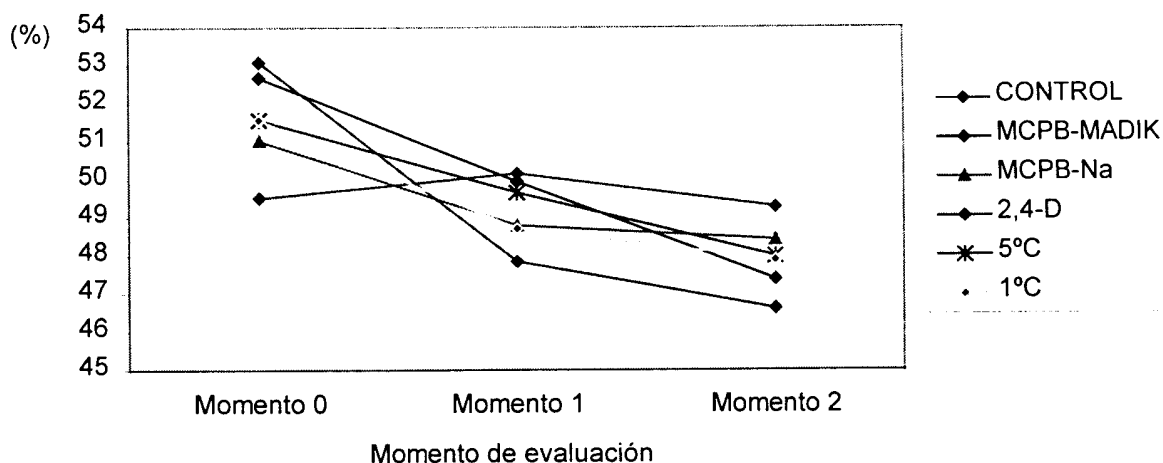
La temperatura de conservación no afecta la evolución del porcentaje de jugo, coincidiendo con lo reportado en mandarina por Puppo et al., 1987 (cuadro N° 17). En la gráfica N° 15, se observa que esta variable disminuye durante los 20 días de almacenamiento, siendo el tiempo transcurrido desde la cosecha el principal factor que la afecta, coincidiendo con lo resultados obtenidos por Puppo et al., 1987 y Pascale et al., 1991. Esta misma tendencia continúa en vida de mostrador, coincidiendo con Gordillo et al., 1986 (34, 35).

Cuadro N° 18: Porcentaje de jugo (%) en función del tratamiento químico y el momento de evaluación.

Tratamiento	Porcentaje de jugo Salida de cámara	Porcentaje de jugo Vida de mostrador
MCPB-MADIK	49.94 a	47.39 a
MCPB-Na	48.79 a	48.43 a
2,4 – D	47.85 a	46.61 a
Control	50.16 a	49.29 a
C.V (%)	3.24	3.52
Nivel de significación	ns	ns
Medias seguidas de igual letra no difieren estadísticamente al 5 %		

Los tratamientos químicos no influyen sobre esta variable, mientras que según la bibliografía citada la aplicación de tratamientos con auxinas disminuiría dicho porcentaje a causa de un aumento en el espesor de la corteza (20).

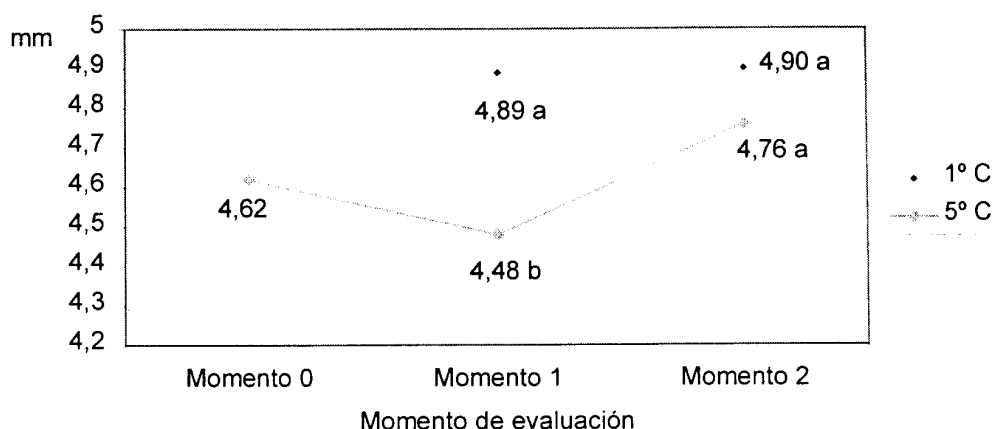
Gráfico N° 15: Evolución del porcentaje de jugo (%) durante la conservación frigorífica y posterior vida de mostrador para las dos temperaturas y los cuatro tratamientos químicos.



5.2.7- Espesor de cáscara.

La temperatura de conservación tuvo efecto sobre el espesor de cáscara a salida de cámara con una probabilidad de 0.0538. En vida de mostrador, no existió efecto de los factores analizados al 5 %, pero sí del factor tratamiento químico con una significancia estadística de 0.083. Los resultados del análisis se presentan en el anexo N° 13 y N° 14 respectivamente.

Gráfico N° 16: Evolución del espesor de cáscara (mm) durante la conservación frigorífica y posterior vida de mostrador para las dos temperaturas.



En la gráfica N° 16, se aprecia que durante la conservación frigorífica el espesor de cáscara se vio afectado por la temperatura, presentando mayores valores aquellos frutos almacenados a 1° C. Según lo reportado por Caro et al., 1990 y Puppo et al., 1987, esta característica disminuye durante la conservación en frío, no estando afectada por la temperatura de conservación. Es por esto que los resultados obtenidos en este trabajo se atribuyen al error experimental. Según la bibliografía citada, en vida de mostrador se mantiene constante (34) ó dependiendo de la variedad puede aumentar, disminuir o mantenerse (15).

Cuadro N° 19: Espesor de cáscara (mm) en función del tratamiento químico y del momento de evaluación.

Tratamiento	Espesor de cáscara (mm) Salida de cámara	Espesor de cáscara (mm) Vida de mostrador
MCPB-MADIK	4.77 a	4.56 a
MCPB-Na	4.78 a	4.46 a
2,4 – D	4.38 a	5.07 a
CONTROL	4.79 a	5.23 a
C.V (%)	10.35	11.66
Nivel de significancia	ns	*
Medias seguidas de igual letra no difieren al 5 %		

Si se utiliza un nivel de significación menor al 10 %, los frutos que presentan el mayor espesor de cáscara fueron los que recibieron los siguientes tratamientos: Control, 2,4-D entre los cuales no hay diferencias significativas. Según la bibliografía citada, los tratamientos con auxinas aumentan el espesor de cáscara (20).

5.2.8- Porcentaje de daño de frío en vida de mostrador.

Debido a causas ajenas al ensayo, la evaluación de esta variable a salida de cámara no se realizó, presentándose los resultados obtenidos en vida de mostrador en el cuadro N° 20.

Cuadro N° 20: Porcentaje de daño de frío en vida de mostrador según el tratamiento químico, la temperatura de conservación y el nivel de daño.

Tratamiento	1° C			5° C		
	L	M	S	L	M	S
MCPB-MADIK	19.23	0	0	16.67	1.85	0
MCPB- Na	7.27	0	0	10	0	0
2,4-D	15.09	0	0	12.96	0	0
CONTROL	35.09	0	0	13.79	0	0
Promedio	19.17	0	0	13.36	0.46	0

Referencias: L= leve; M: moderado; S= severo.

En el cuadro N° 20, se observa que a pesar de obtener un alto porcentaje de daño de frío a la temperatura de cuarentena en vida de mostrador, éste corresponde a lesiones que ocupan superficies menores a 1 cm² que no afectan el valor comercial de la fruta,

siendo las de real importancia para la exportación aquellas que ocupan superficies mayores a 1 cm². La ausencia de este tipo de daño, puede ser explicada por el corto período de almacenamiento coincidiendo con resultados obtenidos en mandarinas conservadas en las mismas condiciones que el presente ensayo (34, 35). A su vez en ensayos realizados en Washington Navel conservadas durante 16 días a 1° C y 5° C, la aplicación de tratamientos de cuarentena no aumenta los daños por frío en la fruta.

5.2.9- Podredumbres.

Cuadro N° 21: Porcentaje de frutos con podredumbres según el tratamiento químico y la temperatura de conservación.

Tratamiento	SALIDA DE CÁMARA		VIDA DE MOSTRADOR		Promedio
	1° C	5° C	1° C	5° C	
MCPB-MADIK	0	3.30	5.45	8.47	4.31
MCPB - Na	0	1.70	8.33	3.23	3.32
2,4-D	1.70	0	10.17	5.26	4.29
CONTROL	0	3.3	5.00	1.69	2.50
Promedio	0.43	2.08	7.24	4.66	

En el cuadro N° 21, se observa un menor porcentaje de podredumbres a salida de cámara en frutos conservados a 1° C, debido al efecto enlentecedor que ejerce el frío sobre la germinación de las esporas y el crecimiento de micelios fúngicos (35). Los porcentajes de podredumbres obtenidos a salida de cámara son de especial interés ya que en la exportación se admite una tolerancia de 1% a 2% de podredumbres dependiendo del negocio (Comunicación personal Chifflet, M)

Dicho porcentaje aumenta una vez que los frutos son colocados a temperatura ambiente, coincidiendo con lo reportado por Ferenczi et al., 1998; siendo mayor en aquellos frutos conservados a 1° C. Esto podría explicarse por el mayor porcentaje de daño por frío registrado a esta temperatura que incrementaría la aparición de podredumbres. Según resultados obtenidos en naranja Navel conservada a 1° C y 5° C durante 16 días, el tratamiento cuarentenario no muestra diferencias significativas en el porcentaje de frutos podridos (39); pudiéndose explicar las diferencias obtenidas en el presente ensayo entre ambas temperaturas de conservación a un posible efecto dado por la aplicación de tratamientos químicos para el control de caída de fruto a estudiar en un futuro ensayo. Esto se observa en el cuadro N° 21, donde los frutos no tratados fueron los que presentaron el menor porcentaje de podredumbres.

5.2.10- Cáliz.

En el cuadro N° 22, se presentan los resultados obtenidos en la permanencia del cáliz al fruto tanto a salida de cámara como en vida de mostrador. En ambos momentos de evaluación se evidencia que la temperatura de conservación no influye en el valor de esta variable. Además se aprecia que la permanencia del cáliz al fruto disminuye una vez que los frutos son retirados de cámara y colocados a temperatura ambiente, independientemente de la temperatura a la cual fueron almacenados.

Cuadro N° 22: Porcentaje de prendimiento del cáliz según el tratamiento químico, la temperatura de conservación y el momento de evaluación.

	SALIDA DE CÁMARA		VIDA DE MOSTRADOR		
Tratamiento	1° C	5° C	1° C	5° C	Promedio
MCPB-MADIK	100	96.7	92.31	100	97.25
MCPB – Na	98.3	100	90.90	90.00	94.80
2,4-D	100	100	94.34	96.30	97.66
CONTROL	96.7	100	100	93.10	97.45
Promedio	98.75	99.18	94.39	94.85	

En cuanto al efecto del tratamiento químico, los frutos que fueron tratados con MCPB –Na presentan en promedio un porcentaje de prendimiento del cáliz menor al de los restantes tratamientos.

Cuadro N° 23: Porcentaje de frutos con cáliz verde según el tratamiento químico y la temperatura de conservación.

Tratamiento	1° C	5° C	Promedio
MCPB-MADIK	68.75	61.11	64.93
MCPB – Na	50.00	55.55	52.78
2,4-D	60.00	84.61	72.31
CONTROL	64.91	61.11	63.01
Promedio	60.92	65.60	

En el cuadro N° 23, se observa que los frutos conservados a 5° C presentan un mayor porcentaje de cáliz verde en vida de mostrador en comparación con los frutos conservados a 1° C, lo que puede explicarse por un mayor daño de frío registrado a esta temperatura. En cuanto al efecto del tratamiento químico sobre esta variable, los frutos tratados con 2,4-D presentan en promedio un mayor porcentaje de frutos con cáliz verde. Estos resultados concuerdan con la bibliografía, donde se menciona que el 2,4 – D

mantiene el color verde y la apariencia saludable del cáliz, retardando su abscisión (14, 32). Por el contrario los frutos tratados con MCPB-Na presentan el menor porcentaje de cáliz verde, existiendo una diferencia de 19,53 % entre ambos tratamientos; esto explicaría el menor porcentaje de prendimiento del cáliz en frutos tratados con dicho producto.

6. CONCLUSIONES

En lo que se refiere al ensayo de campo, se puede concluir que:

- Solamente en la última fecha de evaluación existen diferencias en la fuerza de retención del fruto entre los tratamientos químicos, logrando el mejor resultado en frutos tratados con 2,4-D.
- Sin embargo, la aplicación de tratamientos químicos no afecta a los frutos presentes en el árbol, lo que podría deberse a que no se había completado el proceso de maduración interna de la fruta.
- Los resultados obtenidos no permiten definir a ningún producto como alternativo del 2,4-D.
- Si el ensayo incluyera fechas posteriores de evaluación, se podrían haber detectado diferencias entre los tratamientos químicos en los frutos presentes y una relación más directa entre una mayor fuerza de retención y un mayor número de frutos en el árbol. Para esclarecer los efectos encontrados deberían continuarse las investigaciones.
- Las variables de calidad intrínseca no son afectadas por la aplicación de productos químicos, presentando una evolución natural hacia la madurez .

En cuanto al ensayo de post – cosecha, se puede concluir que:

- El índice de color a salida de cámara es mayor a la temperatura de 5° C.
- El porcentaje de pérdida de peso al igual que el porcentaje en peso de cáscara son menores a la temperatura de cuarentena.
- Los tratamientos químicos influyen sobre la pérdida de peso de los frutos en vida de mostrador, correspondiendo el menor valor a frutos tratados con 2,4-D; por el contrario no afectan las variables de calidad intrínseca.
- La aplicación de tratamientos de cuarentena no causa daños por frío de importancia comercial, lo que podría explicarse por el corto período de almacenamiento en cámara.

- El porcentaje de podredumbres obtenido a ambas temperaturas de conservación a salida de cámara se encuentra dentro del rango admitido en los negocios de exportación. Las podredumbres durante la conservación frigorífica, fueron menores a la temperatura de cuarentena, ocurriendo lo contrario en vida de mostrador. Los frutos no tratados son los que presentan el menor porcentaje de podredumbres.
- La permanencia del cáliz no se ve afectada por la temperatura de conservación, disminuyendo una vez que los frutos son colocados a temperatura ambiente. A su vez, los frutos tratados con MCPB-Na presentan el menor porcentaje de prendimiento.
- Los frutos conservados a 5° C y tratados con 2,4-D son los que presentan un mejor estado del cáliz en vida de mostrador.
- La conservación de la fruta a la temperatura de cuarentena no afecta negativamente las variables de calidad intrínseca y extrínsecas estudiadas.
- Si bien el tiempo de conservación en cámara cumple con las exigencias para cuarentena, la duración no fue suficiente para detectar diferencias causadas por las dos temperaturas. Se sugiere trabajar con períodos más largos que permitan el arribo a mercados lejanos o utilizados como mecanismos para regularizar la oferta.
- Para aquellas variables que mostraron un alto coeficiente de variación, como ser fuerza de retención del fruto, pérdida de peso e índice de color se sugiere aumentar el número de repeticiones.
- Para la mayoría de las variables estudiadas, la bibliografía se refiere a ensayos realizados en mandarinas, explicando las diferencias encontradas por un efecto varietal.

7. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo consiste en estudiar en la variedad Washington Navel productos químicos alternativos al 2,4- D para el control de caída de frutos y el comportamiento en post – cosecha donde se estudia el efecto de dos temperaturas de conservación.

La fruta provino de un monte ubicado en INIA Salto Grande (norte del país), de plantas adultas; desarrollándose el trabajo entre abril y junio de 1999 en la propia Estación Experimental.

La fruta fue cosechada en dos momentos distintos bajo condiciones comerciales; cuando la fruta alcanzó la relación sólidos solubles / acidez adecuada (fruta para el ensayo de post cosecha) y cuando la fruta alcanzó además del valor mínimo exigido de ratio, el color característico de la variedad (fruta del ensayo de campo). En el ensayo de campo, se evaluó la fuerza de retención del fruto, el número de frutos caídos y las variables de calidad intrínseca de la fruta como sólidos solubles, acidez y ratio, realizándose cinco fechas de evaluación. El diseño experimental utilizado fue de tres bloques completos al azar. En el ensayo de post cosecha la mitad de la fruta se conservó a la temperatura de cuarentena de 1° C y la restante a la temperatura comercial de 5° C. A la entrada de cámara y a los 20 días de conservación, se realizaron análisis de calidad de la fruta; analizándose también el comportamiento luego de 10 días de vida de mostrador a temperatura ambiente.

La metodología utilizada en la medición de la mayoría de las variables fue muy precisa; exceptuando la empleada para las variables daño de frío, podredumbres y cáliz.

La aplicación de los diferentes tratamientos químicos para el control de caída de fruta no afecta las variables estudiadas, salvo en la última fecha de evaluación donde existe una mayor fuerza de retención en frutos tratados con 2,4-D. Durante el ensayo de post- cosecha los tratamientos químicos afectan la pérdida de peso, presentando un posible efecto sobre el estado / permanencia del cáliz y podredumbres.

Los resultados obtenidos permiten concluir que la temperatura de cuarentena los frutos presentan a salida de cámara un mayor espesor de cáscara, mientras que en vida de mostrador logran una menor pérdida de peso y menor porcentaje de cáscara. La fruta culminó el ensayo en buenas condiciones, reuniendo los requisitos mínimos de calidad interna exigidos para la exportación.

8. SUMMARY

The present study intends to give an approach on the Washington Navel variety alternative chemical products for the 2,4-D for drop fruit control and post harvest behavior where two temperatures effects are studied.

Fruits were taken from an adult mount located in INIA Salto Grande (in the north of the country), data collection took place between April and June 1999 in the main Experimental Station.

Fruit harvest took place under two different commercial conditions, the first one when fruit reached the soluble solids / adequate acidity relation (post harvest essay fruit), and when fruit also reached the minimum value demanded by the ratio. Fruit retention strength was evaluated, as well as number of dropped fruits and quality indicating variables like soluble solids, acidity and ratio were taken on the field essay. The experimental design used was of three complete randomly blocks. On the post harvest essay half of the fruit was conserved at the quarantine temperature of 1° C, and the rest of it at commercial temperature of 5° C. At the fruit chamber incoming and after 20 days of conservation, fruit quality analysis were made, and 10 days of life on environment temperature behavior also being analyzed.

The different drop control chemical treatments applied did not affected the studied variables, except on the last evaluation date where a major retention strength was identified on 2,4-D treated fruits. Chemical treatments affect weight loss during the post harvest essay, showing a possible effect on the state/ calyx permanence and decay.

The obtained results permit conclude that fruit at the way out of chamber present a major peel thickness at quarantine temperature present., while on marketing period less weight and a minor peel percentage were observed. Fruit ended the essay on good conditions, reaching minimum internal quality requisitions demanded for export.

9. BIBLIOGRAFÍA.

- 1- (____). 1989. Recommendations for degreening Florida fresh citrus fruits. Florida Cooperative Extension Service. IFAS. University of Florida. Circular 389. 4p.
- 2- (____). Boletín de información N° 1, España.
- 3- AGUSTI, M. 1987. Aspectos prácticos de interés en la utilización de reguladores del desarrollo en el cultivo de los Agrios. Agrícola Vergel (Octubre):467 – 470.
- 4- AGUSTI, M.; ALMELA, V. 1991. Aplicación de Fitorreguladores en Citricultura
Barcelona, España. AEDOS. 261 p.
- 5- AGUSTI, M.; ALMELA, V.1993. La utilización de auxinas de síntesis para aumentar el tamaño de los frutos cítricos. Fruticultura Profesional 55: 5 – 12.
- 6- AGUSTI, M.; ZARAGOZA, S.; BLEIHOLDER, H.; BUHR, L.; HACK, H.; KLOSE, R.; STAUB, R.1995. Escala BBCH para la descripción de los estadios de desarrollo de los Agrios (Gen. Citrus). Levante Agrícola 332: 189 – 193.
- 7- ALMELA, V.; JUAN, M.; LAPICA, P.; SALVIA, J.; AGUSTI, M. Control de la
abscisión del fruto maduro en los cítricos. 1997. Comunitat Valenciana Agraria 10:15-22.
- 8- ARTES, F.1994. Tratamientos térmicos y gaseosos alternativos a los
tratamientos químicos poscosecha. Fruticultura Profesional 66: 36 – 43.
- 9- ASIS, R.; OULAHEEN, B.; EL – KHAMASS, M.; MEDIANI, M. 1998.
Developpements recents en matiere d'utilisation des regulateurs de
croissance pour la conservation des fruits sur arbre. In Noveaux Acquis de
la Recherche en Agrimiculture. M. El – Otmani & A. Ait – Oubahouh
eds.Maroc, Institut Agronomique & Vétérinaire Hassan II. pp 109-112.
- 10- CAPUTTO, G.; DERREGIBUS, J. y NOCITO, M. 1996. Aplicación de ácido

Giberélico para el control del bufado en la mandarina Satsuma Owari.
Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 89 p.

- 11- CARO, L.; ZEFERINO, H. 1990. Efecto de dos temperaturas de almacenamiento y dos momentos de cosecha, sobre la calidad y capacidad de conservación de cuatro variedades de mandarinas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 119p.
- 12- DE LA PLAZA, J.L. 1986. La vida post – recolección de los frutos (2ª parte). Fruticultura Profesional 2: 28-35.
- 13- DEL RIO, M.A.; MARTINEZ – JAVEGA, J.M. 1997. Fisiopatías en post – recolección de cítricos. Phytoma 90: 40 – 44.
- 14- EL – OTMANI, M. 1992. Principal growth regulator uses in Citrus production. Proceedings of the Second International Seminar on Citrus Physiology (2 do., 1992, BEBEDOURO) Campinas, Brasil. pp 55-69.
- 15- FERENCZI, M.A.; REY, P. 1998. Evaluación de las mandarinas Satsuma, Clemenules y Nova en postcosecha. Tesis Ing. Agr Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 168 p.
- 16- GARCIA LIDON, A.; PORRAS CASTILLO, I. 1995. Acción del 2,4- DP en el desarrollo de los frutos de limonero y pomelo. Levante Agrícola 331:109 - 116.
- 17- GARRAN, S.M; RAGONE, M.L; VAZQUEZ, D.E. 1995. Calidad de frutas cítricas exportadas de Concordia, Argentina. Horticultura Argentina. 14 (37): 36 – 43.
- 18- GONÇALVES, A.S. 1998. Características y desarrollo de las principales variedades de cítricos producidas y comercializadas en España. 2ª parte. Variedades de Naranja: Grupo Navel. Levante Agrícola 343: 131.
- 19- GONZALEZ – SICILIA de Juan, E. 1960. El cultivo de los Agrios. Madrid. I.N.I.A. pp 334-351.
- 20- GUARDIOLA, J.L. sf. Empleo de los reguladores del desarrollo en los agrios. Agrícola Vergel 241- 242: 49-62.
- 21- GUARDIOLA, J.L. 1992. Fruit set and growth. Proceedings of the Second

International Seminar on Citrus Physiology (2 do., 1992, BEBEDOURO)
Campinas, Brasil. pp. 1-29.

- 22- GUARDIOLA, J.L. 1995. Auxinas de síntesis y desarrollo del fruto. Estrategias de uso y mecanismos de acción. *Levante Agrícola* 333: 288 – 298.
- 23- GUARDIOLA, J.L.; AGUSTI, M.; GARCIA LUIS, A.; ALMELA, V.;
MONERRI, C; ALBERT, C.1987. Fisiología del desarrollo en los Agrios.
Fruticultura Profesional 7: 68 – 72.
- 24- HODGSON, M. Horticultural varieties of citrus. In Reuther, W.; Webber, H.J.
and Batchelar, L.D. eds. *The Citrus Industry*. Berkeley, University of
California, 1967 – 1978 V.1. pp 431 – 589.
- 25- LOUSSERT, R. 1992. Los Agrios. Madrid, Mundi – Prensa. pp 271-280.
- 26- MARTINEZ – JAVEGA, J.M. Manejo del Frío: conservación y transporte de
frutos cítricos. IVIA. España. Trabajo no publicado.
- 27- MARTINEZ – JAVEGA, J.M.; CUQUERELLA, J.1994. Alteraciones
fisiológicas en la post – recolección de frutos cítricos (1ª parte).
Fruticultura Profesional 66: 29 – 35.
- 28- MARTINEZ– JAVEGA, J.M.1999. Tendencias actuales de la frigoconservación
de frutos. *Fruticultura Profesional* 102: 58 – 60.
- 29- MARTINEZ – JAVEGA, J.M; CUQUERELLA, J.1984. Factors affecting cold
storage of Spanish oranges and mandarines. *Proceedings of the
International Society of Citriculture* 1: 511 – 514.
- 30- MARTINEZ - JAVEGA, J.M. 1997. La Frigoconservación en naranjas y
mandarinas. *Phytoma* 90: .
- 31- MARTINEZ- JAVEGA, J.M.; CUQUERELLA, J. 1995. Alteraciones
fisiológicas en la post – recolección de frutos cítricos (2ª parte). *Revista
Profesional* 69: 57 – 67.
- 32- MARTINEZ- JAVEGA, J.M.; CUQUERELLA, J.; NAVARRO, P. 1995.
perspectiva actual de la tecnología poscosecha de frutos cítricos. *Levante
Agrícola* 332: 220 –225.

- 33- MAZZUZ, C.F., 1996. Calidad de Frutos Cítricos. Manual para su gestión desde la recolección hasta la expedición. Barcelona. Ediciones de Horticultura, pp 41 – 42.
- 34- PASCALE, D; SOLARI, M.; 1991. Efecto de dos temperaturas de almacenamiento y dos momentos de cosecha, sobre la calidad y capacidad de conservación de cuatro variedades de mandarinas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 151 p.
- 35- PUPPO, A.; ZEFFERINO, E. 1987. Efecto de dos temperaturas de almacenamiento sobre la calidad y capacidad de conservación de diez variedades de mandarina. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 119p.
- 36- RUIZ JAEN, A. 1995. Reguladores de crecimiento en Cítricos: Evolución y Situación comercial en España. Levante Agrícola 330: 50 – 56.
- 37- TRATAMIENTOS DE CUARENTENA. España. No publicado.
- 38- UNIVERSIDAD CATOLICA (URUGUAY) Y UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA (ESPAÑA). 1999. Tecnología de Conservación de Frutas y Hortalizas. Colonia. 361 p.
- 39- URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA AGRICULTURA Y PESCA. COMISION HONORARIA NACIONAL DEL PLAN CITRICOLA. 1999. Estudio del comportamiento de los Cítricos en el tratamiento poscosecha para el control de la mosca de la fruta. Montevideo. 9 p.
- 40- VAZQUEZ, D.; MARTINEZ – JAVEGA, J.M.1999. Determinación de parámetros relacionados con la sensibilidad al frío de frutos cítricos. Fruticultura Profesional 100: 60 – 71.
- 41- WEAVER, R. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. México. Trillas. 622 p.

10. ANEXOS

ANEXO 1.

PÉRDIDA DE PESO A SALIDA DE CÁMARA.

Cuadro N° 1: Resultados del análisis de varianza para pérdida de peso del fruto a salida de cámara.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Tratamiento	3	1.222	0.5505
Temperatura	1	1.038	0.4433
Trat. * Temp.	3	1.321	0.5189
Error	16	1.679	
Total	23		

$R^2 = 0.243814$

C.V = 67.99

Media = 1.91 %

Cuadro N° 2: Medias de Pérdida de peso (%) a salida de cámara para las dos temperaturas de conservación.

Temperatura	Medias
1° C	1.70
5° C	2.11

Cuadro N° 3: Medias de Pérdida de peso (%) a salida de cámara para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	1.78
2	2.24
3	2.28
4	1.32

Pr> | T | HO: Media (i) = Media (j)

	1	2	3	4
1		0.3121	0.0195	0.9077
2	0.3121		0.1403	0.3682
3	0.0195	0.1403		0.0248

4	0.9077	0.3682	0.0248
---	--------	--------	--------

ANEXO 2.

PÉRDIDA DE PESO EN VIDA DE MOSTRADOR

Cuadro N° 4: Resultados del análisis de varianza para pérdida de peso del fruto a los 10 días de la salida de cámara (vida de mostrador).

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Tratamiento	3	3.998	0.0688
Temperatura	1	18.818	0.0020
Trat. * Temp.	3	1.116	0.5105
Error	16	1.391	
Total	23		

$$R^2 = 0.605519$$

$$C.V = 30.27$$

$$\text{Media} = 3.90 \%$$

Cuadro N° 5: Medias de peso en vida de mostrador corregidas por el peso inicial para las dos temperaturas de conservación.

Temperatura	Medias de peso
1° C	225.80
5° C	221.81

Cuadro N° 7: Medias de Peso final a los 10 días de salida de cámara, corregidas por Peso Inicial.

Tratamiento	Medias
1	221.50
2	224.39
3	226.34
4	222.99

ANEXO 3.

ÍNDICE DE COLOR A SALIDA DE CÁMARA.

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza de la variable índice de color a salida de cámara.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Tratamiento	3	1.403	0.4497
Temperatura	1	9.563	0.0235
Trat. * Temp.	3	0.733	0.6965
Color inicial	1	5.815	0.0682
Error	15	1.506	
Total	23		

$$R^2 = 0.562$$

$$C.V = 43.25$$

$$\text{Media C20} = 2.837$$

Cuadro: Medias de índice de color a salida de cámara corregidas por el índice de color inicial (momento 0) para las dos temperaturas de conservación.

Temperatura	Medias de CCI
1° C	2.206
5° C	3.468

Cuadro: Medias de índice de color a salida de cámara corregidas por el índice de color al momento 0 para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias de CCI
1	3.457
2	2.258
3	3.012
4	2.622

ANEXO 4.

ÍNDICE DE COLOR EN VIDA DE MOSTRADOR.

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza de la variable índice de color en vida de mostrador.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Tratamiento	3	2.751	0.1603
Temperatura	1	0.163	0.7364
Trat. * Temp.	3	0.222	0.9216
Color inicial	1	0.572	0.5306
Error	15	1.389	
Total	23		

$$R^2 = 0.304$$

$$C.V = 22.28$$

$$\text{Media C10} = 5.291$$

Cuadro: Medias de índice de color en vida de mostrador corregidas por el índice de color inicial (momento 0) para las dos temperaturas de conservación.

Temperatura	Medias de CCI
1° C	5.208
5° C	5.373

Cuadro: Medias de índice de color en vida de mostrador corregidas por el índice de color inicial (momento 0) para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias de CCI
1	6.179
2	4.656
3	5.583
4	4.745

ANEXO 5.

SÓLIDOS SOLUBLES A SALIDA DE CÁMARA.

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza de la variable sólidos solubles a salida de cámara.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Tratamiento	3	0.293	0.3033
Temperatura	1	0.034	0.7014
Trat. * Temp.	3	0.378	0.2071
SS inicial	1	1.571	0.0176
Error	15	0.221	
Total	23		

$$R^2=0.518 \quad C.V= 4.36 \quad \text{Media SS}_{20}= 10.78$$

Cuadro: Medias de SS corregidas por SS inicial (momento 0) para las dos temperaturas de conservación.

Temperatura	Medias de SS
1° C	10.82
5° C	10.74

Cuadro: Medias de SS corregidas por SS inicial (momento 0) para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	10.71
2	10.55
3	11.08
4	10.77

ANEXO 6.

SÓLIDOS SOLUBLES EN VIDA DE MOSTRADOR.

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza de la variable SS en vida de mostrador.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Tratamiento	3	0.161	0.8548
Temperatura	1	1.140	0.1974
Trat. X Temp.	3	1.295	0.1476
SS inicial	1	0.125	0.6621
Error	15	0.627	
Total	23		

$$R^2=0.371$$

$$C.V= 7.36$$

$$\text{Media SS}_{10}= 10.76$$

Cuadro: Medias de SS en vida de mostrador corregidas por los sólidos solubles en el momento 0 para las dos temperaturas de conservación.

Temperatura	Medias
1° C	10.54
5° C	10.98

Cuadro: Medias de SS en vida de mostrador corregidas por los sólidos solubles en el momento 0, para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	10.99
2	10.58
3	10.77
4	10.70

ANEXO 7

ACIDEZ A SALIDA DE CÁMARA.

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza para la variable acidez a salida de cámara.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Tratamiento	3	0.010	0.4220
Temperatura	1	0.032	0.0944
Trat. * Temp.	3	0.003	0.7934
Acidez inicial	1	0.039	0.0674
Error	15	0.010	
Total	23		

$$R^2 = 0.414$$

$$C.V = 7.76$$

$$\text{Media Acidez} = 1.30$$

Cuadro: Medias de acidez a salida de cámara corregidas por el valor en el momento 0 para las dos temperaturas de conservación.

Temperatura	Medias
1° C	1.26
5° C	1.33

Cuadro: Medias de acidez a salida de cámara corregidas por el valor en el momento 0 para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	1.28
2	1.25
3	1.35
4	1.31

ANEXO 8.

ACIDEZ EN VIDA DE MOSTRADOR.

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza para la variable acidez en vida de mostrador.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Tratamiento	3	0.003	0.7639
Temperatura	1	0.027	0.0940
Trat. * Temp.	3	0.003	0.7941
Acidez inicial	1	0.060	0.0169
Error	15	0.008	
Total	23		

$$R^2 = 0.453$$

$$C.V = 7.30$$

$$\text{Media Acidez} = 1.25$$

Cuadro: Medias de acidez en vida de mostrador corregidas por la acidez en el momento 0, para las dos temperaturas de conservación.

Temperatura	Medias
1° C	1.22
5° C	1.29

Cuadro: Medias de acidez en vida de mostrador corregidas por la acidez en el momento 0, para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	1.23
2	1.26
3	1.28
4	1.23

ANEXO 9

RELACIÓN SÓLIDOS SOLUBLES / ACIDEZ (RATIO) A SALIDA DE CÁMARA.

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza para la variable ratio (sólidos solubles / acidez) a salida de cámara.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Tratamiento	3	0.092	0.8107
Temperatura	1	1.426	0.0413
Trat. * Temp.	3	0.102	0.7848
Ratio inicial	1	0.507	0.2032
Error	15	0.286	
Total	23		

$$R^2 = 0.399$$

$$C.V = 6.42$$

$$\text{Media ratio} = 8.34$$

Cuadro: Medias de ratio a salida de cámara corregidas por el ratio en el momento 0 para las dos temperaturas de conservación.

Temperatura	Medias
1° C	8.58
5° C	8.09

Cuadro: Medias de ratio a salida de cámara corregidas por el ratio en el momento 0, para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	8.35
2	8.49
3	8.34
4	8.17

ANEXO 10.

RELACIÓN SÓLIDOS SOLUBLES / ACIDEZ (RATIO) EN VIDA DE MOSTRADOR.

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza de la variable ratio en vida de mostrador.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Tratamiento	3	0.442	0.6826
Temperatura	1	0.049	0.8164
Trat. * Temp.	3	0.354	0.7504
Ratio inicial	1	0.696	0.3853
Error	15	0.870	
Corrected total	23		

$$R^2 = 0.191$$

$$C.V = 10.80$$

$$\text{Media Ratio} = 8.63$$

Cuadro: Medias de ratio en vida d mostrador corregidas por el ratio en el momento 0 para las dos temperaturas de conservación.

Temperatura	Medias
1° C	8.68
5° C	8.59

Cuadro: Medias de ratio en vida de mostrador corregidas por el ratio en el momento 0 para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	8.98
2	8.31
3	8.65
4	8.59

ANEXO 11.

PORCENTAJE DE CÁSCARA A SALIDA DE CÁMARA.

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza de la variable % cáscara a salida de cámara.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Tratamiento	3	5.889	0.3322
Temperatura	1	0.196	0.8421
Trat. * Temp.	3	1.037	0.8830
% cáscara inicial	1	0.594	0.7292
Error	15	4.773	
Total	23		

$$R^2 = 0.229$$

$$C.V = 6.30$$

$$\text{Media \% cáscara} = 34,67$$

Cuadro: Medias de % cáscara a salida de cámara corregidas por el % cáscara en el momento 0, para las dos temperaturas de conservación.

Temperatura	Medias
1° C	34.77
5° C	34.58

Cuadro: Medias de % cáscara a salida de cámara corregidas por el % cáscara en el momento 0, para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	33.80
2	34.98
3	33.97
4	35.95

ANEXO 12.

PORCENTAJE DE CÁSCARA EN VIDA DE MOSTRADOR.

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza de la variable % cáscara en vida de mostrador.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Tratamiento	3	1.024	0.8906
Temperatura	1	49.853	0.0064
Trat. * Temp.	3	2.982	0.6247
% cáscara inicial	1	6.489	0.2710
Error	15	4.97	
Total	23		

$$R^2 = 0.502$$

$$C.V = 6.52$$

$$\text{Media \% cáscara} = 34.20$$

Cuadro: Medias de % cáscara en vida de mostrador corregidas por el % cáscara en el momento 0, para las dos temperaturas de conservación.

Temperatura	Medias
1° C	32.76
5° C	35.64

Cuadro: Medias de % de cáscara en vida de mostrador corregidas por el % cáscara en el momento 0, para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	33.63
2	34.05
3	34.61
4	34.50

ANEXO 13.

ESPESOR DE CÁSCARA A SALIDA DE CÁMARA.

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza del espesor de cáscara (mm) a salida de cámara.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Tratamiento	3	0.195	0.4988
Temperatura	1	1.029	0.0538
Trat. * Temp.	3	0.088	0.7712
Espesor inicial	1	0.577	0.1378
Error	15	3.524	
Total	23		

$R^2 = 0.409$ C.V = 10.35 Media de espesor de cáscara = 4.68 mm

Cuadro: Medias de espesor de cáscara (mm) a salida de cámara corregidas por el espesor de cáscara en el momento 0, para las dos temperaturas de conservación.

Temperatura	Medias
1° C	4.89
5° C	4.48

Cuadro: Medias de espesor de cáscara (mm) a salida de cámara corregidas por el espesor en el momento 0, para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	4.77
2	4.78
3	4.39
4	4.79

ANEXO 14.

ESPESOR DE CÁSCARA EN VIDA DE MOSTRADOR

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza del espesor de cáscara (mm) en vida de mostrador.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Tratamiento	3	0.856	0.0830
Temperatura	1	0.128	0.5355
Trat. * Temp.	3	0.022	0.9748
Espesor inicial	1	0.295	0.3498
Error	15	0.317	
Total	23		

$R^2=0.404$ C.V = 11.66 Media de espesor de cáscara = 4.83 mm

Cuadro: Medias de espesor de cáscara en vida de mostrador corregidas por el espesor de cáscara en el momento 0, para las dos temperaturas de conservación.

Temperatura	Medias
1° C	4.90
5° C	4.76

Cuadro: Medias de espesor de cáscara en vida de mostrador corregidas por el espesor en el momento 0, para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	4.56
2	4.46
3	5.07
4	5.23

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

Tratamiento	1	2	3	4
1		0.8056	0.2558	0.0702
2	0.8056		0.0793	0.0486
3	0.2558	0.0793		0.6667
4	0.0702	0.0486	0.6667	

ANEXO 15.

PORCENTAJE DE JUGO A SALIDA DE CÁMARA.

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza del porcentaje de jugo a salida de cámara.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Tratamiento	3	5.387	0.1410
Temperatura	1	5.434	0.1646
Trat. * Temp.	3	2.505	0.4266
% jugo inicial	1	9.661	0.0703
Error	15	2.545	
Total	23		

$R^2 = 0.521$ C.V = 3.24 Media de porcentaje de jugo = 49.19 %

Cuadro: Medias del porcentaje de jugo a salida de cámara corregidas por el porcentaje de jugo en el momento 0, para las dos temperaturas de conservación.

Temperatura	Medias
1° C	48.71
5° C	49.66

Cuadro: Medias del porcentaje de jugo a salida de cámara corregidas por el porcentaje de jugo en el momento 0, para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	49.94
2	48.80
3	47.85
4	50.16

ANEXO 16.

PORCENTAJE DE JUGO EN VIDA DE MOSTRADOR .

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza del porcentaje de jugo en vida de mostrador.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Tratamiento	3	2.672	0.4470
Temperatura	1	0.045	0.9016
Trat. * Temp.	3	1.134	0.7566
% jugo inicial	1	36.636	0.0027
Error	15	2.850	
Total	23		

$R^2 = 0.584$ C.V = 3.52 Media de porcentaje de jugo = 47.93 %

Cuadro: Medias del porcentaje de jugo en vida de mostrador corregidas por el porcentaje de jugo en el momento 0, para las dos temperaturas de conservación.

Temperatura	Medias
1° C	47.89
5° C	47.98

Cuadro: Medias del porcentaje de jugo a salida de cámara corregidas por el porcentaje de jugo en el momento 0, para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	47.39
2	48.43
3	46.61
4	49.29

ANEXO 17.

FRUTOS PRESENTES EN EL ÁRBOL

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza de la variable frutos presentes en el árbol el 29/4/99.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Bloque	2	0.23918	0.8118
Tratamiento	3	1.40868	0.3764
Frutos totales	1	48153.16669	0.0001
Error	5	1.09999	
Total	11		

$$R^2 = 0.999 \quad C.V = 0.29 \quad \text{Media Frutos presentes} = 356,50$$

Cuadro: Medias corregidas del número de frutos presentes en el árbol el 29/4/99, corregidas por el número de frutos totales, para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	356.58
2	357.25
3	355.58
4	356.58

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza de la variable frutos presentes en el árbol el 11/05/99.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Bloque	2	14.41186	0.1921
Tratamiento	3	4.05044	0.6734
Frutos totales	1	46806.90969	0.0001
Error	5	7.45140	
Total	11		

$$R^2 = 0.999272 \quad C.V = 0.771109 \quad \text{Media Frutos presentes} = 354.00$$

Cuadro: Medias corregidas del número de frutos presentes en el árbol el 29/4/99, corregidas por el número de frutos totales, para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	352.91
2	355.58
3	353.41
4	354.10

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza de la variable frutos presentes en el árbol el 1/06/99.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Bloque	2	123.41020	0.1532
Tratamiento	3	19.10224	0.7391
Frutos totales	1	41292.66148	0.0001
Error	5	44.16770	
Total	11		

$$R^2 = 0.995290 \quad C.V = 1.963332 \quad \text{Media Frutos presentes} = 338.50$$

Cuadro: Medias corregidas del número de frutos presentes en el árbol el 1/06/99, corregidas por el número de frutos totales, para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	341.23
2	336.26
3	340.07
4	336.44

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza de la variable frutos presentes en el árbol el 11/06/99.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Bloque	2	155.38465	0.1222
Tratamiento	3	103.10159	0.2079
Frutos totales	1	40630.77219	0.0001
Error	5	47.14556	
Total	11		

$R^2 = 0.994930$ C.V= 2.068151 Media frutos presentes = 332.00

Cuadro: Medias corregidas del número de frutos presentes en el árbol el 11/06/99, corregidas por el número de frutos totales, para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	336.90
2	323.59
3	334.82
4	332.69

Cuadro: Resultados del análisis de covarianza de la variable frutos presentes en el árbol el 21/06/99.

Fuente de Variación	G.L	Cuadrado Medio	Pr > F
Bloque	2	244.02178	0.1735
Tratamiento	3	127.79624	0.3634
Frutos totales	1	36974.75012	0.0001
Error	5	96.14998	
Total	11		

$R^2 = 0.988962$ C.V= 3.031881 Media frutos presentes = 323.42

Cuadro: Medias corregidas del número de frutos presentes en el árbol el 21/06/99, corregidas por el número de frutos totales, para los cuatro tratamientos químicos.

Tratamiento	Medias
1	328.55
2	314.26
3	327.62
4	323.23

ANEXO 18.

FUERZA DE RETENCIÓN DEL FRUTO (FRF)

Cuadro: Resultados del análisis de varianza de la FRF en la primer fecha de evaluación (15/04/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	1.124	0.4981
Tratamiento	3	2.051	0.3234
Error	6	1.433	
Total	11		

C.V = 8.02 % Media= 14.92 Kgf

Cuadro: Medias de la FRF por bloque.

Repetición	Media (Kgf)
1	15.02
2	14.34
3	15.39

Cuadro: Medias de la FRF por tratamiento químico.

Tratamiento	Media (Kgf)
1	14.52
2	14.49
3	14.50
4	16.16

Cuadro: Resultados del análisis de varianza de la FRF en la segunda fecha de evaluación (29/04/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.239	0.9177
Tratamiento	3	0.618	0.8754
Error	6	2.740	
Total	11		

C.V = 13.57 % Media= 12.19 Kgf

Cuadro: Medias dela FRF por bloque.

Repetición	Media (Kgf)
1	12.29
2	11.92
3	12.38

Cuadro: Medias de la FRF por tratamiento químico.

Tratamiento	Media (Kgf)
1	12.71
2	12.16
3	12.29
4	11.61

Cuadro: Resultados del análisis de varianza para la FRF en la tercera fecha de evaluación (11/05/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	1.299	0.8319
Tratamiento	3	0.899	0.9379
Error	6	6.841	
Total	11		

C.V = 22.38 % Media= 11.687 kgf

Cuadro: Medias de la FRF por bloque.

Repetición	Media (Kgf)
1	12.20
2	11.08
3	11.78

Cuadro: Medias de la FRF por tratamiento químico.

Tratamiento	Media (Kgf)
1	11.020
2	12.177
3	12.090
4	11.460

Cuadro: Resultados del análisis de varianza para la FRF en la cuarta fecha de evaluación (01/06/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	7.833	0.1700
Tratamiento	3	1.384	0.7412
Error	6	3.243	
Total	11		

C.V = 15.05% Media= 11.96 Kgf

Cuadro: Medias de la FRF por bloque.

Repetición	Media (Kgf)
1	12.79
2	10.35
3	12.78

Cuadro: Medias de la FRF por tratamiento químico.

Tratamiento	Media (Kgf)
1	11.55
2	12.53
3	12.55
4	11.22

Cuadro: Resultados del análisis de varianza para la FRF en la quinta fecha de evaluación (11/06/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.470	0.9238
Tratamiento	3	6.610	0.4091
Error	6	5.849	
Total	11		

C.V = 22.77 % Media= 10.62 Kgf

Cuadro: Medias de la FRF por bloque.

Repetición	Media (Kgf)
1	10.98
2	10.30
3	10.59

Cuadro: Medias de la FRF por tratamiento químico.

Tratamiento	Media (Kgf)
1	10.17
2	9.76
3	12.83
4	9.73

Cuadro: Resultados del análisis de varianza de la FRF en la sexta fecha de evaluación (21/06/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	5.123	0.0751
Tratamiento	3	11.378	0.0118
Error	6	1.247	
Total	11		

C.V = 12.45 % Media= 8.97 Kgf

Cuadro: Medias de la FRF por bloque.

Repetición	Media (Kgf)
1	9.84
2	7.69
3	9.37

Cuadro: Medias de la FRF por tratamiento químico.

Tratamiento	Media (Kgf)
1	8.74
2	8.39
3	11.68
4	7.06

ANEXO 19.

SÓLIDOS SOLUBLES EN CAMPO (SS).

Cuadro: Resultados del análisis de varianza de los SS en la primer fecha de evaluación (15/04/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.501	0.0467
Tratamiento	3	0.092	0.4645
Error	6	0.094	
Total	11		

C.V = 3.14 % Media = 9.77

Cuadro: Medias de SS por bloques.

Repetición	Media
1	9.83
2	10.09
3	9.39

Cuadro: Medias de SS por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	9.94
2	9.57
3	9.69
4	9.90

Cuadro: Resultados del análisis de varianza de los SS en la segunda fecha de evaluación (29/04/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	1.256	0.2273
Tratamiento	3	0.237	0.7837
Error	6	0.655	
Total	11		

C.V = 8.19 % Media = 9.88

Cuadro: Medias de SS por bloques.

Repetición	Media
1	10.03
2	10.35
3	9.26

Cuadro: Medias de SS por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	9.90
2	9.49
3	10.16
4	9.96

Cuadro: Resultados del análisis de varianza de los SS en la tercera fecha de evaluación (11/05/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.193	0.5980
Tratamiento	3	0.669	0.2232
Error	6	0.343	
Total	11		

C.V = 5.38 % Media = 10.90

Cuadro: Medias de SS por bloques.

Repetición	Media
1	11.00
2	11.05
3	10.65

Cuadro: Medias de SS por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	11.06
2	11.48
3	10.40
4	10.65

Cuadro: Resultados del análisis de varianza de los SS en la cuarta fecha de evaluación (01/06/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.607	0.1650
Tratamiento	3	0.029	0.9460
Error	6	0.246	
Total	11		

C.V = 4.68 % Media = 10.60

Cuadro: Medias de SS por bloques.

Repetición	Media
1	10.51
2	11.03
3	10.27

Cuadro: Medias de SS por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	10.67
2	10.59
3	10.47
4	10.68

Cuadro: Resultados del análisis de varianza de los SS en la quinta fecha de evaluación (11/06/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.270	0.6126
Tratamiento	3	0.318	0.6230
Error	6	0.507	
Total	11		

C.V = 6.61 % Media = 10.78

Cuadro: Medias de SS por bloques.

Repetición	Media
1	4410.95
2	10.91
3	10.48

Cuadro: Medias de SS por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	11.06
2	11.06
3	10.54
4	10.46

Cuadro: Resultados del análisis de varianza de los SS en la sexta fecha de evaluación (21/06/99)

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.168	0.7573
Tratamiento	3	0.090	0.9227
Error	6	0.578	
Total	11		

C.V = 6.96 % Media = 10.92

Cuadro: Medias de SS por bloques.

Repetición	Media
1	11.13
2	10.91
3	10.72

Cuadro: Medias de SS por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	10.79
2	11.13
3	10.99
4	10.76

ANEXO 20.

ACIDEZ EN EL CAMPO.

Cuadro: Resultados del análisis de varianza de la acidez en la primer fecha de evaluación (15/04/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.03763333	0.2501
Tratamiento	3	0.00280833	0.9379
Error	6	0.021436667	
Total	11		

$R^2 = 0.394974$ C.V = 9.40 % Media = 1.556

Cuadro: Medias de acidez por bloques.

Repetición	Media
1	1.493
2	1.667
3	1.507

Cuadro: Medias de acidez por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	1.523
2	1.547
3	1.557
4	1.597

Cuadro: Resultados del análisis de varianza de la acidez en la segunda fecha de evaluación (29/04/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.013	0.4893
Tratamiento	3	0.034	0.2073
Error	6	0.016	
Total	11		

$R^2 = 0.564895$ C.V = 9.56 % Media = 1.342

Cuadro: Medias de la acidez por bloques.

Repetición	Media
1	1.287
2	1.337
3	1.403

Cuadro: Medias de la acidez por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	1.323
2	1.257
3	1.497
4	1.293

Cuadro: Resultados del análisis de varianza de la acidez en la tercera fecha de evaluación (12/05/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.001	0.9395
Tratamiento	3	0.033	0.2643
Error	6	0.019	
Total	11		

$$R^2 = 0.466407 \quad C.V = 10.74 \% \quad \text{Media} = 1.297$$

Cuadro: Medias de la acidez por bloques.

Repetición	Media
1	1.298
2	1.280
3	1.315

Cuadro: Medias de la acidez por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	1.260
2	1.367
3	1.397
4	1.167

Cuadro: Resultados del análisis de varianza de la acidez en la cuarta fecha de evaluación (01/06/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.00955833	0.6265
Tratamiento	3	0.00776667	0.7512
Error	6	0.01889167	
Total	11		

$R^2 = 0.272309$ C.V = 11.97 % Media = 1.148

Cuadro: Medias de la acidez por bloques.

Repetición	Media
1	
2	
3	

Cuadro: Medias de la acidez por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	1.073
2	1.187
3	1.167
4	1.167

Cuadro: Resultados del análisis de varianza de la acidez en la quinta fecha de evaluación (11/06/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.07790833	0.2386
Tratamiento	3	0.00184444	0.9868
Error	6	0.04241944	
Total	11		

$R^2 = 0.387985$ C.V = 17.50 % Media = 1.177

Cuadro: Medias de la acidez por bloques.

Repetición	Media
1	
2	
3	

Cuadro: Medias de la acidez por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	1.143
2	1.190
3	1.173
4	1.200

Cuadro: Resultados del análisis de varianza de la acidez en la sexta fecha de evaluación (21/06/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.02430833	0.4728
Tratamiento	3	0.00936389	0.8059
Error	6	0.02856389	
Total	11		

$R^2 = 0.309194$ C.V = 15.52 % Media = 1.089

Cuadro: Medias de la acidez por bloques.

Repetición	Media
1	
2	
3	

Cuadro: Medias de la acidez por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	1.033
2	1.147
3	1.050
4	1.127

ANEXO 21.

RELACIÓN SÓLIDOS SOLUBLES / ACIDEZ EN EL CAMPO (RATIO).

Cuadro: Resultados del análisis de varianza del ratio en la primer fecha de evaluación (15/04/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.328	0.4349
Tratamiento	3	0.066	0.8976
Error	6	0.342	
Total	11		

C.V = 9.25 % Media = 6.318

Cuadro: Medias de ratio por bloques.

Repetición	Media
1	6.635
2	6.077
3	6.243

Cuadro: Medias de ratio por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	6.513
2	6.213
3	6.353
4	6.193

Cuadro: Resultados del análisis de varianza del ratio en la segunda fecha de evaluación (29/04/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	2.151	0.2117
Tratamiento	3	0.524	0.6986
Error	6	1.058	
Total	11		

C.V = 13.81 % Media = 7.446

Cuadro: Medias de Ratio por bloques.

Repetición	Media
1	7.835
2	7.902
3	6.600

Cuadro: Medias de Ratio por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	7.580
2	7.613
3	6.830
4	7.760

Cuadro: Resultados del análisis de varianza del Ratio en la tercera fecha de evaluación (12/05/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.265	0.5819
Tratamiento	3	1.644	0.0817
Error	6	0.446	
Total	11		

C.V = 7.89 % Media = 8.463

Cuadro: Medias de ratio por bloques.

Repetición	Media
1	8.550
2	8.666
3	8.174

Cuadro: Medias de ratio por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	8.854
2	8.387
3	7.459
4	9.153

Cuadro: Resultados del análisis de varianza del Ratio en la cuarta fecha de evaluación (01/06/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.391	0.7262
Tratamiento	3	0.562	0.7049
Error	6	1.158	
Total	11		

C.V = 11.55 % Media = 9.316

Cuadro: Medias de ratio por bloques.

Repetición	Media
1	9.644
2	9.283
3	9.021

Cuadro: Medias de ratio por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	9.947
2	8.972
3	9.124
4	9.221

Cuadro: Resultados del análisis de varianza del ratio en la quinta fecha de evaluación (11/06/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	4.965	0.1642
Tratamiento	3	0.638	0.8121
Error	6	2.004	
Total	11		

C.V = 15.17 % Media = 9.331

Cuadro: Medias del ratio por bloques.

Repetición	Media
1	11.050
2	9.334
3	10.291

Cuadro: Medias de ratio por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	10.536
2	9.876
3	10.880
4	9.608

ANEXO 22.

ÍNDICE DE COLOR EN CAMPO.

Cuadro: Resultados del análisis de varianza del índice de color en la segunda fecha de evaluación (29/04/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	11.299	0.1484
Tratamiento	3	4.011	0.4754
Error	6	4.238	
Total	11		

Media = - 3.942

Cuadro: Medias del índice de color por bloques.

Repetición	Media
1	- 3.688
2	- 2.403
3	- 5.735

Cuadro: Medias del índice de color por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	-4.167
2	-5.347
3	-2.553
4	-3.700

Cuadro: Resultados del análisis de varianza del índice de color en la tercera fecha de evaluación (11/05/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.042	0.9928
Tratamiento	3	0.376	0.9761
Error	6	5.713	
Total	11		

C.V = 112.57 % Media = 2.123

Cuadro: Medias del índice de color por bloques.

Repetición	Media
1	2.010
2	2.207
3	2.152

Cuadro: Medias del índice de color por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	1.887
2	2.520
3	1.770
4	2.317

Cuadro: Resultados del análisis de varianza del índice de color en la cuarta fecha de evaluación (01/06/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.922	0.4887
Tratamiento	3	1.521	0.3484
Error	6	1.140	
Total	11		

C.V = 19.27 % Media = 5.541

Cuadro: Medias del índice de color por bloques.

Repetición	Media
1	5.427
2	6.067
3	5.127

Cuadro: Medias del índice de color por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	5.390
2	4.667
3	6.377
4	5.730

Cuadro: Resultados del análisis de varianza del índice de color en la quinta fecha de evaluación (11/06/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	0.272	0.6122
Tratamiento	3	0.529	0.4408
Error	6	0.509	
Total	11		

C.V = 9.98 % Media = 7.148

Cuadro: Medias del índice de color por bloques.

Repetición	Media
1	7.372
2	7.210
3	6.862

Cuadro: Medias del índice de color por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	6.610
2	7.023
3	7.520
4	7.440

Cuadro: Resultados del análisis de varianza del índice de color en la sexta fecha de evaluación (21/06/99).

Fuente de variación	G.L	Cuadrado medio	Prob
Repetición	2	2.557	0.3331
Tratamiento	3	0.515	0.8468
Error	6	1.926	
Total	11		

C.V = 17.23 % Media = 8.055

Cuadro: Medias del índice de color por bloques.

Repetición	Media
1	8.725
2	7.170
3	8.270

Cuadro: Medias del índice de color por tratamiento químico.

Tratamiento	Media
1	7.437
2	8.260
3	8.210
4	8.313