UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

ANALISIS Y EVALUACION DE MANDARINA SATSUMA OWARI EN POSTCOSECHA

por

Diego MATTOS CASAL
Diego MEIKLE CROTTOGINI

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
1999

Tesis aprobada por:

Director: _____

Ing. Agr. Luis Bisio

_____

Ing. Agr. Daniel Pascale

_____

Ing. Agr. (Dra.) Albertina Guarinoni

Fecha: 29 /10/1999

Autor: _____

Diego Mattos Casal

_____

Diego Meikle Crottogini

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Agronomía por darnos las herramientas para construir un futuro más próspero.

A los directores del presente trabajo, Ing. Agr. Luis Bisio, Ing. Agr. Daniel Pascale e Ing. Agr. (Dra.) Albertina Guarinoni por su conducción, indicaciones e invalorable ayuda en el desarrollo del mismo.

Al Ing. Agr. Wilfredo Ibañez por la colaboración en el procesamiento estadístico de los datos obtenidos.

A la empresa Juan F. Solari, por facilitarnos la fruta para el ensayo, colaborar en la obtención de los resultados y permitirnos la utilización de sus instalaciones.

A nuestros amigos y compañeros, por la colaboración brindada en el transcurso de estos años.

A nuestras familias, por el apoyo, el aliento y la comprensión a lo largo de toda nuestra carrera.

TABLA DE CONTENIDO

Página #

PAGINA DE APROBACIÓN.....II
AGRADECIMIENTOS.....III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....IV

1. INTRODUCCION.....1

2. REVISION BIBLIOGRAFICA.....3
2.1 LA PRODUCCION Y TENDENCIA MUNDIAL DE LA PRODUCCION DE CITRICOS.....3
2.2 ASPECTOS GENERALES DE LA FISIOLOGÍA DE LOS FRUTOS CÍTRICOS.....3
2.3 LA SATSUMA: CARACTERÍSTICAS VARIETALES Y AGRONÓMICAS.....6
2.4 FISIOLOGÍA DE POST COSECHA.....6
2.4.1 Respiración.....6
2.4.2 Transpiración o Pérdida de Agua.....7
2.4.3 Producción de Etileno.....7
2.4.4 Conclusiones.....8
2.5 CONCEPTO DE CALIDAD.....8
2.6 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA VIDA DE ALMACENAMIENTO FRIGORÍFICO.....9
2.6.1 Previos a Entrada a Cámara.....9
2.6.1.1 Cosecha y Transporte.....10
2.6.1.2 Manejo.....11
2.6.1.2.1 Volcado.....11
2.6.1.2.2 Lavado.....11
2.6.1.2.3 Encerado.....12
2.6.1.2.4 Adición de Reguladores de Crecimiento.....12
2.6.1.2.5 Curado.....13
2.6.1.2.6 Adición de Fungicidas.....13
2.6.1.2.7 Uso de Envolturas Plásticas.....13
2.6.1.2.8 Desverdizado.....14
2.6.1.3 Momento de Cosecha.....14
2.6.2 Durante la Cámara.....15
2.6.2.1 Temperatura y Humedad Relativa.....15
2.6.2.2 Ventilación.....17
2.7 EFECTOS DE LA CONSERVACIÓN FRIGORÍFICA SOBRE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE FRUTA.....18
2.7.1 Parámetros extrínsecos.....18
2.7.1.1 Pérdida de Peso.....18
2.7.1.2 Alteraciones Fisiológicas.....18
2.7.1.3 Podredumbres.....22
2.7.1.4 Porcentaje de Jugo.....23
2.7.1.5 Espesor de Cáscara.....23
2.7.2 Parámetros intrínsecos.....23
2.7.2.1 Sólidos Solubles.....23
2.7.2.2 Acidez.....24
2.7.2.3 Relación Sólidos solubles / Acidez.....24

2.8 EFECTO DEL TIEMPO LUEGO DEL TRATAMIENTO FRIGORÍFICO SOBRE LOS DIFERENTES PARAMETROS....25
2.8.1 Parámetros extrínsecos....25
2.8.1.1 Pérdida de Peso....25
2.8.1.2 Oleocelosis....25
2.8.1.3 Podredumbres....26
2.8.1.4 Cáliz en Mal Estado....26
2.8.1.5 Porcentaje de Jugo....26
2.8.1.6 Espesor de Cáscara....26
2.8.2 Parámetros intrínsecos....26
2.8.2.1 Sólidos Solubles....26
2.8.2.2 Acidez....26
2.8.2.3 Relación Sólidos solubles / Acidez....27

3. MATERIALES Y METODOS....28
3.1. CARACTERIZACION DEL ENSAYO....28
3.1.1 Localización del Ensayo....28
3.1.2 Material Vegetal....28
3.1.3 Condiciones climáticas....28
3.2 DESCRIPCION DEL MATERIAL UTILIZADO....29
3.3 MANEJO DE LA FRUTA EN PLANTA DE EMPACADO....29
3.3.1 Selección y Empaque....29
3.3.2 Conservación Frigorífica....30
3.3.3 Vida de Mostrador....30
3.4 METODOLOGIA DE LABORATORIO....30
3.5 VARIABLES ANALIZADAS....31
3.5.1 Parámetros intrínsecos....31
3.5.2 Parámetros extrínsecos....31
3.6 METODOLOGIA ESTADÍSTICA....33
3.6.1 Diseño Experimental....33
3.6.2 Análisis Estadístico....33

4. RESULTADOS Y DISCUSION....35
4.1 PARAMETROS INTRÍNSECOS....35
4.1.1 Sólidos Solubles....35
4.1.2 Acidez Titulable....36
4.1.2.1 Interacción calibre según momento de cosecha....36
4.1.2.2 Interacción momento de cosecha según período de mostrador....37
4.1.3 Relación Sólidos solubles / Acidez....37
4.1.3.1 Interacción calibre según momento de cosecha....38
4.1.3.2 Interacción momento de cosecha según período de mostrador....39

4.2 **PARAMETROS EXTRINSECOS**.....40
4.2.1 **Espesor de Cáscara**.....40
4.2.1.1 **Espesor de cáscara en salida de cámara y seis días de mostrador**..40
4.2.1.2 **Espesor de cáscara en cosecha a mediados y a fines de estación**...41
4.2.2 **Porcentaje de Jugo**.....42
4.2.3 **Porcentaje de Fruta sin Podredumbre**.....43
4.2.4 **Porcentaje de Fruta sin Manchas**.....43
4.2.5 **Porcentaje de Cáliz Presente**.....43
4.2.6 **Pérdida de Peso**.....44
4.2.6.1 **Perdida de Peso en el período de mostrador**.....44
4.2.6.2 **Perdida de Peso Total**.....45

5. **CONCLUSIONES**.....46

6. **RECOMENDACIONES PARA TRABAJOS FUTUROS**.....47

7. **RESUMEN**.....48

8. **SUMMARY**.....49

9. **BIBLIOGRAFIA**.....50

10. **ANEXO I (Cuadros Generales de Datos)**.....59

11. **ANEXO II (Gráficas de Resultados)**.....79

LISTADO DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro Nº		Página
1.	Sólidos solubles (SS) por calibre, momento de cosecha y período de mostrador.....	35
2.	Acidez Titulable por calibre según momento de cosecha.....	36
3.	Acidez Titulable por momento de cosecha según período de mostrador.....	37
4.	Relación sólidos solubles / acidez (Indice de Madurez) por calibre según momento de cosecha.....	38
5.	Relación sólidos solubles / acidez (Indice de Madurez) por momento de cosecha según período de mostrador.....	39
6.	Espesor de cáscara por calibre según período de mostrador.....	40
7.	Espesor de cáscara por calibre según momento de cosecha y período de mostrador.	41
8.	Porcentaje de jugo por calibre según momento de cosecha y período de mostrador....	42
9.	Porcentaje de cáliz presente en la fruta por calibre según momento de cosecha.....	43
10.	Pérdida de peso en mostrador por calibre según momento de cosecha.	44
11.	Pérdida de peso total por momento de cosecha.....	45

1. INTRODUCCION

La citricultura uruguaya es uno de los más importantes rubros de exportación dentro de la fruticultura, ocupando una superficie total de 20.862 hectáreas. Esta presenta más de 6.379.965 plantas en producción.

La exportación de cítricos ha aumentado en el tiempo, ocupando en la zafra '97 aproximadamente un 42 % del total producido, manteniendo la tendencia que trae al aumento. El volumen exportado durante el mismo año fue de 123.065 toneladas, correspondiendo a mandarinas un 19,1% del total.

Dentro de este porcentaje el volumen mayoritario corresponde a la variedad Ellendale, en segundo orden se encuentra la variedad Satsuma (Owari 90% y Okitsu 10%) siendo esta última, dentro de las mandarinas precoces uruguayas de mucha importancia dado el volumen que significan en el total de la producción. Del total de las mandarinas exportadas en el año 1997, un 32% corresponden al grupo de las Satsumas.

Dada la trascendencia del rubro en la economía nacional, la búsqueda continua de herramientas para su optimización permitirá una evolución y adaptación a los cada vez más exigentes requerimientos del mercado.

En lo que a esto ser refiere, se pudo observar que en la década del '70, mediante la producción en contra estación y con precios estimulantes, se introdujeron nuevas tecnologías que provocaron un aumento del área plantada y del volumen producido; así como una reestructura de variedades en función de las exigencias del mercado.

En la década de los '80 se realizaron grandes inversiones en equipos y tecnología postcosecha. Se debe asegurar una vida de mostrador larga y de esa forma también asegurar el posicionamiento de nuestro producto en el mercado. Esto es acompañado por un desarrollo del sector industrial como complemento de la exportación de fruta fresca.

En la década de los '90, comenzaron a funcionar puertos sobre el Río Uruguay (Nueva Palmira, Fray Bentos), cada vez más cercanos a las zonas productoras, haciendo más eficiente y económico el uso del transporte.

A su vez se observa un cambio en los canales de comercialización con los agentes del exterior, exigiendo para cada mercado un producto cada vez mas diferenciado.
Se desarrollan varias marcas por empresa que identifican calidades y clientes, dejando de lado el concepto de marca única.

En esa continua evolución que permite poder enfrentar una alta competitividad con éxito en mercados con importantes requerimientos en calidad, es que la vida postcosecha del producto posee una importancia fundamental.

OBJETIVOS

- **Objetivo general:** Estudiar la evolución en postcosecha de los parámetros de calidad extrínseca e intrínseca de Mandarina Satsuma Owari.

- **Objetivos específicos:**

a.- Estudiar la influencia de los diferentes calibres comerciales en la calidad de la fruta.

Para el estudio se analizaron tres calibres de exportación diferentes con la finalidad de determinar cuál es el más afectado. Estos fueron elegidos de forma de abarcar todo el espectro de exportación, por lo que se tomó un calibre pequeño, uno mediano y uno grande.

b.- Estudiar el efecto de los diferentes momentos de cosecha sobre la calidad de la fruta.

Determinar el momento de cosecha óptimo es de fundamental importancia. Se debe considerar las condiciones de la planta de empacado ya que no se realiza un pre-empacado que permita la clasificación por color; realizando la cosecha en base a un índice de madurez como el ratio, y tomando en consideración el color de la fruta, según indicaciones del técnico.

c.- Evaluar la evolución de los parámetros de calidad durante el período de mostrador.

El período de mostrador presenta un rango a evaluar desde el primer día de mostrador hasta los 12 días posteriores, como forma de observar a corto plazo el comportamiento de la fruta en condiciones similares a las de su exposición durante la comercialización.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 LA PRODUCCIÓN Y TENDENCIA MUNDÍAL DE LA PRODUCCIÓN DE CÍTRICOS

La producción de cítricos tiene una amplia difusión en el mundo. De acuerdo a la información de la FAO las frutas cítricas son producidas bajo diferentes condiciones climáticas y agronómicas, en más de 80 países en todo el mundo. El cultivo de los cítricos no sólo tiene importancia desde el punto de vista de generación de empleo e ingresos, sino que también contribuye a completar los requerimientos nutricionales en muchos países de escasos recursos.

La producción global de cítricos, que en 1993 alcanzó a 75 millones de toneladas, supera a la de otros frutales como uva de mesa y para vino, con 60 millones de toneladas; banana con 50 millones y manzana con más de 40 millones. Las naranjas y mandarinas son los cítricos más importantes, con una proporción de la producción total de más del 80 %. Los limones, pomelos y limas completan la producción total con alrededor de un 10 % cada una.

La tasa de expansión en la producción de cítricos fue muy alta hasta la mitad de la década del ´70, duplicó a la correspondiente a los productos agrícolas en general. Desde entonces declinó y tuvo un comportamiento similar al de la producción agrícola total. Desde la mitad del ´70 a la mitad del ´80 la producción mundial de cítricos pasó de 48 millones a más de 55 millones de toneladas. La tasa de crecimiento en este período fue del 1.6 % anual, significativamente inferior a la de las dos décadas anteriores, en las que había sido del 6 % anual en el ´60 y del 7 % en el ´70.
Entre 1985 y 1993 la tasa de crecimiento de la producción volvió a aumentar superando el 3 % anual. Ese crecimiento continúa actualmente.

El descenso en el crecimiento se debió, por un lado, a las condiciones climáticas adversas que afectaron a la producción de determinadas regiones, especialmente en Estados Unidos.
Por otro lado, a la política llevada a cabo en algunos países tendientes a limitar la producción - con el fin de evitar reducciones importantes en los ingresos de los productores, como consecuencia de un descenso de los precios y de un aumento de los costos de producción, transporte y distribución, debido principalmente al fuerte aumento de los precios del petróleo en la década del ´70-.

El nuevo aumento en la tasa de crecimiento durante los últimos años estuvo determinado fundamentalmente por la recuperación de la producción en Estados Unidos y por la consolidación de China entre los grandes productores y un aumento de la producción en el hemisferio Sur.

2.2 ASPECTOS GENERALES DE LA FISIOLOGÍA DE LOS FRUTOS CITRICOS

El Fruto

Los frutos de los agrios se clasifican botánicamente como hesperidios. Presentan formas globosas, ovaladas o ligeramente ovoides. La piel es delgada a algo gruesa (dependiendo de la especie), presenta exteriormente una capa cerosa y el color de su cáscara es anaranjado (mandarinas y naranjas) o amarillo (limones y pomelos). El tamaño es muy variable y presenta

notables diferencias en su acidez y contenido de azúcares, vitaminas, etc., según la especie y variedad.

Si bien hay variantes en la composición del sumo y en la época de maduración entre variedades, todos los frutos presentan la misma estructura anatómica, aunque los componentes de esta estructura varían (3).
En el fruto se diferencian dos regiones bien definidas: la corteza y la pulpa.

La corteza: constituye la parte no comestible del fruto y está formada por epicarpo y mesocarpo.
El epicarpo se encuentra en la parte más externa del fruto y esta constituido por la cutícula cerosa, epidermis y flavedo. Este último presenta glándulas oleíferas ricas en aceites esenciales y cromoplastos que constituyen sustancias que dan el color característico de la fruta en la madurez. Por debajo de esta zona se encuentra el mesocarpo o albedo, de color blanco y de textura esponjosa. Su espesor depende de la especie y del cultivar, pudiendo presentar rupturas que en casos extremos producen frutos bufados o por Creasing (81).

La pulpa o endocarpo: es la parte comestible del fruto y esta constituida por carpelos formados exteriormente por el septum e interiormente por las vesículas que contienen jugo. El número de carpelos varía de nueve a once para las naranjas, de ocho a once para los limones y de doce a quince para los pomelos (81).

Los frutos de los cítricos se comportan como frutos no climatéricos ya que la intensidad respiratoria desde la cosecha sigue una tendencia de constante disminución. La recolección de estos frutos debe realizarse en estado óptimo de consumo, puesto que su maduración no tiene lugar una vez separados de la planta (42).

Fases de Desarrollo

El crecimiento del fruto en los cítricos sigue una curva sigmoidal caracterizada por tres estadios relativamente bien diferenciados. La duración del período de crecimiento depende de la especie y de la variedad; en las variedades precoces de mandarina como la Marisol o la Oronules la maduración comercial se da a los cinco meses de la floración, en la naranja Valencia - Late son necesarios doce a trece meses (9).

El estadio I comienza con la plena flor y termina coincidiendo con la finalización de la caída fisiológica. Se caracteriza por el crecimiento exponencial del fruto debido al aumento del número de células, que es dado por la intensa división celular de los tejidos. Sin embargo, el crecimiento en volumen es escaso.

La mayor parte del incremento en tamaño del fruto es debido a la piel, es así que se encontró que en la variedad Valencia un 95% del volumen de la fruta al final de la etapa era debido a la piel (9,62).

En esta etapa se continúan generando los sacos de jugo, que comenzaron a hacerlo durante la apertura de pétalos. La duración de la etapa es de nueve semanas en la variedad Washington Navel (9,62) y en la variedad de naranja Valencia (81).

El estadio II dura 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 del cambio de color. Se

caracteriza por la diferenciación celular, el aumento del tamaño celular y el incremento del tamaño de los lóculos. En esta etapa el fruto absorbe gran cantidad de agua y alcanza su tamaño definitivo, presentando un crecimiento de tipo lineal al avanzar el tiempo (3).

Durante esta etapa la corteza se hace cada vez más delgada como consecuencia de la presión a que es sometida por la pulpa. La división celular de la epidermis, de las capas más externas del flavedo y de la extremidad de los sacos de jugo acompasa en parte este crecimiento del tejido
endocarpico. Sin embargo, el albedo no presenta división celular y se debe ajustar al crecimiento de la pulpa a través del alargamiento tangencial de sus células. De la misma forma los espacios intercelulares del albedo presentes en la flor se alargan durante la etapa (9).

En algunos casos el alargamiento de las células no puede hacer frente al crecimiento del endocarpo, comenzando así la ruptura de las paredes celulares (62). Al final de este período la corteza reinicia su crecimiento, aumenta su espesor y se separa de la pulpa, como ocurre en las mandarina Satsuma y Oroval. Este crecimiento final de la corteza esta muy influido por las condiciones climáticas y nutricionales (9).

El estadio III de desarrollo del fruto comprende todos los cambios asociados a la maduración y se caracteriza por una reducida tasa de crecimiento (3). Durante esta etapa el fruto alcanza las características de color, aroma y sabor propias de la especie y variedad. La corteza continúa haciéndose esponjosa y comienza a perder consistencia, tempranamente o más tardíamente según los cultivares. Esto se debe a los cambios de los constituyentes pécticos que determinan conexiones más débiles entre las células (27,35) y al agrandamiento de las fisuras del albedo. También es de destacar que durante la etapa continúa la expansión de la cáscara (9).

En la maduración se han observado cambios de los constituyentes volátiles en la piel, los más resaltables son: el aumento gradual de la d-limonina y la disminución de la terpinina (35).

Durante esta etapa las clorofilas "a" y "b" se degradan (49,80) y comienza a incrementarse la presencia de los pigmentos naranjas o amarillos de la piel (32,49,80). Esta misma tendencia se observa en el color del jugo. En la Satsuma el desarrollo del color rojo-naranja es el resultado del aumento de carotenoides del grupo monol, diol, diepoxido 1 y 2, diol monoepoxido 1 y 2 en la piel y monol 2 en la pulpa (35).

Otra explicación de la desverdización natural del fruto y el reverdecimiento durante la etapa es a través de la transformación reversible de los cloroplastos del epicarpo en cromoplastos. El principal factor responsable de la coloración del fruto durante la maduración es la acumulación de azúcares en el epicarpo. Esto podría explicarse por la estrecha relación existente entre la actividad del etileno y el contenido en sacarosa de los tejidos, que aumenta al iniciarse la coloración del fruto. El etileno activa algunas enzimas de las membranas tilacoidales y aumenta la actividad clorofilásica y el contenido enzimático en el citoplasma (3).

El contenido en sólidos solubles, principalmente azúcares y compuestos nitrogenados, aumenta durante la maduración; y la acidez disminuye en forma progresiva debido fundamentalmente a un proceso de dilución (3,9). Esto concuerda con lo observado en la variedad Satsuma donde los azúcares predominantes (sacarosa, fructosa y glucosa) y aminoácidos aumentan durante esta etapa.

Durante el proceso de maduración también existen incrementos en la concentración de etanol y acetaldehido del jugo. Por otro lado, otros autores han encontrado una disminución de la acidez del fruto durante la etapa debido mayormente a la disminución del contenido de ácido cítrico y en menor medida por la disminución de ácido málico, glucurónico e isocítrico (35).

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 modificar 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 (9).

2.3 LA SATSUMA: CARACTERÍSTICAS VARIETALES Y AGRONÓMICAS

La Satsuma se encuentra dentro del grupo de las mandarinas. Este grupo, dentro de las frutas cítricas, es el de mayor diversidad. Son muy apreciadas por los consumidores por diversas razones, pero especialmente por su sabor dulce y particular y sobre todo por la facilidad de pelado de la fruta (66).

La mandarina Satsuma (Citrus unshiu, Marc) probablemente se originó como planta nucelar de la mandarina Tsao Chieh, que se importó de Wenzhow (China), a mediados del siglo VI d.c. (6).

Se cultiva principalmente en Japón y España y en menor escala en otros países como E.E.U.U. (California), Argentina, Uruguay y Sudáfrica (66).

La planta es excepcionalmente resistente al frío y tolerante a enfermedades como cancrosis A. Sin embargo, es muy sensible a la Sarna, especialmente el fruto. Existen muchas variedades y selecciones de Satsumas en el mundo. Los japoneses las clasifican en cinco grupos teniendo en cuenta el período de maduración. Los mismos son: muy tempranas, tempranas, de estación, común y tardías (66).

Las variedades más difundidas en el país son las mandarinas Satsuma Owari y Satsuma Okitsu (21).

2.4 FISIOLOGÍA DE POST COSECHA

Una vez cosechada la fruta, la misma continua siendo un órgano vivo cumpliendo con ciertas funciones tales como:

2.4.1 Respiración

La respiración es la degradación oxidativa de sustancias complejas (glúcidos, lípidos y proteínas) a sustancias más simples como CO2 y agua, con una gran liberación de energía en forma de calor.

La misma puede ser aeróbica o anaeróbica (comúnmente llamada fermentación). Para que la fruta cítrica no pierda sus características organolépticas y mantenga su calidad, la misma debe ser aeróbica (101,113).

Los cítricos no son frutos climatéricos, por lo que su curva de respiración presenta una lenta y progresiva disminución de la tasa de respiración (42).
La baja tasa de respiración se sitúa entre 5 y 10 mg de CO2/Kg.h., dependiendo este valor de la temperatura del aire circundante a la fruta (46,96,82).
La consecuencia de que sea un fruto no climatérico es que debe ser cosechado con un grado de madurez próximo a consumo, ya que la evolución luego de cosechado es casi inexistente (42,96).

La tasa de respiración se encuentra fundamentalmente en función de la temperatura, reduciéndose a la mitad al disminuir la temperatura 10 °c (113).

Otros factores que también influyen en la tasa de respiración son: la concentración interna y externa de O2 y CO2 y su estado de madurez (18).

La respiración del fruto trae aparejada importantes pérdidas, las cuales se manifiestan en:

- pérdida del valor nutritivo
- pérdida de peso
- pérdida de sabor
- *pérdida de textura*
- pérdida de color
- aceleración de la senescencia (18,34,103)

2.4.2 Transpiración o Pérdida de Agua

Este proceso ocasiona daños por: pérdida de peso, aspecto interno y externo; lo que va en detrimento de la calidad del fruto (113).

La pérdida de agua es un factor responsable de la pérdida de peso de la fruta (58), y está regulada directamente por el sistema dérmico e indirectamente por la temperatura y humedad relativa del aire (18,99).

La transpiración es consecuencia de la diferencia de presión de vapor de agua de la fruta a la temperatura de la misma y la presión de vapor del aire a la temperatura del mismo. Por lo tanto, cuanto más baja sea la humedad relativa que circunda a la fruta mayor será el pasaje de agua libre desde el fruto hacia la atmósfera, hasta que se logre cierto equilibrio (18,58).

2.4.3 Producción de Etileno

El etileno es considerado la hormona natural de la senescencia, siendo fisiológicamente activo a muy bajas concentraciones. Su producción es autocatalítica, por lo que acelera la senescencia del fruto. Esta producción puede ser reducida con bajas temperaturas de almacenamiento o con ambientes modificados o controlados (113).

Para el caso de los cítricos su efecto actúa aumentando la intensidad respiratoria, pero la forma de la curva no es modificada. Otros efectos que se encuentran asociados al etileno son: la desecación y caída del cáliz como así también el ablandamiento de la piel, siendo éstos perjudiciales para la fruta y descendiendo su calidad (67).

El etileno también acelera la descomposición de los pigmentos clorofilianos, no teniendo efecto sobre los carotenoides. Esta característica es utilizada por la industria en el proceso de "desverdizado" de la fruta (67,96,101).

2.4.4 Conclusiones

Para disminuir los efectos negativos antes mencionados una de las medidas que se adopta es la conservación frigorífica (34,103).

A bajas temperaturas las reacciones bioquímicas se desarrollan a una velocidad muy inferior, lo que permite enlentecer los procesos de senescencia (58,113).

Con altas humedades relativas y bajas temperaturas las pérdidas de peso son menores (58,82).

2.5 CONCEPTO DE CALIDAD

En el ámbito internacional, se utilizan varios índices de calidad, variando fundamentalmente con las zonas, las diferentes normas a cumplir.

Los parámetros más adoptados son: tamaño, color, porcentaje de jugo y relación sólidos solubles/ acidez o índice de madurez (91,94,96,101). Los requerimientos según normas de la C.E.E. y adoptado por la mayoría de los países son:

- Aspecto general: frutos intactos, sanos, libres de daños.
- Mínimos niveles de % de jugo y color: serán según variedades, para Satsuma son 33% de jugo y por lo menos 1/3 de la superficie de la cáscara del color normal de la variedad.
- Tamaños del diámetro ecuatorial mínimo de 45 mm para Satsumas.

Pascale, D.[1] Indica que los mercados más estrictos, como la Comunidad Económica Europea, exigen color total a la descarga de la mercadería. Mostrando de esta manera lo altamente ligado que se encuentra el precio de la mercadería con el color de la piel.

Según PANTASTICO, en Filipinas, los requerimientos para las Mandarinas son 7.5 a 9 % de sólidos solubles, 0.5 a 0.7 de % de acidez, y 7 a 10 de índice de madurez mínimo (96).

Según TESTONI los consumidores europeos, ponen en primer termino de sus preferencias los parámetros dulzura, acidez, y comestibilidad (112).

[1] Comunicación personal Ing.Agr. Pascale, 1999.

Para el estado de California (E.E.U.U.), las exigencias son del 75% de la fruta con colores amarillo – anaranjado, y los Indices de madurez deben ser mayores a 6.5 (113).
El color, a pesar de ser una de las más apreciadas expresiones de la calidad de la fruta se hace extremadamente difícil su objetivización, de modo de poder comparar entre diferentes lotes.
Para solucionar esto se han propuesto varios métodos:

- *HARDING y SUNDAY,* propusieron una escala colorimétrica dividida en 12 estados a los cuales denominaron "A" para el verde oscuro y "L" para el naranja intenso (60).

- *HURTER,* citado por Jiménez Cuesta y Ortiz, desarrolló un método de medida instrumental, donde mediante un colorímetro es posible dar valores objetivos al color. Los parámetros que se miden son: "L" que indica la refractancia con valores de 100 para blanco y 0 para negro; "A" que mide la coloración entre verde (valores negativos) y rojo (valores positivos); "B" que mide la coloración entre azul (valores negativos) y amarillo (valores positivos).

Una vez obtenidos éstos valores, se calcula el "Indice de Color " (CCI) mediante la fórmula: CCI = 1000.A/L.B, que presenta una correlación alta con la apreciación visual. La escala es: menos de -15 = verde oscuro; entre -15 y -7 verde - verde amarillento; entre -7 y 0 amarillo; entre 0 y 7 amarillo a naranja; y más de 7 naranja completo.

La ventaja de este método es que permite formar bloques homogéneos para el tratamiento del desverdizado (67,68).

TESTONI, cita como caracteres cualitativos secundarios, la facilidad de pelado, el espesor de cáscara, la facilidad de separación de segmentos, y la presencia de semillas (112).

KETSA encontró correlaciones positivas al trabajar con mandarinas, entre el tamaño de la fruta y el contenido de jugo, así como también entre el tamaño con el Ratio y Sabor. Con correlaciones negativas, también en mandarinas, encontró al tamaño con el contenido de Sólidos solubles y con el porcentaje de acidez. Esto se explica debido a que el porcentaje de acidez baja más marcadamente que el contenido de sólidos solubles, aumentando así el Ratio (73).

2.6 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA VIDA DE ALMACENAMIENTO FRIGORÍFICO

2.6.1 Previos a Entrada a Cámara

Las tareas de postcosecha no hacen la calidad del fruto: ésta se hace en el árbol. Las mismas homogeneizan los lotes siguiendo criterios cualitativos que facilitan y garantizan las operaciones comerciales (20,66).

Dentro de una variedad, el comportamiento de los frutos está en función de su estado en la recolección y los factores de cultivo anteriores: riego, labores, abonados, tratamientos (103).
El clima que soporta la fruta durante su crecimiento es también de consideración. Así los frutos que recibieron menores temperaturas a campo son más sensibles a las alteraciones fisiológicas y deben conservarse a temperaturas superiores a las recomendadas (33).

El manejo que reciba la fruta previo a su entrada a cámara es fundamental, ya que está directamente relacionado a la necesidad de evitar la aparición de heridas en la piel. La fruta cosechada del suelo y la cosechada de la planta con heridas desarrollan moho verde y azul; estos producen esporas que son fuente de infección de otros frutos (12).
La conservación frigorífica es considerada el método más efectivo para preservar la calidad de los productos frutihortícolas, debido a que retrasa su envejecimiento, disminuye la respiración, la pérdida de peso, la maduración, las podredumbres y los cambios metabólicos indeseables (33,66).

La fruta, una vez cosechada, pierde su suministro externo de energía, quedando a expensas de sus propias reservas nutritivas para mantener su metabolismo. Esto provoca una pérdida gradual de la calidad de la fruta en sus características organolépticas de textura sabor y aroma, hasta llegar a la muerte fisiológica a consecuencia de su propio metabolismo (33,103).

Con el frío que se le otorga en las cámaras frigoríficas se aminoran los procesos de envejecimiento de la fruta ya que a bajas temperaturas las reacciones bioquímicas se desarrollan a una velocidad inferior. Las bajas temperaturas y altas humedades relativas disminuyen las pérdidas de peso por transpiración y a su vez predisponen a que la piel sea más resistente a las alteraciones fisiológicas (33,103,113).

Los fines de esta técnica son:

- alargar el período de comercialización de cada variedad
- mantener la calidad durante el transporte a mercados distantes
- aprovechar precios favorables en períodos de baja oferta
- servir de pulmón para abastecer la línea de empaque en momentos en que las condiciones climatológicas no permitan la cosecha (66)

De este modo, se asegura una prolongación de la vida postcosecha de la fruta cítrica alargando el período de oferta en fresco y por lo tanto su período de venta; se obtiene mayor rentabilidad y permite regular mercados internos y externos (33,96).
Lograr una buena conservación no radica solamente en la conservación frigorífica, sino que comienza desde la implantación del monte y de su cuidado sanitario. Esto también incluye la realización de una correcta cosecha, un buen transporte y un cuidadoso manejo post- cosecha (12,66).

2.6.1.1 Cosecha y Transporte

La importancia de la cosecha y transporte de los frutos hasta el empaque es generalmente subestimada. Sin embargo, el esfuerzo y costo para obtener una fruta de calidad puede llegar a perderse si se llevan a cabo de manera inadecuada (66). Por lo tanto, un cuidadoso manejo durante la cosecha y empaque es especialmente necesario para fruta cítrica (59).

Estudios realizados en empresas privadas sobre la cosecha convencional contra la cosecha cuidadosa, referido al porcentaje de pudriciones de post - cosecha, arrojaron como resultados

una menor incidencia de las pudriciones en el caso de que la fruta se coseche de forma cuidadosa (20).

La cosecha es definida como la separación del fruto del pedúnculo que lo soporta o lo mantiene unido al árbol. Se puede realizar levantando, girando y tirando de la fruta, o con el uso de alicates (25,57,66). En la especie Citrus reticulata y sus híbridos, debe hacerse con alicates, ya que con el método del tirón se producen importantes heridas a nivel del cáliz (57).

Toda la operación de cosecha incluye además otras tareas como el movimiento y ubicación del canasto de cosecha, que se completa con el volcado en los cajones o bins. Todas estas tareas deben de hacerse con sumo cuidado para no dañar el fruto e ir así en detrimento de la calidad, ya que pequeños accidentes predisponen al fruto al ataque de hongos (66,103).

Se debe evitar la cosecha de los frutos húmedos por rocío, este fenómeno indica la saturación de humedad ambiente, situación en la que los frutos se encuentran turgentes, por lo que la presión de la mano del cosechador causa la ruptura de las glándulas y la salida del aceite esencial. Esto produce quemaduras o manchas en la piel, daño conocido como Oleocelosis, lo que constituye además un medio de cultivo para el desarrollo de los hongos causantes de mohos, Penicillium spp. (8,33,55,57,66,97,103,108,115)

Toda la cadena de transporte debe de hacerse cuidadosamente para evitar que los frutos sufran choques violentos durante el mismo.
En los que son transportados en bins importa la profundidad de los mismos, ya que pueden sufrir daños por la presión que ejercen los frutos sobre las capas inferiores (66).

Luego de arribar a la línea de empaque, las tareas deben de realizarse no superando las 24 horas en verano y las 48 horas en invierno para reducir de este modo la germinación de las esporas de los hongos ubicados sobre la superficie de los frutos (66).

2.6.1.2 Manejo

2.6.1.2.1 Volcado

Es el primer paso de la línea de empaque, pudiéndose realizar en agua o en seco.
De ser en agua, esta debe tener cloro (200 ppm), y la fruta debe permanecer por lo menos 2 minutos en ella. Es importante tener un flujo de fruta continuo en toda la línea de empaque, por lo que el caudal de fruta debe de regularse en el volcado (66).

2.6.1.2.2 Lavado

Es un paso importante ya que es donde se realiza el primer tratamiento fungicida, con la finalidad de desinfectar la superficie del fruto e inactivar las esporas de hongos que puedan estar presentes en heridas, sobre todo los del grupo Penicillium spp.
Normalmente se utiliza el ortofenilfenato de sodio (SOPP) acompañado de un detergente. Los frutos deben permanecer por lo menos 20 segundos y luego la espuma generada se debe de eliminar con abundante agua limpia (66).

2.6.1.2.3 Encerado

Durante el volcado y lavado se eliminan de la superficie del fruto toda sustancia ajena a él como así también parte de la cera natural del mismo. W. Grierson y Ben Yoshua, establecieron que la remoción de la capa de cera natural se debe fundamentalmente a la presencia del SOPP, ya que este es altamente alcalino (55). Con esto el fruto queda más susceptible a la pérdida de peso por transpiración. Esta deshidratación del fruto produce disminución de la textura, apareciendo manchas y alteraciones fisiológicas en la cáscara que deprecian su valor comercial (66,106).
Para disminuir estas pérdidas se realiza el encerado de la fruta, el cual además de agregarle un sustituto de la cera natural mejoran la apariencia confiriéndole brillo a los frutos.
También ayuda a evitar pudriciones al ser usada como vehículo en la aplicación de fungicidas (20).
Los frutos deben de llegar en excelente estado de limpieza para lograr una buena adherencia de la cera al mismo (66).

Para realizar el encerado se utilizan dos tipos de formulaciones, las denominadas ceras solventes que consisten en una disolución en hidrocarburos de bajo punto de ebullición y exentos de fitotoxicidad de distintas resinas naturales, y las denominadas ceras al agua, que se trata de resinas que han sido solubilizadas al agua mediante tratamiento con hidróxido sódico o amoníaco (34). Las ceras al agua han ido sustituyendo a las ceras solventes, debido fundamentalmente a la facilidad de aplicación de las primeras (34).

Esta práctica debe de estar bien realizada para alcanzar el objetivo propuesto, de aplicar en exceso se producen condiciones de anaerobiosis, que desarrollan sabores extraños debido a la formación de etanol y metaldheído. Por otro lado, una capa de cera muy delgada no brinda la protección adecuada y se producen pérdidas de agua por transpiración del fruto (106).

2.6.1.2.4 Adición de Reguladores de Crecimiento

Los reguladores de crecimiento influyen en la fisiología de la fruta (46). Los más citados por la bibliografía son AG3 y 2-4D, encontrándose en la misma contradicciones sobre sus efectos en el control de los factores de calidad de fruta tanto aplicados juntos como por separado. El Zeftawi los menciona como eficaces en la reducción de alteraciones fisiológicas, logrando además mejorar el ratio de la fruta debido a una disminución en el porcentaje de acidez (46).
Por su parte, El Otmani considera que su utilización no posee efectos sobre los diferentes factores analizados (45).

Diferentes autores sostienen que el AG3 es efectivo en conservar la calidad de la cáscara pero que no influye en la calidad interna del fruto tanto en fruta sobre el árbol como en almacenamiento (28,45,48).

Pascale, D.[2], indica que para las condiciones de Uruguay y con un transito a destino de 30 días de frío, el cáliz presenta una tonalidad negra; con la utilización del 2-4D el cáliz mantiene la coloración verde, cumpliendo este requerimiento de calidad.

[2] Comunicación personal Ing.Agr. Pascale, 1999.

2.6.1.2.5 Curado

Además de las propias al empaque, existen otras prácticas de manejo previas que son de real importancia para las características de calidad. Estas prácticas son en especial, el "curado" de la fruta antes del procesamiento en la línea de empaque. Es recomendable almacenar en un lugar cubierto y ventilado la fruta antes de procesarla. El objetivo del "curado" es detectar infecciones y provocarle una pequeña pérdida de peso, a los efectos de disminuir los riesgos de rupturas de glándulas de la piel (103,108).

El "curado" en condiciones ambientales desciende la incidencia de pudriciones y el daño por almacenamiento; aunque depende del momento de cosecha y de la estación del año (75).
González Sicilia, manifiesta que esta técnica reduce la pérdida por evaporación como consecuencia del cierre estomático del fruto y hace que el tratamiento desinfectante posterior quede más adherido y con menores posibilidades de desprendimiento con el manipuleo posterior (14,53).
Por otro lado, si la fruta esta mucho tiempo en condiciones de baja humedad antes de entrar a cámara, aparecen alteraciones fisiológicas (ajado o necrosis peripeduncular), por lo que se recomienda que el procesado y entrada en cámara sea lo más rápido posible (33).
El "curado" también es positivo para evitar la oleocelosis, ya que reduce la turgencia de las células y las hace menos propensas a la ruptura (100).

2.6.1.2.6 Adición de fungicidas

Los tratamientos fungicidas que se están aplicando en los packings son hoy en día eficientes en el control de todos los tipos de podredumbres y logran conservar la fruta en su transporte hacia Europa (12).

Ben David, recomienda tratamientos con dos fungicidas diferentes, uno con SOPP (baño 0,5%, temperatura 38- 40°c, PH 11,7 - 12 durante 3 minutos y luego lavar con agua) y el segundo con bencimidazol (benlate o tbz) 1000 - 1500 ppm de PA (12).

Por problemas de resistencia se generalizo la utilización de imazalil en sustitución del bencimidazol.

2.6.1.2.7 Uso de Envolturas Plásticas

El embalaje evita la pérdida de humedad desde el fruto hacia la atmósfera de la cámara previniendo el ablandamiento y el encogimiento, como así también la inhibición del crecimiento de microorganismos (59,61).

Consiste en un embalaje plástico individual con film de polietileno que posee permeabilidad selectiva a distintos gases (14).
Este embalaje aun no se encuentra desarrollado a nivel nacional.

2.6.1.2.8 Desverdizado

Ciertas variedades de frutos cítricos se caracterizan por alcanzar la madurez interna antes de la coloración típica a la que estamos acostumbrados (106).

La técnica consiste en acelerar la desaparición del color verde de la piel de los cítricos manifestándose a su vez los colores debidos a los pigmentos carotenoides (34,67).
El objetivo del desverdizado es poder comercializar fruta que no ha alcanzado la madurez externa en momentos en los cuales los precios son elevados debido a la baja oferta (34,67).

Los factores involucrados en la aceleración del proceso son la temperatura y el etileno, siendo también importante la coloración inicial de la fruta (67).

Hoy día la técnica se realiza en cámaras para tal efecto, donde se controlan las condiciones de humedad, temperatura y aireación determinadas, y las concentraciones del gas etileno (106).

Diferentes autores han establecido diferentes condiciones óptimas, por ejemplo Roger Amat ha establecido una temperatura de 18 - 24 °c dependiendo la variedad, una humedad relativa de 85-95%, concentraciones de CO2 inferiores al 0.5% y una concentración de etileno de 1 a 5 ppm. (106).

Por su parte, Pantastico recomienda dosis de 200- 250 ppm cada 6- 8 horas, ventilación para mantener el CO2 en concentraciones inferiores al 1 %, temperatura óptima de 26.7 °c y una humedad relativa de 85 a 92% (96).

Debe tenerse en cuenta la fisiología del fruto, ya que si bien se mejora la coloración, la aplicación de etileno aumenta la tasa respiratoria, bajando de este modo la conservación del fruto.
También puede acarrear alteraciones fisiológicas indeseables (34,67).

Como efectos indeseables a este tratamiento, se citan el ennegrecimiento del cabito y caída del cáliz (67).

Pascale, D.[3] Indicó que para la variedad Satsuma y su exportación es necesario desverdizar la fruta con obligatoriedad dados las exigencias de los diferentes mercados.

2.6.1.3 Momento de Cosecha

Debido a que los cítricos son frutos no climatéricos, se dificulta la determinación del momento óptimo de cosecha (56). En el momento de ser cosechada debe de haber sufrido los cambios favorables en cuanto a contenido de jugo, azúcar, sabor y aroma (117).

La calidad de la fruta cítrica se encuentra dada por factores externos como son: forma, color, sanidad, ausencia de daños; e internos tales como porcentaje de jugo, sólidos solubles, acidez y el ratio (117).

[3] Comunicación personal Ing.Agr. Pascale, 1999.

Durante la maduración interna los factores que más influyen son los sólidos solubles totales y los ácidos, determinantes de la calidad de la fruta cítrica a través del equilibrio interno azúcares/ ácidos, que le confieren el aroma y sabor agradables (91).

Por su parte Chifflet y García concluyeron que durante la evolución de la calidad, acidez y sólidos solubles pueden incidir en la capacidad de conservación de la fruta (27).
W. Grierson y Ben Yehoshua, establecieron el concepto, que temprano en la estación de cosecha la fruta cítrica es más susceptible a Oleocelosis y otros daños producidos por la cosecha, pero que son más resistentes a la pudrición. A medida que la estación avanza y la fruta se torna senescente también se torna más susceptible a las pudriciones (55,65,90).

En tal sentido Diz y De Marco hallaron que la fruta cosechada más temprano mostró una menor pérdida de peso, menor pudrición y una mayor calidad que la fruta cosechada tardíamente, presentando ésta menor capacidad de conservación y período de almacenamiento más corto (40).

D. K. Moon et al., realizaron estudios en mandarina Satsuma y encontraron que la pérdida de peso total de la fruta y su pudrición fue menor en aquella fruta cosechada más verde que en fruta cosechada más madura. También en fruta más verde se notó menos bufado durante su almacenamiento. Por otro lado, el total de azúcares y los ° Brix fueron más altos después del almacenamiento en la fruta cosechada menos verde, y la acidez fue más alta en la fruta más verde al momento de cosecha (90).

Caputto et al., por su parte también sostienen que cosechas realizadas más tardíamente en mandarina Satsuma, presentan mayores porcentajes de frutos bufados y mayor severidad que aquellos frutos cosechados más temprano (90).

W.G. Chace et al., sostienen que los frutos sobremaduros se vuelven insípidos, desarrollan feos sabores, y tienen corta vida de transporte, almacenamiento y mostrador, presentando mayor incidencia de pudriciones, consecuencia esto del mayor grado de madurez (26).

2.6.2 Durante la Cámara

2.6.2.1 Temperatura y Humedad Relativa

La reducción de la temperatura sobre los cítricos determina un enlentecimiento del envejecimiento, ablandamiento, cambios en la textura y color debidos a los procesos de maduración y conjuntamente reducción de los procesos metabólicos indeseables como son la producción de calor por parte de la respiración, pérdida de humedad con el consiguiente marchitamiento y reducción de la descomposición causada por bacterias y fundamentalmente por hongos del género Penicillium spp. (58).

El tiempo de almacenamiento de la fruta bajo el tratamiento de frío es variable, y dependerá del lote de mercadería, de las condiciones de clima reinantes, la calidad del terreno, prácticas de cultivo, maduración y manejo previo al almacenamiento, como así también de la variedad a la cual nos refiramos (58).

Roger Amat considera una conservación de hasta 4 meses según la variedad y estado de madurez de la fruta (106).

Por otra parte, Peggie encontró que el tiempo de conservación dependía además de la temperatura a la cual sea almacenada la fruta; en este sentido observó que fruta almacenada a 10°c poseía una vida tres veces superior a la conservada a 25 °c al reducirse la tasa de deterioro por descenso de la respiración excesiva (92).

La temperatura de conservación deberá ser tan baja como para enlentecer los procesos que llevan al envejecimiento del fruto, pero no ser tal como para causar daños fisiológicos.
La humedad relativa deberá ser alta para minimizar las pérdidas de peso debidas al proceso respiratorio propio del fruto, pero a su vez este nivel de humedad es favorable para la germinación de esporas fúngicas por lo que se deberá realizar un buen desinfectado de la fruta previo a su conservación (34).

Esta reducción de la temperatura a un mínimo posee una doble función. Por un lado. reduce la respiración de la fruta con un aumento proporcional en la vida y calidad de la misma (E.G. Hall,1968); y por otro lado, reduce la tasa de crecimiento de patógenos causantes de pudrición de fruta (W. Grierson et al.) (116).

La temperatura óptima de conservación para cítricos se encuentra cercana a los 0°c (103,105), otros autores citan temperaturas entre 0°c y 1 °c (55), las cuales no podrán durar más de 1 a 2 semanas (61).

La South African Coom. Citrus Exchange recomienda almacenar tangerinas y tangelos a 4,5 °c y señala además que la temperatura del aire en cualquier punto de la cámara no deberá encontrarse a más de 1,5 °c por debajo de la temperatura antes recomendada. Asimismo, recomienda una humedad relativa del 80 - 85 %, con un mínimo de 75% solo por períodos cortos de tiempo y un máximo de 95% , ya que esto provoca deformación de las cajas de cartón en las cuales se envasa el producto (111).

Cuquerella, para mandarinas recomienda una temperatura entre 1 y 5°c, y una humedad de 85-90% para el almacenamiento (34).

Pantastico recomienda también para mandarinas, temperaturas de 5,6 y 7,2 °c y una humedad del 85- 90% durante un período de 6 a 8 semanas (95).

Handemburg sostiene que la mejor temperatura para mandarinas es de 4°c y la humedad es de 90- 95% (7).

Debido a que las mandarinas son muy perecibles, su manejo debe de ser muy cuidadoso y no deben de ser almacenadas por más de 2 a 4 semanas; ya que deben de ser comercializadas luego del almacenamiento. Si ese tiempo se prolonga podrían sufrir descomposición y pérdidas en el sabor (7,57,61).

Es muy importante que la temperatura de la cámara sea lo más constante posible ya que de lo contrario se condensa agua sobre la superficie del fruto lo cual lo predispone al ataque de hongos, produciendo su posterior descomposición (58).

La temperatura de almacenaje de la fruta cítrica se encuentra asociada directamente con la capacidad de conservación durante y luego de la salida de cámara (27,109).
Temperaturas inadecuadas constituyen una de las principales causas que determinan una vida corta de la fruta luego de haber llegado a los destinos lejanos de comercialización (109).

En cuanto a la humedad relativa de las cámaras de almacenamiento un gran número de autores señala, en concordancia con lo citado anteriormente, que la misma debe de ser superior al 85%. Con ello se logra disminuir las pérdidas de peso por transpiración, alargando de esta forma el período de almacenamiento (26,33,58,65,74,85,114).

Con una alta humedad relativa (85- 100%) en la conservación de la fruta cítrica, se logra retardar el ablandamiento y encogimiento por pérdida de humedad y evitar que se favorezca el crecimiento de microorganismos (59,106).

2.6.2.2 Ventilación

La fruta dentro de la cámara continúa su proceso normal de respiración, tomando O2 y desprendiendo CO2, por lo que los niveles de estos gases van variando; la respiración es más intensa cuanto más elevada sea la temperatura del producto y mayor vitalidad tenga (103).

Por este motivo la ventilación de las cámaras pasa a ser de fundamental importancia debido a que permite la eliminación del calor que se acumula en la superficie del fruto, como así también la eliminación de los gases producidos por la respiración como ser el etileno y el anhídrido carbónico. De este modo, también se asegura una concentración adecuada de oxígeno en todos los puntos de la cámara que hará posible la respiración de tipo aeróbica. Es de suma importancia que la circulación no sea para nada excesiva, ya que de lo contrario se producirá la desecación de los frutos (37).

El etanol, CO2 y etileno son producto de la actividad metabólica y causan un envejecimiento prematuro de la fruta (111), lo cual se puede evitar con una remoción del aire de la cámara cuando la humedad exterior sea máxima (condición que se da generalmente de noche) y con una adecuada cera de para el almacenamiento (106).

Como consecuencia a una mala ventilación aparecen alteraciones en el gusto de la fruta; lo cual puede deberse también a una excesiva capa de cera (que produce condiciones de anaerobiosis en la fruta que concluyen en la formación de etanol y acetaldheído), que son causantes del mal sabor de la fruta (106).

Varios autores han determinado que la acumulación de compuestos volátiles debajo de la cutícula del fruto produce pitting (93) y citan límites de concentración tolerables de CO2 de 0,25% sin que aparezcan alteraciones en el sabor (106).

En cuanto a la concentración de CO2, aparecen valores diferentes según el autor; Peggie establece como valor máximo un 1% (99), mientras que varios autores citados por Reig Feliu consideran valores de 0,1 a 0,2% de CO2 como aceptables (104).

El objetivo del manejo del aire de la cámara es evitar el envejecimiento prematuro de la fruta, disminuir los procesos respiratorios alargando de este modo la vida en la cámara, evitar el ablandamiento de los tejidos, reducir pérdidas de peso y daños por frío (106). De no manejarse

este factor se producirán sabores y aromas extraños, como así también daños directos por parte del CO2 (38,96,106).

Para lograr una buena circulación del aire es de real importancia que el estibado de los palets se realice de forma adecuada, debiéndose dejar como mínimo 25 cms. de separación entre palets y paredes, y 60 a 70 cms. entre el techo y las cajas más altas (103).

2.7 EFECTOS DE LA CONSERVACIÓN FRIGORÍFICA SOBRE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA FRUTA

2.7.1 Parámetros extrínsecos

2.7.1.1 Pérdida de Peso

La pérdida de peso es uno de los principales causantes de pérdidas cuantiosas generalmente superiores a las ocasionadas por podredumbres (54).

La eliminación de agua a través de la cáscara por transpiración es la principal causa de la pérdida de agua, representando un 80 al 95% de este componente. Esto causa pérdida de turgencia de la cáscara seguido de marchitamiento y arrugamiento (13,74).

Han sido muchos los factores estudiados que influyen en este parámetro, como ser: temperatura, humedad, velocidad de circulación del aire en la cámara, estructura de la superficie y condiciones físicas y fisiológicas del embalaje. Se determinaron buenos resultados con un 80- 90% de humedad relativa adicionada a un encerado de la fruta por un período prolongado (103). También se encontró relación entre la pérdida de peso, el largo del período de almacenamiento y la temperatura de la cámara (104).

Se ha determinado que existen menores pérdidas de peso en frutas almacenadas a bajas temperaturas e igual humedad relativa, dependiendo la magnitud del efecto de la variedad (58).

Cabe destacar que son suficientes pérdidas de peso del orden de 3 a 6% para producir el desmejoramiento de muchos productos, dentro de los cuales se sitúan los cítricos (64).

Pascale y Solari concluyeron en su trabajo de tesis que un 20% de las pérdidas de peso que presentan las mandarinas ocurren durante los 20 días de vida frigorífica, mientras que el 80% restante ocurre durante los 12 días posteriores de mostrado. Confirmando de este modo el efecto retardador que ejercen las bajas temperaturas y las altas humedades sobre este parámetro (98)

2.7.1.2 Alteraciones Fisiológicas

Se entiende por desórdenes fisiológicos al conjunto de alteraciones de origen no parasítico que presentan los agrios, abarcando desde desequilibrios provocados por déficit hídricos, alteraciones nutricionales, condiciones de conservación, etc., hasta los daños causados durante su manipulación (3).

Las alteraciones fisiológicas del fruto comienzan a ser problemáticas con el comienzo de la senescencia, siendo el resultado de la disminución de los promotores y el aumento de los inhibidores. Muchas veces el tema de la aparición de estas alteraciones va ligado a la existencia de condiciones de alta humedad relativa y lluvia después que el fruto ha virado de color (21).

Daños por frío: La conservación de fruta a bajas temperaturas, a pesar de que sean por encima del punto de congelamiento, puede producir daños por frío. Los mismos pueden poseer diferente sintomatología: pitting, escaldado superficial, ennegrecimiento de las glándulas oleríferas y membranosis (34,106).

Los frutos dañados pueden poseer más de un síntoma, y los mismos no suelen aparecer antes de 2 a 3 semanas de conservación (34,106,23,87).

Con relación a la temperatura que es capaz de causar estos daños encontramos diferentes opiniones según los diferentes autores. Según Roger Amat, temperaturas de 2 a 3°c para naranjas y de 5 a 7°c para mandarinas (106).

Para El Zeftawi, las temperaturas para naranjas son superiores a las anteriores, siendo de 5 °c (46,47).

Mc. Gregor cita para mandarinas una temperatura mínima de 0,5°c (82).

Por otra parte, Puppo y Zefferino no encontraron daños por frío en ninguna de las variedades de mandarina que estudiaron a temperaturas de 0°c (101).

Pascale y Solari no encontraron daños por frío a temperaturas de 1°c en las 4 variedades de mandarinas que estudiaron (98).

Pitting: Se trata de depresiones en la piel de 0,5 a 1,5 cmt. de diámetro que finalmente tienden a unirse, no produciéndose al principio cambios de color, aunque posteriormente evolucionan a colores pardo - marrones. La depresión es consecuencia de la desecación de las celdillas de la piel (34,106).

Las frutas inmaduras (87,106) y los frutos de piel delgada (23,34,85,87,106) son los que presentan una mayor sensibilidad a daños por frío.

Escaldado superficial: Afecta pequeñas o grandes áreas de la piel, dando manchas de color marrones, irregulares y difusas. Son más sensibles aquellos frutos que se encuentran en estado de sobremadurez (87,106).

Ennegrecimiento de las glándulas oleríferas: Se caracteriza por una decoloración prominente de las glándulas de aceite, pero que en largos almacenamientos también el espacio entre glándulas comienza a decolorarse, rompiéndose la textura de la fruta (34,106).

Bufado: Se origina por la aparición de espacios intercelulares grandes en el albedo profundo después de haberse superado la fase de división celular y por la continuación del crecimiento de la corteza después de la maduración (71,78). La alteración aumenta rápidamente después del cambio de color del fruto y alcanza el mayor numero de frutos pocos días después del viraje total. A partir de entonces la cantidad de fruta afectada no varía pero la intensidad de la

alteración sí. Esto se debe a que la pérdida de jugo contrae la pulpa haciendo más evidente el bufado, sin embargo la alteración se presenta sin pérdida de jugo (3).

Las condiciones ambientales y nutricionales parecen ser factores decisivos en la manifestación del bufado. Es así que se han encontrado diferencias en intensidad entre parcelas y años, al mantener el fruto tras el cambio de color (3,10).

La humedad del suelo en las últimas etapas del desarrollo del fruto es uno de los principales factores desencadenantes del bufado (79). La combinación de elevados valores de humedad con temperaturas altas en otoño favorecen al bufado (72,83), especialmente si ha existido un período seco previo (79). Al comparar dos regiones de Japón se encontraron mayores niveles de bufado en la región que presentaba mayor período de fruta mojada por rocío, a pesar de existir una menor precipitación promedio (72). Pero si se protege a los frutos de la lluvia y rocío disminuye la alteración (70).

El bufado también se ha asociado con el crecimiento vigoroso del árbol y el activo desarrollo del fruto. Los frutos más grandes con corteza más gruesa y/o situados en brotes más vigorosos son más proclives al bufado. En este sentido, los frutos producidos en árboles con 30 hojas por fruto tienen mayor bufado que aquellos situados en brotes sin hojas. Por lo tanto, en árboles más vigorosos y con menos frutos es más probable encontrar la alteración y que esta sea más intensa (9,10).

La fertilización inadecuada ha sido nombrada como una de las posibles causas del bufado. Cuando se realizan fertilizaciones nitrogenadas elevadas a fines del verano, o se retrasa la absorción de nitrógeno (79) se produce un incremento en la intensidad de la alteración. La carencia de fósforo provoca en el fruto ahuecamiento del eje central, corteza más gruesa y tendencia a la separación entre esta y la pulpa (41), factores todos ellos que favorecen la aparición del bufado (3).

El desverdizado con etileno somete a los frutos a un envejecimiento, disminuye los promotores y aumenta los inhibidores (17,51,52). El fruto estresado cambia sus características, observándose un aumento en el porcentaje de bufado. En este sentido los frutos de mandarinas Satsuma tratados en el árbol con etephon aumentan su bufado (71,84). Otro efecto que se produce es el incremento del peso fresco y seco de la cáscara, lo que esta directamente relacionado con el bufado (19,92).

La humedad absoluta de la cámara y la fluctuación de la misma afecta la incidencia de frutos bufados. Existe mayor tendencia a la separación de la cáscara y por lo tanto una mayor propensión al bufado, cuando la fruta se mantiene en condiciones de alta humedad (99.5-100 HR%). Algo similar ocurre cuando la fruta se transfiere a un ambiente de alta humedad (99.5-100 HR%) después de un período de 50 días de baja humedad (70- 80 HR%). No ocurre lo mismo con la fruta que se mantiene a baja humedad relativa (70-80 HR%) durante 90 días (92). Una explicación de este proceso es el hinchado y deshinchado de la cáscara madura, por la imbibición y transpiración del agua a través de la superficie del fruto (78). Otra explicación es la continuación del proceso de expansión de la piel durante el almacenamiento, como resultado del aumento de volumen de las vesículas de aceite o por la transferencia de azúcar y agua de la pulpa a la piel (19,92). Otro trabajo japonés indica que las condiciones ideales para minimizar la expresión de la afección durante el almacenamiento son de 3 – 5°C y 85 % HR (83).

El manipuleo incorrecto del fruto es otro factor determinante del bufado. Se ha encontrado que la altura y la frecuencia de caída del fruto están relacionadas con la ruptura del albedo y la separación de la membrana locular de la piel (110).

Creasing o clareta: Es una alteración de la corteza que desprecia comercialmente el fruto y lo hace muy frágil al manipulado para su comercialización (89). Se caracteriza por la presencia de pequeñas grietas y roturas en su zona más blanda (albedo) que se corresponde con áreas de abultamiento del tejido epidérmico (flavedo) (9,76).

El Creasing se origina en las primeras fases de desarrollo del fruto, cuando la división celular es elevada y la corteza aumenta rápidamente de espesor. Los primeros síntomas son visibles a partir de los 28 días del cuajado y a los 2 meses ya se observa la desintegración del albedo (1); si bien la alteración no se manifiesta externamente hasta la maduración. La cinética diferencial en el desarrollo de los tejidos es uno de los factores responsables de su aparición (3).

Mediante estudios fisiológicos de los frutos con Creasing se ha determinado una mayor actividad pectinolítica y un mayor contenido de pectinas solubles en agua, asociado a la más temprana senescencia y destrucción del albedo (89). Las condiciones del medio, tanto climáticas como de suelo, pueden alterar el desarrollo del desorden (9,76). Algunos autores han observado que los periodos de sequía determinantes de un lento desarrollo en verano, seguidos de tiempo húmedo o fluctuaciones amplias en la humedad, parecen incrementar su intensidad (3,76).

En Sudáfrica se ha observado que las condiciones microclimáticas también afectan la incidencia del desorden, siendo más severo en el lado sur de los árboles (50,69). También se ha podido observar que el Creasing se desarrolla primero en la cara del fruto que se ubica hacia el tronco del árbol, y menos severo en la cara expuesta. Estos autores presentan la hipótesis de la existencia de un gradiente diferencial a través de la fruta y una posible diferencia en el stress hídrico (69).

Por otra parte el Creasing ha sido asociado a cosechas elevadas (69) siendo más intenso cuanto mayor es ésta (63). También se incrementa su incidencia al aumentar la edad del fruto y al retrasarse la recolección (9,69).

El Creasing está asociado a frutas con pieles finas, por lo tanto todo factor que cause pieles finas determinan mayores problemas de Creasing (69).

Asimismo, se ha encontrado la existencia de aspectos nutricionales relacionados con el Creasing. La acumulación de fósforo en el árbol o el exceso de este elemento están relacionados con el incremento del Creasing, por el contrario la carencia de este elemento provoca mayor espesor de la corteza y consecuentemente reduce el Creasing (24).

Por otro lado, al aumentar el contenido de fosfato en las hojas desde niveles deficientes a niveles adecuados aumenta la incidencia de Creasing, pero si las concentraciones son aun mayores no se acompaña de más Creasing (69). También se cita que las fertilizaciones crecientes de nitrógeno se relacionan con una mayor cantidad de frutos con Creasing (77).

Dentro de los frutos maduros, los más pequeños están más sujetos al Creasing que los más grandes, lo que podría deberse a las pieles más finas de los primeros (44).

La naranja Valencia-Late es especialmente sensible a esta alteración, encontrándose también de modo relativamente frecuente en las variedades Navelina, Washington Navel y Clementinas (3).
También se han encontrado diferencias entre los distintos clones de una misma variedad (69).

Oleocelosis: Es una alteración producida por la destrucción de las glándulas de aceite del flavedo. Estos aceites que son tóxicos para las células epidérmicas, dan lugar a manchas de aspecto diverso que evolucionan hasta la necrosis (36) y favorecen la invasión de agentes fúngicos patógenos. En general esta alteración es consecuencia de la manipulación del fruto, sobre todo durante la recolección (3).

2.7.1.3 Podredumbres

Las pérdidas causadas por hongos pueden llegar a ser del orden del 5 al 10 % del valor del producto, siendo muchos los hongos que las pueden ocasionar. Dentro de estos los más comunes son los del género Penicillium, y dentro de este género el de mayor importancia es el P. Digitatum. Estos son combatidos ya en la mesa de selección, donde se descartan aquellos que presentan daños; a esta medida se le suman los tratamientos fungicidas y el uso de ceras aprobadas (106).

Las mandarinas son de los cítricos más susceptibles al ataque de estos organismos (40,109).

Los factores de conservación involucrados en el desarrollo de las pudriciones son la Temperatura y la Humedad de almacenamiento muy elevadas (65). Puppo et al en su trabajo de tesis, encontraron mayor porcentaje de podrido a 5°c que a 1°c en 10 variedades de mandarinas y con 20 días de conservación (102).

Caro et al por su parte encontraron en iguales condiciones pero para 4 variedades de mandarina, que la aparición de podridos eran despreciables (22).

El control de estos patógenos se encuentra relacionado al descenso de la temperatura de almacenamiento. Es conocido que Penicillium detiene su crecimiento a 1°c (43), mientras que entre 0 y 1°c los dos tipos de Penicillium (Digitatum e Italicum) detienen su crecimiento; pero con estas temperaturas se encontraron daños por frío y alteraciones fisiológicas (106).

Las condiciones de humedad a las cuales se evitaría o reducirían las probabilidades de ataque de patógenos al mínimo son menores al 70 %, lo cual traería aparejado grandes pérdidas de peso de la fruta por desecación (34).

Otro factor a controlar es el de disminuir al mínimo las heridas provocadas en la cosecha o el transporte, ya que las mismas son vía de entrada de los hongos del género Penicillium (43).

Es de destacar que el Penicillium sp. Representa el 50 % de las pudriciones de la fruta almacenada en cámara. Estos junto con Alternaria spp. Y Botritis spp. Son los causantes del 85 % de las pudriciones (59).

2.7.1.4 Porcentaje de Jugo

La Organización Internacional de Normas es la que se encarga de especificar el porcentaje de jugo mínimo que debe contener la fruta cítrica (93).

La temperatura ha sido uno de los factores más estudiados en cuanto a como es su incidencia sobre este parámetro. Al respecto se han encontrado diferentes resultados.

Reig Feliu sostiene que la temperatura no influye en la pérdida de jugo, pero sí el tiempo transcurrido desde que se cosecha la fruta (102,104).

Sasson et al, por el contrario, obtuvieron mayor porcentaje de jugo a mayor temperatura (109).

Por su parte, Yagi encontró que el porcentaje de jugo disminuye a medida que se utilizan temperaturas mayores (118).

Praloran, afirma que el porcentaje de jugo aumenta durante el almacenamiento (99).

Puppo et al, encontraron que el porcentaje de jugo baja en forma considerable durante los 20 días de almacenamiento, para luego en condiciones de mostrador hasta los 6 días se mantiene, para aumentar después hasta los 12 días de mostrador. Estos autores no encontraron diferencias entre las 2 temperaturas que utilizaron de 1 y 5°c (102).

Otro factor que influye sobre este parámetro es la variedad y el porcentaje de jugo al momento de la cosecha (22).

2.7.1.5 Espesor de Cáscara

Este carácter presenta un efecto varietal, y además decrece con el tiempo progresivamente (102).

Reig Feliu sostiene que el espesor de cáscara disminuye a lo largo del período de almacenamiento, y esta tendencia no es afectada por la temperatura (105).

Caro et al, encontraron que este parámetro disminuye tanto en el almacenamiento como en el mostrador, sobre todo en aquella fruta que se encontraba más envejecida (22).

2.7.2 Parámetros Intrínsecos

2.7.2.1 Sólidos Solubles

Los sólidos solubles comprenden el contenido de azúcares, ácidos orgánicos (cítrico, málico, exálico, tartárico) y pequeñas cantidades de sales orgánicas (ésteres) e inorgánicas, las cuales le otorgan a la fruta cítrica ciertos sabores característicos. A medida que nos aproximamos a la madurez estos componentes se incrementan (91).

El Otmani explica el incremento de los sólidos solubles en el árbol debido a un incremento en la acumulación de fotosintatos en la fruta, mientras que el aumento que se produce en el almacenamiento es causado por la concentración que se produce de los mismos en el fruto al perder agua y además al pasaje de ácido orgánico a azúcar (45).

Según Dawes et al, la satsuma aumenta ligeramente su nivel de sólidos solubles una vez alcanzado su máximo en Junio (para el Hemisferio Norte) (39).

La temperatura utilizada en el almacenamiento no influye en el contenido de sólidos solubles de los frutos cítricos (45,65,98). Contrariamente hay otros autores que descubrieron mayor contenido de sólidos solubles, en fruta almacenada a 6°c que a 2°c (40,46).

2.7.2.2 Acidez

El contenido de ácidos en los frutos cítricos tienden a descender a medida que avanza la maduración (90). Durante la maduración se produce una disminución real y relativa de la acidez por el descenso de la cantidad absoluta y por dilución al aumentar gradualmente el agua en la pulpa (94). Conforme avanza el periodo de cosecha los niveles de acidez de la fruta decrecen constantemente (94).

Con respecto a la conservación frigorífica varios autores coinciden en que a medida que la temperatura de almacenamiento es mayor, la pérdida de acidez es más grande (40,102,105), y que a temperatura de 1°c la pérdida de acidez en el jugo es inhibida (109).

Pascale et al, coinciden con lo antedicho y concluyen que la temperatura de 1°c es la más adecuada para la reducción de la pérdida de acidez (98).

Yagi no encontró diferencias significativas entre temperatura de conservación y acidez (118).

Diz y Marco encontraron que con el tiempo de almacenaje, este parámetro tiende a disminuir independientemente de la temperatura (40).

2.7.2.3 Relación sólidos solubles/ Acidez

Debido a que este parámetro se encuentra explicado por la relación existente entre los sólidos solubles y la acidez, el mismo presenta una evolución ascendente ya que al principio los sólidos solubles se encuentran en valores bajos y la acidez en valores altos. Luego a medida que avanza la maduración los primeros aumentan y la acidez disminuye marcando la evolución antes mencionada (91).

Como ya ha sido mencionado, a temperatura de 1°c, se logra inhibir la pérdida de acidez, por lo que se observa entonces una lenta evolución de este parámetro (105,109).

Sasson et al, obtuvieron valores superiores de Indice de Madurez a 5°c frente a 1°c (109), explicada en mayor medida por la disminución paulatina de la acidez en el proceso de maduración (22,104,109).

Pascale et al, para este parámetro también sostienen que a temperatura de 1°c se logra una reducción en la evolución del Indice de Madurez frente a una temperatura de 5°c (98).
También para este parámetro hay autores que señalan la no influencia de la temperatura sobre la evolución del mismo (22).

2.8 EFECTO DEL TIEMPO LUEGO DEL TRATAMIENTO FRIGORÍFICO SOBRE LOS DIFERENTES PARAMETROS.

2.8.1 Parámetros extrínsecos

2.8.1.1 Pérdida de Peso.

Ha sido comprobado que la pérdida de peso es mayor luego de que la fruta sale de cámara que durante la conservación misma (54,102,104).

Dentro de las características determinantes de la aptitud para el mostrador se citan: el tamaño y el espesor de cáscara, como así también la naturaleza del flavedo (74).

Con respecto al tamaño del fruto, se ha observado que los frutos de mayor tamaño presentan una pérdida de peso mayor en términos absolutos que los pequeños, pero a pesar de esto no pierden aptitud para la venta, debiendo entonces ser elegidos para su comercialización (74). Esta diferencia entre frutos grandes y pequeños se basa en el tiempo en que demoran los mismos en mostrar síntomas de envejecimiento, los cuales hacen a la fruta invendible. En este sentido los frutos pequeños demoran menos en mostrar estos síntomas (74)

Varios autores han encontrado un aumento de la pérdida de peso durante los 12 días de mostrador (22,102).

Reig Feliu et al, concluyeron que no hay diferencia entre lo que se pierde en los primeros 6 días con relación a la pérdida durante los segundos 6 días luego del almacenamiento en frío, pero sostienen que la pérdida de peso se encuentra en relación directa con el tiempo de almacenamiento y con la temperatura de la cámara (104).

2.8.1.2 Oleocelosis

El daño o síntomas de esta alteración se manifiestan tanto a temperatura ambiente como en conservación (26,106). Las características y causas de este tipo de daño ya han sido descriptas anteriormente.

Pantastico sostiene que la temperatura no posee efecto sobre dicho parámetro y sí la posición del fruto en el árbol y la edad del mismo (96).
Es de destacar que la ausencia de este tipo de manchas en la fruta se obtiene manteniendo extremado cuidado en la manipulación de la fruta, sobre todo en el momento de ser cosechada (106).

2.8.1.3 Podredumbres

Los porcentajes de podrido dependen en gran medida de las condiciones que se hallan dado desde el manejo del monte, cosecha, transporte y almacenamiento de la fruta (22).

Diz et al, sostienen que cosechas tardías se corresponden con mayor porcentaje de podridos (40).

2.8.1.4 Cáliz en Mal Estado

Las temperaturas favorables para conservar el cáliz en buen estado son las bajas, citándose como mejor las de 1°c que las de 5°c (102).

2.8.1.5 Porcentaje de Jugo

Este parámetro se manifiesta de igual modo que durante la cámara, disminuyendo progresivamente en el tiempo (54).

2.8.1.6 Espesor de Cáscara

El espesor de cáscara presenta un claro efecto varietal, y también decrece progresivamente con el tiempo (102).

2.8.2 Parámetros Intrínsecos

2.8.2.1 Sólidos Solubles

Sobre dicho parámetro hay resultados contrastantes.

Puppo y Zefferino no encontraron variación en los °Brix en la etapa de mostrador estudiando 10 variedades de mandarina (102).

Por otro lado, Caro et al, observaron un incremento de los sólidos solubles en la etapa de mostrador para 4 variedades de mandarina (22).

2.8.2.2 Acidez

La acidez tiende a disminuir a medida que se aumenta la temperatura, situación que se da al salir la fruta de la cámara y pasar al mostrador (104).

2.8.2.3 Relación Sólidos solubles /Acidez

El Indice de Madurez se encuentra muy relacionado a la evolución de la acidez (22), por lo que va en aumento sucesivamente a medida que transcurre el tiempo en el mostrador (22,102).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ENSAYO

3.1.1 Localización del ensayo

El ensayo fue realizado en el departamento de Salto, ubicado en el litoral norte de la República Oriental de Uruguay (31°42´S – 57°27´W).

Se utilizaron las instalaciones de una planta de empacado comercial, localizada en la ciudad de Salto, capital de dicho departamento.

3.1.2 Material Vegetal

La variedad utilizada fue Satsuma Owari (Citrus unshiu, Marcovitch).

La fruta utilizada pertenece a la zona del Tropezón en el Departamento de Salto.
El cuadro posee una superficie de 2,2 hás., y el marco de plantación instalado es de 6 x 6 mts. y 6 x 3 mts., siendo el primero el que prevalece. La variedad evaluada se encuentra injertada sobre Trifolia. El mismo se plantó en 1963 con un total de 835 plantas, haciéndose un replante en 1988 de 331 plantas. En la actualidad se cuenta con un total de 906 plantas.

3.1.3 Condiciones Climáticas

Entendemos de importancia destacar las condiciones climáticas acontecidas en marzo – abril, período en el cual se realizaron las cosechas.
Los datos climáticos anuales referentes a temperatura, humedad relativa, heliofanía relativa y precipitación total mensual se observan en el Anexo I Cuadro Nº 23 y Anexo II Gráficos Nº 12 al 15.

El mes de marzo, se caracterizo por condiciones de sequía, donde se observaron altas temperaturas, alta heliofanía relativa, baja humedad y muy escasas precipitaciones.
Estas condiciones podrían haber influido en mayor medida en la cosecha realizada a inicios de abril.

El mes de abril, se presento con una temperatura y heliofanía relativa levemente menor, una mayor humedad y un aumento en las precipitaciones.
Se puede destacar la ocurrencia de una menor heliofanía relativa y mayor precipitación con anterioridad a la cosecha realizada al final de la estación respecto a la cosecha de mediados de estación.
Los datos climáticos diarios referentes a temperatura, heliofanía relativa y precipitación se observan en el Anexo I Cuadro Nº24 y Anexo II Gráficos Nº 16 al 18.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL UTILIZADO

La fruta pertenece a tres calibres de exportación diferente preestablecidos, siendo éstos de 67-71 mm (80 frutos /caja), 59 – 62 mm (110 frutos /caja) y 51-54 mm de diámetro (150 frutos/caja). La caja es de cartón coarrugado sin parafinar, y de 10 kilos (plateau). Para cada momento de cosecha, se tomaron al azar cuatro cajas por calibre.

Los diferentes calibres se expresarán como: Calibre 1 para aquellos de 67-71 mm,
Calibre 2 para aquellos de 59-62 mm,
Calibre 3 para aquellos de 51-54 mm.

La cosecha es realizada en base al índice de madurez, relación sólidos solubles/acidez, considerando un valor de 6,5 – 7 como mínimo aceptable y en lo referente al color se considera como indicador las glándulas de aceite esencial con tono amarillo, con su correspondiente color de cáscara.

Se realizan 3 repasos por cuadro analizado.
Los repasos fueron realizados en tres momentos diferentes: 05, 15 y 29 de Abril de 1997.

Los volúmenes cosechados en cada momento fueron los siguientes:

Momento de Cosecha	Fecha	Kilogramos Netos
1	5 de abril	2769
2	15 de abril	7075
3	29 de abril	12238

De estos volúmenes fueron extraídas las 12 cajas por fecha de cosecha comercial.

3.3 MANEJO DE LA FRUTA EN PLANTA DE EMPACADO

3.3.1 Selección y Empaque

Al llegar a la planta de selección, la fruta es pasada dentro de las primeras 24 horas por el Drencher, conteniendo productos fungicidas: guazatina, tiabendazol (tecto), procloraz (sportak), 2-4 D, y ácido fosfórico como corrector del ph del agua. Luego es introducida en las cámaras de desverdizado durante 96 a 110 horas, dependiendo del color inicial. Aquí las condiciones de temperatura, humedad, CO2 y etileno son estables en función del objetivo.

En las condiciones del ensayo las mismas han sido las siguientes:

- temperatura de la cámara: 20- 22 ºC.
- humedad relativa: 95 %.
- [CO2] : 1000- 1500 ppm.
- [Etileno]: 1- 2 ppm.

Estas condiciones se controlaron periódicamente.

Una vez terminado el desverdizado la fruta es sacada de las cámaras, y es dejada en condiciones ambientales normales durante un período de aproximadamente 24 horas antes de ser volcada en la línea de empacado, con el fin de que pierdan las condiciones adquiridas en la cámara (período de endurecimiento).

Luego la fruta pasa por una serie de pasos previo a su empaque:

→ volcado en agua
→ mesa de predescarte
→ hidroinmersor con hipoclorito
→ mesa de cepillos: en donde se le agrega fungicidas
→ cortina de agua: enjuague
→ túnel de presecado
→ enceradora mas fungicida:
→ túnel de secado final

Al salir del túnel, la fruta es transportada por cintas hacia una mesa de descarte, luego por el calibrador y de aquí hacia las diferentes mesas de empaque, en donde la fruta es puesta en cajas de cartón corrugado de 10 kilogramos. Luego de empacadas, las cajas son paletizadas y puestas en cámara hasta su exportación.

3.3.2 Conservación Frigorífica

Para el ensayo, luego de empacadas se pusieron las cajas en la cámara de frío a una temperatura de 5 – 6°c, una humedad 90-95 % y una [CO2] de 1000 - 1500 ppm. En la misma permanecieron durante 20 días simulando así el transporte por barco hacia Europa. Pasado este período, se sacaron las cajas de la cámara y se dejaron pasar 24 horas para que se secara la fruta antes de comenzar con las mediciones, de forma de evitar una variación de peso positiva por la condensación de agua que se origina cuando la fruta sale de la cámara.

3.3.3 Vida de Mostrador

Con el fin de simular las condiciones en las cuales la fruta es comercializada en los mercados de destino, la fruta se mantuvo a una temperatura de 18-20 °c durante 12 días.

Las observaciones se realizaron en tres momentos: 0, 6 y 12 días de mostrador, los cuales se expresarán como 1,2 y3 a efectos del análisis estadístico.

3.4 METODOLOGIA DE LABORATORIO

La fruta fue analizada en diferentes momentos con el fin de evaluar sus características externas e internas:

- previo entrada a cámara,
- salida de cámara, luego de pasados los 20 días de conservación frigorífica,
- a lo largo de su vida de mostrador: 6 y 12 días.

Las fechas fueron las siguientes:

Momento de cosecha	*Entrada a cámara*	*Salida de cámara*	*6 días de mostrador*	*12 días de mostrador*
1 (5 de abril)	11 de Abril	2 de mayo	9 de mayo	14 de mayo
2 (15 de abril)	22 de abril	13 de mayo	19 de mayo	25 de mayo
3 (29 de abril)	05 de Mayo	26 de mayo	1 de junio	7 de junio

En las fechas de entrada a cámara se tomaron los pesos de las cajas a efecto de evaluar pérdida de peso total desde entrada a cámara hasta 12 días de mostrador.

3.5 VARIABLES ANALIZADAS

3.5.1 Parámetros intrínsecos.

Los parámetros intrínsecos que se tomaron en el laboratorio fueron:

a) Sólidos solubles,
b) Acidez titulable,
c) Indice de Madurez,

a) Sólidos solubles (*Grados Brix)*, se tomaron por medio de un refractómetro haciendo tres medidas por muestra y promediando.

b) *Acidez Titulable*: la acidez se calculó por valoración de una muestra de jugo de 10 ml, con una solución de soda 0,1 N y fenolftaleína como indicador. El gasto de soda fue multiplicado por un factor (0.64) para ser expresado en ácido cítrico y calcular la acidez.

c) Indice de Madurez: el mismo se calculó haciendo el cociente entre los Sólidos solubles y la acidez.

3.5.2 Parámetros extrínsecos

Los parámetros extrínsecos que se evaluaron han sido:

a) espesor de cáscara
b) porcentaje de jugo
c) porcentaje de frutos sin podredumbre
d) porcentaje de frutos sin manchas
e) porcentaje de cáliz presente
f) pérdida de peso

a) *Espesor de cáscara:* se midió con un calibre de precisión milímetros y fueron realizadas dos medidas a nivel ecuatorial, promediándose posteriormente.

Es importante destacar la ausencia de los datos que corresponden a la cosecha realizada a inicios de estación y su correspondiente evaluación a los 12 días de mostrador.

De esta manera el parámetro espesor de cáscara se evaluó de dos formas diferentes:

1. Se extrajeron los datos totales de 12 días de mostrador, por lo que únicamente se utilizaron los datos de salida de cámara y 6 días de mostrador.
2. Se dejaron de lado los datos correspondientes a inicio de cosecha, por lo que el análisis estadístico se realizó con los valores de cosecha realizada a mediados y a afines de la estación.

b) *Porcentaje de jugo:* el peso del jugo se hizo pesando el mismo en una balanza de precisión de 10 gramos. El jugo se obtuvo exprimiendo las 10 frutas de la muestra. El % de jugo se realizó en base al cociente entre el peso de la muestra y el del jugo en gramos, por 100.

c*) Porcentaje de frutos sin podredumbre*: se realizó observando cada una de las frutas, se expresó como porcentaje del total de frutos contados en cada momento.

Los frutos que presentaban podredumbre eran separados del resto de los frutos de la caja.

d) *Porcentaje de frutos sin manchas*: se realizó por observación de cada uno de los frutos, el manchado que se consideró era aquel que no presentaba signos de haber sido realizado por una acción mecánica (golpes o roturas por cepillos u otros). Se expresó como porcentaje del total de frutos observados en cada momento.

e) *Porcentaje de cáliz presente*: se contó aquellos frutos que no poseían cabito total.

f) *Pérdida de peso:* las medidas de peso de caja se tomaron pesando cada una de las cajas en una balanza mecánica con una precisión de 20 gramos.
Se consideró una única tara de 0,974 gramos, la cual se estimó promediando el peso del total de las cajas utilizadas.
Luego de destaradas, se dividió el valor obtenido sobre el número de frutos totales por caja.

La pérdida de peso se encuentra entonces expresada como porcentaje del peso inicial.

Se realizaron dos diferentes evaluaciones para pérdida de peso:

1. Pérdida de peso en mostrador, realizada por diferencia de peso desde salida de cámara o día 0 de mostrador y 12 días de mostrador.
2. Pérdida de peso total, realizada por diferencia de peso desde entrada a cámara y 12 días de mostrador.

3.6 METODOLOGIA ESTADISTICA

3.6.1 Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue un factorial de 3 X 3 X 3, completamente al azar. Donde el factor A corresponde al calibre, factor B al momento de cosecha y el factor C al período de mostrador. Cada factor posee 3 niveles.

Las unidades experimentales utilizadas han sido:

- la caja, para todas las variables: % de fruta sin podredumbre, % de fruta sin manchas, % de cáliz presente, pérdida de peso.
- 10 frutos, para los análisis de laboratorio: sólidos solubles, acidez, espesor de cáscara, % de jugo (una alícuota de jugo para determinar la cantidad de sólidos solubles y acidez).

Se utilizaron 4 repeticiones por calibre para cada una de las unidades experimentales.

Luego del proceso de empaque y, para cada momento de cosecha, se seleccionaron 4 cajas de cada calibre a estudio, teniendo entonces un total de 12 cajas por momento de cosecha.

Luego de los 20 días de conservación frigorífica se retiraron todas las cajas y se comenzó con las diferentes evaluaciones.

Para los análisis de laboratorio se retiraron de cada caja 10 frutas al azar (4 repeticiones), sumado un total de 120 frutos por análisis en cada momento de evaluación. Las frutas de la muestra se retiraban luego de hacerse la evaluación de los parámetros extrínsecos.

3.6.2 Análisis Estadístico.

Para las variables a estudio se realizó un análisis de varianza.

En el modelo estadístico empleado se consideraron los efectos individuales de Calibre (CAL), Momento de Cosecha (MOM), período de mostrador (DMOS) y sus interacciones.

Modelo General:

$$Y = u + CALi + MOMj + DMOSk + CALi * MOMj + CALi*DMOSk + MOMj*DMOSk + CALi * MOMj * DMOSk + Eijk$$

Donde:

u= media muestral;
CAL= efecto fijo del calibre, i = 1,2,3;
MOM = efecto fijo del momento de cosecha comercial, j = 1,2,3;
DMOS = efecto fijo de los días de mostrador, k = 1,2,3;
CALi*MOMj = interacción entre calibres y momentos de cosecha;
CALi*DMOSk = interacción entre calibres y días de mostrador;
MOMj*DMOSk = interacción entre momento de cosecha comercial y días de mostrador;

CALi*MOMj*DMOSk = interacción entre calibres, momento de cosecha comercial y días de mostrador;
E = error experimental conjunto cajas y frutas

Los resultados de este análisis se pueden observar en el anexo I, indicándose para cada efecto el valor de significancia.

En caso de haber efecto de alguno de los factores se realizó Test de Duncan.
En la presentación de los resultados de dichos efectos, letras diferentes indican diferencias significativas PR<= 0,01 y PR<= 0,05.

Los coeficientes de variación obtenidos se presentan en el anexo I.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 PARAMETROS INTRÍNSECOS

4.1.1 Sólidos Solubles

El análisis de varianza realizado mostró efecto significativo de los factores calibre, momento de cosecha y período de mostrador en forma independiente, no visualizando interacciones entre los factores considerados.

Los resultados del análisis de varianza se presentan en el Anexo I Cuadro Nº 12.

Cuadro Nº 1 Sólidos solubles (SS) por calibre, momento de cosecha y período de mostrador

Calibre	*Sólidos Solubles (ºBrix)*
1	11,36 b
2	11,90 a
3	12,09 a
Letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente al 1%	
Momento de Cosecha	
1	11,54 b
2	11,42 b
3	12,39 a
Letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente al 1%	
Período de Mostrador	
1	11,61 b
2	11,71 ab
3	12,03 a
Letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente al 1%	

(Ver en Anexo II Gráfico Nº 1 Sólidos solubles -SS- por calibre, momento de cosecha y período de mostrador)

En lo que respecta a los calibres, se observa que medianos y pequeños presentan un valor superior de sólidos solubles respecto a los calibres de mayor tamaño.
Esto concuerda con lo expresado por Ketsa al hacer referencia a correlaciones negativas entre calibre y sólidos solubles (73)
Esto podría deberse a un efecto de dilución de los sólidos solubles, donde la fruta de mayor tamaño posee una mayor cantidad de jugo que la de menor tamaño.

En lo referente al momento de cosecha comercial se observó que al avanzar en la estación de cosecha, el nivel de sólidos solubles fue mayor.
Estas observaciones son coincidentes con las realizadas por D.K. Moon (90).
Este aumento en los sólidos solubles podría estar explicado por un incremento en el árbol en la acumulación de los fotosintatos en la fruta (45).

Los resultados obtenidos indicaron que en el período de 12 días de mostrador el valor de sólidos solubles es superior al de salida de cámara, mientras que a los 6 días de mostrador no se presentaron diferencias significativas.
El aumento en el período de mostrador es causado por la concentración que se produce de los mismos en el fruto al perder agua por transpiración, además del pasaje de ácido orgánico a azúcar (22,45).
Esto difiere con lo expresado por Puppo y Zeferino, quienes no encontraron variación en los sólidos solubles en la etapa de mostrador (102)

4.1.2 Acidez Titulable

En el análisis de varianza se registraron efectos significativos de los factores: interacción calibre*momento de cosecha e interacción momento de cosecha*período de mostrador.

Los resultados del análisis de varianza se presentan en el Anexo I Cuadro Nº13.

4.1.2.1 Interacción Calibre Según Momento De Cosecha

Cuadro Nº 2 Acidez Titulable por calibre según momento de cosecha.

Nº	*Calibre*	*Momento de Cosecha*	*Acidez Titulable (g/100ml)*
1	1	1	1,307 cd
2	1	2	1,209 d
3	1	3	1,347 cd
4	2	1	1,350 cd
5	2	2	1,332 cd
6	2	3	1,653 a
7	3	1	1,453 bc
8	3	2	1,583 ab
9	3	3	1,681 a
Letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente al 1%			

(Ver en Anexo II Gráfico Nº 2 Acidez Titulable por calibre según momento de cosecha).

Se observó que los calibres medianos y pequeños, cosechados al final de la estación, presentaron un valor superior de acidez titulable.

Estos resultados difieren de lo expresado por Moon et al., quien indicó que el contenido de los ácidos de los frutos cítricos tiende a descender al avanzar la maduración (90).
A su vez Palacios indico que durante la maduración, y conforme avanza el período de cosecha, se observa un descenso constante de la acidez (94).

Estos resultados podrían verse explicados por el hecho de que dada la metodología de cosecha (mediante repasos), la cosecha realizada a fines de la estación agrupa el total de la fruta, encontrando valores de acidez titulable disimiles, dada la posible existencia de fruta proveniente de flores desarrolladas más tardías, con un cuajado, crecimiento y madurez tardío, que al momento de ser cosechadas poseen un valor de acidez superior.

Además, la cosecha final agrupa mayoritariamente fruta en posición más interna del árbol, la cual tiende a poseer mayor grado de acidez.

Se presenta una tendencia a que la fruta de mayor calibre muestra un valor de acidez titulable inferior a la presentada por calibres medianos y pequeños.
Lo cual concuerda con las correlaciones negativas entre calibre y porcentaje de acidez titulable expresadas por Ketsa en la revisión bibliográfica (73).
Esta situación podría explicarse por una menor cantidad absoluta y por dilución (mayor cantidad de agua en el fruto).

4.1.2.2 Interacción Momento De Cosecha Según Período De Mostrador

Cuadro Nº 3 Acidez Titulable por momento de cosecha según período de mostrador.

Nº	*Momento de Cosecha*	*Período de Mostrador*	*Acidez Titulable (g/100ml)*
1	1	1	1,451 bc
2	1	2	1,347 bc
3	1	3	1,313 c
4	2	1	1,319 c
5	2	2	1,412 bc
6	2	3	1,393 bc
7	3	1	1,726 a
8	3	2	1,459 bc
9	3	3	1,495 b
Letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente al 1%			

(Ver en Anexo II Gráfico Nº3 Acidez Titulable por momento de cosecha según período de mostrador).

Existe una tendencia a que a medida que transcurre el período de mostrador la acidez titulable disminuye, lo cual coincide con lo expresado por varios autores. Esto es explicado por el pasaje de ácidos a azúcares al transcurrir el período en mostrador (40,104).

4.1.3 Relación Sólidos Solubles / Acidez (Indice De Madurez)

En el análisis de varianza se registraron efectos significativos de las interacciones calibre*momento de cosecha y momento de cosecha*período de mostrador.

Los resultados del análisis de varianza se presentan en el Anexo I Cuadro Nº 14.

4.1.3.1 Interacción Calibre Según Momento De Cosecha

Cuadro Nº 4 Relación sólidos solubles / acidez (Indice de Madurez) por calibre según momento de cosecha.

Nº	*Calibre*	*Momento de Cosecha*	*Indice de Madurez*
1	1	1	8,618 ab
2	1	2	8,995 a
3	1	3	8,967 a
4	2	1	8,658 ab
5	2	2	8,577 ab
6	2	3	7,674 cd
7	3	1	8,172 bc
8	3	2	7,678 cd
9	3	3	7,460 d
Letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente al 1%			

(Ver en Anexo II Gráfico Nº4 Relación sólidos solubles / acidez -Indice de Madurez- por calibre según momento de cosecha).

Los valores obtenidos presentan una tendencia a que la fruta de mayor calibre posee un valor superior de Indice de Madurez, sin presentar diferencias significativas respecto al momento de cosecha.

Se pudo observar durante el desarrollo del presente trabajo que para sólidos solubles se verificó que al aumentar el tamaño de la fruta descendió la cantidad de sólidos solubles, por otro lado y relacionado con la acidez se presento una tendencia a que al aumentar el tamaño de la fruta la acidez desciende.
Esto concuerda lo expresado por Ketsa al encontrar correlaciones negativas entre tamaño de fruta con el contenido de sólidos solubles y acidez; y correlaciones positivas entre tamaño de fruta y ratio.
Esto se explica debido a que la acidez desciende en forma mas marcada que el contenido de sólidos solubles, aumentando de esta manera el ratio.

El valor menor de Indice de Madurez que se observa en los calibres pequeños y medianos cosechados sobre fin de la estación no coincide con lo expresado por los diferentes autores de la revisión bibliográfica (91).

Esto se podría explicar por lo que sucede con los valores de acidez obtenidos en este sistema de cosecha.

4.1.3.2 Interacción Momento De Cosecha Según Período De Mostrador

Cuadro Nº 5 Relación sólidos solubles / acidez (Indice de Madurez) por momento de cosecha según período de mostrador.

Nº	*Momento de Cosecha*	*Período de Mostrador*	*Indice de Madurez*
1	1	1	7,912 b
2	1	2	8,488 ab
3	1	3	9,048 a
4	2	1	8,559 ab
5	2	2	8,178 b
6	2	3	8,512 ab
7	3	1	7,168 c
8	3	2	8,477 ab
9	3	3	8,456 ab
Letras iguales en una misma Columna no difieren estadísticamente al 1%			

(Ver en Anexo II Gráfico Nº 5 Relación sólidos solubles / acidez -Indice de Madurez- por momento de cosecha según período de mostrador).

De los valores obtenidos se puede indicar la existencia de una tendencia a que al avanzar en el período de mostrador, el Indice de Madurez sería mayor.
Esto coincide con lo encontrado por Caro et al y Puppo et al (22,102).
Esto estaría explicado por un descenso de la acidez, lo cual lleva a que la relación sólidos solubles/acidez, muestre un aumento.

No se destaca un efecto de importancia relevante respecto al momento de cosecha.

4.2 PARAMETROS EXTRINSECOS

4.2.1 Espesor De Cáscara

4.2.1.1 Espesor De Cáscara Evaluado En Los Momentos 0 Y 6 Días De Mostrador (Período De Mostrador)

Se evaluó solamente a salida de cámara y a los seis días de mostrador dada la ausencia de un grupo de datos correspondientes a 12 días de mostrador.
En el análisis de varianza se verificó efecto significativo de la interacción calibre*período de mostrador.

Los resultados del análisis de varianza se observan en el Anexo I Cuadro Nº15.

Cuadro Nº 6 Espesor de cáscara por calibre según período de mostrador.

Nº	*Calibre*	*Período de Mostrador*	*Espesor de Cáscara (mm)*
1	1	1	3,295 b
2	1	2	3,544 a
3	2	1	2,709 c
4	2	2	2,712 c
5	3	1	2,227 d
6	3	2	2,252 d
Letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente al 1%			

(Ver en Anexo II Gráfico Nº 6 Espesor de cáscara por calibre según período de mostrador)

Según los valores obtenidos se puede indicar que la fruta de mayor calibre presenta un valor superior de espesor de cáscara, sin destacarse efecto en lo referente al período de mostrador.

4.2.1.2 Espesor De Cáscara Evaluado En Los Momentos De Cosecha 2 Y 3

Se realizó con los datos de las cosechas a mediados y a fines de estación, por no poseer el total de los valores obtenidos en el momento de cosecha inicial. En el análisis de varianza se verificó efecto significativo de la triple interacción entre calibre*momento de cosecha*período de mostrador.

Los resultados del análisis de varianza se observan en el Anexo I Cuadro N°16.

Cuadro N° 7 Espesor de cáscara por calibre según momento de cosecha y período de mostrador.

N°	*Calibre*	*Momento de Cosecha*	*Período de Mostrador*	*Espesor de Cáscara (mm)*
1	1	2	1	3,307 bc
2	1	2	2	3,547 a
3	1	2	3	3,463 ab
4	1	3	1	3,330 bc
5	1	3	2	3,510 a
6	1	3	3	3,390 abc
7	2	2	1	2,505 ef
8	2	2	2	2,605 e
9	2	2	3	2,625 e
10	2	3	1	2,835 d
11	2	3	2	2,842 d
12	2	3	3	3,240 c
13	3	2	1	1,975 h
14	3	2	2	2,230 g
15	3	2	3	2,237 g
16	3	3	1	2,322 g
17	3	3	2	2,342 fg
18	3	3	3	2,380 fg
Letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente al 5%				

(Ver en Anexo II Gráfico N° 7 Espesor de cáscara por calibre según momento de cosecha y período de mostrador)

Según los valores obtenidos se observa una tendencia a que al disminuir el calibre, disminuye el espesor de cáscara.

También de destaca para los calibres medios y pequeños que al avanzar en el momento de cosecha aumenta el espesor de cáscara, dado esto por un mayor tiempo de permanencia en el árbol de la fruta, lo cual posibilita un mayor tiempo de crecimiento de la cáscara.

Los resultados obtenidos para el periodo de mostrador indicarían una tendencia al aumento del mismo con el transcurrir de los días.
Se entiende que esta situación anómala estaría atribuida a errores en la obtención de las medidas, dada la precisión con la cual se trabajo.

4.2.2 Porcentaje de Jugo

En el análisis de varianza se verificó efecto significativo de la triple interacción entre calibre*momento de cosecha*período de mostrador.

Los resultados del análisis de varianza se observan en el Anexo I Cuadro N° 17.

Cuadro N° 8 Porcentaje de jugo por calibre según momento de cosecha y período de mostrador.

N°	*Calibre*	*Momento de Cosecha*	*Período de Mostrador*	*Porcentaje de Jugo*
1	1	1	1	43,20 bcde
2	1	1	2	41,28 bcdef
3	1	1	3	39,22 cdef
4	1	2	1	38,00 ef
5	1	2	2	38,25 def
6	1	2	3	41,28 bcdef
7	1	3	1	41,95 bcdef
8	1	3	2	39,47 cdef
9	1	3	3	36,13 f
10	2	1	1	38,13 def
11	2	1	2	44,68 abcd
12	2	1	3	42,92 bcde
13	2	2	1	44,00 abcde
14	2	2	2	44,15 abcde
15	2	2	3	44,68 abcd
16	2	3	1	43,30 abcde
17	2	3	2	40,97 bcdef
18	2	3	3	49,75 a
19	3	1	1	41,90 bcdef
20	3	1	2	45,40 abc
21	3	1	3	43,15 bcde
22	3	2	1	47,50 ab
23	3	2	2	45,58 abc
24	3	2	3	45,40 abc
25	3	3	1	47,05 ab
26	3	3	2	45,30 abc
27	3	3	3	43,55 abcde
Letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente al 1%				

(Ver en Anexo II Gráfico N° 8 Porcentaje de jugo por calibre según momento de cosecha y período de mostrador)

Según los valores obtenidos se puede indicar una tendencia a que la fruta de menor tamaño presentaría un mayor porcentaje de jugo.

No se destacan conclusiones de relevancia para la triple interacción existente.

4.2.3 Porcentaje de Fruta sin Podredumbre

En el análisis de varianza realizado no se observó efecto significativo.

Los resultados del análisis de varianza se presentan en el Anexo I Cuadro N° 18.

4.2.4 Porcentaje de Fruta sin Manchas

En el análisis de varianza realizado no se observó efecto significativo

Los resultados del análisis de varianza se presentan en el Anexo I Cuadro N° 19.

4.2.5 Porcentaje de Cáliz Presente en la Fruta

En el análisis de varianza se registró efecto significativo en la interacción calibre*momento de cosecha.

Los resultados del análisis de varianza se presentan en el Anexo I Cuadro N° 20.

Cuadro N° 9 Porcentaje de cáliz presente en la fruta por calibre según momento de cosecha.

N°	*Calibre*	*Momento de Cosecha*	*Porcentaje de Cáliz Presente en Fruta*
1	1	1	98,95 ab
2	1	2	99,25 ab
3	1	3	99,36 ab
4	2	1	97,91 b
5	2	2	98,63 ab
6	2	3	99,72 a
7	3	1	96,14 c
8	3	2	98,75 ab
9	3	3	99,81 a
Letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente al 1%			

(Ver en Anexo II Gráfico N° 9 Porcentaje de cáliz presente en la fruta por calibre según momento de cosecha).

La ausencia de cáliz no se observo en forma importante en este trabajo, se entiende que esto se debería a un manejo cuidadoso de la fruta en cosecha y en planta de empacado.

Según los valores obtenidos se podría indicar que para los calibres medianos y pequeños la fruta cosechada a fines de la estación posee un porcentaje mayor de cáliz presente, mientras que para el calibre superior no se presentan diferencias significativas entre los tres momentos de cosecha.

Estos resultados podrían explicarse dado que en la cosecha realizada a inicios de estación, la fruta pudo ser sometida a un tiempo de desverdizado mayor, el cual motivo un envejecimiento prematuro con la posterior caída de cáliz.

Otro factor que pudo haber influido es un error en la dosificación del 2-4 D que no evitó la caída del cáliz.

4.2.6 Pérdida de Peso

4.2.6.1 Pérdida de peso en el período de mostrador

En el análisis de varianza se registró efecto significativo en la interacción calibre*momento de cosecha.

Los resultados del análisis de varianza se presentan en el Anexo I Cuadro N° 21.

Cuadro N° 10 Pérdida de peso en mostrador por calibre según momento de cosecha.

N°	*Calibre*	*Momento de Cosecha*	*Pérdida de Peso en Mostrador (%)*
1	1	1	4,213 b
2	1	2	1,658 c
3	1	3	1,513 c
4	2	1	4,888 ab
5	2	2	1,890 c
6	2	3	1,660 c
7	3	1	6,045 a
8	3	2	1,100 c
9	3	3	0,930 c
Letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente al 1%			

(Ver en Anexo II Gráfico N° 10 Pérdida de peso en mostrador por calibre según momento de cosecha).

Se observa que en los tres calibres analizados al avanzar en el momento de cosecha, las pérdidas de peso en mostrador disminuyen, evidenciándose claramente esta situación en la diferencia significativa del momento de cosecha mas temprano respecto a los posteriores, para cada calibre.

Para la cosecha de inicios de estación se observó una tendencia a un mayor porcentaje de pérdida de peso en la fruta de menor calibre.
Esto podría estar explicado por el menor espesor de cáscara que posee la fruta de menor calibre, como así también por una mayor relación superficie/ volumen.

4.2.6.2 Pérdida De Peso Total

El análisis de varianza mostró efecto individual del momento de cosecha sobre la pérdida de peso total.
Los resultados del análisis de varianza se presentan en el anexo I Cuadro Nº 22.

Cuadro Nº 11 Pérdida de peso total por momento de cosecha.

Momento de Cosecha	*Pérdida de Peso Total (%)*
1	8,066 a
2	4,791 b
3	5,283 b
Letras iguales en una misma columna no difieren a estadísticamente al 1%	

(Ver en Anexo II Gráfico Nº 11 Pérdida de peso total por momento de cosecha).

Según los valores obtenidos se observa una influencia marcada del momento de cosecha. La cosecha realizada a inicio de estación presenta una pérdida de peso total significativamente superior a las cosechas realizadas a mediados y a fines de estación.

Los resultados encontrados en el presente trabajo coinciden con los expresados por varios autores citados en la revisión bibliográfica. Constatándose una pérdida de peso menor al avanzar en la estación de cosecha, efecto que puede deberse a un descenso de la transpiración y de la respiración, como así también de las demás funciones que sufre la fruta al aproximarse a la senescencia (13,74,90,98).

A su vez la fruta que se cosecha a inicios de estación presenta un espesor de cáscara menor, lo cual facilita la pérdida de agua por transpiración.

5. CONCLUSIONES

Para el factor calibre los resultados obtenidos permiten concluir que no existe un comportamiento diferencial entre los mismos que afecte la calidad de la fruta, presentando los tres calibres analizados una buena aptitud comercial.

Se pudo constatar que al aumentar el calibre, son menores los valores de sólidos solubles y acidez titulable, observándose un valor mayor para la relación sólidos solubles / acidez.

En lo que refiere al espesor de cáscara se observó una correlación positiva con el calibre.
Se verifico una tendencia a que la fruta de menor tamaño posee mayor porcentaje de jugo.

En lo que se refiere al momento de cosecha y su efecto sobre la calidad de la fruta, se pudo constatar que para las tres cosechas comerciales evaluadas, la fruta analizada cumplió los mínimos de calidad aceptable para su comercialización.

Igualmente se observó que al cosechar al final de la estación, el valor de sólidos solubles es mayor.

La pérdida de peso fue significativamente inferior al avanzar en el momento de cosecha sin encontrarse diferencias entre los diferentes calibres.

Se comprueba que durante el periodo de mostrador la fruta analizada no presentó problemas de calidad que imposibilitaran su comercialización.

Al transcurrir el periodo de mostrador se observo un aumento de los sólidos solubles, un descenso de la acidez y un aumento de la relación sólidos solubles/ acidez.

Es importante considerar que la calidad del producto se hace en el árbol y que en ese período existen factores de manejo y climáticos que son determinantes del producto final.

A su vez esa calidad obtenida se debe mantener en la recolección del producto y en los procesos posteriores, respetando los tiempos de Drencher, desverdizado, curado, etc; así como también minimizando los daños mecánicos en cada una de las etapas anteriormente mencionadas.
Entendemos que el no encontrar efectos ni en podredumbre ni en manchado, es un indicador de buen manejo del packing de la fruta así como de un efecto clima y cosecha favorable.
Este mismo efecto pudo haber incidido negativamente en el porcentaje de cáliz presente.

6. RECOMENDACIONES PARA TRABAJOS FUTUROS

El método de medición de la variable pérdida de peso no ha sido él mas adecuado, debido a que la absorción de agua por parte de las cajas de cartón pudo haber distorsionado las mediciones realizadas y no ha sido evaluado. Sería más correcto hacer un seguimiento de frutos marcados.

Sería recomendable evaluar un periodo de conservación en frío mayor a los 20 días utilizados en este trabajo, ya que por ejemplo considerando dos mercados de importancia para el rubro como Rusia Y Arabia Saudita, los tiempos de tránsito varían entre 30 y 35 días para cada destino respectivamente, pudiendo inclusive llegar a los 40 días.

Entendemos de importancia para futuros trabajos, llegar a determinar hasta que momento de cosecha (considerando como índice de madurez fundamentalmente a la relación sólidos solubles / acidez), la fruta conserva aptitud comercial de exportación ya que esto permitiría un mejor manejo del calendario de cosecha.

Consideramos que la metodología de cosecha utilizada pudo haber distorsionado los resultados obtenidos, por lo que sería recomendable a efectos de una comparación entre cosechas la homogeneidad de la fruta en cada una de ellas.

7. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo consiste en estudiar la evolución en postcosecha de los parámetros de calidad extrínseca e intrínseca de Mandarina Satsuma Owari.
Se consideraron a tales efectos, diferentes calibres de exportación, así como 3 momentos de cosecha comercial, evaluando dicho comportamiento en distintos períodos de su vida en mostrador.

El material del ensayo es proveniente del norte del país (departamento de Salto), tratándose de plantas adultas, injertadas sobre Trifolia.

El trabajo se desarrollo entre abril y junio de 1997 en la planta de empacado de la firma Juan Francisco Solari, en la ciudad de Salto.

Se trabajo con fruta de tres calibres de exportación, cosechada en tres diferentes momentos, buscando abarcar todo el rango de momento de cosecha para la variedad. La fruta fue evaluada en el inicio de su vida de mostrador, a los seis días de la misma y doce días después. El diseño experimental utilizado fue un factorial de tres calibres por tres momentos de cosecha y tres periodos de mostrador, completamente al azar.

Para el factor calibre los resultados obtenidos permiten concluir que no existe un comportamiento diferencial entre los mismos que afecte la calidad de la fruta, presentando los tres calibres analizados una buena aptitud comercial.

En cuanto a momento de cosecha y su efecto sobre la calidad de la fruta, se observó que la fruta obtenida en cada una de las cosechas cumplió los mínimos de calidad aceptable para su comercialización.

Se comprueba que durante el período de mostrador la fruta analizada no presentó problemas de calidad que imposibilitaran su comercialización.

Entendemos que es de suma importancia el buen manejo de la fruta realizado en planta de empacado, así como la influencia de un efecto clima y cosecha favorable.

Palabras claves:

Citrus, Mandarina Satsuma owari, Postcosecha, calibre, momento de cosecha, período de mostrador

8. SUMMARY

The objective of this thesis is studing the evolution of post harvest behaviour, from the inner and external qualities of Satsuma Owari.
To do this, different calibres as well as 3 different harvest behaviours were considered to evaluate it in different periods of its shelf - life .

The fruit came from the north of the country (Salto), taken from adult trees, grafted on Trifolia.

The evaluation was perfomed between april and june (1997), in the packaging plant of the Juan Francisco Solari Company, which is located in the city of Salto.

The experience was carried out on fruit of 3 export calibres, harvested in 3 different behaviours, trying to reach all the wide range of the harvest behaviour for this variety. The fruit was analysed from the very beginning of its shelf – life, then in the 6 days and finally in the 12 days. The three factor completely randomized design was used (composed by 3 calibres X 3 different harvest behaviours X 3 periods of shelf – life).

With reference to calibre, the results obtained let us conclude that there was not a quite different behaviour between them that could be harmul to the fruit, as the 3 calibres analysed presented a good commercial performance.

In relation with harvest behaviour and its consequences on Satsuma quality, it could be said that the obtained fruit reached the minimum standards of qualitiy for its later commercialization.

It could be concluded that during the shelf-life the analysed fruit did not present quality inconveniences that could prevent it from commercialization.

Therefore, the good management of the fruit (performed in the packaging plant) is considerably important, as well as the weather and favorable harvest.

Palabras claves:

Citrus, Mandarina Satsuma owari, postharvest, calibre, harvest behaviour, shelf - life

9. BIBLIOGRAFIA

1. ABDALLA,K.M., BADAWI, A.M. and TEWFIK, A.A. 1984. Anatomical aspects of development in citrus rind. Proceedings of the international Society of Citriculture 1: 267-271.

2. AGUSTI, M. 1991. La calidad del fruto en los agrios: técnicas de mejoras. In Citricultura. Barcelona, Aedos. pp. 43-48.

3. AGUSTI, M. y ALMELA , V . 1991. Aplicación de fitorreguladores en citricultura. Barcelona, Aedos. 261p.

4. AGUSTI, M., ALMELA, V. and GUARDIOLA, J.L. 1981. The regulation of fruit cropping in mandarins through the use of growth regulators. Proceedings of the International Society of Citriculture. 212-220.

5. AGUSTI, M., ALMELA, V. y GUARDIOLA, J.L. 1981. Aplicaciones de ácido giberélico para el control de alteraciones de la corteza de las mandarinas asociadas a su maduración. Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetal 3 (2): 125-137.

6. AGUSTI, M., ALMELA, V. y PONS, J. 1991. Tratamientos para aumentar el tamaño del fruto en los agrios. Valencia. Generalitat Valenciana. 21p.

7. AKAMINE, E.K., .1967. Tangerine storage. Hawaii Agricultural Exep. St. Bull. N°145. 15p.

8. ANACAFE. 1967. Almacenamiento de frutas cítricas. Revista Cafetelera (Guatemala) 75:1-26.

9. ALMELA,V. y AGUSTI, M. 1992. Principales alteraciones de los frutos cítricos y su control. Valencia. España, Edipublic. 32p.

10. ALMELA V., AGUSTI, M. y GUARDIOLA, J.L. 1987. El bufado del fruto en la mandarina satsuma. Importancia de la alteración y vías de control. Fruticultura Profesional N° 10:12-18.

11. AMOROS CASTAÑER, M. 1995. Producción de agrios. Madrid. Mundi-Prensa 286 p.

12. BEN DAVID, M. 1975. ¿Estamos satisfechos con los resultados comerciales?. Citrus (Uruguay). 2:9-11.

13. BEN YEHOSHUA, S. 1975. Use of phisiological parameter as means for oranges skiu coating in packing plants. Tropical agriculture 47 (2): 151-155.

14. BEN YEHOSHUA, S. 1978. Delaying deterioration of individual Citrus fruit by seal Packaging in film of high density polyethylene. I general effects. Proceeding of the International Society of Citriculture. 110-115.

15. BERTOLINI, P., LANZA, G. Y TONINI, G. 1991. Effects of pre-storage carbondioxe treatments and storage temperature on membranosis of Femminello comune lemons. Sciencia Horticulturae. 46: 89-95.

16. BORROTO, C.G., LOPEZ, V.M., GONZALEZ,A. and PYLA, L. 1981. Orange drop under tropical condition and measures of control. Proceedings of the International Society of Citriculture 1: 268-271.

17. BRISKER, H.E., GOLDSCHMIDT, E.E. and GOREN, R. 1976. Ethylene induced formation of ABA in citrus peel as related to chloroplast transformations. Plant Physiology 58: 377-379.

18. BURTON, W. 1982. Post-Harvest phisyology of food crops. New York. Longman. 261p.

19. CAI, K., HUANG, R.X. and HU, D.J. 1989. Hormonal regulation of physiological disorders and cell transfer of pulp in satsuma orange. ActaHorticulturae 239: 435-438. (Original no consultado; compendiado en Horticultural Abstracts 60 (1): 1450. 1990).

20. CAMPO S.A. 1984. Preparación de frutas cítricas para exportación. Argentina. Informe técnico de Sociedad Anónima San Miguel. 10p.

21. CAPUTTO, G., DERREGIBUS, J. y NOCITO, M. 1996. Aplicación de Acido Giberélico para el control del Bufado en la mandarina Satsuma Owari. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 89p.

22. CARO, L.G. y ZEFFERINO, H. 1990. Efecto de dos temperaturas de conservación de cuatro variedades de mandarina. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 119 p.

23. CASERES, R., TUSET, J. and LLORET, J.. 1977. Decay of satsuma fruit in cold storage. Proceeding of the International Society of Citriculture. 3: 1135-1138.

24. CHAPMAN, H.D. 1968. The mineral nutrition of citrus, In Reuther, W., Batchelor, L.D. and Webber, H.J., eds. The Citrus Industry Berkeley, University of California. 2, pp. 387-450.

25. CHACE Jr., W.; HARDING, P.; SMOOT, J.J. and CUBBEDGE, R.H. 1966. Factors affecting the quality of grapefruit exported from Florida US. Agricultural Reserch Service. Marketing Reserch Report N°. 739. p. 1-21.

26. CHACE Jr., W.G., SMOOT, J.J. and CUBBEDGE, R.H. 1970. Storage and transportation of Florida citrus fruits. Citrus Industry 51(1): 16-22.

27. CHIFFLET, M.S. and GARCIA, B.L. 1982. Efecto de nutrientes foliares y reguladores de crecimiento sobre la calidad y capacidad de conservación de mandarinas Malaquina (Citrus Reticulata Blanco) y evolución de parámetros pomológicos durante el desarrollo del fruto. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 80 p.

28. COGGINS Jr, C.W. 1969. Gibberellin research on citrus rind again problems. Proceedings of the First International Citrus Symposium. University of California. 3: 1177-1185.

29. COGGINS Jr, C.W. 1986. Desarrollo y senescencia del fruto. In Citrus Short Course. Citrus flowering, fruit set and development. (1°, 1986, Florida), 1986. Florida, J.J. Ferguson. 89p.

30. COGGINS Jr, C.W., EAKS,I.L., HIELD, H.Z. and JONES, W.W. 1963. Navel orange rind staining reduced by gibberellin A3. Proceedings of the American Society for Horticultural Science 82: 154-157.

31. COGGINS, C.W.Jr. and HENNING, G.L. 1988. Grapefruit rind blemish caused by interaction of gibberelic acid and wetting agents. Proceedings of the International Society of Citriculture 1: 333-338.

32. COGGINS, C.W.Jr. and JONES, W.W. 1977. Growth regulators and coloring of citrus fruits. Proceedings of the International Society of Citriculture 2: 686-688.

33. CUQUERELLA, J., MARTINEZ JAVEGA, J. y JIMENEZ, M. 1983. Conservación de frutos cítricos. Levante Agrícola N°.246: 98-101.

34. CUQUERELLA, J., MARTINEZ JAVEGA, J. y JIMENEZ, M. 1983. Frigoconservación de cítricos. Hojas técnicas, I.N.T.A., N°45. 20 p.

35. DAITO, H. 1986. Maturity and its regulation in Satsuma mandarin fruit. Jarq 20(1): 48-59.

36. DAVEMPORT, T.L. and CAMPBELL, C.W. 1977. Stylar-end breakdown in Tahiti lime. Aggravating effects of field heat and fruit maturity. Journal of the American Society for Horticultural Science 102: 484-486.

37. DAVID, et al. 1988. Amer. Grapefruit Storage Decay and Fruit Quality after High-temperature Prestorage Condition at High or Low Humidity. American Society for Horticultural Science 113(6): 873-876.

38. DAVIS, P.L. and HOFMANN, R.C. 1973. Effect of coating on weight loss and ethanol buildup in juice of oranges. Journal Agricultural Food Chemistry. 21: 155-158.

39. DAWES, S.N. and MARTIN, P.J. 1990. Comparason of four early- maturing Satsuma mandarins with the standard industry cultivar Silverhill. New Zeland Journal of crop and horticultural Science. 18: 23-23.

40. DIZ, J.P. y DE MARCO, U.G. 1983. Efecto de tratamientos fungicidas, grado inicial de madurez y temperaturas de almacenamiento sobre la calidad y capacidad de conservación de mandarinas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 87p.

41. DEL RIVERO, J.M. 1968. Los estados de carencia de los agrios. 2° ed. Madrid, Mundi-Prensa. pp. 406-412.

42. DE LA PLAZA, J.L. 1986. La vida post-recolección de los frutos (2° parte). Fruticultura Profesional n°2: 28-32.

43. ECKERT, J.M. 1978. Post- Harvest diseases of fruits. Outlook on Agriculture. 9(5): 225-232.

44. ERICKSON, L. 1968. The General Physiology of Citrus. In Reuther, W., Batchelor, L.D. and Webber, H.J., eds. The Citrus industry. Berkeley, University of California. 2, pp. 86-121.

45. EL OTMANI, M. and COGGINS, W. CH, Jr. 1991. Growth regulator effects on retention of quality of stored citrus fruits. Scientia Horticulturae. 45: 261-272.

46. EL ZEFTAWI, B.M. 1976. Cool storage to improve the quality of Valencia oranges. Journal of Horticultural Sciencie. 51(3): 411-418.

47. EL ZEFTAWI, B. and PEGGIE, I. 1989. Postharvest treatment, storage temperature and roostocks in relation to storage disorders and fruit quality of Valencia orange. Journal of Horticultural Science 64(3). 373-378.

48. FERGUSON, L., ISMAIL, M. A., DAVIES, F. S. and WHEATON, T.A. 1982. Pre and postharvest gibberellinc acid and 2,4-dichlorophexioxyacetic acid aplications for increasing storage life of grapefruit. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 5: 242-245.

49. GARCIA LUIS, A., FORNES, F. and GUARDIOLA, J.L. 1986. Effects of gibberellin A3 and cytokinins on natural and post- harvest, ethylene induced pigmentation of Satsuma mandarine peel. Physiology Plantarum 68: 271-274.

50. GILFILLAN, I.M., STEVENSON, J.A., WAHL, J.P. and HOLMDEN, A.E. 1981. Control of creasing in Navels with gibberellic acid. Proceedings of the International Society of Citriculture 1: 224-226.

51. GOLDSHMIDT, E.E. 1976. Endogenous growth substances of citrus tissues. Hortscience 11(2): 95-99.

52. GOLDSCHMIDT, E.E., GOREN, R., EVEN-CHEN, Z. and BITTNER, S. 1973. Increase in free and bound abscisic acid during natural and ethylene induced senescence of citrus fruit peel. Plant Physiology 51: 879-882.

53. GONZALEZ- SICILIA, E. 1960. El cultivo de los agrios. Madrid. I.N.I.A. 806 p.

54. GORDILLO, M., MORA, F. y MOLINA, M. 1986. Conservación refrigerada de tangelo Orlando. Cuba. Estación Nacional de Frutales. 11p.

55. GRIERSON, W. and BEN YEHOSHUA, S. 1986. Storage of citrus fruits. Fresh Citrus. Fruits. s.l, AVI. p. 479-507.

56. GRIERSON, W. and HATTON, T.T. 1977. Factores involved in storage of citrus fruits: a new evaluation. Proceedings of the International Society of Citriculture. 1: 227-231.

57. GRIERSON, W., CORNACK, A.A. and HAYWARD, F.W. 1965. Tangerine handling. University of Florida. Agricultural Extension Service. Circular 285. 3p.

58. HARDENBURG, R.E., WATADA, A.E. and WNAG CH Y. 1988. Almacenamiento comercial de frutas y legumbres y existencias de floristerías y viveros. San José de Costa Rica. p. 56-67.

59. HARDING, P.; CHACE Jr., W.; SMOOT, J.; RYGG, G. and JOHNSON, H. 1966. Citrus Fruit. Ashrae Guide and Data Book. 52: 659-664.

60. HARDING, P. and SUNDAY, M. 1949. Seasonal changes in Florida tangerines. USDA. Technical Bulletin N° 988.

61. HATTON, T.T. 1980. Storage requeriments of the Nova, Page and Robinson citrus cultivars. Proceedings of the Florida Horticultural Society. 93: 309-310.

62. HOLTZHAUZEN, L.C. 1969. Observations on the developing fruit of citrus sinensis cultivar Washington Navel from antheses to ripeness. Univ. of Stellenbosch. Sud Africa. Technical comunication n° 91. 15 p.

63. HOLTZHAUZEN, L.C. 1981. Creasing: Formulating a hypothesis. Proceedings of the International Society of Citriculture. 1: 201-204.

64. HRUSCHKA, H.W. 1977. Post harvest weight loss and shrivel in five fruits and five vegetables. U.S.Dept. Agr. Market 23pp. 23-29.

65. IBA, Y., YAMADA, Y., NISHIURA, M. KAKIUCHI, N. and ITO, S. 1976. Studies on the cold storage of satsuma mandarine. II. Effect of harveting time, cultivar, peel coloring and puffing on the decay, weigth loss and quality in satsuma mandarin fruit during storage. Bulletin of the Fruit Tree Research Station. (Japón) Serie B (Okitsu). N°. 3: 57-92.

66. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (ARGENTINA). 1996. Manual para Productores de Naranja y Mandarina de la Región del Río Uruguay. Concordia, Entre Ríos, Argentina. Artesania Gráfica. 2, 238p.

67. JIMENEZ CUESTA, M., CUQUERELLA, J. y MARTINEZ- JAVEGA, J. 1983. Teoría y practica de la desverdización de los cítricos. Hojas técnicas del I.N.I.A. Valencia.10pp.

68. JIMENEZ CUESTAS, M., CUQUERELLA, J. y MARTINEZ –JAVEGA, J. 1981. Determination of a color index for citrus fruit decreening. Proceedings of the International Society of Citruculture. 2.; 750-753.

69. JONES, W.W., EMBLETON, T.W., GARBER, M. J. and CREE, C.B. 1967. Creasing of orange fruit. Hilgardia, 38: 231-244.

70. KAWASE, K. 1984. Studies of the cause and control of satsuma ring puffing III. Effect of wettable calcium carbonate spray on preventing ring puffing. Bulletin- Fruit- Tree-Research- Station D. Kuchinotsu 6: 57-74. (Original no consultado, compendiado en Hoticultural Abstracts 57(9): 7359.1987).

71. KAWASE, K. and HIRAI,M. 1983. Growth, sugar acumulation and puffiness of the mandarin pell during coloring. Journal of the Japanese Society for Horticultural Sciense 53(3): 231-237.(Original no consultado, compendiado en Hoticultural Abstracts 54(9): 8150.1984).

72. KAWASE, K., TAKAHARA, T., HIROSE, K., ONO,S. and YOSHINAGA, K. 1984. Studies of the cause and control of satsuma ring puffing I. The ralationship between the ocurrence of rind puffing and the climatic conditions in Kyushu and Tokai districts. Bulletin- Fruit- Tree- Research- Station D. Kuchinotsu 6: 27-39. (Original no consultado, compendiado en Hoticultural Abstracts 57(9): 7359.1987).

73. KETSA, S. 1988. Effects of fruits size on juice and chemical composition of tangerines. Journal of Horticultural Science. 63 (1).pp. 112-114

74. KETSA, S. 1990. Effect of fruit size on weight loss and shelf life tangerines. Journal of Horticultural Science. 65(4): 485-488.

75. KITAGAWA, H., KAWADA, K. and TARUTANI, T. 1982. Effects of temperature, packing and curing on the storage of Sudachi (Citrus sudachi hort. Ex. Shirai) Journal of the Japanese Society for Hoticultural Science. 51(3): 350-354.

76. KLOTZ, L.J. 1978. Fungal, Bacterial and Nonparasitic Diseases and Injuries Originating in the Seebed, Nursery, and Orchard. In Reuther, W., Batchelor, L.D. and Webber, H.J., eds. The Citrus Industry. Berkeley, University of California. V.4, pp 1-66.

77. KOO, R.C.I. y REESE, R.L. 1977. Influence of nitrogen, potassium and irrigation in citrus fruit quality. Proceedings of the International Society of Citriculture 1: 34-38.

78. KURAOKA, T., IWASAKI, K. and ISHII, T. 1977. Effects of GA3 on puffing and levels of GA – like substances and ABA in peel of satsuma mandarin (Citrus unshiu Marc.) Journal of the American Society for Horticultural Science 102 (5):651-654.

79. KURIYAMA, T., SHIMOOSAKO, M., YOSHIDA, M. and SHIRAISHI, S. 1981. The effect of soil moisture on the fruit quality of satsuma mandarine (Citrus unshiu Marc.). Proceedings of the international Society of Citriculture. 2: 524-527.

80. LEWIS, L.N., COGGINS, C.W. JR. and GARBER, M.J. 1964. Clorophyll concentration in the navel orange rind as related to potassium gibberellate, light intensity and time. Proceedings of the American Society for Horticultural Science 84: 177-180.

81. LOUSSERT, R. 1992. Los agrios. Almela, V. y Agusti, M. 2ed. Madrid, Mundi-prensa. 319p.

82. Mc GREGOR, B. 1987. Manual de transporte de productos tropicales. USDA. Agricultural Handbook 669. 165 pp.

83. MANAGO, M. 1981. Studies on the gas matabolism of Satsuma mandarin (Citrus unshiu Marc.) fruit. Proceedings of the International Society of Citriculture 2: 756-760.

84. MAOTANI, T., KAWASE, K., KAMURO, Y. and HIRAI, K. 1983. Effects of ethylene on peel puffing of satsuma. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 52(3): 238-242. (Original no consultado, compendiado en Horticultural Abstracts 54 (2):1420. 1984).

85. MARTINEZ JAVEGA, J.M.. and CUQUERELLA. 1984. Factors affecting cold storage of spanish oranges and mandarines. Proceeding International Society of Citriculture. 1: 511-514.

87. MARTINEZ – JAVEGA, J., MATEOS, M. y NAVARRO, P. 1987. Factors affecting chilling injury of citrus fruits. Actas del II World congress of food technology. Barcelona. 5p.

88. MOLINA, B. Y TERRA, L. 1992. Estudio de temperatura de frigoconservación y alternativas de fechas de cosecha en variedades de tangelos y pomelos. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 91p.

89. MONSELISE, S.P., WEISER, M., SHAFIR, N. and GOREN, R. 1976. Creasing of orange peel. Physiology and control. Journal of Horticultural Science 51: 341-351.

90. MOON, D.K., HAN, H.R. and PARK, Y.B. 1977. Studies on the packing time of satsuma mandarin fruit for storage. Proceeding International Society of Citriculture. p. 49-55.

91. MORIN, CH. 1980. Cultivo de los cítricos 2ª. Ed. Lima, Perú. I.I.C.A..598 p.

92. MURATA, T. 1981. Physiological disorders of citrus fruit in Japan. Proceedings of the International Society of Citriculture 2: 776-778.

93. Organisation for Economic Cooparation and Development Application of International Standards for Fruit and Vegetables. s. 1. 103 p.

94. PALACIOS, J. 1978. Citricultura moderna. Buenos Aires. Hemisferio Sur. 409p.

95. PANTASTICO, E.B. 1968. Postharvest physiology of fruit. Chilling injury. II Oleocelosis and stylar-end breakdown. Agricultural Extension Service. Philippines. 51:697-730.

96. PANTASTICO, E.B. 1979. Fisiología de la post recolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. México CECSA. 663p.

97. PANTASTICO, E.B., GRIERSON, W. and SOULE, J. 1966. Peel injury and ring color of "Persian" limes as affected by harvesting and handling methods. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. p. 338-343.

98. 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 Mandarina. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 151p.

99. PEGGIE, I.D. 1981. Hanling and storage of citrus fruit in South Africa. Proceedings of the International Society of Citriculture. Tokio. 2: 812-814.

100. PEGGIE, I.D. 1980. Handling and storage of citrus: Australian Citrus News 56: 9-11.

101. PRALORAN, J.C. 1977. Los agrios; técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona. Blume. 520p.

102. PUPPO, A.H. y ZEFFERINO, E. 1987. Efecto de dos temperaturas de conservación, sobre la calidad y capacidad de conservación de 10 variedades de mandarinas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 120 p.

103. QUINZA GUERRERO, E. 1978. Conservación frigorífica de los cítricos. España. Ministerio de Agricultura. Hojas Divulgadoras N°. 23. 19p.

104. REIG FELIU, A., PEREZ NIEVAS, C. y BERNAL, A. 1963. Aplicaciones del Frío a la conservación de los agrios. Madrid, I.N.I.A. 92: 67-118.

105. REIG FELIU, A., PEREZ NIEVAS, C. y BERNAL, A. 1966. Aplicaciones del Frío a la conservación de los agrios. IV Tratamiento frigorífico da las variedades de mandarina satsuma y clemenules. Madrid, I.N.I.A., Boletín N°. 54: 49-68.

106. ROGER AMAT, S. 1988. Defectos y alteraciones de los frutos cítricos en su comercialización. Comité de gestión para la exportación de frutos cítricos. España. 150p.

107. RUIZ SERRANO, LL. y PRIMO-MILLO, E. 1989. El rajado, agrietado o "splitting" de los frutos cítricos. Levante Agrícola n° 291: 98-102.

108. SANCHEZ, L.E. 1977. Tratamientos sanitarios, manejo y almacenaje de frutas cítricas de exportación. Proyecto FAO/URU/65/502. Fac. de Agronomía.

109. SASSON, A., CODINA, J.C. y SCAGLIONE, G. 1977. Ensayo de conservación de mandarinas Ellendale y Malaquina. Montevideo, C.H.N.P.C. 9p.

110. SHIRAI, T. 1980. Damage and deterioration in satsumas. Quality during handling I. Induction of fruit puffing by dropping. Bulletin of the Shizuoka Prefecture Citrus Experiment Station 16: 21-28. (Original no consultado, compendiado en Horticultural Abstracts 51 (7): 5796. 1981).

111. SOUTH AFRICAN COOPERATIVE CITRUS EXCHANGE. 1985. A guide of cold storage of citrus. 18 p.

112. TESTONI, A. 1989. I Parametri della quelita: fruta fresca a secca. ATTI del IVTPA (Milano- Italia) .12: 230-249.

113. UNIVERSITY OF IDAHO, P.I.P. 1988. Manual del curso de reducción de pérdidas de postcosecha para productores seleccionados del Uruguay. Montevideo. 1988.

114. WARDOWSKI, W.F. 1979. Florida citrus quality test. University of Florida. Cooparative Extension Service. Buletin188. 38p.

115. WILD, B.L. and FREEMAN, B. 1982. Mechanical rind damage in citrus fruit. Departament of Agriculture New South Wales. 3p.

116. WILD, B.L. and Mc GLASSON, W.B. and LEE, T.H. 1977. Ethylene in CA long term lemon storage. Proceedings of the International Society of Citriculture. 1: 259-263.

117. WALTON, B. 1987. Temperature and Humedity in storage and transit. The Grapefruit. Postharvest Changes in Grapefruit. University of California. Division of Agricultural Science. pp.427-440.

118. YAGI, M.I. 1980. Storage behavior of Baladi mandarins in the Sudan. Proceedings of the American Society for Horticultural Science 15(3): 300-301.

10. ANEXO I

CUADROS GENERALES DE DATOS

Cuadro Nº *Página #*

1. COSECHA 05/4/97: Evaluación salida de cámara 2/5/97....61
2. COSECHA 05/4/97: Evaluación seis días de mostrador 9/5/97. 62
3. COSECHA 05/4/97: Evaluación doce días de mostrador 14/5/97....63
4. COSECHA 15/4/97: Evaluación salida de cámara 13/5/97....64
5. COSECHA 15/4/97: Evaluación seis días de mostrador 19/5/97....65
6. COSECHA 15/4/97: Evaluación doce días de mostrador 25/5/97....66
7. COSECHA 29/4/97: Evaluación salida de cámara 26/5/97....67
8. COSECHA 29/4/97: Evaluación seis días de mostrador 1/6/97....68
9. COSECHA 29/4/97: Evaluación doce días de mostrador 7/6/97....69
10. Evolución y Pérdida de Peso (%)....70
11. Coeficiente de variación por parámetro analizado....71
12. Resultados del Análisis de Varianza para Sólidos Solubles....72
13. Resultados del Análisis de Varianza para Acidez Titulable....72
14. Resultados del Análisis de Varianza para Ratio....73
15. Resultados del Análisis de Varianza para Espesor de Cáscara (Salida de cámara y 6 Días de mostrador)....73
16. Resultados del Análisis de Varianza para Espesor de Cáscara (Cosecha a mediados y fines de estación)....74
17. Resultados del Análisis de Varianza para Porcentaje de Jugo....74
18. Resultados del Análisis de Varianza para Porcentaje de Fruta sin Podredumbre....75
19. Resultados del Análisis de Varianza para Porcentaje de Fruta sin Manchas....75
20. Resultados del Análisis de Varianza para Porcentaje de Fruta con Cáliz....76
21. Resultados del Análisis de Varianza para Porcentaje de Pérdida de Peso en mostrador....76
22. Resultados del Análisis de Varianza para Porcentaje de Pérdida de Peso Total....76
23. Datos Climatológicos mensuales de Salto (Enero –Diciembre 1997)....77
24. Datos Climatológicos diarios de Salto (Abril, 1997) 78

CUADRO Nº 1: COSECHA 5/04/97, EVALUACIÓN SALIDA DE CÁMARA, 2/5/97

CALIBRE	CAJA	PESO CAJA	FRUTAS	º BRIX	ACIDEZ	RATIO	ESP. CASC.	JUGO	S/PODR.	S/MANCH.	CABITO PRES.
Frutas/caja	Nº	Kg	Nº				Mm	%	%	%	%
80	1	9,86	80	10,9	1,39	7,84	3,10	34,9	100	100	97,5
	2	9,76	82	11,2	1,39	8,05	3,40	50	100	100	97,56
	3	9,36	79	11	1,34	8,21	2,87	37,5	100	100	100
	4	9,76	81	11,6	1,5	7,73	3,62	50,4	100	100	100
X media		9,69	80,50	11,18	1,41	7,96	3,25	43,20	100,00	100,00	98,77
110	1	9,76	107	10,8	1,47	7,34	2,79	38,8	100	100	96,26
	2	8,76	99	10,5	1,31	8,01	2,66	38,7	100	98,99	100
	3	9,36	108	12,4	1,35	9,18	2,95	39,1	100	100	98,07
	4	9,36	107	11,9	1,39	8,56	2,76	35,9	100	100	96,13
X media		9,31	105,25	11,40	1,38	8,27	2,78	38,13	100,00	99,75	98,37
150	1	9,86	154	12,2	1,59	7,67	2,63	39,7	100	100	95,45
	2	10,86	166	11,2	1,47	7,62	2,27	34,8	100	100	96,99
	3	9,96	151	11,8	1,48	7,97	2,24	42,4	100	100	96,36
	4	10,12	154	11,7	1,73	6,76	2,39	50,7	100	100	99,35
X media		10,20	156,25	11,73	1,57	7,51	2,38	41,90	100,00	100,00	96,79

CUADRO Nº2: COSECHA 5/04/97, EVALUACION SEIS DÍAS DE MOSTRADOR, 9/5/97

CALIBRE	CAJA	PESO CAJA	FRUTAS	° BRIX	ACIDEZ	RATIO	ESP. CASC.	JUGO	S/PODR.	S/MANCH.	CABITO PRES.
Frutas/caja	Nº	Kg	Nº				Mm	%	%	%	%
80	1	8,52	70	10,4	1,17	9	3,51	40,3	100	100	100
	2	8,44	72	11	1,3	8,46	3,60	41,7	100	100	98,59
	3	8,34	69	11,4	1,31	8,7	3,65	41,7	100	100	100
	4	6,16	71	11,6	1,31	8,85	3,54	41,4	100	100	98,08
X media		7,87	70,5	11,10	1,27	8,75	3,57	41,28	100,00	100,00	99,17
110	1	8,68	97	11,1	1,26	8,81	2,85	44,4	100	100	95,06
	2	7,96	89	10,7	1,38	7,75	2,74	44,4	100	100	100
	3	8,5	98	11,7	1,37	8,54	2,60	45,5	100	100	98,98
	4	8,5	97	11,8	1,38	8,55	2,57	44,4	98,97	98,97	96,91
X media		8,41	95,25	11,33	1,35	8,41	2,69	44,68	99,74	99,74	97,74
150	1	9,26	144	11,7	1,5	7,8	2,15	43,8	98,61	99,31	95,14
	2	10,2	156	11,5	1,32	8,71	2,15	46,9	100	99,36	94,9
	3	9,34	141	12,3	1,38	8,91	2,32	43,8	100	99,31	94,44
	4	9,52	144	11,5	1,48	7,77	2,11	47,1	99,3	99,3	100
X media		9,58	146,25	11,75	1,42	8,30	2,18	45,40	99,48	99,32	96,12

CUADRO Nº 3: COSECHA 5/04/97, EVALUACIÓN DOCE DÍAS DE MOSTRADOR, 14/5/97

CALIBRE	CAJA	PESO CAJA	FRUTAS	º BRIX	ACIDEZ	RATIO	ESP. CASC.	JUGO	S/PODR.	S/MANCH.	CABITO PRES.
Frutas/caja	Nº	Kg	Nº				Mm	%	%	%	%
80	1	7,06	60	10,6	1,19	8,91	S/d	40,7	100	100	100
	2	7,06	62	11,3	1,31	8,62	s/d	37,9	100	93,44	98,36
	3	7	59	12,2	1,31	9,31	s/d	38,8	100	100	100
	4	4,76	61	11,3	1,16	9,74	s/d	39,5	100	100	97,62
X media		6,47	60,50	11,35	1,24	9,15	s/d	39,23	100,00	98,36	99,00
110	1	7,64	87	12,6	1,39	9,06	s/d	43	100	100	95,51
	2	6,88	79	11,8	1,25	9,44	s/d	43,2	100	100	100
	3	7,42	88	11,6	1,19	9,75	s/d	46	100	100	98,86
	4	7,42	87	13	1,46	8,9	s/d	39,5	100	98,84	96,51
X media		7,34	85,25	12,25	1,32	9,29	s/d	42,93	100,00	99,71	97,72
150	1	8,26	134	12,2	1,36	8,97	s/d	42,2	99,24	99,24	94,7
	2	9,36	146	10,4	1,15	9,04	s/d	45,5	99,32	98,63	94,52
	3	8,52	131	12,3	1,28	9,61	s/d	44,6	100	99,25	94,03
	4	8,66	134	12,3	1,7	7,23	s/d	40,3	99,25	99,25	99,25
X media		8,70	136,25	11,80	1,37	8,71	s/d	43,15	99,45	99,09	95,63

s/d: **Sin datos**, no se suministró información

CUADRO Nº 4: COSECHA 15/04/97, EVALUACION SALIDA DE CÁMARA, 13/5/97

CALIBRE	CAJA	PESO CAJA	FRUTAS	° BRIX	ACIDEZ	RATIO	ESP. CASC.	JUGO	S/PODR.	S/MANCH.	CABITO PRES.
Frutas/caja	Nº	Kg	Nº				Mm	%	%	%	%
80	1	9,96	81	10,5	1,19	8,82	3,49	38	100	100	98,77
	2	9,76	81	10,8	1,11	9,73	3,20	38	100	100	100
	3	9,76	81	11,2	1,31	8,55	3,34	39	100	100	98,77
	4	9,76	81	10,7	1,24	8,63	3,20	37	100	100	100
X media		9,81	81,00	10,80	1,21	8,93	3,30	38,00	100,00	100,00	99,39
110	1	9,66	105	11,5	1,38	8,33	2,59	43	100	100	99,05
	2	9,72	105	12,2	1,35	9,04	2,56	45	100	99,05	100
	3	9,36	102	11,1	1,19	9,33	2,42	46	100	100	100
	4	9,76	108	10,8	1,31	8,24	2,45	42	100	99,07	99,07
X media		9,63	105,00	11,40	1,31	8,74	2,50	44,00	100,00	99,53	99,53
150	1	10,52	156	11,9	1,54	7,73	2,03	47	100	99,36	100
	2	10,32	154	11,5	1,46	7,88	2,10	46	100	100	100
	3	10,26	154	12,1	1,6	7,56	1,99	50	100	100	100
	4	10,2	154	10,2	1,15	8,87	1,78	47	100	99,35	100
X media		10,33	154,50	11,43	1,44	8,01	1,97	47,50	100,00	99,68	100,00

CUADRO Nº 5: COSECHA 15/04/97 EVALUACION SEIS DÍAS DE MOSTRADOR, 19/5/97

CALIBRE	CAJA	PESO CAJA	FRUTAS	º BRIX	ACIDEZ	RATIO	ESP. CASC.	JUGO	S/PODR.	S/MANCH.	CABITO PRES.
Frutas/caja	Nº	kg	Nº				Mm	%	%	%	%
80	1	8,6	71	10,4	1,29	8,06	3,33	39,3	100	100	98,59
	2	8,4	71	10,6	1,27	8,35	3,47	36,9	100	100	100
	3	8,44	71	10,6	1,11	9,55	3,55	37,5	100	100	98,59
	4	8,5	71	11	1,13	9,73	3,84	39,3	100	100	100
X media		8,49	71,00	10,65	1,20	8,92	3,54	38,25	100,00	100,00	99,30
110	1	8,62	95	11,1	1,25	8,88	2,59	44,4	100	100	100
	2	8,66	95	10,8	1,32	8,18	2,59	44,7	100	100	100
	3	8,28	92	11,5	1,45	7,93	2,62	43,5	100	100	100
	4	8,56	98	10,7	1,22	8,77	2,62	44	100	98,96	100
X media		8,53	95	11,03	1,31	8,44	2,60	44,15	100,00	99,74	100,00
150	1	8,56	146	12,6	1,69	7,45	2,12	46,3	98,63	98,63	100
	2	9,46	144	12,8	1,79	7,15	2 20	46,4	99,31	100	100
	3	9,56	144	13,1	1,92	6,82	2,30	43,3	98,61	100	100
	4	9,36	144	10,9	1,5	7,27	2,30	46,3	100	99,31	100
X media		9,24	144,50	12,35	1,73	7,17	2,23	45,58	99,14	99,49	100,00

CUADRO Nº 6: COSECHA 15/04/97, EVALUACION DOCE DÍAS DE MOSTRADOR, 25/5/97

CALIBRE	CAJA	PESO CAJA	FRUTAS	° BRIX	ACIDEZ	RATIO	ESP. CASC.	JUGO	S/PODR.	S/MANCH.	CABITO PRES.
Frutas/caja	Nº	Kg	Nº				Mm	%	%	%	%
80	1	7,18	61	10,7	1,22	8,77	3,57	40,3	100	100	98,36
	2	7,02	61	10,8	1,22	8,85	3,54	41,7	100	100	100
	3	7,08	61	11	1,2	9,2	3,38	41,7	100	100	98,36
	4	7,12	61	11,8	1,22	9,7	3,36	41,4	100	100	100
X media		7,10	61,00	11,08	1,22	9,13	3,46	41,28	100,00	100,00	99,18
110	1	7,6	85	11,5	1,45	7,93	2,74	44,4	100	100	98,82
	2	7,56	85	12,4	1,38	8,98	2,63	44,4	100	100	100
	3	7,24	82	11,8	1,54	7,66	2,53	45,5	100	100	100
	4	7,52	88	11	1,14	9,65	2,60	44,4	98,85	98,85	98,85
X media		7,48	85	11,68	1,38	8,56	2,63	44,68	99,71	99,71	99,42
150	1	8,86	136	11,6	1,39	8,34	2,28	43,8	97,79	97,79	100
	2	8,66	134	12,5	1,64	7,62	2,19	46,9	99,19	100	100
	3	8,68	134	12,8	1,83	6,99	2,25	43,8	98,51	99,25	92,54
	4	8,54	134	12,6	1,49	8,46	2,23	47,1	97,76	98,51	92,54
X media		8,69	134,50	12,38	1,59	7,85	2,24	45,40	98,31	98,89	96,27

CUADRO Nº 7: COSECHA 29/04/97, EVALUACION SALIDA DE CÁMARA, 26/5/97

CALIBRE	CAJA	PESO CAJA	FRUTAS	º BRIX	ACIDEZ	RATIO	ESP. CASC.	JUGO	S/PODR	S/MANCH.	CABITO PRES.
Frutas/caja	Nº	Kg	Nº				mm	%	%	%	%
80	1	9,82	81	11,7	1,41	8,3	3,33	43,2	100	100	100
	2	9,72	81	11,4	1,38	8,26	3,46	42,4	100	100	98,77
	3	9,58	80	12,3	1,6	7,69	3,35	39	100	100	100
	4	9,76	81	12,2	1,45	8,41	3,18	43,2	100	100	100
X media		9,72	80,75	11,90	1,46	8,17	3,33	41,95	100,00	100,00	99,69
110	1	9,46	108	11,8	1,8	6,55	2,59	44,4	100	100	99,07
	2	9,46	108	12,4	1,86	6,66	3,13	43	100	100	100
	3	9,52	108	11,9	1,73	6,88	2,77	43,6	100	100	100
	4	9,4	108	13,2	2,03	6,5	2,85	42,2	99,07	100	100
X media		9,46	108,00	12,33	1,86	6,65	2,83	43,30	99,77	100,00	99,77
150	1	9,52	154	11,7	1,6	7,31	2,39	45,3	100	100	100
	2	9,62	154	12,1	1,92	6,3	2,32	50	100	100	100
	3	9,52	153	12,8	1,79	7,15	2,30	46,8	100	100	99,35
	4	9,54	154	12,8	2,14	6	2,28	46,1	100	99,35	100
X media		9,55	153,75	12,35	1,86	6,69	2,32	47,05	100,00	99,84	99,84

CUADRO Nº 8: COSECHA 29/04/97, EVALUACION SEIS DÍAS DE MOSTRADOR, 1/6/97

CALIBRE	CAJA	PESO CAJA	FRUTAS	° BRIX	ACIDEZ	RATIO	ESP. CASC.	JUGO	S/PODR	S/MANCH.	CABITO PRES.
frutas/caja	Nº	Kg	Nº				mm	%	%	%	%
80	1	8,54	71	11	1,15	9,5	3,59	40	98,55	100	98,55
	2	8,38	71	12	1,47	8,1	3,54	40,2	100	100	98,59
	3	8,28	70	12,8	1,28	10	3,52	40	100	100	100
	4	8,28	71	12,5	1,31	9,54	3,39	37,7	100	98,57	100
X media		8,37	70,75	12,08	1,30	9,29	3,51	39,48	99,64	99,64	99,29
110	1	8,5	98	12,5	1,38	9	3,02	44,3	100	100	98,98
	2	8,46	98	13,2	1,6	8,2	2,73	37,6	100	100	100
	3	8,38	98	12,5	1,47	8,5	2,86	39,8	98,96	100	100
	4	8,42	98	13	1,63	7,3	2,76	42,2	100	100	100
X media		8,44	98	12,80	1,52	8,25	2,84	40,98	99,74	100,00	99,75
150	1	8,8	144	11,9	1,47	8,09	2,31	46,2	100	100	100
	2	8,86	144	12,6	1,53	8,2	2,37	44,6	100	100	100
	3	8,6	143	12,1	1,69	7,1	2,29	46,9	99,29	100	99,29
	4	8,8	144	12,6	1,53	8,2	2,40	43,5	100	100	100
X media		8,77	143,75	12,30	1,56	7,90	2,34	45,30	99,82	100,00	99,82

CUADRO Nº 9: COSECHA 29/04/97, EVALUACION DOCE DÍAS DE MOSTRADOR, 7/6/97

CALIBRE	CAJA	PESO CAJA	FRUTAS	° BRIX	ACIDEZ	RATIO	ESP. CASC.	JUGO	S/PODR	S/MANCH.	CABITO PRES.
frutas/caja	Nº	Kg	Nº				mm	%	%	%	%
80	1	7,2	61	11,8	1,22	9,6	3,38	36,7	98,36	100	98,36
	2	7,06	61	12,3	1,39	8,8	3,32	37,5	100	100	98,36
	3	7,02	60	12,1	1,35	8,9	3,50	36,7	100	100	100
	4	6,96	61	12,1	1,15	10,5	3,36	33,6	100	100	100
X media		7,06	60,75	12,08	1,28	9,45	3,39	36,13	99,59	100,00	99,18
110	1	7,5	88	13,3	1,57	8,4	3,18	46	100	100	98,86
	2	7,46	88	12,7	1,6	7,9	3,36	51,7	100	100	100
	3	7,4	88	12,7	1,56	8,1	3,23	41,3	98,84	100	100
	4	7,42	88	13	1,6	8,1	3,19	60	100	100	100
X media		7,45	88	12,93	1,58	8,13	3,24	49,75	99,71	100,00	99,72
150	1	7,06	134	12,4	1,57	7,8	2,39	44,3	99,25	100	100
	2	8,14	134	12,5	1,61	7,7	2,44	43,5	100	100	100
	3	7,9	133	12,8	1,53	8,3	2,35	43,5	99,24	100	99,24
	4	8,02	134	13,2	1,79	7,37	2,34	42,9	100	100	100
X media		7,78	133,75	12,73	1,63	7,79	2,38	43,55	99,62	100,00	99,81

CUADRO Nº 10: EVOLUCION Y PÉRDIDA DE PESO (grs.)

CALIBRE	MOMENTO	Entrada Cámara	Salida Cámara	6 Días Mostrad.	12 Días Mostrad.	Pérdida e.c.-s.c.	Pérdida s.c.-6 d	Pérdida 6 d-12 d	Pérdida s.c.-12 d	Pérdida Total
80	1	127	123,25	120	115,74	2,95	2,64	3,55	6,09	8,87
80	1	123,9	119,02	118,87	115,74	3,94	0,13	2,63	2,76	6,59
80	1	126,84	118,48	119,14	116,67	6,59	-0,56	2,07	1,53	8,02
80	1	124,69	120,49	118,46	113,33	3,37	1,68	4,33	5,94	9,11
110	1	94,02	91,21	95,38	85,84	2,99	-4,57	10,00	5,89	8,70
110	1	94,55	88,48	88,44	86	6,42	0,05	2,76	2,80	9,04
110	1	91,3	86,67	86,73	84,32	5,07	-0,07	2,78	2,71	7,65
110	1	92,15	87,48	87,63	86,28	5,07	-0,17	1,54	1,37	6,37
150	1	68,57	64,03	64,31	62,58	6,62	-0,44	2,69	2,26	8,74
150	1	69,28	65,42	64,97	64,11	5,57	0,69	1,32	2,00	7,46
150	1	70,2	65,96	64,86	63,58	6,04	1,67	1,97	3,61	9,43
150	1	69,87	65,71	67,04	65,11	5,95	-2,02	2,88	0,91	6,81
80	2	124,94	122,96	121,13	117,7	1,58	1,49	2,83	4,28	5,79
80	2	122,22	120,49	118,31	115,08	1,42	1,81	2,73	4,49	5,84
80	2	122,47	120,49	118,87	116,07	1,62	1,34	2,36	3,67	5,23
80	2	122,96	120,49	119,72	116,72	2,01	0,64	2,51	3,13	5,07
110	2	93,52	92	91,7	89,41	1,63	0,33	2,50	2,82	4,39
110	2	94,29	92,57	91,16	88,94	1,82	1,52	2,44	3,92	5,67
110	2	93,73	91,76	90	88,29	2,10	1,92	1,90	3,78	5,80
110	2	92,22	90,37	89,17	86,44	2,01	1,33	3,06	4,35	6,27
150	2	68,33	67,44	58,63	65,15	1,30	13,06	-11,12	3,40	4,65
150	2	67,53	67,01	65,69	69,84	0,77	1,97	-6,32	-4,22	-3,42
150	2	67,27	66,62	66,39	64,78	0,97	0,35	2,43	2,76	3,70
150	2	67,14	66,23	65	63,73	1,36	1,86	1,95	3,77	5,08
80	3	124,2	121,23	123,77	118,03	2,39	-2,10	4,64	2,64	4,97
80	3	121,23	120	118,03	115,74	1,01	1,64	1,94	3,55	4,53
80	3	122,5	119,75	118,29	117	2,24	1,22	1,09	2,30	4,49
80	3	120,99	120,49	118,29	116	0,41	1,83	1,94	3,73	4,12
110	3	88,52	87,59	86,73	85,23	1,05	0,98	1,73	2,69	3,72
110	3	88,7	87,59	86,33	84,77	1,25	1,44	1,81	3,22	4,43
110	3	90,19	88,15	87,29	86,05	2,26	0,98	1,42	2,38	4,59
110	3	88,89	87,04	85,92	84,32	2,08	1,29	1,86	3,13	5,14
150	3	62,73	61,82	61,11	52,69	1,45	1,15	13,78	14,77	16,01
150	3	63,38	62,47	61,53	60,75	1,44	1,50	1,27	2,75	4,15
150	3	62,61	62,22	60,99	60,31	0,62	1,98	1,11	3,07	3,67
150	3	62,06	61,95	61,11	59,85	0,21	1,36	2,06	3,39	3,59

CUADRO Nº11: COEFICIENTES DE VARIACION POR PARAMETRO ANALIZADO

PARAMETROS	COEFICIENTE DE VARIACION
Sólidos Solubles	4,83%
Acidez Titulable	8,80%
Relación Sólidos solubles / Acidez tit.	7,04%
Espesor de Cáscara (0 y 6 días mos.)	5,19%
Espesor de cáscara (mom.cos. 2 y 3)	4,00%
% de Jugo	6,90%
% de Fruta sin Podredumbre	0,42%
% de Fruta sin Manchas	0,75%
% de Fruta con cáliz	1,48%
% de Pérdida de Peso en conserv.	32,54%
% de Pérdida de Peso Total	38,20%

CUADRO Nº 12: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA SÓLIDOS SOLUBLES

FACTOR	*GRADOS DE LIBERTAD*	*VALOR F*	*Pr>F*
Calibre	2	16,1497	**0,0000**
Momento cosecha	2	30,7941	**0,0000**
Cal*mom	4	2,4456	0,0530
Días mostrador	2	5,2811	**0,0070**
Cal*dmos	4	0,6988	
Mom*dmos	4	0,2172	
Cal*mom*dmos	8	0,9764	
Error	81		

CUADRO Nº13: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ACIDEZ TITULABLE

FACTOR	*GRADOS DE LIBERTAD*	*VALOR F*	*Pr>F*
Calibre	2	46,0604	0,0000
Momento cosecha	2	26,5391	0,0000
Cal*mom	4	5,7511	**0,0004**
Días mostrador	2	6,8968	0,0017
Cal*dmos	4	0,3421	
Mom*dmos	4	7,3020	**0,0000**
Cal*mom*dmos	8	1,2637	0,2741
Error	81		

CUADRO Nº14: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RATIO

FACTOR	*GRADOS DE LIBERTAD*	*VALOR F*	*Pr>F*
Calibre	2	31,2792	0,0000
Momento cosecha	2	6,1870	0,0032
Cal*mom	4	5,2406	**0,0008**
Días mostrador	2	16,9327	0,0000
Cal*dmos	4	0,1451	
Mom*dmos	4	7,8343	**0,0000**
Cal*mom*dmos	8	0,5794	
Error	81		

CUADRO Nº15: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ESPESOR DE CÁSCARA (0 Y 6 DÍAS DE MOSTRADOR)

FACTOR	*GRADOS DE LIBERTAD*	*VALOR F*	*Pr>F*
Calibre	2	404,2559	0.0000
Momento cosecha	2	8,5299	0.0006
Cal*mom	4	2,4936	0.0536
Días mostrador	1	7,3483	0.0090
Cal*dmos	2	5,3035	**0.0079**
Mom*dmos	2	2,6554	0.0794
Cal*mom*dmos	4	1,8710	0.1289
Error	54		

CUADRO Nº16: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ESPESOR DE CÁSCARA (MOMENTO DE COSECHA 2 Y 3)

FACTOR	*GRADOS DE LIBERTAD*	*VALOR F*	*Pr>F*
Calibre	2	658,7279	0.0000
Momento cosecha	1	50,5953	0.0000
Cal*mom	2	21,2933	0.0000
Días mostrador	2	16,1005	0.0000
Cal*dmos	4	3,8833	0.0076
Mom*dmos	2	2,5384	0.0884
Cal*mom*dmos	4	3,2647	**0.0181**
Error	54		

CUADRO Nº17: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE JUGO

FACTOR	*GRADOS DE LIBERTAD*	*VALOR F*	*Pr>F*
Calibre	2	29,9347	0.0000
Momento cosecha	2	1,1842	0.3112
Cal*mom	4	3,1901	0.0174
Dias mostrador	2	0,0178	
Cal*dmos	4	4,0625	0.0047
Mom*dmos	4	2,3911	0.0574
Cal*mom*dmos	8	3,1413	**0.0038**
Error	81		

CUADRO Nº18: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE FRUTA SIN PODREDUMBRE

FACTOR	*GRADOS DE LIBERTAD*	*VALOR F*	*Pr>F*
Calibre	2	8,9969	0.0003
Momento cosecha	2	1,5240	0.2240
Cal*mom	4	4,6352	0.0020
Días mostrador	2	7,9788	0.0007
Cal*dmos	4	3,4661	0.0115
Mom*dmos	4	1,4307	0.2313
Cal*mom*dmos	8	1,3442	0.2340
Error	81		

CUADRO Nº19: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE FRUTA SIN MANCHAS

FACTOR	*GRADOS DE LIBERTAD*	*VALOR F*	*Pr>F*
Calibre	2	0,9270	
Momento cosecha	2	2,7056	0.0729
Cal*mom	4	1,0462	0.3887
Días mostrador	2	1,9557	0.1481
Cal*dmos	4	0,6619	
Mom*dmos	4	1,4066	0.2392
Cal*mom*dmos	8	0,9623	
Error	81		

CUADRO N°20: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE FRUTA CON CALIZ

FACTOR	*GRADOS DE LIBERTAD*	*VALOR F*	*Pr>F*
Calibre	2	4,6151	0.0126
Momento cosecha	2	17,9602	0.0000
Cal*mom	4	4,0420	**0.0049**
Dias mostrador	2	2,2917	0.1076
Cal*dmos	4	1,1293	0.3486
Mom*dmos	4	0,9519	
Cal*mom*dmos	8	0,8877	
Error	81		

CUADRO N°21: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE PESO EN MOSTRADOR

FACTOR	*GRADOS DE LIBERTAD*	*VALOR F*	*Pr>F*
Calibre	2	0,5133	
Momento cosecha	2	69,2007	0.0000
Cal*mom	4	2,8857	**0.0413**
Error	27		

CUADRO N° 22: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE PESO TOTAL

FACTOR	*GRADOS DE LIBERTAD*	*VALOR F*	*Pr>F*
Calibre	2	,0090	
Momento cosecha	2	7,0142	**0.0035**
Cal*mom	4	1,2706	0.3059
Error	27		

CUADRO Nº 23: DATOS CLIMATOLOGICOS MENSUALES DE SALTO (ENERO – DICIEMBRE DE 1997)

UBICACION GEOGRAFICA:
Hasta el 3/3/97 latitud: 31°23,8´S longitud: 57°57,9´W altitud: 33,57m
A partir del 4/3/97 latitud: 31°26´S longitud: 57°59´W altitud: 44m

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Prom.
Tm	27,6	24,3	23,2	19,4	16,7	13,4	15,4	15,6	16,3	19,5	22,0	23,8	19,7
Tx	39,8	36,2	35,7	33,7	31,6	22,9	29,8	32,7	32,2	35,5	32,8	37,4	33,3
Tn	16,9	12,2	8,6	5,5	1,7	-0,7	-0,6	-2,6	1,7	5,3	9,4	12,2	5,8
HRm	58	72	61	68	71	71	75	73	70	72	71	69	69,25
Int	7,7	8,3	8,0	8,4	9,3	10,6	12,7	12,7	10,1	12,6	12,2	11,4	
Dir	E	ESE	ESE	NNE	ESE	W	NNE	NNE	SE	ESE	SE	ESE	
Helio. Rel	71	46	75	67	67	72	50	59	56	58	54	88	63,58
Pp	132,5	115,0	12,2	77,5	96,3	47,1	23,9	49,3	18,0	94,1	160,9	503,4	110,85

Tm: *Temperatura del aire media mensual (°C)*
Tx: *Temperatura máxima absoluta mensual (°C)*
Tn: *Temperatura mínima absoluta mensual (°C)*
HRm: *Humedad relativa media mensual (%)*
Int: *Intensidad del viento media mensual (Km/h)*
Dir: *dirección del viento más frecuente en rumbos*
Helio. Rel: *Cantidad de horas de sol mensuales respecto a las horas astronómicamente posibles (%)*
Pp: *Precipitación total mensual (mm)*

Datos suministrados por la Dirección Nacional de Meteorología.

CUADRO Nº 24: DATOS CLIMATOLOGICOS DIARIOS DE SALTO (ABRIL DE 1997)

UBICACION GEOGRAFICA:
A partir del 4/3/97 latitud: 31°26´S longitud: 57°59´W altitud: 44m

ABRIL '97	Tx	Tn	Tm	Heliof. Rel.	Pp.
1	32,7	14,2	23,5	10,8	0
2	33,7	15,6	24,7	10,7	0
3	26,2	16,8	21,5	9,2	18,9
4	18,6	6,8	12,7	5,6	0
5	23,2	6,6	14,9	10,4	0
6	26,4	7,6	17,0	10,8	0
7	27,0	8,9	18,0	10,2	0
8	30,3	8,1	19,2	11,0	0
9	30,8	12,6	21,7	10,5	0
10	30,5	18,3	24,4	11,0	17,0
11	26,4	16,5	21,5	5,4	0
12	28,2	13,2	20,7	8,4	0
13	31,3	16,0	23,7	10,2	0
14	32,4	19,2	25,8	9,7	0
15	30,4	14,4	22,4	10,1	0
16	25,3	17,1	21,2	8,0	0
17	28,8	18,7	23,8	0,0	0
18	28,2	15,9	22,1	2,3	0,1
19	19,8	17,0	18,4	4,6	29,0
20	22,9	11,6	17,3	9,3	0
21	24,0	10,7	17,4	9,2	0
22	24,2	12,6	18,4	5,2	0
23	27,7	14,4	21,1	7,4	0
24	24,0	19,6	21,8	8,7	12,4
25	18,4	12,4	15,4	3,3	0
26	21,8	5,5	13,7	2,4	0
27	19,4	9,6	14,5	10,0	0,1
28	19,4	9,0	14,2	1,5	0
29	22,4	6,0	14,2	9,7	0
30	27,2	10,2	18,7	10,4	0

Tx: *Temperatura máxima absoluta diaria (°C)*
Tn: *Temperatura mínima absoluta diaria (°C)*
Tm: *Temperatura del aire media diaria (°C)*
Helio. Rel: *Cantidad de horas de sol diarias respecto a las horas astronómicamente posibles (%)*
Pp: *Precipitación total diaria (mm)*

Datos suministrados por la Dirección Nacional de Meteorología.

11. ANEXO II

GRAFICOS DE RESULTADOS

Gráfico Nº *Página #*

1. Sólidos solubles (SS) por calibre, momento de cosecha y período de mostrador.....81
2. Acidez Titulable por calibre según momento de cosecha.....82
3. Acidez Titulable por momento de cosecha según período de mostrador.....83
4. Relación sólidos solubles / acidez (Indice de Madurez) por calibre según momento de cosecha.....84
5. Relación sólidos solubles / acidez (Indice de Madurez) por momento de cosecha según período de mostrador.....85
6. Espesor de cáscara por calibre según periodo de mostrador.....86
7. Espesor de cáscara por calibre según momento de cosecha y período de mostrador.....87
8. Porcentaje de jugo por calibre según momento de cosecha y período de mostrador.....88
9. Porcentaje de cáliz presente en la fruta por calibre según momento de cosecha.....89
10. Pérdida de peso en mostrador por calibre según momento de cosecha.....90
11. Pérdida de peso total por momento de cosecha.....91
12. Temperatura del aire mensual media, máxima y mínima absoluta (Salto, 1997).....92
13. Humedad relativa media mensual (Salto, 1997).....93
14. Heliofanía relativa mensual (Salto, 1997).....94
15. Precipitación total mensual (Salto, 1997).....95
16. Temperatura del aire diaria media, máxima y mínima absoluta (Salto, Abril 1997).....96
17. Heliofanía relativa diaria (Salto, Abril 1997).....97
18. Precipitaciones diarias (Salto, Abril 1997).....98

GRAFICO Nº1: SOLIDOS SOLUBLES POR CALIBRE, MOMENTO DE COSECHA Y PERIODO DE MOSTRADOR

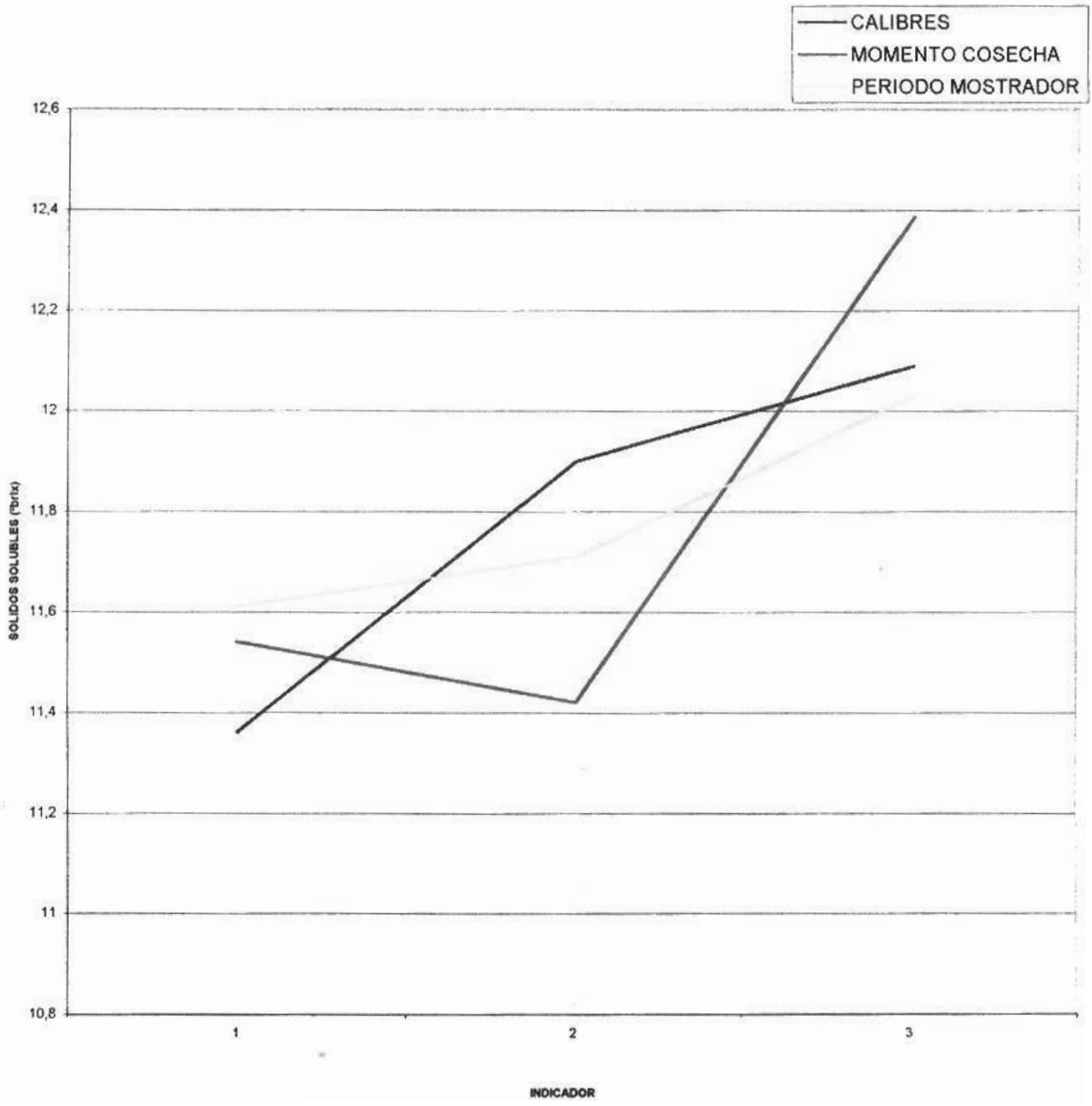

GRAFICO N°2: ACIDEZ TITULABLE POR CALIBRE SEGUN MOMENTO DE COSECHA

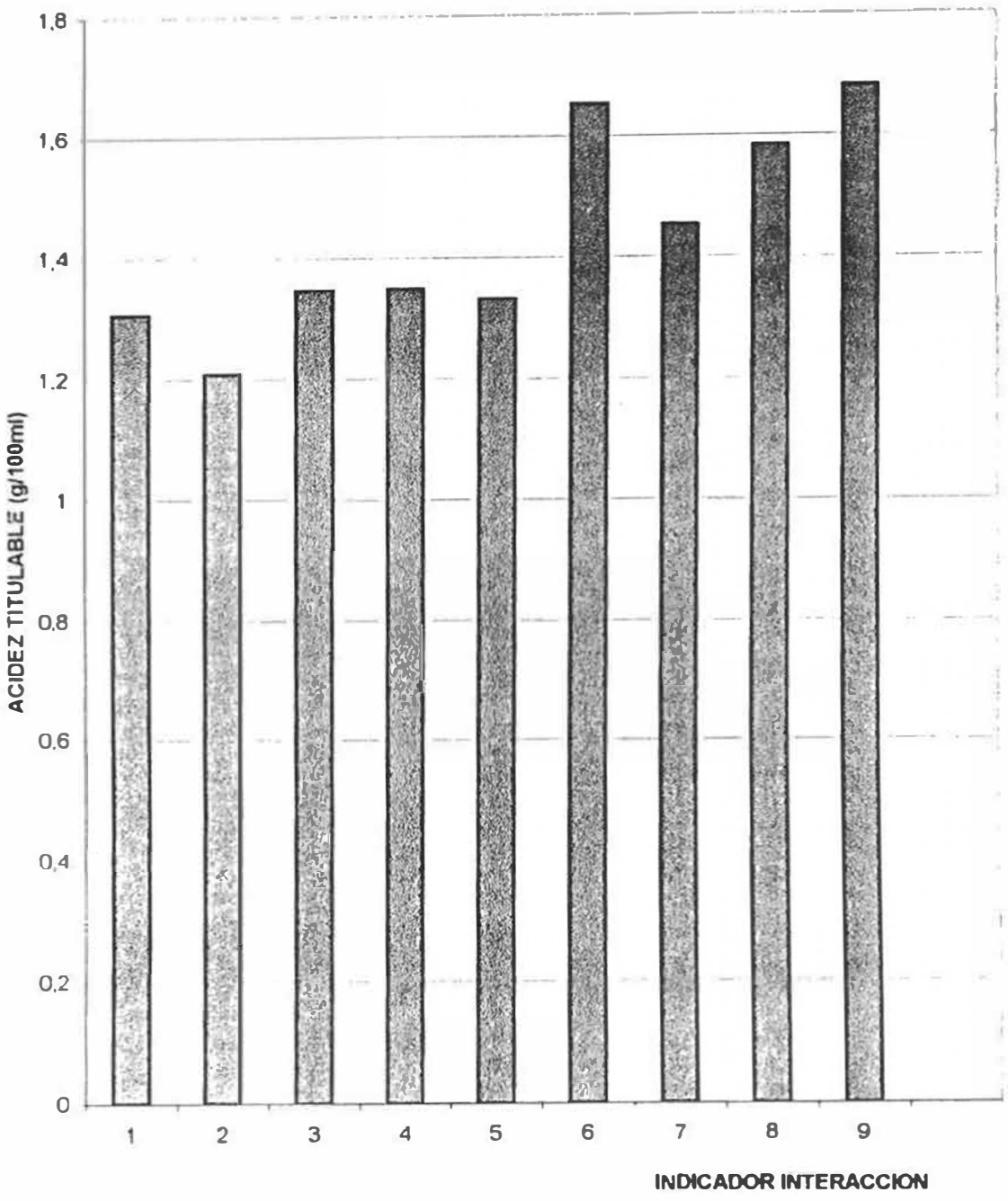

GRAFICO N°3: ACIDEZ TITULABLE POR MOMENTO DE COSECHA SEGUN PERIODO DE MOSTRADOR

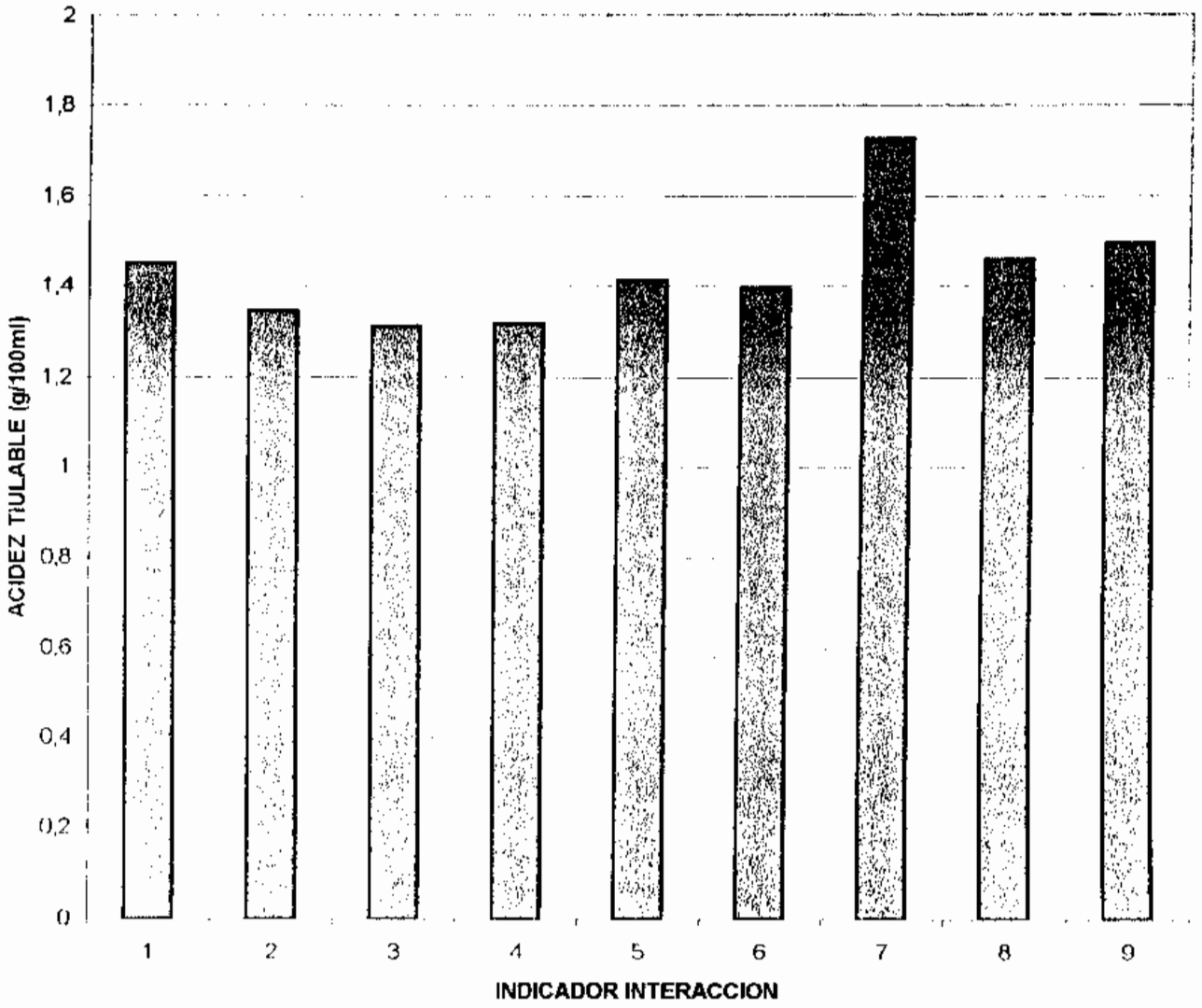

GRAFICO N°4: RATIO POR CALIBRE SEGUN MOMENTO DE COSECHA

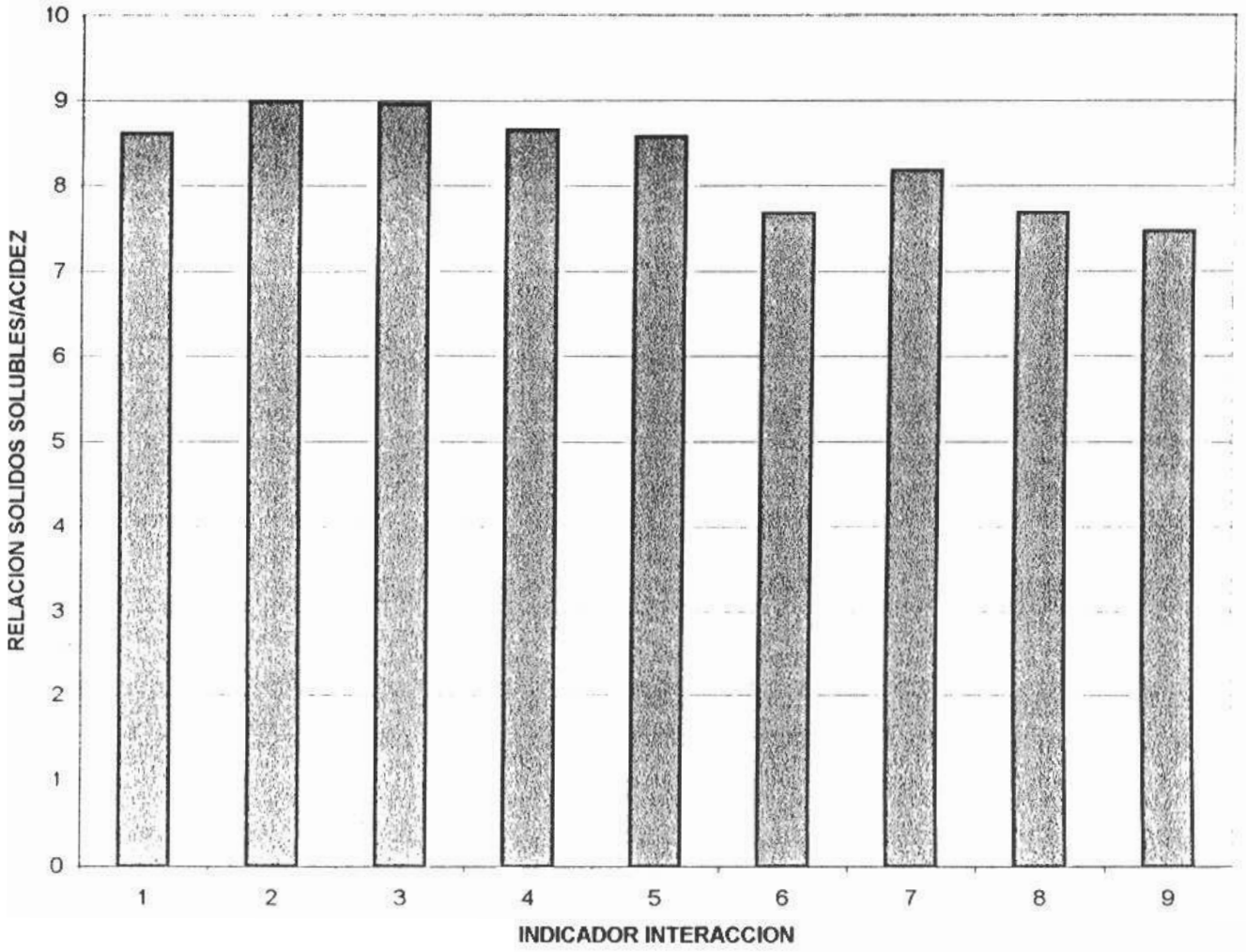

GRAFICO N°5: RATIO POR MOMENTO DE COSECHA SEGUN PERIODO DE MOSTRADOR

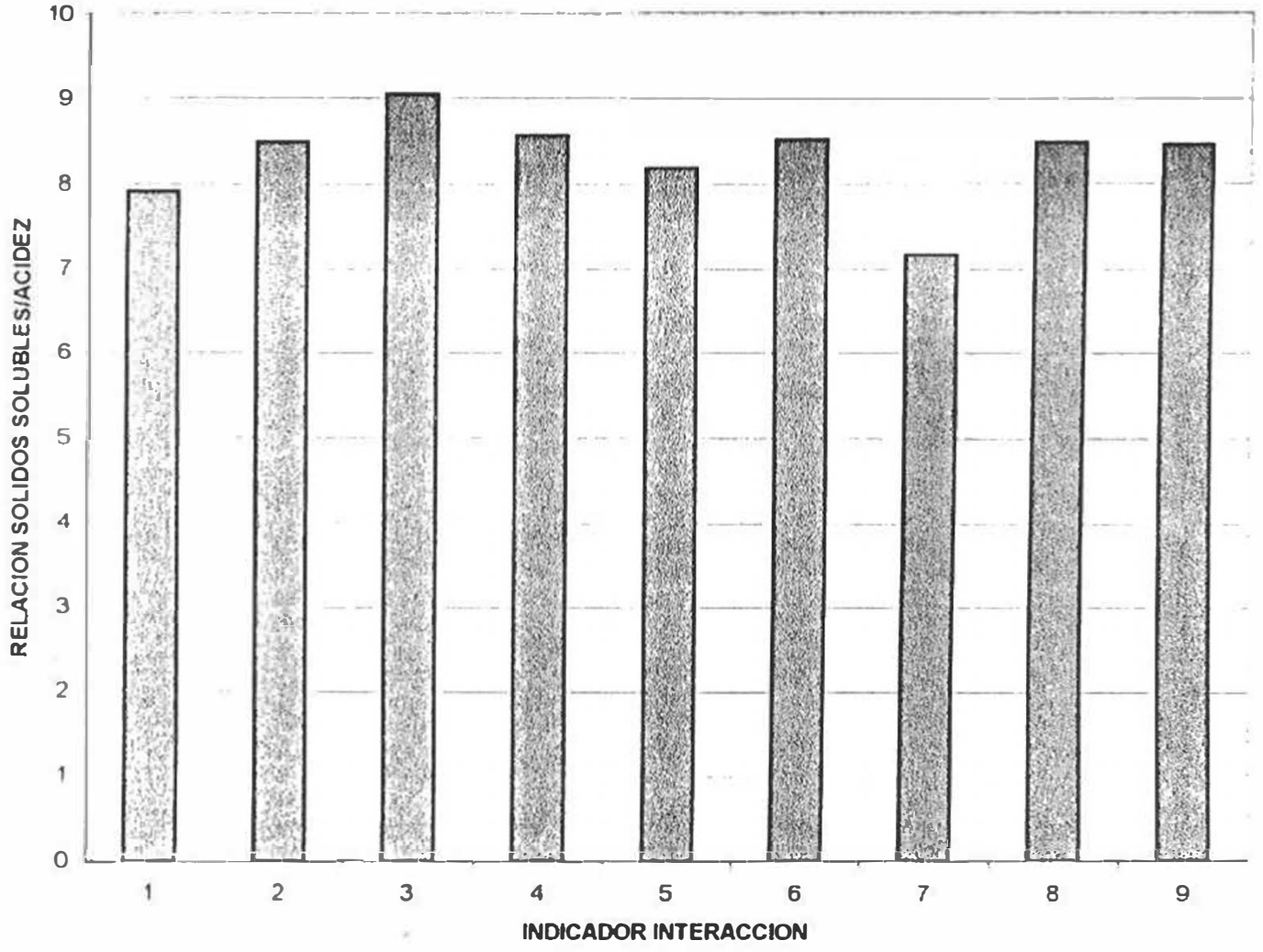

GRAFICO Nº6: ESPESOR DE CASCARA POR CALIBRE SEGUN PERIODO DE MOSTRADOR

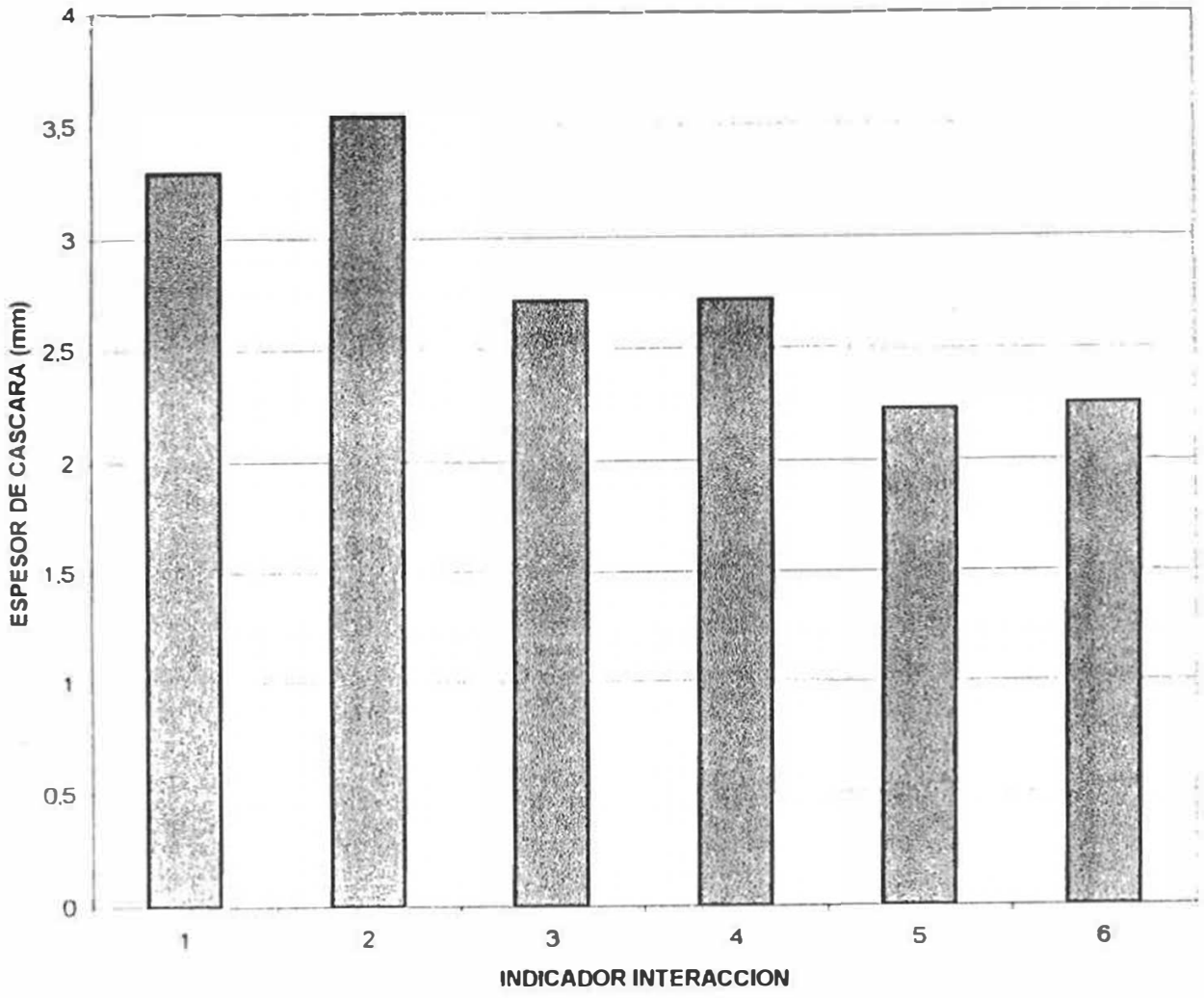

GRAFICO Nº7: ESPESOR DE CASCARA POR CALIBRE SEGUN MOMENTO DE COSECHA Y PERIODO DE MOSTRADOR

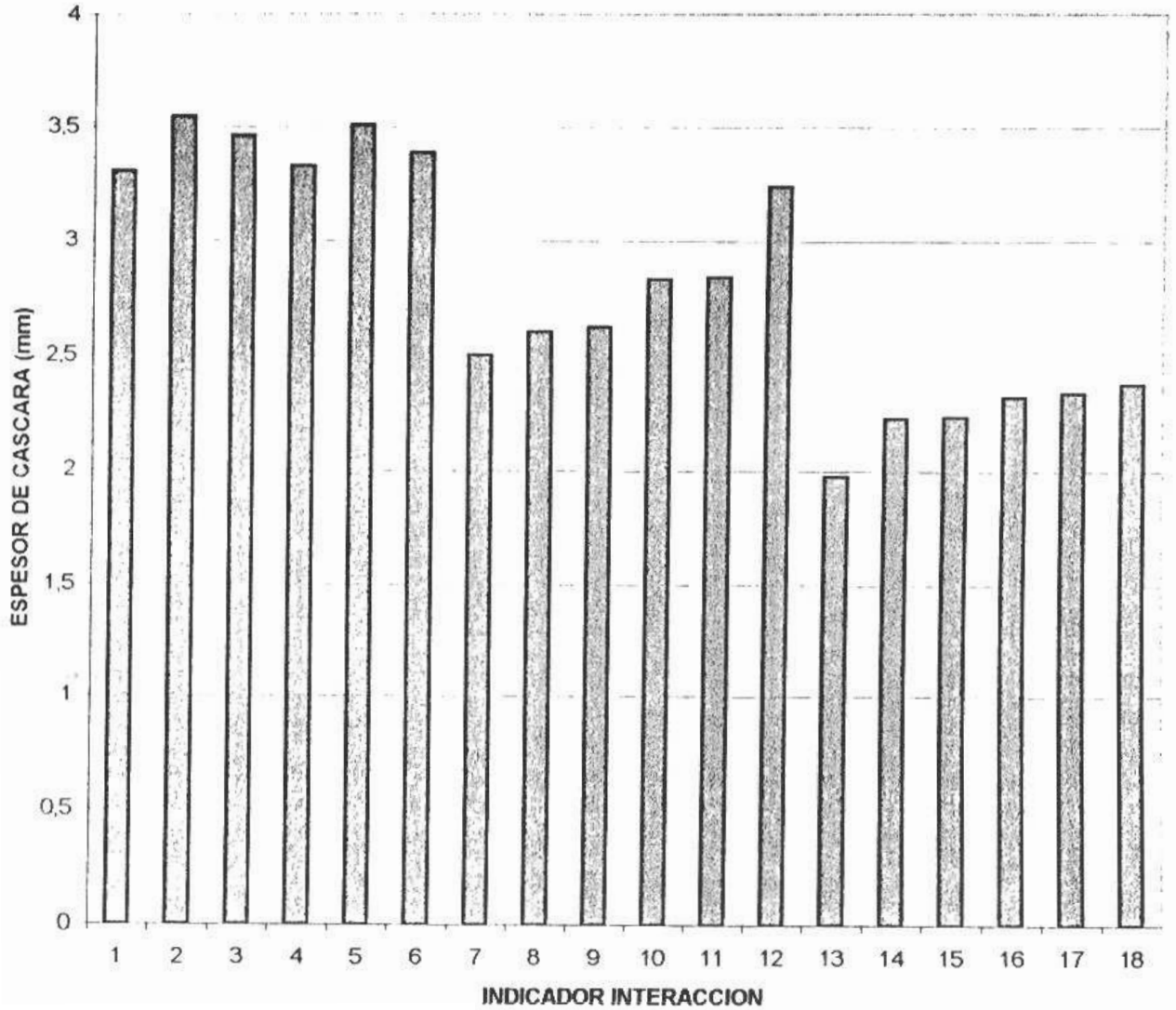

GRAFICO N°8: PORCENTAJE DE JUGO POR CALIBRE SEGUN MOMENTO DE COSECHA Y PERIODO DE MOSTRADOR

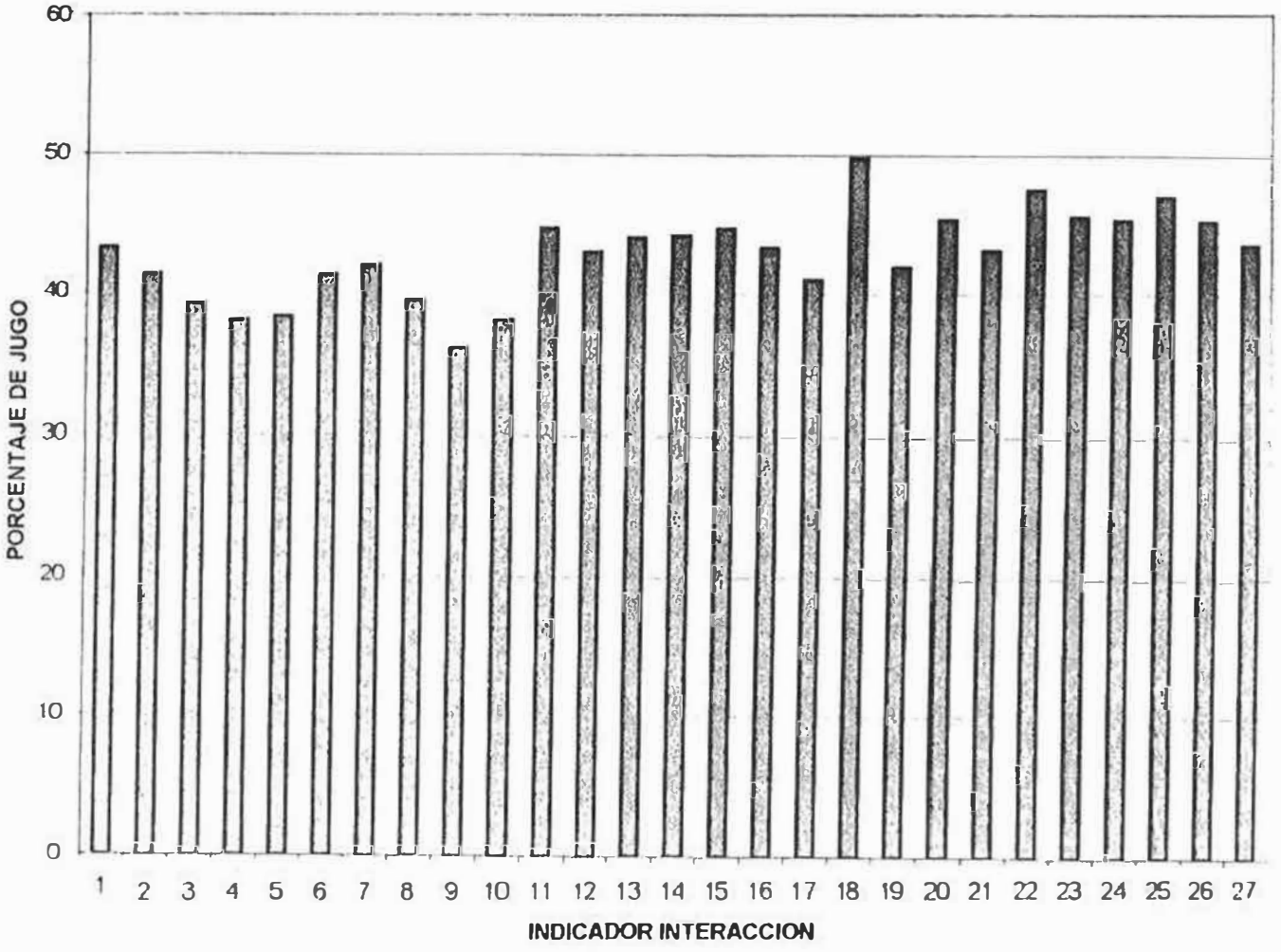

GRAFICO Nº9: PORCENTAJE DE CALIZ PRESENTE POR CALIBRE SEGUN MOMENTO DE COSECHA

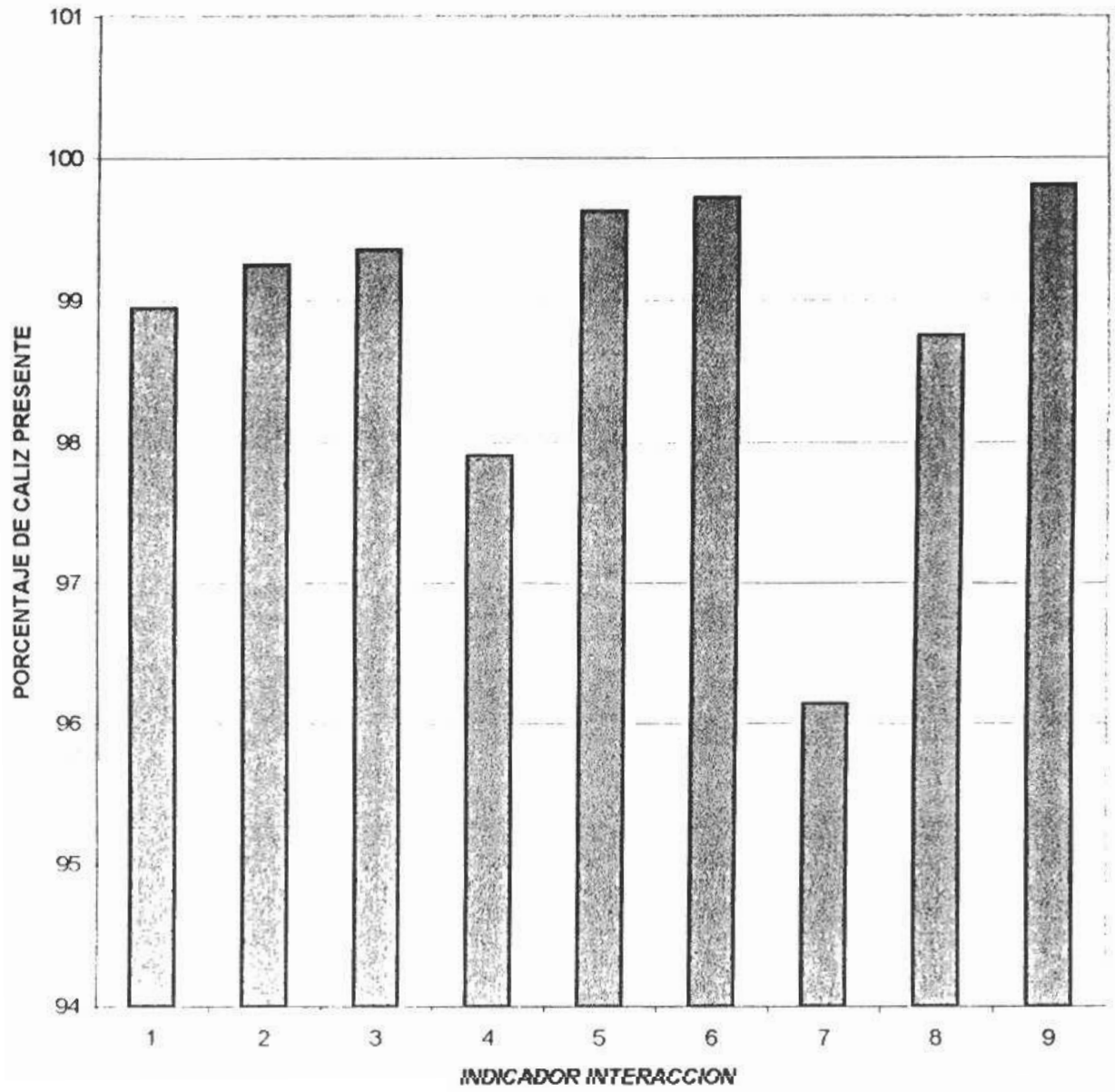

GRAFICO Nº10: PERDIDA DE PESO EN MOSTRADOR POR CALIBRE SEGUN MOMENTO DE COSECHA

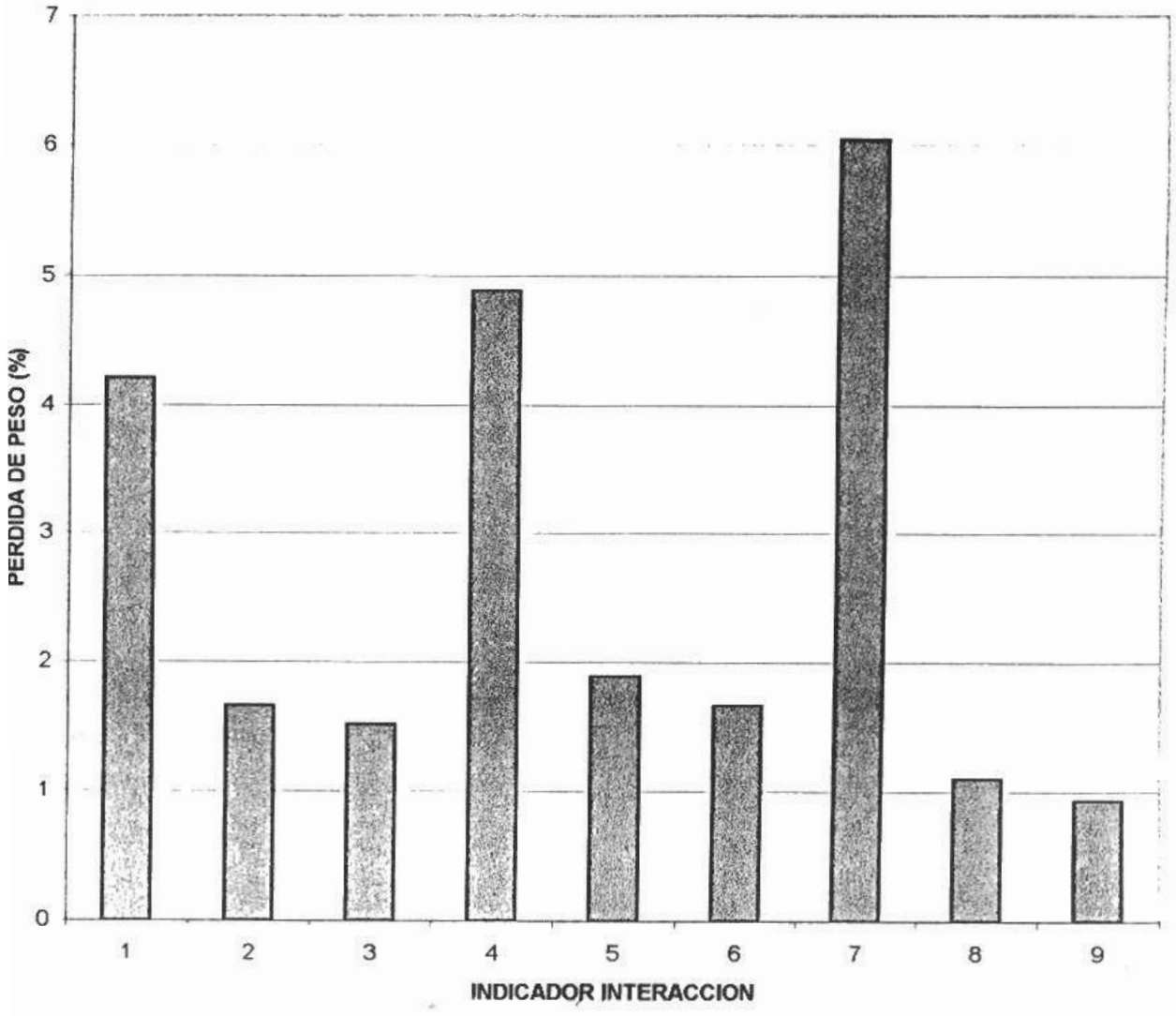

GRAFICO Nº11: PERDIDA DE PESO TOTAL POR MOMENTO DE COSECHA

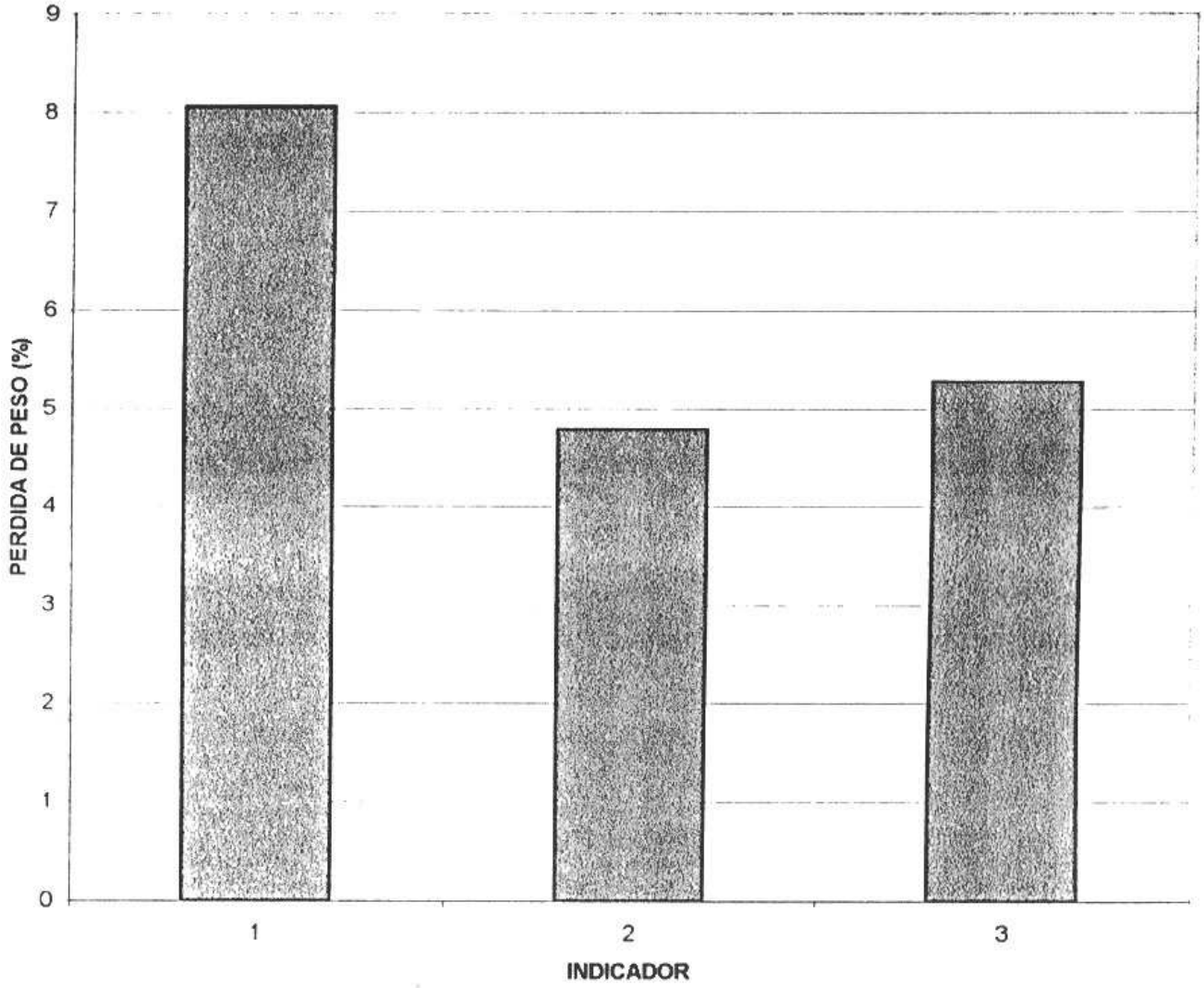

GRÁFICO Nº12: TEMPERATURA DEL AIRE MENSUAL MEDIA, MAXIMA Y MINIMA ABSOLUTA (SALTO, 1997)

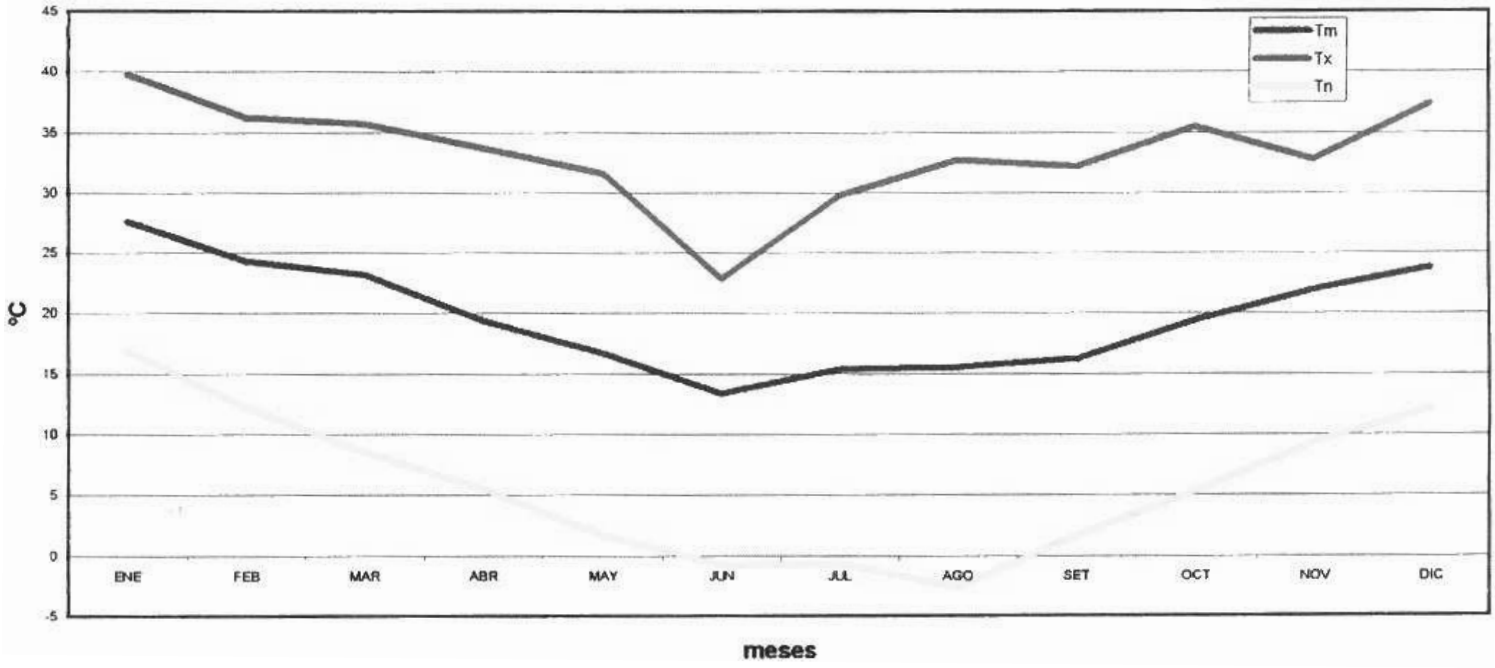

GRÁFICO Nº13: HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (SALTO,1997)

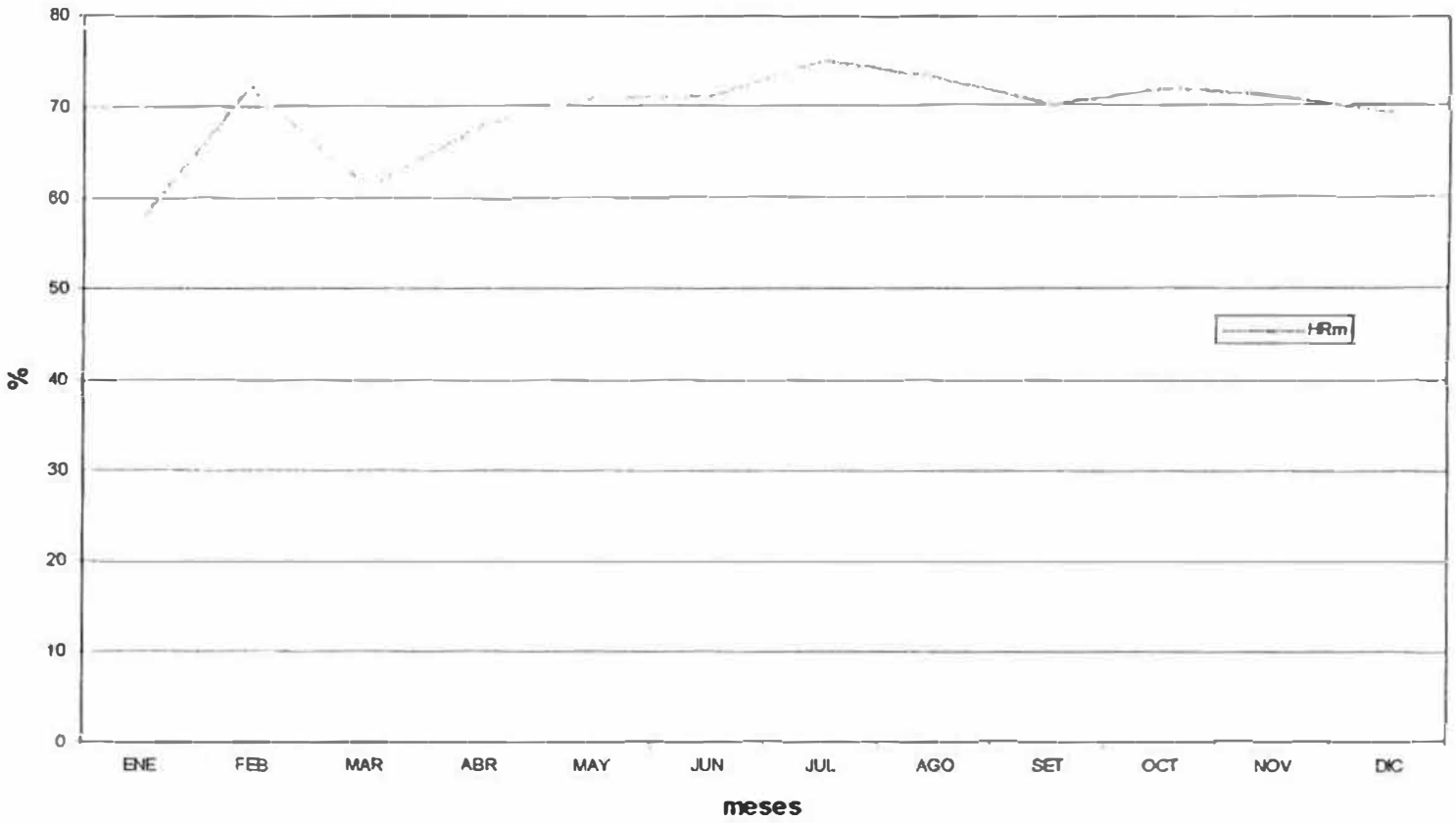

GRÁFICO Nº14: HELIOFANIA RELATIVA MENSUAL (SALTO, 1997)

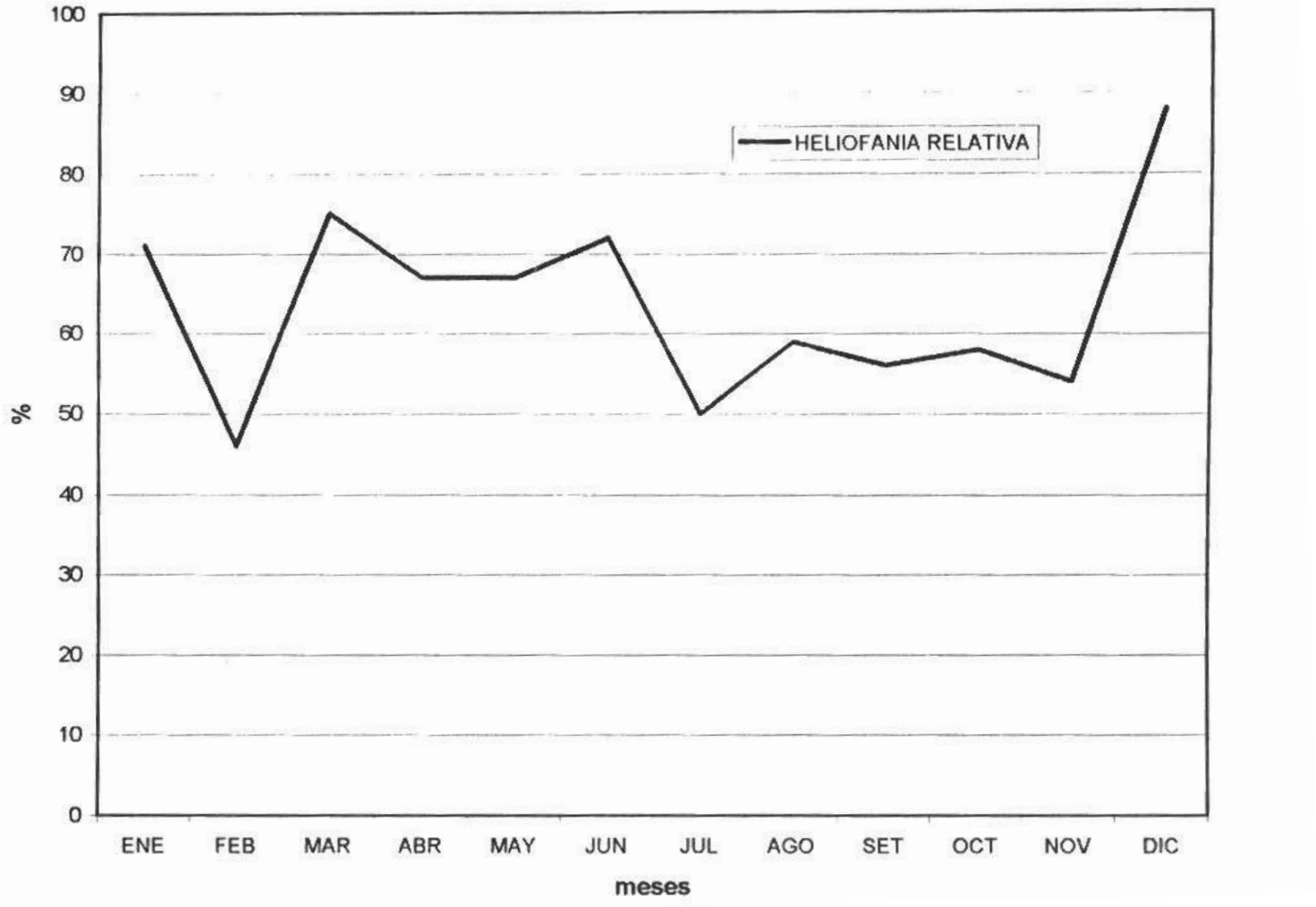

GRÁFICO Nº15: PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (SALTO, 1997)

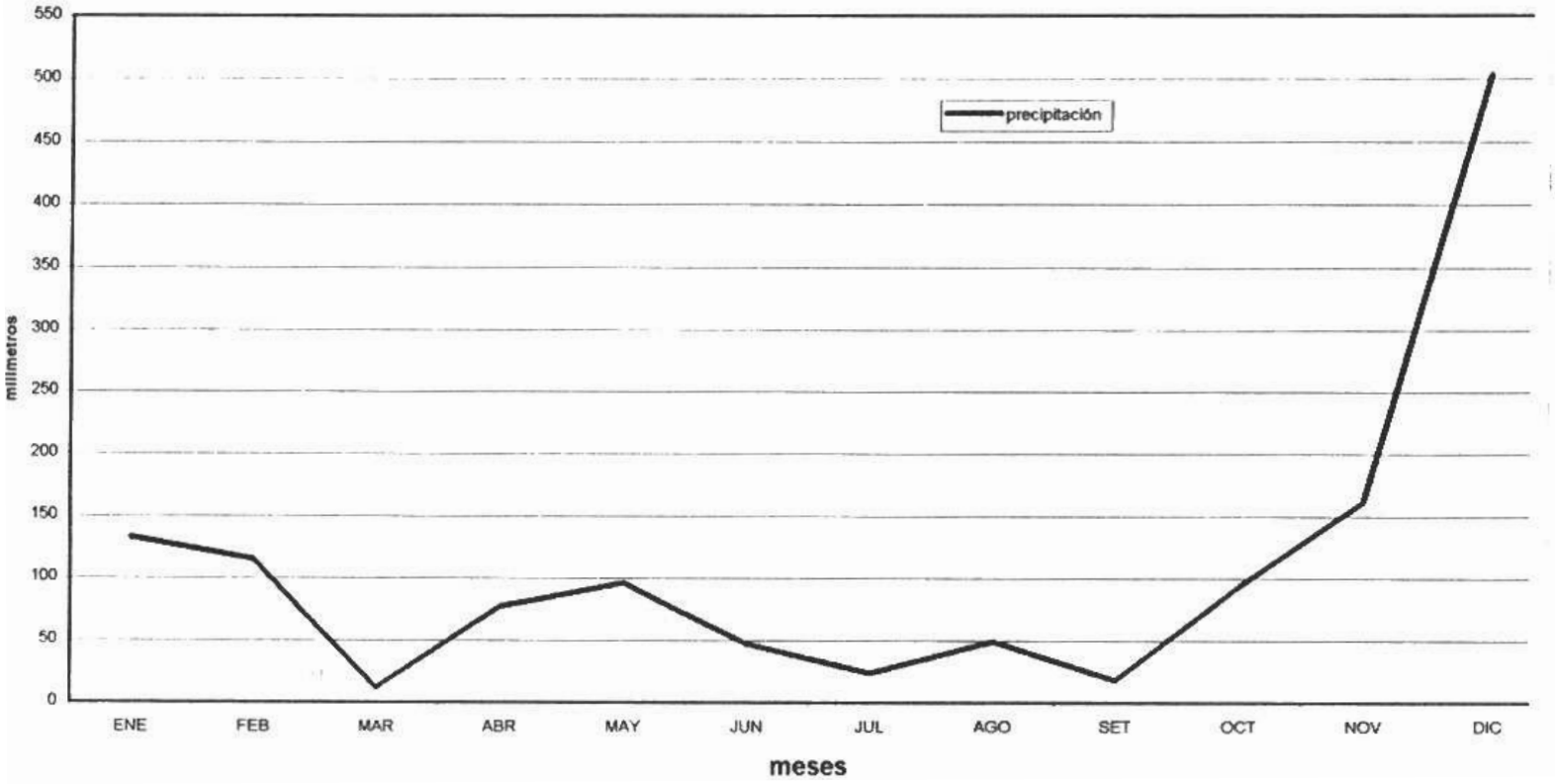

GRÁFICO Nº16: TEMPERATURA DEL AIRE DIARIA MEDIA, MAXIMA Y MINIMA ABSOLUTA (SALTO, Abril 1997)

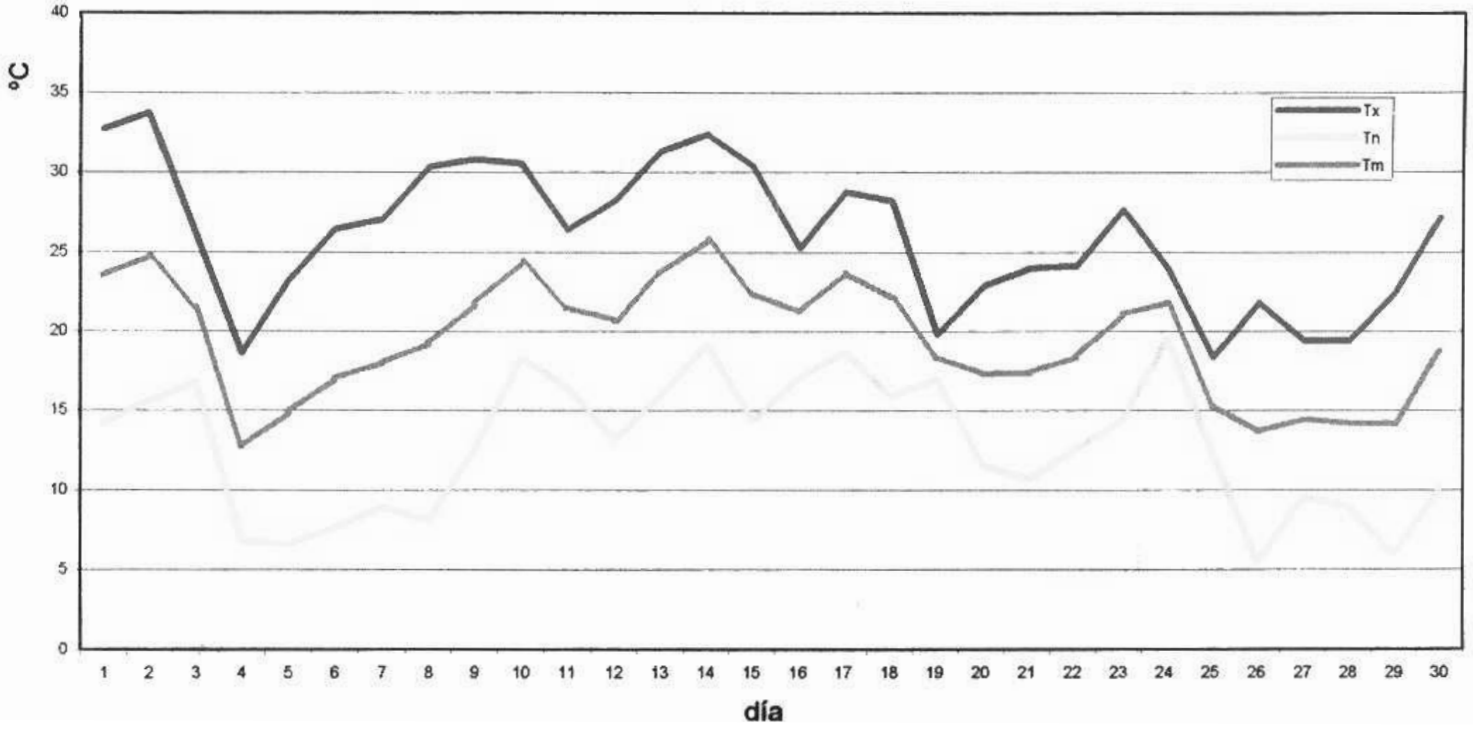

GRÁFICO Nº17: HELIOFANIA RELATIVA DIARIA (SALTO, Abril 1997)

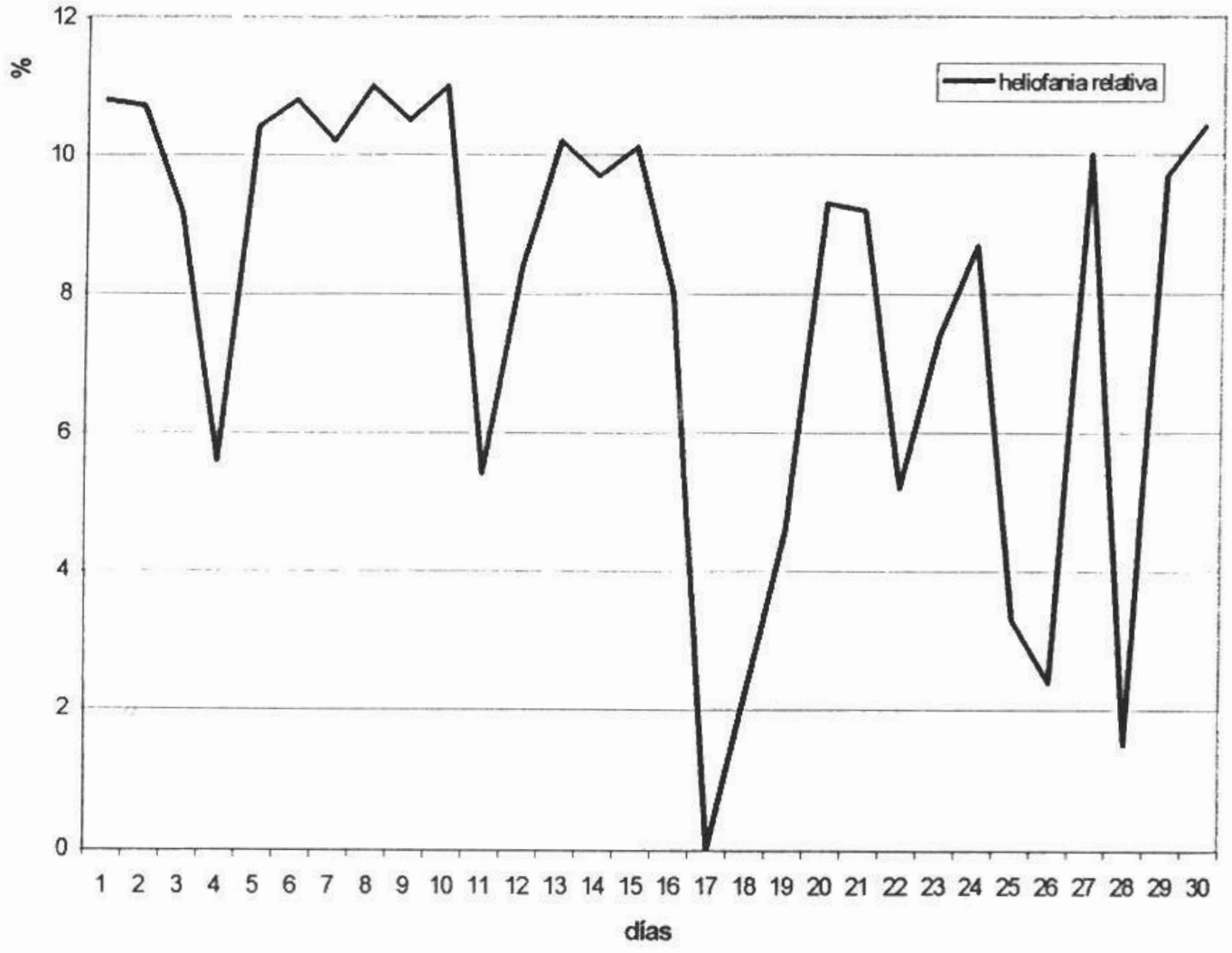
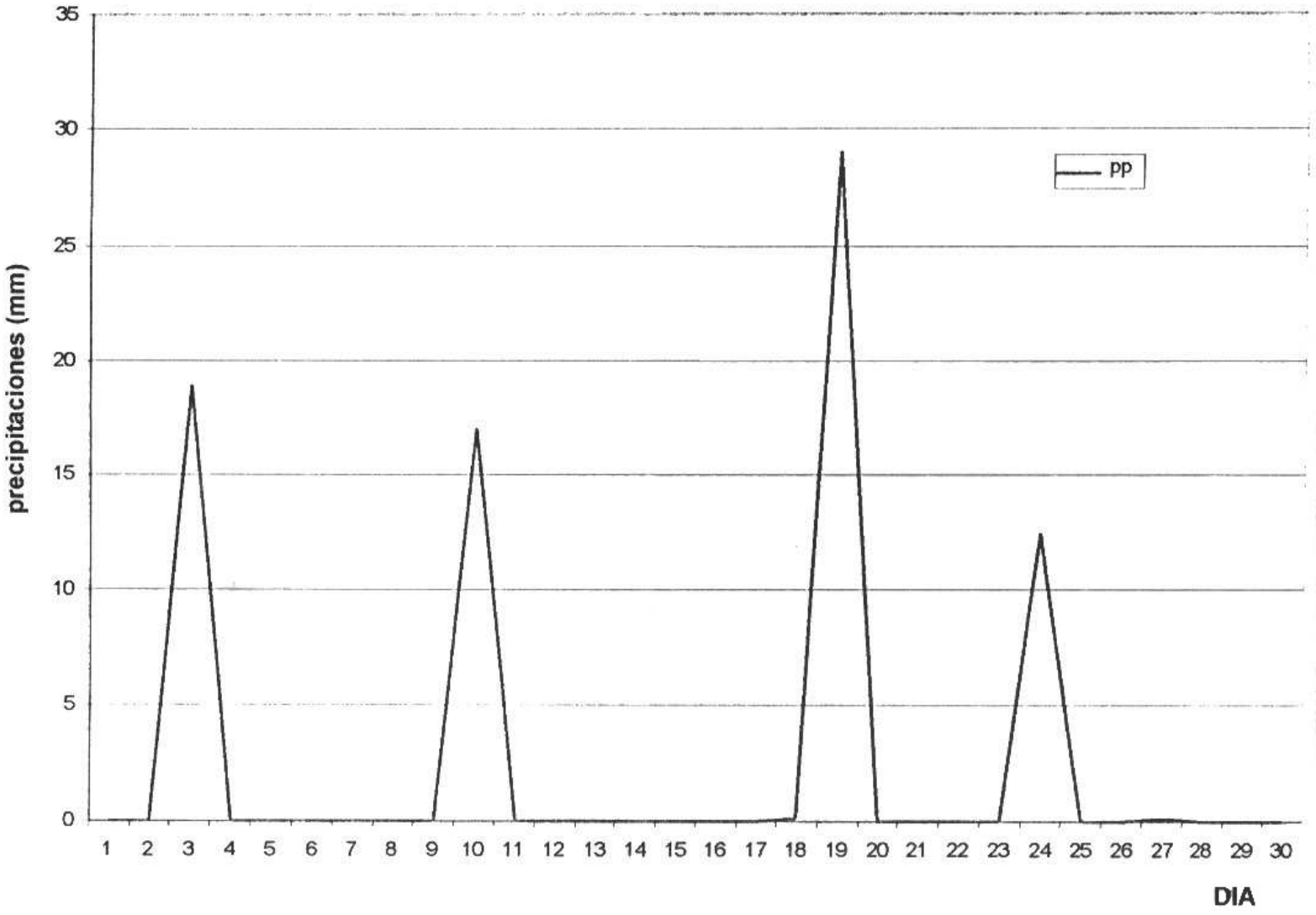
GRÁFICO Nº18: PRECIPITACIONES DIARIAS (SALTO, Abril 1997)