

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**INCIDENCIA EN EL NIVEL DE MANCHADO EN POSCOSECHA
DE MANDARINAS SATSUMAS SEGÚN: POSICIÓN EN LA
PLANTA, TIEMPO DE DESVERDIZADO Y
DIFERENTES RECUBRIMIENTOS**

por

Pablo ZÓCALO

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2009**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Luis Bissio

Ing. Agr. Elena Pérez

Ing. Agr. Héctor Zefferino

Ing. Agr. Jorge Franco

Fecha: _____

Autor:

Pablo Zócalo Martínez

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a mi Señora Analía, mis hijos Diego y Felipe, por que ellos son lo más importantes en mi vida y siempre estuvieron para compartir mi carrera y este trabajo.

También le agradezco a mis hermanos por su motivación y comprensión.

De la misma manera le agradezco a mis padres y especialmente a mi madre.

A los directores de esta tesis por su apoyo y colaboración.

Extiendo un especial agradecimiento a la empresa Milagro S.A por su apoyo, permitiéndome desarrollar este trabajo brindándome la fruta, transporte, instalaciones y tiempo. Principalmente a los Ings. Agrs Héctor Zefferino, Jorge Urtiaga, Alejandro Moralejo y el Sr. Gilles Segarra.

Al Ing. Químico Miguel Castiglioni por sus apartes y opiniones.

También le agradezco a la empresa BRILLOCERA por brindarme los productos para los tratamientos.

A los Señores/as Aroldo Gonzales, Edilberto Duarte, Rubén Cuello, Luis Muñoz, Carlos Pereira, Graciela Torres, Bety Batalla, los que colaboraron, desde la cosecha hasta las evaluaciones finales.

Finalmente a mis amigos Pablo, Luis, Diego, Álvaro, Yamandu y Francisco 'Pachi'.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1. <u>ALTERACIONES DE LA CORTEZA</u>	3
2.1.1. <u>Picado de la corteza o pell-piting</u>	3
2.1.2. <u>Colapso de la corteza o rind reakdown</u>	4
2.2. <u>POSICIÓN EN EL ÁRBOL</u>	5
2.2.1. <u>Calidad interna</u>	5
2.2.2. <u>Distribución de minerales en frutos y copa</u>	6
2.2.3. <u>Color de los frutos</u>	7
2.2.4. <u>Antioxidantes</u>	7
2.2.5. <u>Factores climáticos</u>	8
2.3. <u>DESVERDIZADO</u>	8
2.3.1. <u>Objetivo de la desverdización</u>	8
2.3.2. <u>Fisiología</u>	9
2.3.3. <u>Temperatura, concentración gaseosa (C₂H₄, O₂, CO₂) y humedad relativa</u>	10
2.3.4. <u>Tiempo de desverdizado</u>	10
2.3.5. <u>Principales riesgos y alteraciones en la desverdización</u>	11
2.4. <u>ENCERADO</u>	12
2.4.1. <u>Objetivos generales del encerado de la fruta cítrica</u>	12
2.4.2. <u>Cera natural</u>	12
2.4.3. <u>Encerado artificial</u>	13
2.4.3.1. <u>Problemas causados por la aplicación de ceras artificialmente</u>	14
2.4.4. <u>Diferentes tipos de ceras</u>	14
2.4.4.1. <u>Ceras con solventes</u>	15
2.4.4.2. <u>Ceras al agua</u>	15
2.4.4.3. <u>Ceras con solución de resinas</u>	15
2.4.4.4. <u>Emulsión de ceras</u>	16
2.4.5. <u>Método de aplicación de ceras al agua</u>	16
2.4.6. <u>Componentes de las ceras artificiales</u>	16
2.4.6.1. <u>Goma laca</u>	16
2.4.6.2. <u>Cera de polietileno oxidado</u>	17

2.4.6.3. Carnauba.....	18
2.4.6.4. Otros componentes.....	18
2.4.7. <u>Ceras comerciales usadas en Uruguay</u>	19
2.4.8. <u>Características a considerar en una cera comercial</u>	19
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	20
3.1. FRUTA.....	20
3.2. ESQUEMA DE TRABAJO.....	20
3.3. GRUPOS DE FRUTAS.....	20
3.4. DESVERDIZADO.....	21
3.5. CALIDAD INTERNA.....	21
3.6. RECUBRIMIENTOS.....	22
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	23
3.7.1. <u>Análisis de resultados del tipo de manchado</u>	23
3.8. TIPO DE MANCHA.....	26
3.9. PANEL DE DEGUSTACIÓN.....	29
3.9.1. <u>Análisis de resultados del panel de degustación</u>	30
4. <u>RESULTADOS</u>	31
4.1. ANALISIS DE COMPORTAMIENTO DEL FACTOR POSICIÓN EN LA PLANTA.....	31
4.2. ANALISIS DE COMPORTAMIENTO DEL FACTOR HORAS DE DESVERDIZADO.....	32
4.3. RECUBRIMIENTOS.....	33
4.3.1. <u>Análisis comparativo de los recubrimientos al primer momento de evaluación</u>	33
4.3.2. <u>Análisis comparativo de los recubrimientos al segundo momento de evaluación</u>	33
4.3.3. <u>Análisis comparativo de los recubrimientos al tercer momento de evaluación</u>	35
4.3.4. <u>Análisis comparativo de los recubrimientos al cuarto momento de evaluación</u>	36
4.3.5. <u>Análisis comparativo de los recubrimientos al quinto momento de evaluación</u>	37
4.4. INTERACCIONES.....	39
4.4.1. <u>Interacciones posición por desverdizado</u>	39
4.4.1.1. Primer momento de evaluación	39
4.4.1.2. Segundo momento de evaluación	40
4.4.1.3. Tercer momento de evaluación.....	42
4.4.1.4. Cuarto momento de evaluación	43
4.4.1.5. Quinto momento de evaluación	44
4.4.2. <u>Interacción posición por tratamiento</u>	45
4.4.2.1. Primer momento de evaluación.....	45

4.4.2.2. Segundo momento de evaluación.....	46
4.4.2.3. Tercer momento de evaluación.....	47
4.4.2.4. Cuarto momento de evaluación.....	48
4.4.2.5. Quinto momento de evaluación.....	49
4.4.3. <u>Interacción triple posición en la planta por horas de desverdizado por recubrimiento</u>	50
4.4.3.1. Primer momento de evaluación.....	50
4.4.3.2. Segundo momento de evaluación.....	51
4.4.3.3. Tercer momento de evaluación.....	54
4.4.3.4. Cuarto momento de evaluación.....	57
4.4.3.5. Quinto momento de evaluación.....	60
4.5. RESUMEN DE RESULTADOS.....	63
4.5.1. <u>Posición en el árbol</u>	63
4.5.2. <u>Horas de desverdizado</u>	64
4.5.3. <u>Efecto de los recubrimientos</u>	65
4.6. PANEL DE DEGUSTACIÓN.....	66
5. <u>DISCUSIÓN</u>	67
5.1. POSICIÓN EN EL ÁRBOL.....	67
5.2. HORAS DE DESVERDIZADO.....	67
5.3. RECUBRIMIENTOS.....	68
5.4. EVOLUCIÓN DEL MANCHADO POR MOMENTO DE EVALUACIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO.....	69
5.5. INTERACCIÓN POSICIÓN POR DESVERDIZADO.....	70
5.6. INTERACCIÓN POSICIÓN POR RECUBRIMIENTO.....	70
5.7. INTERACCIÓN DESVERDIZADO POR RECUBRIMIENTO.....	71
5.8. INTERACCIÓN TRIPLE DE POSICIÓN POR DESVERDIZADO POR RECUBRIMIENTO.....	72
5.9. PANEL DE DEGUSTACIÓN.....	73
5.10. EVOLUCIÓN DEL NIVEL DE MANCHADO EN EL TIEMPO.....	73
6. <u>CONCLUSIONES</u>	74
7. <u>RESUMEN</u>	75
8. <u>SUMMARY</u>	76
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	77
10. <u>ANEXOS</u>	82

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Media de (SST), (AT), (SST/AT) , contenido de jugo en naranja Valencia según diferentes posiciones en la planta.....	05
2. Rango de valores apropiados de T° , Concentración de C ₂ CH ₄ , O ₂ , CO ₂ y HR% recomendados para desverdizar (Clementinas y Satsumas).....	10
3. Principales riesgos y alteraciones ocasionados por el desvío en los parámetro de desverdizado.....	11
4. Valores de clasificación del sabor en la degustación.....	29
5. Promedios ponderados por frecuencia de la escala de manchado (FMA) y Cociente entre las probabilidades de obtención de valores inferiores en la escala (chance) para diferentes posiciones en la planta.....	31
6. FMA de manchado y chance para diferentes tiempos de desverdizado.....	32
7. FMA de manchado y chance para los diferentes recubrimientos, en el segundo momento de evaluación.....	33
8. FMA de manchado y chance para los diferentes recubrimientos, en el tercer momento de evaluación.....	35
9. FMA de manchado y chance para los diferentes recubrimientos, en el cuarto momento de evaluación.....	36
10. FMA de manchado y chance para los diferentes recubrimientos, en el quinto momento de evaluación.....	37
11. FMA de manchado según posición en la planta (p1 y p2) y horas de desverdizado (d1 y d2), en el primer momento de evaluación.....	39
12. Significancia y chance de los contrastes de posición en la planta y horas de desverdizado, en el primer momento de evaluación.....	39
13. FMA de manchado según posición en la planta (p1 y p2) y horas de desverdizado (d1 y d2), en el segundo momento de evaluación.....	40
14. Significancia y chance de los contrastes de posición en la planta y horas de desverdizado, en el segundo momento de evaluación.....	41
15. FMA de manchado según posición en la planta (p1 y p2) y horas de desverdizado (d1 y d2), en el tercer momento de evaluación.....	42
16. Significancia y chance de los contrastes de posición en la planta y horas de desverdizado, en el tercer momento de evaluación.....	42
17. FMA de manchado según posición en la planta (p1 y p2) y horas de desverdizado (d1 y d2), en el cuarto momento de evaluación.....	43
18. Significancia y chance de los contrastes de posición en la planta y horas de desverdizado, en el cuarto momento de evaluación.....	43
19. FMA de manchado según posición en la planta (p1 y p2) y horas de desverdizado (d1 y d2), en el quinto momento de evaluación.....	44
20. Significancia y chance de los contrastes de posición en la planta y horas de	44

desverdizado, en el quinto momento de evaluación.....	
21. Contraste de la posición en la planta según el recubrimiento usado, la significancia y la chance de manchado, en el segundo momento de evaluación...	44
22. Contraste de la posición en la planta según el recubrimiento usado, la significancia y la chance de manchado, en el tercer momento de evaluación.....	46
23. Contraste de la posición en la planta según el recubrimiento usado, la significancia y la chance de manchado, en el cuarto momento de evaluación.....	47
24. Contraste de la posición en la planta según el recubrimiento usado, la significancia y la chance de manchado, en el quinto momento de evaluación.....	48
25. FMA de manchado para cada uno de los 28 tratamientos, ordenados de los menos manchados a los más manchados, en el segundo momento de evaluación	49
26. FMA y chance de la interacción triple para las diferencias de las 7 combinaciones con menor manchado, en el segundo momento de evaluación.....	51
27. FMA y chance de la interacción triple para las diferencias de las 7 combinaciones con mayor manchado, en el segundo momento de evaluación.....	52
28. FMA de manchado para cada uno de los 28 tratamientos, ordenados de los menos manchados a los más manchados, en el tercer momento de evaluación....	53
29. FMA y chance de la interacción triple para las diferencias de las 7 combinaciones con menor manchado, en el tercer momento de evaluación.....	54
30. FMA y chance de la interacción triple para las diferencias de las 7 combinaciones con mayor manchado, en el tercer momento de evaluación.....	55
31. FMA de manchado para cada uno de los 28 tratamientos, ordenados de los menos manchados a los más manchados, en el cuarto momento de evaluación....	56
32. FMA y chance de la interacción triple para las diferencias de las 7 combinaciones con menor manchado, en el cuarto momento de evaluación.....	57
33. FMA y chance de la interacción triple para las diferencias de las 7 combinaciones con mayor manchado, en el cuarto momento de evaluación.....	58
34. FMA de manchado para cada uno de los 28 tratamientos, ordenados de los menos manchados a los más manchados, en el quinto momento de evaluación....	59
35. FMA y chance de la interacción triple para las diferencias de las 7 combinaciones con menor manchado, en el quinto momento de evaluación.....	60
36. FMA y chance de la interacción triple para las diferencias de las 7 combinaciones con mayor manchado, en el quinto momento de evaluación.....	61
37. FMA de manchado por momento según posición en el árbol, incluido momento cero (cosecha).....	62
38. FMA de manchado por momento según horas de desverdizado, incluido momento cero (cosecha).....	63
39. FMA de manchado por momento según tratamiento aplicado, incluido momento cero (cosecha).....	64
40. Resultado de la suma de clasificaciones y % por tratamiento.....	65
41. Elección de los consumidores entre tratamientos	66

Fotografía No.

1. Frutas con manchado leve.....	24
2. Frutas con manchado medio.....	25
3. Frutas con manchado severo.....	25
4. Los tres tipos de frutas manchadas.....	26
5. Mancha.....	27
6. Mancha y corte del flavedo.....	28
7. Mancha y corte del flavedo.....	28
8. Mesa del panel de degustación.....	30

Gráfica No.

1. FMA de manchado por momento de evaluación y posición en el árbol.....	31
2. FMA de manchado por momento de evaluación para los dos tiempos de desverdizado.....	32
3. FMA y significancia de manchado por recubrimiento, en el segundo momento de evaluación.....	34
4. FMA y significancia de manchado por recubrimiento, en el tercer momento de evaluación.....	35
5. FMA y significancia de manchado por recubrimiento, en el cuarto momento de evaluación.....	36
6. FMA de manchado por recubrimiento, en el quinto momento de evaluación.....	38
7. FMA de manchado para la combinación del factor posición en la planta y horas de desverdizado, en el primer momento de evaluación.....	40
8. FMA de manchado para la combinación del factor posición en la planta y horas de desverdizado, en el segundo momento de evaluación.....	41
9. FMA de manchado para la combinación del factor posición en la planta y horas de desverdizado, en el tercer momento de evaluación.....	42
10. FMA de manchado para la combinación del factor posición en la planta y horas de desverdizado, en el cuarto momento de evaluación.....	43
11. FMA de manchado para la combinación del factor posición en la planta y horas de desverdizado, en el quinto momento de evaluación.....	45
12. FMA de manchado para cada tratamiento según su posición en la planta y nivel de significancia, en el segundo momento de evaluación.....	46
13. FMA de manchado para cada tratamiento según su posición en la planta y nivel de significancia, en el tercer momento de evaluación.....	47
14. FMA de manchado para cada tratamiento según su posición en la planta y nivel de significancia, en el cuarto momento de evaluación.....	48
15. FMA de manchado para cada tratamiento según su posición en la planta y nivel de significancia, en el quinto momento de evaluación.....	49

16. FMA para los 7 tratamientos con menor manchado, en el segundo momento de evaluación, y su nivel de significancia.....	52
17. FMA para los 7 tratamientos con mayor manchado, en el segundo momento de evaluación, y su nivel de significancia.....	53
18. FMA de manchado para los 7 tratamientos con menor manchado, en el tercer momento de evaluación, y su nivel de significancia.....	55
19. FMA de manchado para los 7 tratamientos con mayor manchado, en el tercer momento de evaluación, y su nivel de significancia.....	56
20. FMA de manchado para los 7 tratamientos con menor manchado, en el cuarto momento de evaluación, y su nivel de significancia.....	58
21. FMA de manchado para los 7 tratamientos con mayor manchado, en el cuarto momento de evaluación y su nivel de significancia.....	59
22. FMA de manchado para los 7 tratamientos con menor manchado en el quinto momento de evaluación y su nivel de significancia.....	61
23. FMA de manchado para las 7 combinaciones con mayor manchado en el quinto momento de evaluación y su nivel de significancia.....	62
24. FMA de manchado por momento según posición en el árbol. Se incluye momento cero (cosecha).....	63
25. FMA de manchado por tiempos de desverdizado. Se incluye momento cero (cosecha).....	64
26. FMA de manchado por momento de evaluación y recubrimiento aplicado. Se incluye momento cero (cosecha).....	65

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo pretende ser un aporte para la mejora en el manejo poscosecha de los cítricos en el Uruguay.

La citricultura en el país tiene un enfoque exportador que se ha consolidado en los últimos 25 años.

Cuenta con 16352 hectáreas.

Las principales especies cultivadas son las naranjas con un 46 %, las mandarinas con el 40 %, 13 % de limones y 2 % de pomelos.

En el año 2007 Uruguay produjo 346.2 miles de toneladas, de las cuales el 43 % se destinaron a la exportación como fruta fresca.

El grupo de las mandarinas son las que han presentado mayor aumento (de superficie cultivada y volumen producido) en los últimos años. Llegando en el 2007 a 117,7 miles de toneladas producidas, de las cuales se exportó el 46 %.

Dentro de las mandarinas el grupo de las Satsumas es el más relevante, representando el 33 % de las exportaciones. Esta variedad es la de maduración más temprana. Alcanza la madurez fisiológica, cuando aún, su piel está de color verde. Por tanto para su exportación se hace imprescindible emplear la práctica del desverdizado

El avance de las comunicaciones en los últimos años y las aperturas de los mercados han permitido que los cítricos uruguayos se distribuyan en todo el mundo, pero con ello surgen nuevos desafíos ya que el viaje a destino, en algunos casos, pueden demorar hasta 70 días (clientes del Lejano Oriente).

Por lo tanto conocer y manejar correctamente las prácticas en poscosecha se hacen fundamentales para evitar las pérdidas. Una de las causas de estas pérdidas son los manchados de piel.

Los manchados en mandarinas son muy variables. En años anteriores, algunos lotes han alcanzado un daño de hasta un 11% (zafra 2006-Milagro S.A). Teniendo en cuenta este dato y sabiendo que Uruguay produce mandarinas por un valor 18.5 millones de dólares, las pérdidas podrían superar el millón y medio de dólares.

Estos manchados son un problema y no esta para nada claro su causa. Con el afán de encontrar una posible explicación se plantearon distintas hipótesis por parte de los diferentes actores de la cadena productiva.

De las hipótesis planteadas tres fueron las que se evalúan en este trabajo.

Hipótesis 1: Se cree que la fruta del interior de la copa se mancha más que la de la parte externa de la copa.

Hipótesis 2: Cuanto mayor es el tiempo de exposición al desverdizado mayor es el manchado.

Hipótesis 3: Las ceras usadas en las líneas de empaque pueden provocar el manchado; y, cuanto mayor es el porcentaje de sólidos que las componen, mayor será el daño que provocan.

Tomando en cuenta estas hipótesis se decide estudiar el comportamiento de *Satsuma Owari*, cosechada por separado según su posición en la planta (interior y exterior de la copa), usar 2 tiempos de desverdizados (48 horas y 96 horas) y aplicar 6 tratamientos de encerados y un testigo.

Un aspecto relevante a destacar es la escasez de trabajos de investigación en nuestro país donde se evalúan ceras, ya que la ultima Tesis realizada por Facultad en este aspecto corresponde a los Ings. Agrs. J. Urtiaga y C. Namesni (1985).

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ALTERACIONES DE LA CORTEZA

Durante la revisión se han encontrado diferencias en la definición de daño de piel en los cítricos. Resulta difícil encontrar las diferencias entre chiling injuri, pell-pitting, rind breakdown o como define Agustí (2003), también podemos encontrar, el colapso de la corteza. Todas estas alteraciones en la práctica se pueden confundir pero, aunque tengan causas diferentes, lo que sin duda tienen en común es que desvalorizan el producto y son de difícil diagnóstico previo, ya que se manifiestan luego del empacado de la fruta y generalmente cuando el producto llega al consumidor, después de un periodo de almacenamiento en frío, ya sea en cámaras o durante el viaje a su destino final.

Esta revisión se enfoca en el estudio de dos alteraciones: picado de la corteza y colapso de la corteza.

2.1.1 Picado de la corteza o pell-pitting

Esta alteración se inicia en áreas discretas de la corteza, que forma pequeñas lesiones profundas, de color rojizo-marrón a negro y que se unen hasta formar amplias áreas de afección. *“Inicialmente las células epidérmicas se colapsan como consecuencia de la ruptura del tonoplasto; la acumulación posterior de sustancias fenólicas y volátiles desarrollan el pitting, el deterioro del citoplasma altera la estructura y el metabolismo de las ceras que protegen la epidermis”*. Agustí (2003).

En trabajos con mandarina “Fortune”, Agustí (2003) encontró una asociación entre el nivel de permeabilidad cuticular y la aparición del picado. Define que la pérdida de agua produce el desecamiento de las células epidérmicas, que se hallan vacías o con su citoplasma colapsado. La pérdida de volumen deprime el área afectada, apareciendo las lesiones. Estas zonas se hallan desprovistas de ceras de estructura cristalina, y esta razón se ha sugerido como responsable de la coincidencia de la aparición del pitting con el incremento de la permeabilidad cuticular.

El factor causal del picado no es conocido, aunque las bajas temperaturas podrían estar involucradas en su desarrollo. La presencia de vientos fuertes y fríos, las

variaciones de la humedad relativa ambiente y otros factores a ser considerados son el estado de madurez de los frutos y su posición en el árbol (Agustí, 2003).

Alferez y Burns (2006), basados en estudios españoles, también investigaron esta alteración, concluyendo que la humedad relativa es un factor muy importante y determinante del picado de la corteza, que las aplicación de ceras aumentan el daño y la baja humedad, al momento de la cosecha, puede predisponer la fruta a la aparición del daño.

Estudios realizados por Vercher et al. (1994) demostraron que este trastorno puede ser asociado a la mayor permeabilidad del agua en la cutícula.

2.1.2 Colapso de la corteza o rind breakdown

Según Agustí (2003) esta alteración generalmente aparece asociada a naranjas navelate. Inicialmente en esta alteración se aprecia una depresión del tejido epidérmico y subepidérmico, dejando sobresalir las glándulas de aceite esenciales, aunque estas no se rompen, el área deprimida va tomando coloración marrón oscuro, ocupa mayor superficie, se seca y deprime.

Estudios realizados por Van Runenberg et al. (2004) el rind breakdown es un defecto que afecta principalmente las mandarinas como la Clementinas, también en Satsumas y asociado a frutas que deben de sufrir viajes largos para llegar a destino.

Esta alteración también está asociada a la pérdida de agua de la células situadas en la zona de coexistencia del flavedo con el albedo, avanzando hacia el exterior, alcanzando la epidermis y hacia el interior, afectando a las capas más profundas del albedo, Agustí (2003).

En estudios realizados por Porat et al. (2004) encontró que el almacenamiento de frutas no estresadas en condiciones que reduzcan la pérdida de humedad, puede disminuir los síntomas de esta anomalía.

2.2 POSICIÓN EN EL ÁRBOL

Al respecto de este factor, se han encontrado diferentes opiniones de distintos investigadores. Ellos concluyen que existen diferentes comportamiento entre la fruta del exterior de la copa y la de interior de la misma con respecto al manchado, lo atribuyen a distintos factores: calidad interna, nutricionales, contenidos de pigmentos en la piel, factores climáticos, etc.

2.2.1 Calidad interna

Soule y Grierson (1986) expresan que existen diferencias en los contenidos de sólidos solubles totales (SST), ácidos totales (AT), la relación SST/AT y el porcentaje de jugo, según la posición que la fruta ocupe en la planta. Para demostrar estos comentarios presentan una tabla extraída de Fresh Citrus Fruit sobre la evaluación de los parámetros antes mencionados.

Cuadro 1: Media de (SST), (AT), (SST/AT) , contenido de jugo en naranja Valencia según diferentes posiciones en la planta

Posición en el árbol	SST (%)	AT (%)	SST: AT ratio	Contenido de jugo (%)
Exterior	11.08	0.88	12.56	49.6
Arriba	11.01	0.91	10.99	49.6
Interior	8.7	0.86	10.14	47.7
Muy Afuera	11.21	0.88	12.78	49.3
Muy Adentro	9.93	0.86	11.56	48.7
Todos-Media	10.24	0.885	11.56	49.15

Fuente: adaptado de Sites y Reitz por Wardowski et al. (1986).

Barry et al., Choen, citados por Kumalo (2006) informaron que los SST se encontraron en mayor concentración en frutos del exterior de la copa comparados con los del interior y que la acidez de los frutos es mayor en aquellos procedentes de la parte interna de la copa que en los frutos procedentes del exterior de la planta.

En resumen, la fruta del exterior de la copa, según estos trabajos, madura antes que la del interior.

2.2.2 Distribución de minerales en frutos y copa

Otras de las causas que permiten explicar el comportamiento diferente de la fruta con relación a la posición en la planta es la distribución de macro y microelementos en el árbol.

Trabajos recientes en Sudáfrica realizados por Kruger et. al. (2004) han encontrado en pomelos diferencia en la distribución de minerales según la posición en el árbol que ocupa la fruta. Estudiaron el comportamiento de diferentes minerales como N, P, K que son los minerales móviles y también evaluaron los minerales inmóviles como Ca, Mn, Fe y Mg.

Kruger et al. (2004) apreciaron que los minerales móviles N, P, K tienden a concentrarse más en la fruta situada en el interior del árbol. Además comprobaron que estos minerales se encontraban en mayor medida en el lado sombreado de la fruta y que también existía una mayor concentración de P en el lado oriental de la copa “lado más fresco”.

Mientras que el comportamiento de los elementos inmóviles es inverso al comportamiento de los minerales móviles, se concentran más en la fruta exterior de la copa y en el sector más expuesto al sol.

En su investigación Kruger et al. (2004) analizaron cómo variaba la incidencia del pitting de piel en Pomelos, con un agregado extra de Nitrógeno. Encontró que los árboles que habían recibido mayor dosis de Nitrógeno producían frutos con más contenido de Nitrógeno, Hierro y Zinc en su flavedo y que presentaron en todos los casos mayor incidencia de pitting de piel que los árboles que habían recibido una dosis normal de este nutriente.

A la vista de estos resultados se esperaría que fruta del interior de la copa con mayor contenido de Nitrógeno se puede manchar más que la del exterior. Pero en ensayos similares, en Valencia no le dio diferencia en la incidencia del pitting a causa de la posición en la planta.

Los investigadores Cornejo et al., citados por Hernández ¹ plantean que el rind breakdown o colapso de la corteza es un daño apreciable en poscosecha, que aparece con mayor frecuencia en frutas del interior de la copa, que se asocia en parte a deficiencias de calcio en el fruto, exceso de nitrógeno y alta humedad relativa. En sus conclusiones describe que frutas del interior poseen mayor incidencia del rind breakdown que las desarrolladas en el exterior de la copa.

En el mismo sentido Van Rensburg et al. (2004) encontraron que la fruta del exterior de la copa presenta menor nivel de rind breakdown que la del interior de la copa (luego de 8 semanas almacenadas a 11° C). Analizando la corteza de las frutas encontró que la frutas del exterior presentan mayor nivel en el contenido de potasio, manganeso, hierro, cobre y zinc. Planteando, en base a estos resultados, que la explicación del menor nivel de fruta afectada por rind breakdown esté explicado por un mejor estado nutricional de la fruta del exterior con relación a la fruta del interior de la copa.

2.2.3 Color de los frutos

Van Rensburg et al. (2004) encontraron que las frutas más coloreadas eran menos propensas a desarrollar rind breakdown comparadas con frutas de color amarillo pálido; esto lo asoció a la posición en la planta que ocupaba cada grupo de frutas. Las más coloreadas generalmente corresponden a frutas del exterior de la copa mientras que las más “pálidas” se encuentran en el interior de la copa. Asumiendo de esta manera que las frutas del exterior presentan un mayor contenido de caroteno en la corteza que las de interior de la copa, efecto que él no pudo demostrar.

2.2.4 Antioxidantes

Estudios realizados en manzanas por Ma y Cheng, citados por Kumalo (2006) demostraron que frutos procedentes del interior de la copa de los árboles poseen un menor nivel de antioxidantes que los del exterior de la copa.

¹ Hernández, C. s.f. Manejo nutricional en cítricos y su relación con la calidad. Universidad Católica de Valparaíso (Presentación Power Point).

2.2.5 Factores climáticos

Agustí (2003) explicando la causa de la aparición del daño colapso de la corteza plantea que *“los frutos situados en el exterior del árbol presentan con mayor proporción colapso de la corteza y en estos la cara externa del fruto se halla más afectada. También se encontró en el hemisferio norte, que los frutos situados en la cara norte y oeste del árbol son los afectados. Estos factores, junto con la influencia que tiene la zona del cultivo, permiten relacionar su origen con la condiciones ambientales”*.

La acción mecánica del viento y la alternancia de períodos lluviosos, seguidos por vientos secos son la causa de esta alteración. Siendo los cambios bruscos de humedad relativa ambiente los responsables de la aparición del daño.

Por otra parte el daño denominado pell pitting por Agustí (2003) lo asocia a las bajas temperaturas y la presencia de vientos fuertes y fríos, así como variaciones de humedad relativa ambiente. La posición en el árbol es fundamental ya que las frutas del exterior de la copa están más expuestas a estas condiciones climáticas. Estos vientos y cambios de humedad producen roturas celulares en la corteza del fruto previo a la cosecha y luego, durante el almacenamiento, se produce una pérdida de agua de las células afectadas y por consiguiente la aparición del daño.

2.3 DESVERDIZADO

Según Cervera (1993) se entiende por desverdizado, el proceso al que son sometidos los frutos cítricos, para lograr acelerar la desaparición del color verde de piel y poner de manifiesto la coloración típica de la variedad, en el menor tiempo posible.

2.3.1 Objetivo de la desverdización

Lograr la coloración externa anticipada y apropiada que el consumidor exige en la fruta para alcanzar una comercialización en condiciones óptimas de calidad y a mejores precios.

El carácter prioritario es degradar las clorofilas, ya que el resto de los procesos metabólicos se aceleran y esto influye desfavorablemente en la supervivencia de la fruta.

Por lo tanto, se trata de lograr la máxima coloración con los mínimos perjuicios (Artés, 2004).

Cuquerella, citado por Vázquez (2005) sostiene que la aplicación de etileno exógeno, bajo unas condiciones controladas de temperatura y humedad relativa, aceleran el cambio de color de la piel del fruto, permitiendo adelantar la recolección hasta 4 o 5 semanas, con el incremento del valor del producto por el hecho de anticipar su puesta en el mercado.

2.3.2 Fisiología

Los frutos cítricos se clasifican, por su modelo de respiración, su producción y sensibilidad al etileno en no climatéricos. En éstos frutos el etileno exógeno estimula la respiración y acelera los cambios de pigmentación de la piel, pero al poco tiempo de suprimir el aporte de gas, ambos vuelven a sus niveles iniciales (Mazzuz, 1996).

Según Loussert (1990) es una operación que se efectúa esencialmente en los frutos recolectados precozmente y que, no habiendo soportado la acción de las bajas temperaturas nocturnas (necesarias para la aparición de los pigmentos carotenoides en la epidermis), tienen una relación SST/Acidez suficientemente elevada para ser aptos para el consumo. La acción de las bajas temperaturas es sustituida por la de una mezcla aire-gas etileno que provoca el cambio de coloración de la epidermis de los frutos.

Esta operación se lleva a cabo en las cámaras de desverdizado. Las principales especies y variedades a desverdizar son los frutos que se recolectan precozmente (marzo – abril): mandarinas Satsuma, clementinas y naranjas Navel.

La aplicación de etileno provoca la degradación de los cloroplastos en cromoplastos, con ello ocurre la degradación de la clorofila y síntesis de nuevos carotenoides característicos del fruto maduro. La respuesta al etileno cambia drásticamente a lo largo de la maduración, cuando los frutos se encuentran en “color break” (Color de 1 a 2 de la tabla de color para cítricos INIA), la clorofila que se había acumulado se hidroliza naturalmente y el fruto responde muy bien al tratamiento con etileno según Guardiola, citado por Mazzuz (1996).

2.3.3 Temperatura, concentración gaseosa (C₂H₄, O₂, CO₂) y humedad relativa

En el siguiente cuadro se presenta una idea general de los rangos óptimos para cada parámetro a controlar. Estos parámetros suelen variar dependiendo del objetivo de la fruta a desverdizar, ya sea para una rápida comercialización o mercados lejanos y la especie o variedad a desverdizar.

Cuadro 2: Rango de valores apropiados de T°, Concentración de C₂H₄, O₂, CO₂ y HR% recomendados para desverdizar (Clementinas y Satsumas)

Parámetro	Rango
Temperatura.(Clementinas y Satsumas)	20-22 ° C.
Concentración de C ₂ H ₄ .	1-5 ppm para mercados lejanos
O ₂ .	En torno al 21%
CO ₂ .	Siempre menor del 1%
Humedad relativa.	90-96%

2.3.4 Tiempo de desverdizado

Uno de los factores a tener en cuenta en el proceso, es el tiempo que la fruta deberá estar en el desverdizado. El mismo dependerá del color de ingreso de la fruta a la cámara.

Según Mazzuz (1996), la duración optima del tratamiento, cambia según la variedad y el estado inicial de los frutos. Normalmente se deben aplicar entre 24 y 120 h de tratamiento. El exceso produce falta de frescura además de aumentar la incidencia de algunas enfermedades patológicas como *diplodia natalensis*.

Vázquez (2005) expresa que la reducción del tiempo de exposición al etileno es de mucho interés, ya que en este proceso el fruto es sometido a condiciones que no solo estimulan el cambio de color, sino también la velocidad de respiración y procesos tales como el ablandamiento de la piel, tendencia al manchado y otras alteraciones fisiológicas.

Meier (2005) encontró en todos sus ensayos que a mayor tiempo de desverdizado mayor es la incidencia de manchas. Incluso en su conclusión recomienda que el tiempo de desverdizado no debería de superar las 48 horas.

Para realizar una correcta desverdización es conveniente conocer cuál es el color con el que deben recolectarse los frutos, ya que si este no es el adecuado y están demasiado verdes no alcanzarán luego de este proceso el color típico de la variedad, lo que irá en detrimento de su calidad comercial. La duración del proceso no modificará esto, pues si el tiempo de desverdización es excesivo pueden aparecer manchados de la corteza, pérdidas de frescura, alteraciones metabólicas, etc. (Mazzuz, 1996).

2.3.5 Principales riesgos y alteraciones en la desverdización

Siguiendo el cuadro presentado por Artés Calero (2004), con aportes de Roger y otros, se realiza una evaluación teniendo en cuenta algunos parámetros y el efecto negativo de su falta de control.

Cuadro 3: Principales riesgos y alteraciones ocasionados por el desvío en los parámetros de desverdizado

Parámetros	Efecto
HR > 95 %	Riesgo de hongos y caída de cálices. Riesgo de necrosis pedúncular.
HR < 95 %	Deshidratación. Coloración lenta.
T° < 22°C	Coloración lenta.
T ° > 27° C	Sabor extraño. Coloración anormal alrededor del pedúnculo.
Ventilación insuficiente	Coloración mas rápida en frutos de la parte alta de la cámara. Caída de cálices.
Ventilación excesiva	Deshidratación.
Exceso de C2H4(proceso discontinuo)	Caída de cálices. Quemaduras y manchas pardas.
Recolección con tiempo húmedo, lluvia o niebla	Riesgo de oleocelosis. Manchas verdes irregulares(roseta).
Excesivo tiempo de desverdizado	Aparición de manchas de la piel.
Tratamientos con aceites	Lentitud de coloración y zonas manchadas.
Daños de insectos	Manchas verdes delimitadas.
Cepillado demasiado intenso	Caída de cáliz y manchas.

2.4 ENCERADO

2.4.1 Objetivos generales del encerado de la fruta cítrica

Mazzuz (1996) sostiene que el encerado permite mejorar la apariencia y retardar las pérdidas de peso originadas por la deshidratación.

Kaplan (1986) afirma que en los procesos de línea de empaque la fruta es lavada y esto provoca la pérdida de cera natural. Para reponerlas es necesario aplicar ceras artificiales.

Generalmente se emplean ceras al agua del tipo emulsiones acuosas, compuestas por ceras vegetales (carnauba) y/o ceras sintéticas (polietileno). Éstas suelen llevar resinas para complementar el efecto de las ceras y mejorar el brillo (Mazzuz, 1996).

2.4.2 Cera natural

Kaplan (1986) describe que durante el desarrollo en el árbol los frutos segregan una capa superficial de cera natural.

En sus estudios Conesa (2004), describe que ésta es una capa natural en la parte externa de la cutícula, formada por pequeñas placas superpuestas, que los protege de la deshidratación y les da un aspecto brillante.

Esta cera es una mezcla compleja de productos químicos, su principal componente son ésteres de ácidos grasos superiores con alcoholes de cadena larga, pero también se encuentran importantes porcentajes de hidrocarburos, cetonas, alcoholes y aldehidos.

La principal función de esta capa de cera es la de ser una barrera contra la deshidratación, gracias a su carácter lipofílico. Además protege los frutos frente a infecciones y heridas.

Según Kaplan (1986) con el calor la cera natural de la piel se ablanda y esto lleva a que en ella se pegue la suciedad del ambiente (tierra, polvos y esporas de distintos hongos). Esto lleva a un deterioro en la calidad comercial de la fruta. Por esta razón es fundamental un lavado en la línea de empaque. Este lavado se realiza con agua, jabones y cepillado lo que lleva a una remoción de la capa de cera natural.

Conesa (2004) también sostiene que la cera natural se deteriora con las prácticas agrícolas modernas y con el lavado y cepillado que se le da a los frutos para eliminar los restos de suciedad y tratamientos fitosanitarios.

Este eliminado de la cera natural tiene 2 efectos adversos, según Kaplan (1986):

- 1) La pérdida de agua, en las frutas lavadas, es mayor que en las que no son lavadas, además de presentar un aspecto externo menos atractivo para el consumidor y un aumento en la susceptibilidad a las infecciones.
- 2) El lavado de la corteza provoca un aumento de la permeabilidad ya que facilita la entrada de oxígeno aumentando la tasa respiratoria. Este aumento lleva a la disminución del contenido de azúcares, la pérdida de sabor, pérdida en la calidad de la textura y la reducción de ácido ascórbico. Todas estas alteraciones provocan un deterioro del producto y una desvalorización comercial. Para evitar estas pérdidas la industria ha desarrollado ceras artificiales para ser aplicadas en la línea de empaque.

2.4.3 Encerado artificial

El encerado artificial restaura muchas de las propiedades que se pierden con el lavado y de esta manera se logra prolongar la vida de la fruta y su calidad comercial. También le dan a los cítricos un aspecto brillante y de mayor frescura haciéndolo más atractivo para el consumidor. Una ventaja adicional de la aplicación de las ceras en el empaque es la posibilidad de adicionar fungicidas en la solución (Kaplan, 1986).

Cuquerella y Martínez-Javega, citados por Marcilla y Del Río (s.f) expresan que los cítricos son sometidos a un tratamiento con ceras antes de su comercialización, aportando brillo y reduciendo las pérdidas por transpiración.

Resumiendo conceptos de Namesni y Urtiaga (1985), Kaplan (1986) la aplicación de estas ceras permiten:

- 1 - Reducir las pérdidas de peso.

- 2 - Disminuir las mermas debido a la pérdida de agua
- 3 - Proporcionar una barrera para el libre intercambio de los gases.
- 4 - Mejorar el aspecto.
- 5 - Proporcionar un soporte para la aplicación de fungicidas y reguladores de crecimiento.
- 6 - Reducir alteraciones fisiológicas y daños por frío (Conesa, 2004).

2.4.3.1 Problemas causados por la aplicación de ceras artificialmente

Es importante manejar y conocer aspectos sobre los componentes de la ceras y sus concentraciones para que no se generen efectos adversos.

Según Martínez Javega (2002) las ceras a utilizar para mandarinas y naranjas suelen formularse con polietileno, candelilla, carnauba (8-10%), pudiendo llevar algo de goma-laca (2-4%) sin sobrepasar la concentración de sólidos solubles totales del 12% para evitar incremento de volátiles en jugo y malos sabores. En el caso de limones puede aumentarse sin riesgos el contenido en sólidos totales hasta el 18 %.

Según lo expresado por Amat (1988) el contenido de sólidos solubles totales de las ceras define indirectamente el grado de recubrimientos de la cera. Es un factor a tomar en cuenta ya que un recubrimiento excesivo provocaría respiraciones anaeróbicas alterando el sabor, debido a la formación de etanol y metaldehído.

2.4.4 Diferentes tipos de ceras

Amat (1988) sostiene que las ceras usadas se pueden agrupar en dos grandes grupos: las “ceras solventes” y las “ceras al agua”.

2.4.4.1 Ceras con solventes

Según Namesni y Urtiaga (1985) estas ceras se las conoce con este nombre ya que son formulaciones basadas en una o más resinas disueltas en un solvente de petróleo. El solvente es diferente para cada formulación, pero tiene varias características en común. La mezcla más usada en las fórmulas es 70 % de hidrocarburos alifáticos, más 25 % de hidrocarburos aromáticos y puede incluir solventes tales como acetonas, etil acetato, etc.

Las ceras solventes son resinas que vienen disueltas en disolventes orgánicos más plastificantes permitidos y de baja toxicidad (Amat, 1988).

Para la aplicación de estas ceras la fruta debe estar completamente seca antes del encerado sino podría ser causa de manchado según la calidad del disolvente utilizado. Estas ceras fueron muy usadas en el pasado (Hall, 1981).

Estas ceras se han dejado de usar por la toxicidad e inflamabilidad de los solventes y algunas de las resinas como ser las indeno-cumarona prohibidas hoy en día.

2.4.4.2 Ceras al agua

Amat (1988), Conesa (2004) sostienen que son muy usadas las ceras al agua, compuestas por una mezcla de dilución de resinas (vegetales o animales, más coadyuvantes y plastificantes) y emulsiones de ceras en medios acuosos.

Según Hall (1981) existen 2 tipos de ceras al agua:

- 1 - solución de resinas.
- 2 - basadas en una emulsión.

2.4.4.3 Ceras con solución de resinas

Hall (1981) sostiene que estas ceras se componen de una solución de una o varias resinas solubles en álcali o resinas de materias similares. Los componentes más comunes son: goma laca, proteínas vegetales o animales, gomas naturales, aceites o resinas de madera . Estas resinas son tratadas con un álcali (hidróxido de amonio, hidróxido de sodio, etc.) y alcoholes para disolverlas.

Dentro de este grupo de ceras se encuentran las ceras concentradas, que están formuladas con la finalidad de aplicarse a una dosis baja por tonelada. La ventaja fundamental radica en su menor contenido de agua, lo cual determina un secado más rápido y un mejor brillo con menos sólidos depositados sobre la fruta. Para aplicar estas cera se debe realizar una manejo especial debido a su mayor viscosidad (Hall, 1981).

2.4.4.4 Emulsión de ceras

Estas ceras están compuestas por una cera natural como carnauba, parafina, etc., o una cera sintética tal como polietileno oxidado y emulsificado en un jabón (sistema aniónico) o en detergente (sistema noniónico). Son ceras que no aportan brillo, si permiten reducir las pérdidas de peso. Con el fin de incrementar el brillo en una emulsión de ceras, los fabricantes le adicionan componentes usados en las ceras con solución de resinas (Hall, 1981).

La emulsión de ceras estará compuesta por 50-80 % de emulsión y un balance de resinas (Hall, 1981).

2.4.5 Método de aplicación de ceras al agua

Son aplicadas mediante boquillas pulverizadoras sobre cepillos, que son los que realmente aplican la cera. Necesitan túnel de secado después de su aplicación. Así se consiguen recubrimientos uniformes, siendo el vehículo ideal para la aplicación de los fungicidas (Conesa, 2004).

2.4.6 Componentes de las ceras artificiales

2.4.6.1 Goma laca

Se trata de una resina de origen animal (insecto *laccifer lacca*) originaria de la India, Tailandia, Indonesia (Kaplan 1986, Conesa 2004). Estos insectos corresponden al orden homóptera, superfamilia coccoidea, familia kerriidae, especie *k.lacca*. Viven en árboles, de los que se alimentan formando colonias de miles de individuos cada una. Sus principales hospederos son plantas de la clase magnoliopsida, familia fabaceae.

Las ramas de los árboles son cosechadas con las colonias pegadas a estas para luego ser trituradas y filtradas para eliminar las impurezas. De este proceso se obtiene un primer producto denominado seedlac, que posee de 3 a 5 % de impurezas, luego mediante procesos térmicos de filtrado o extracción con solvente se purifica y se obtiene el producto denominado goma laca (Kaplan, 1986).

Sus principales componentes son el ácido aleurítico y el ácido shelloico.

Proporcionan una barrera frente a la humedad, incrementa el brillo y es importante tener en cuenta que puede producir respiraciones anaeróbicas (Conesa, 2004).

Según Navarro y Perez (2007) la aplicación de recubrimientos a base de goma laca como tratamiento poscosecha mejora el aspecto externo del fruto, reduce la pérdida de peso y ralentiza la senescencia. Sin embargo, la baja permeabilidad a los gases de la goma laca, genera anaerobiosis en el interior del fruto e induce la síntesis de compuestos asociados con los malos sabores.

Parck et al., citados por Navarro y Perez (2007) mencionan que además de la composición del recubrimiento hay otros factores que afectan a la atmósfera interna del fruto como el grosor del mismo, el tipo de fruto, especie, cultivo y las condiciones de almacenamiento. El grosor del recubrimiento depende a su vez del contenido de sólidos y la viscosidad de la formulación.

2.4.6.2 Cera de polietileno oxidado

Para Conesa (2004) las emulsiones de polietileno oxidado son ceras sintéticas que poseen características generales:

- 1 - Polímero de etileno, producido por la oxidación del polietileno con un peso molecular entre 1500 y 5000.
- 2 - Posee una baja permeabilidad a la humedad y una alta permeabilidad a los gases.
- 3 - Es un muy buen material para aquellos productos con alta tasa respiratoria.
- 4 - Provee una buena conservación de peso, sin incrementar los niveles de CO₂.

Según Kaplan (1986) el polietileno es fabricado por polimerización del gas etileno derivado del petróleo. Si esta polimerización es a alta presión, el polietileno tendrá una baja densidad y estructura molecular de cadenas ramificadas al azar. Mientras, que si la polimerización se realiza comparativamente a bajas presiones se utilizan catalizadores; el material será más denso y tendrá un ensamblado de las cadenas moleculares mucho más ordenado.

Para preparar emulsiones de polietileno, se debe añadir ácido.

Esta adición puede realizarse mediante oxidación, copolimerización o adición en forma directa.

Es importante destacar que sólo emulsiones de polietileno oxidado están autorizadas para el uso como recubrimientos de frutas.

2.4.6.3 Carnauba

Es un producto natural usado en emulsiones de ceras. Su origen es vegetal, deriva de las secreciones de las hojas de la palma *Cópernica prunifera*. Originaria del norte de Brasil. Es una palma de rápido desarrollo, alcanzando alturas de hasta 14 mts. Al cosechar las hojas estas son secadas al sol y luego sacudidas para remover la cera. Luego esta cera es calentada y filtrada para posteriormente ser enfriada formando de esta manera trozos para ser enviados al mercado (Kupferman, citado por Namesni y Urriaga, 1985).

Según Conesa (2004) está compuesta fundamentalmente por ésteres de ácidos céreos y alcoholes de cadena larga.

Su principal aporte es que poseen un buen control de la pérdida de peso.

2.4.6.4 Otros componentes

Existen actualmente muchos compuestos que pueden ser usados en formulaciones de ceras para fruta tales como cera de abeja, cera de candelilla, proteínas de origen animal (leche, quitosano, etc.), proteínas de origen vegetal (soja, maíz, etc.) resinas de colofonia, etc.; pero a los efectos del presente trabajo no serán estudiadas.

2.4.7 Ceras comerciales usadas en Uruguay

Castiglioni² (quien trabaja para la empresa BRILLOCERA S.A, fabricantes y proveedores de ceras), afirma que actualmente la mayoría de la cera usada en cítricos, en nuestro país y la región, son ceras al agua. Éstas son formuladas a base de emulsiones de polietileno más goma laca en concentraciones de sólidos solubles (en un 14% para mandarina; y, hasta un 18 % para limones y naranjas).

2.4.8 Características a considerar en una cera comercial

Según Namesni y Urtiaga (1985), Kaplan (1986) los factores a considerar para la elección de una cera comercial son:

- 1 - alto brillo
- 2 - buen control del encogimiento
- 3 - economía del tratamiento
- 4 - bajo costo del equipo de aplicación
- 5 - rápido secado para altos volúmenes
- 6 - mínimo daño y pudrición de la fruta

A estas características se debe de agregar el cumplimiento con las normativa nacionales e internacionales (GlobalGap, H.A.C.C.P, ISO-22000) con relación a calidad e inocuidad.

² Castiglioni, M. 2008. Com. personal.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 FRUTA

La variedad de mandarina estudiada fue *Satsuma Owari*, procedente del departamento de Salto localidad de Chapicuy.

Se eligió particularmente este monte por ser unos de los que presentó mayor porcentaje de manchado en la zafra 2006 en la empresa Milagro S.A .

Es un cuadro de 19 años, injertado sobre trifolia, al que se le realiza un manejo comercial estándar.

Se eligieron frutas sanas de calibres entre 58 y 65 mm de diámetro ecuatorial, con color entre 1.5 y 2.5 de la Tabla de colores para cítricos de INIA.

3.2 ESQUEMA DE TRABAJO

48 Horas									
96 Horas		Eval.1		Eval.2		Eval.3		Eval.4 Eval.5	
Desverdizado		Descanso		Cámara de Frío 30 días			Vida Mostrador 15 días		
10/04	12/04	14/04	17/04	02/05		17/05	24/05	02/06	
Cosecha	Cosecha	Salida	Aplicación	15 días		Salida del	Mitad de	Fin	
1	2	de	de	en frío		frío	vida	mostrador	
		Desver.	Ceras						

3.3 GRUPOS DE FRUTAS

- 1 - Posición exterior de la copa y 48 horas de desverdizado.
- 2 - Posición exterior de la copa y 96 horas de desverdizado.
- 3 - Posición interior de la copa y 48 horas de desverdizado.
- 4 - Posición interior de la copa y 96 horas de desverdizado.

Se cosecharon 12 cajones por grupo de frutas.

La cosecha se realizó cuidadosamente evitando daños y golpes. Para el corte del cáliz se usaron alicates de cosecha.

La fruta, se depositaba, en primera instancia en bolsos cosecheros y luego se la pasó a cajones plásticos de 20 litros de capacidad (equivalen a entre 15 -17 kilos de fruta).

Una vez lleno el cajón se identificaba usando tarjetas con la procedencia, especificando, la posición en la planta (interior ó exterior) y el tiempo a desverdizar (48 horas o 96 horas).

Todos los cajones se bañaron inmediatamente a la cosecha con agua más Procloraz (1215 ppm); Guazatina (1400 ppm) y 2,4 D (60 ppm) con el objetivo de disminuir la perdida de frutas por podridos. Este es el tratamiento usado habitualmente por la empresa Milagro S.A.

3.4 DESVERDIZADO

Inmediatamente a la cosecha la fruta se transportó al packing ubicado en la ciudad de Young, de la firma Milagro S.A. donde se acondicionó en las cámaras de desverdizado.

Dichas cámaras cuentan con equipos de aplicación de etileno marca FOMESA .

3.5 CALIDAD INTERNA

Los análisis se realizaron en el laboratorio de packing Young donde los parámetros medidos fueron:

Diámetro medio de 10 frutos.

Porcentaje de jugo en la muestra: peso total de jugo /peso total de fruta

Brix: se utilizó para este fin un refractómetro marca Alla France.

Acidez: se determinó mediante el método acidez titulable.

Ratio: se obtuvo calculando la relación Brix/Acidez.

En el anexo n° 2. se encuentran los resultados de estos análisis.

El día 14/4 salen de la cámara de desverdizado y se dejan "descansar" 48 horas. Luego son transportadas al packing en Montevideo, de Milagro S.A.

3.6 RECUBRIMIENTOS

Una vez en el packing, cada grupo de frutas fue tratada con 6 recubrimientos diferentes.

- 1- Solución de Goma Laca al 4 % .
 - 2- Solución de Goma Laca al 8 %
 - 3- Cera al agua al 14 % tipo comercial.
 - 4- Cera al agua al 18 % tipo comercial.
 - 5- Solución de Polietileno al 8 %.
 - 6- Solución de Polietileno al 16%.
- Todas estas ceras y soluciones fueron elaboradas por Brillocera Sudamericana.

Además para cada grupo se dejó un testigo sin recubrimientos.

Los recubrimientos fueron aplicados en la enceradora de línea de empaque de Milagro S.A en Montevideo, la que cuenta con:

Bomba de engrane.

Picos pulverizadores, de cono lleno, 60° y de 2 galones/hora.

La cera se aplicó sobre el sector de cepillos, luego la fruta pasó por el túnel de secado y se colocó en cajas tipo open top de capacidad para 10 kilos.

Las cajas se acondicionaron en un pallet de madera para luego ser ingresadas a la cámara de frío que se encuentran en el mismo packing.

3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

Arreglo factorial de 2*2*7 en un DCA con 3 repeticiones (cajas) de aproximadamente 70 frutos cada una.

Los factores estudiados fueron:

- 2 posiciones en la planta.
- 2 tiempos de desverdizado
- 7 tratamientos. (6 recubrimientos y 1 testigo)

Unidad Experimental: Cajas con 70 frutos cada una.

Variable escala visual, Categoría de Manchado 0,1,2,3 donde:

0= no presencias de manchas en la piel.

1= manchado leve de piel.

2= manchado medio de piel.

3= manchado severo de piel.

La distribución de la variable es multinomial.

3.7.1 Análisis de resultados del tipo de manchado

Para el valor que toma cada tratamientos se definió el termino Frecuencia Media Acumulada (FMA) que se obtiene mediante el siguiente calculo:

$$FMA = \frac{\sum (\text{categoría del daño (0-3)} * \text{número de frutos en cada categoría})}{\text{Número de frutos totales}}$$

Por lo tanto FMA = frecuencia media acumulada, equivale al promedio ponderado de la frecuencia de manchado en cada clase multiplicado por el valor asignado a la clase de manchado (0 , 1 , 2 , 3), todas aquellas frutas que no se mancharon multiplican por cero por lo tanto los mejores tratamientos son los que toman los valores más bajos.

Para el cálculo de las diferencias estadísticas se utilizó el método de ODD proporcionales o chance. Esta es una razón entre la probabilidad de experimentar un evento en relación con la probabilidad de no experimentarlo. Es un cociente de dos probabilidades.

Las diferencias estadísticas fueron estimadas usando el programa estadístico del SAS. “The genmod producer”.

También se utiliza para el análisis e interpretación:
Tablas de frecuencia.
Histogramas de frecuencia.
Contemplando 5 unidades de medidas repetidas en el tiempo.

La escala de clasificación del manchado se aprecia en las siguientes fotografías.

Fotografía 1: Frutas con manchado leve



Fotografía 2: Frutas con manchado medio



Fotografía 3: Frutas con manchado severo



Fotografía 4: Los tres tipos de frutas manchadas.



3.8 TIPO DE MANCHA

El daño encontrado en este trabajo fue evolucionando con el transcurso del tiempo. El mismo se comenzó a apreciar recién a los 15 días en cámara de frío, en porcentajes bajos. Con el pasar de los días, el porcentaje de daño y la magnitud del manchado fue avanzando.

La mancha en principio se manifestó como un oscurecimiento de pequeñas zonas en la piel que rodeaban a las glándulas de aceite, posteriormente estas pequeñas zonas afectadas fueron aumentando su tamaño y uniéndose entre ellas, además de adquirir coloraciones amarillentas, en las observaciones finales las glándulas de aceite parecen haber colapsado.

Fotografía 5: Mancha



El daño se manifestó solo en el flavedo, no observándose daños en el albedo sin uso de instrumentos ópticos.

Fotografía 6: Mancha y corte de flavedo



Fotografía 7: Mancha y corte del flavedo



Corte superficial donde se aprecia que por debajo del flavedo no hay daños.

Por lo anteriormente descrito el daño encontrado en este ensayo es muy similar al observado por Agustí (2003) como colapso de la corteza.

3.9 PANEL DE DEGUSTACIÓN

Para realizar la degustación se seleccionaron 4 tratamientos, que fueran representativos de los recubrimientos aplicados.

Para no confundir factores se eligió fruta desverdizada durante 48 horas, todas del exterior de la copa y los recubrimientos elegidos fueron:

Tratamiento 1: Goma laca al 8 %.

Tratamiento 2: Cera Comercial al 18 %.

Tratamiento 3: Polietileno al 16 %.

Tratamiento 4: Testigo.

Las frutas fueron peladas para evitar que el panelista fuera influenciado por la apariencia externa de la misma. Se pelaron varias frutas por tratamiento y se colocaban en los recipientes sólo 2 gajos de cada mandarina para bajar la incidencia de la preferencia del sabor por una sola fruta. Finalmente se asignaron números a los 4 tratamiento y cada panelista antes de probar la fruta tenía que sortear qué tratamiento de los cuatro le tocaba probar.

El panelista decidía entre una serie de sabores y le asignaba a cada tratamiento su percepción, a esta escala de sabores se le asigno un valor desde 1 (desagradable) hasta 6 (muy agradable).

Cuadro 4: Valores de clasificación del sabor en la degustación

Sabor	Calificación
Desagradable	1
Ligera. Desagradable	2
Insípido	3
Aceptable	4
Agradable	5
Muy agradable	6

Finalmente se pidió que el panelista optara por uno u otro tratamiento respondiendo la pregunta ¿Cuál le gustó más?.

3.9.1 Análisis de resultados del panel de degustación

Para el estudio de los resultados del panel de degustación se trabajó con la suma de las clasificaciones de los tratamientos y el porcentaje de panelistas que optaban por cada uno de los tratamientos.

Fotografía 8: Mesa del panel de degustación



Recipientes con los 4 tratamientos a probar.

4 RESULTADOS

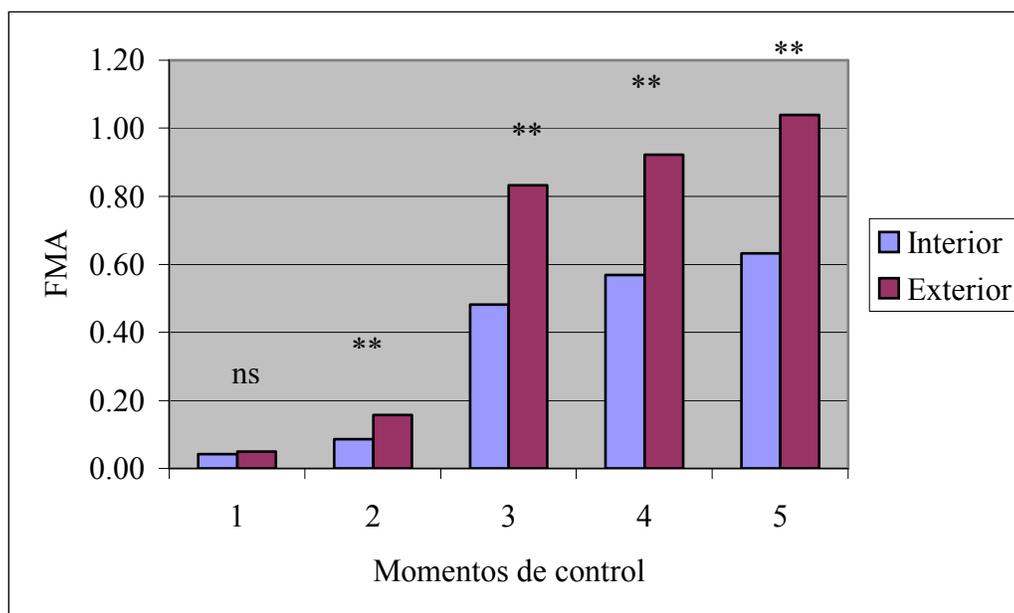
4.1 ANALISIS DE COMPORTAMIENTO DEL FACTOR POSICIÓN EN LA PLANTA

Cuadro 5: Promedios ponderados por frecuencia de la escala de manchado (FMA) y Cociente entre las probabilidades de obtención de valores inferiores en la escala (chance) para diferentes posiciones en la planta

	Momentos de control				
	1	2	3	4	5
1-Interior FMA	0.0417	0.0852	0.4814	0.5685	0.6327
2-Exterior FMA	0.0500	0.1577	0.8324	0.9225	1.0400
CHANCE (1 contra 2)	6.2361	2.0857	2.7255	2.5646	2.7979
Significancia	ns	**	**	**	**

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Gráfica 1: FMA de manchado por momento de evaluación y posición en el árbol



Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Se observan valores inferiores de manchado en las frutas localizadas en el interior de la planta a partir de los 15 días en cámara. La relación de probabilidades indica que es mayor de 2 la chance de encontrar frutos que se manchen más en el exterior de la copa.

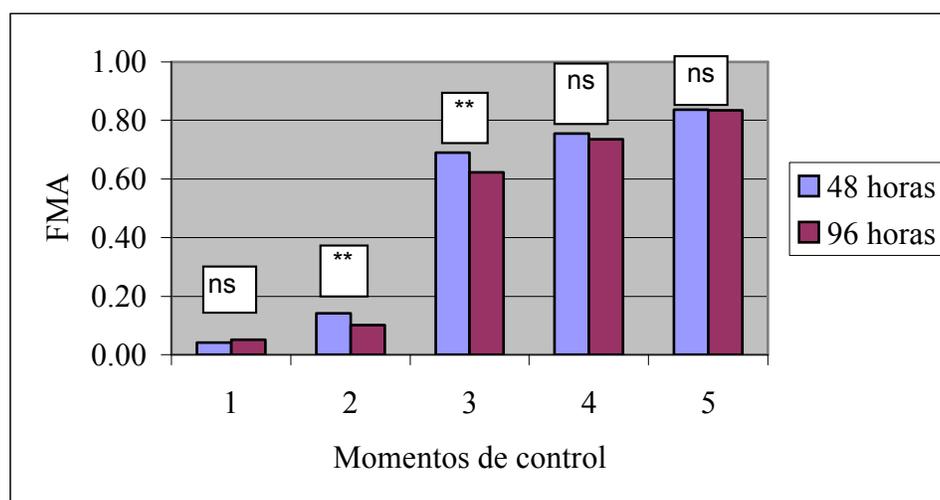
4.2 ANALISIS DE COMPORTAMIENTO DEL FACTOR HORAS DE DESVERDIZADO

Cuadro 6: FMA de manchado y chance para diferentes tiempos de desverdizado.

	Momentos de control				
	1	2	3	4	5
1- 48 horas FMA	0.0411	0.1414	0.6900	0.7546	0.8366
2- 96 horas FMA	0.0505	0.1015	0.6239	0.7364	0.8360
CHANCE (1 contra 2)	5.4435	0.7419	0.7934	0.9647	0.9819
Significancia	ns	**	**	ns	ns

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Gráfica 2: FMA de manchado por momento de evaluación para los dos tiempos de desverdizado



Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Al analizar este factor se observan variaciones en el comportamiento; al inicio cuando la fruta salió del desverdizado no hay diferencias.

A los 15 días en frío (momento 2) y a los 30 días en frío (momento 3) la fruta con 96 horas de desverdizado se manchó menos que las desverdizadas durante 48 horas.

En las últimas 2 evaluaciones, momentos 4 y 5, no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.

4.3 RECUBRIMIENTOS

4.3.1 Análisis comparativo de los recubrimientos al primer momento de evaluación

En esta evaluación los resultados obtenidos por el efecto de los recubrimientos aún no son relevantes como para realizar conclusiones debidos a que la evaluación de la fruta fue inmediata a la aplicación de los recubrimientos.

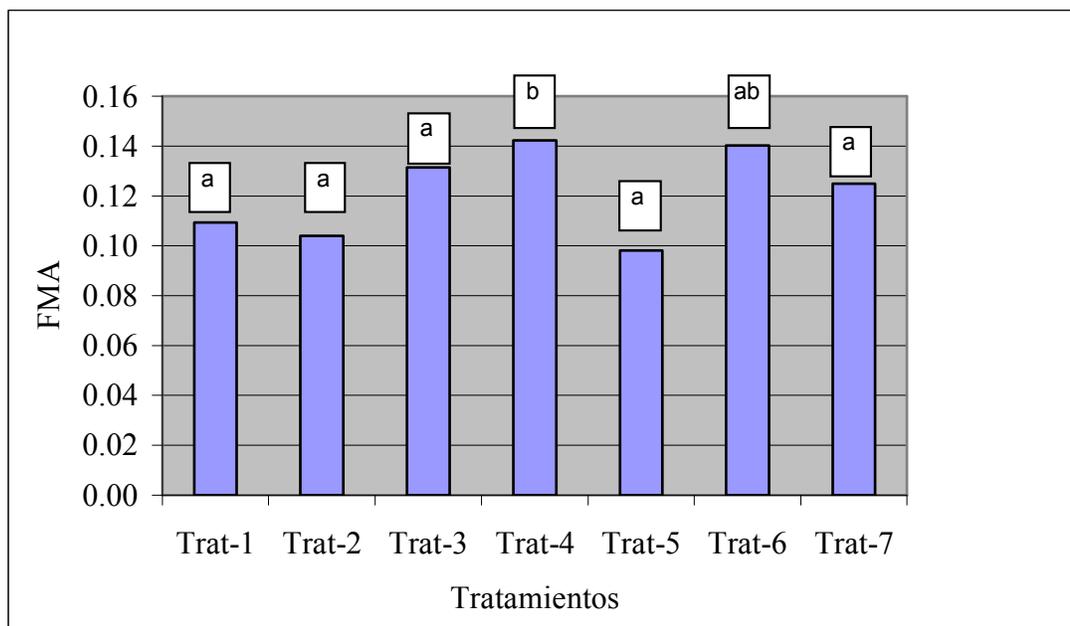
4.3.2 Análisis comparativo de los recubrimientos al segundo momento de evaluación

Cuadro 7: FMA de manchado y chance para los diferentes recubrimientos, en el segundo momento de evaluación

		CHANCE						
		FMA	Trat-1	Trat-2	Trat-3	Trat-4	Trat-5	Trat-6
Trat-1	a	0.1093						
Trat-2	a	0.1040	1.1519 ns					
Trat-3	a	0.1315	1.1549 ns	1.0026 ns				
Trat-4	b	0.1423	1.6929 **	1.4696 **	1.4658 **			
Trat-5	a	0.0980	1.0234 ns	0.8884 ns	0.8861 ns	0.6045 **		
Trat-6	ab	0.1403	1.2868 ns	1.1171 ns	1.1142 ns	0.7601 ns	1.2574 ns	
Trat-7	a	0.1248	1.2532 ns	1.0879 ns	1.0851 ns	0.7403 *	1.2246 ns	0.9739 ns

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Gráfica 3: FMA y significancia de manchado por recubrimiento, en el segundo momento de evaluación



Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

Al momento de esta evaluación se aprecia como el tratamiento 4, fue diferente a la mayoría de los tratamientos, no habiendo diferencias con el tratamiento 6, pero sí posee una chance de mancharse mayor que la de los tratamientos 1, 2, 3, 5 y 7 con 95 % de confianza.

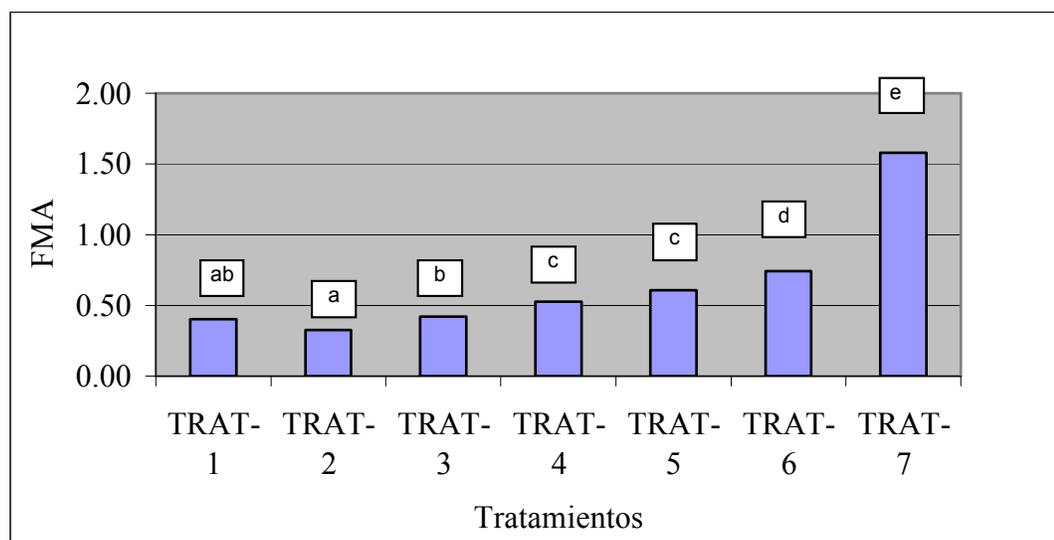
4.3.3 Análisis comparativo de los recubrimientos al tercer momento de evaluación

Cuadro 8: FMA de manchado y chance para los diferentes recubrimientos, en el tercer momento de evaluación

		CHANCE						
		FMA	Trat-1	Trat-2	Trat-3	Trat-4	Trat-5	Trat-6
Trat-1	ab	0.4008						
Trat-2	a	0.3255	0.6582 **					
Trat-3	b	0.4190	0.8430 ns	1.2808 *				
Trat-4	c	0.5240	1.4364 **	2.1822 **	1.7038 **			
Trat-5	c	0.6070	1.6350 **	2.4839 **	1.9394 **	1.1383 ns		
Trat-6	d	0.7438	2.5297 **	3.8432 **	3.0007 **	1.7612 **	1.5472 **	
Trat-7	e	1.5785	17.1413 **	26.0414 **	20.3326 **	11.9338 **	10.4839 **	6.7759 **

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Gráfica 4: FMA y significancia de manchado por recubrimiento, en el tercer momento de evaluación



Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

A los 30 días en cámara de frío se observa que el tratamiento 2 es el que presenta menor probabilidad de manchado, mientras que el tratamiento 7 es el que presenta

mayor probabilidad de mancharse. Los tratamientos 1 y 3 se comportan iguales entre ellos y lo mismo sucede con los tratamiento 4 y 5.

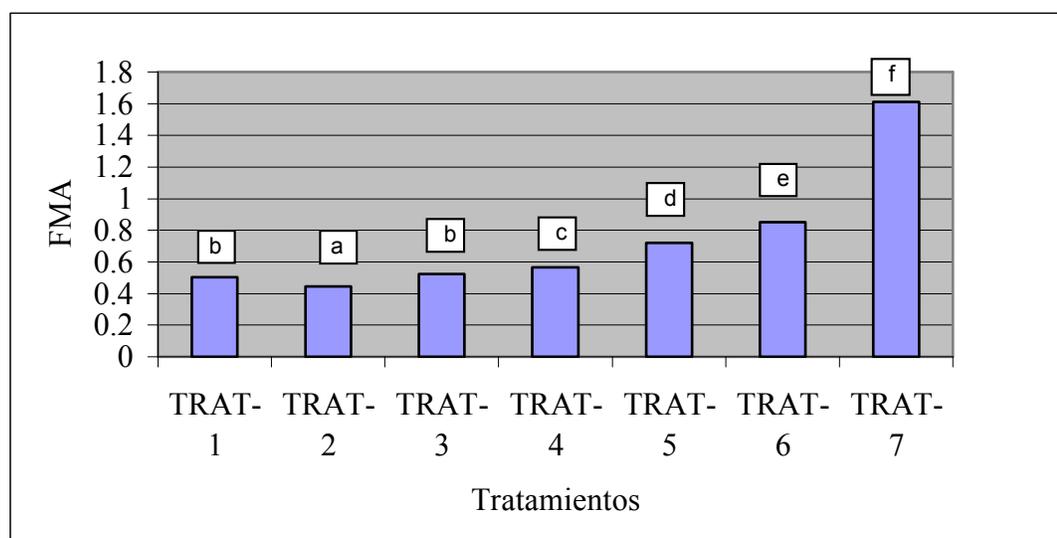
4.3.4 Análisis comparativo de los recubrimientos al cuarto momento de evaluación

Cuadro 9: FMA de manchado y chance para los diferentes recubrimientos, en el cuarto momento de evaluación

		CHANCE						
		FMA	Trat-1	Trat-2	Trat-3	Trat-4	Trat-5	Trat-6
Trat-1	b	0.5028						
Trat-2	a	0.4463	0.8067 *					
Trat-3	b	0.5215	0.9966 ns	1.2354 *				
Trat-4	c	0.5658	1.2324 *	1.5278 **	1.2367 *			
Trat-5	d	0.7218	1.7913 **	2.2205 **	1.7975 **	1.4535 **		
Trat-6	e	0.8500	2.6746 **	3.3155 **	2.6838 **	2.1702 **	1.4931 **	
Trat-7	f	1.6110	15.335 **	19.010 **	15.388 **	12.443 **	8.5608 **	5.7335 **

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Gráfica 5: FMA y significancia de manchado por recubrimiento, en el cuarto momento de evaluación



Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

Se observa que sólo la combinación de tratamientos 1 con el 3 son iguales.

Con relación al resto de los tratamientos, el testigo es el que presenta mayor probabilidad de manchado seguido por el tratamiento 6, mientras que el tratamiento 2 es el que menos se mancha, con 95 % de confianza.

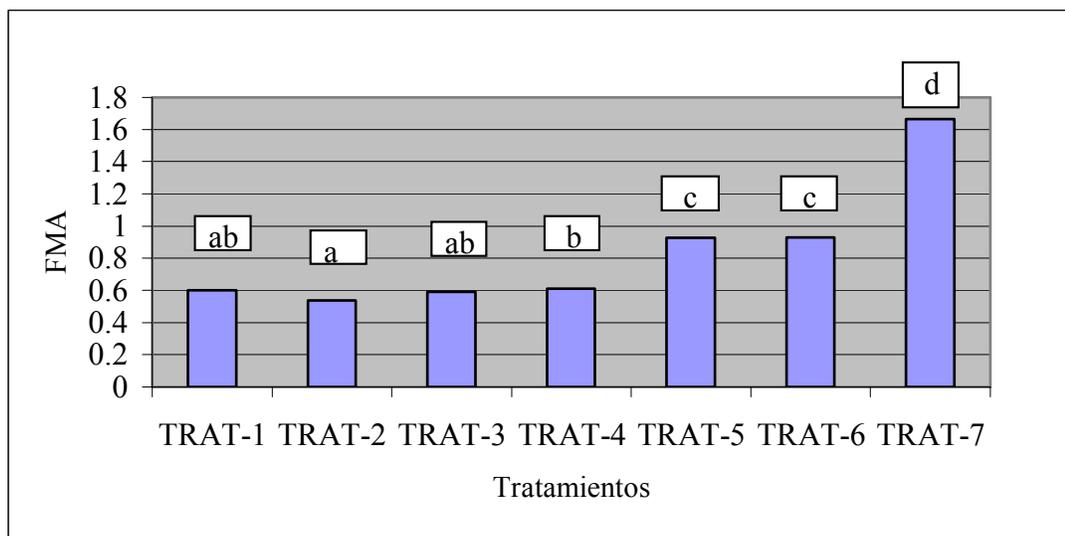
4.3.5 Análisis comparativo de los recubrimientos al quinto momento de evaluación

Cuadro 10: FMA de manchado y chance para los diferentes recubrimientos, en el quinto momento de evaluación

		CHANCE						
		FMA	Trat-1	Trat-2	Trat-3	Trat-4	Trat-5	Trat-6
Trat-1	ab	0.6003						
Trat-2	a	0.5358	0.8361 ns					
Trat-3	ab	0.5903	1.0072 ns	1.2047 ns				
Trat-4	b	0.6100	1.1184 ns	1.3376 **	1.1104 ns			
Trat-5	c	0.9248	2.3201 **	2.7749 **	2.3035 **	2.0745 **		
Trat-6	c	0.9290	2.3829 **	2.8501 **	2.3658 **	2.1307 **	1.0271 ns	
Trat-7	d	1.6645	12.2174 **	14.6485 **	12.1597 **	10.9510 **	5.2788 **	5.1397 **

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Gráfica 6: FMA de manchado por recubrimiento, en el quinto momento de evaluación



Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

Al finalizar el ensayo se comprueba que no existen diferencias significativas en las combinaciones de tratamientos 1 (Goma laca 4%) con el tratamiento 2 (Goma laca 8%); del tratamiento 1 con el 3 (Cera comercial al 14 % SST) ; tratamiento 1 con el 4 (Cera comercial al 18 % se SST); del tratamiento 2 con el tratamiento 3 y del tratamiento 3 con el tratamiento 4, es decir que los tratamientos 1 , 2 , 3 y 4 son iguales a excepción de la combinación 2 con el 4.

A su vez los tratamientos 5 (Polietileno al 8 %) y el tratamiento 6 (Polietileno al 16%) no presentan diferencias entre ellos pero, si se diferencian del resto teniendo mayor chance de manchado que los tratamientos 1, 2, 3 y 4, pero son mejores que el tratamiento 7 (Testigo); el que presenta la mayor chance de manchado.

4.4 INTERACCIONES

4.4.1 Interacciones posición por desverdizado

4.4.1.1 Primer momento de evaluación

Cuadro 11: FMA de manchado según posición en la planta (p1 y p2) y horas de desverdizado (d1 y d2), en el primer momento de evaluación

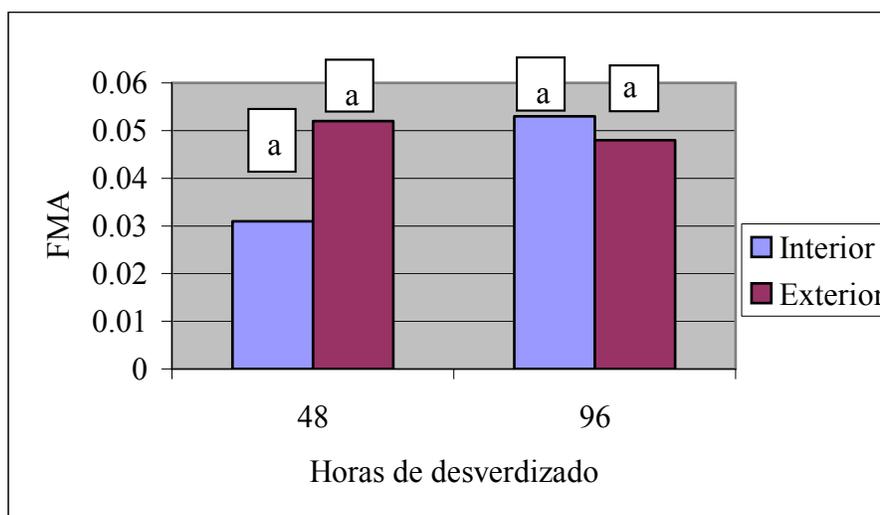
		p1	p2
	Horas de desverdizado	Interior	Exterior
d1	48	0.031	0.052
d2	96	0.053	0.048

Cuadro 12: Significancia y chance de los contrastes de posición en la planta y horas de desverdizado, en el primer momento de evaluación

		Significancia	CHANCE
Contraste 1	(p1d1)-(p1d2)	ns	Iguals
Contraste 2	(p1d1)-(p2d1)	ns	Iguals
Contraste 3	(p2d1)-(p2d2)	ns	Iguals
Contraste 4	(p1d2)-(p2d2)	ns	Iguals

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Gráfica 7. FMA de manchado para la combinación del factor posición en la planta y horas de desverdizado, en el primer momento de evaluación



Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

4.4.1.2 Segundo momento de evaluación

Cuadro 13: FMA de manchado según posición en la planta (p1 y p2) y horas de desverdizado (d1 y d2), en el segundo momento de evaluación

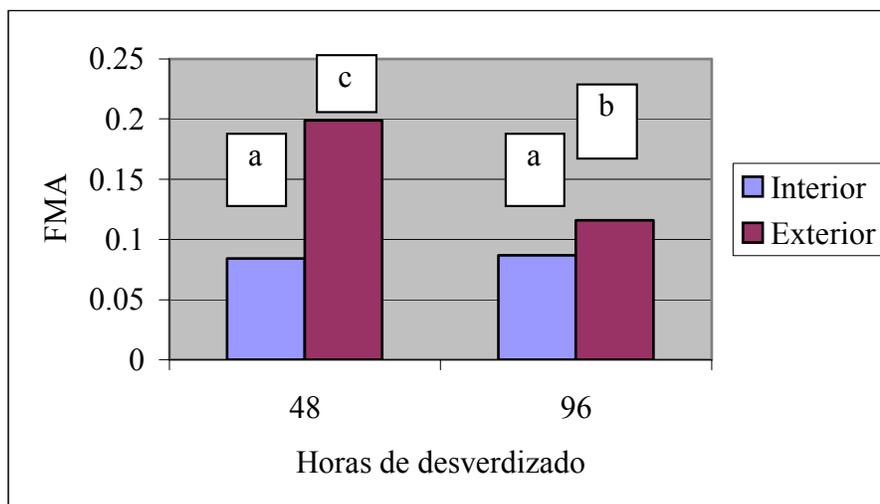
		p1	p2
	Horas de desverdizado	Interior	Exterior
d1	48	0.084	0.199
d2	96	0.087	0.116

Cuadro 14: Significancia y chance de los contrastes de posición en la planta y horas de desverdizado, en el segundo momento de evaluación

		Significancia	CHANCE
Contraste 1	(p1d1)-(p1d2)	ns	Iguals
Contraste 2	(p1d1)-(p2d1)	**	> 100
Contraste 3	(p2d1)-(p2d2)	**	42.19
Contraste 4	(p1d2)-(p2d2)	**	32.84

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Gráfica 8: FMA de manchado para la combinación del factor posición en la planta y horas de desverdizado, en el segundo momento de evaluación



Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

4.4.1.3 Tercer momento de evaluación

Cuadro 15: FMA de manchado según posición en la planta (p1 y p2) y horas de desverdizado (d1 y d2), en el tercer momento de evaluación

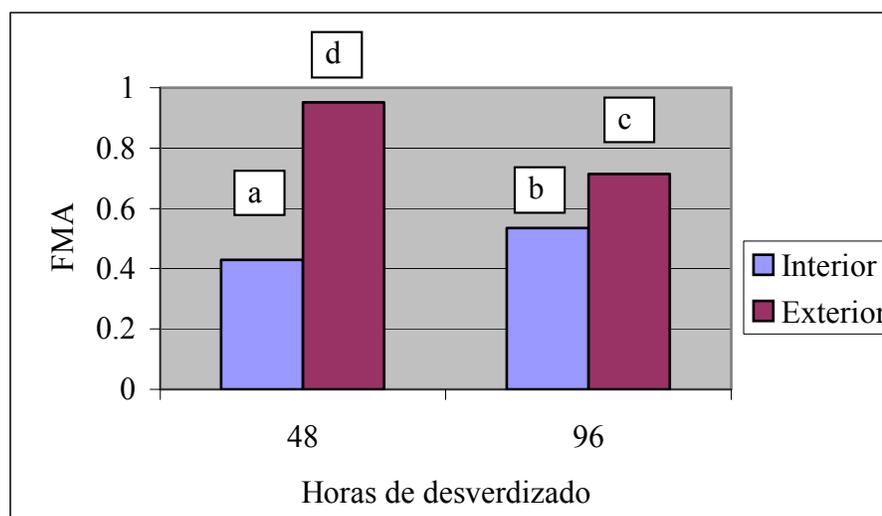
		p1	p2
Horas de desverdizado		Interior	Exterior
d1	48	0.429	0.951
d2	96	0.534	0.714

Cuadro 16: Significancia y chance de los contrastes de posición en la planta y horas de desverdizado, en el tercer momento de evaluación

		Significancia	CHANCE
Contraste1	(p1d1)-(p1d2)	**	5.2
Contraste2	(p1d1)-(p2d1)	**	>100
Contraste3	(p2d1)-(p2d2)	**	>100
Contraste4	(p1d2)-(p2d2)	**	42.4

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Gráfica 9: FMA de manchado para la combinación del factor posición en la planta y horas de desverdizado, en el tercer momento de evaluación



Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

4.4.1.4 Cuarto momento de evaluación

Cuadro17: FMA de manchado según posición en la planta (p1 y p2) y horas de desverdizado (d1 y d2), en el cuarto momento de evaluación

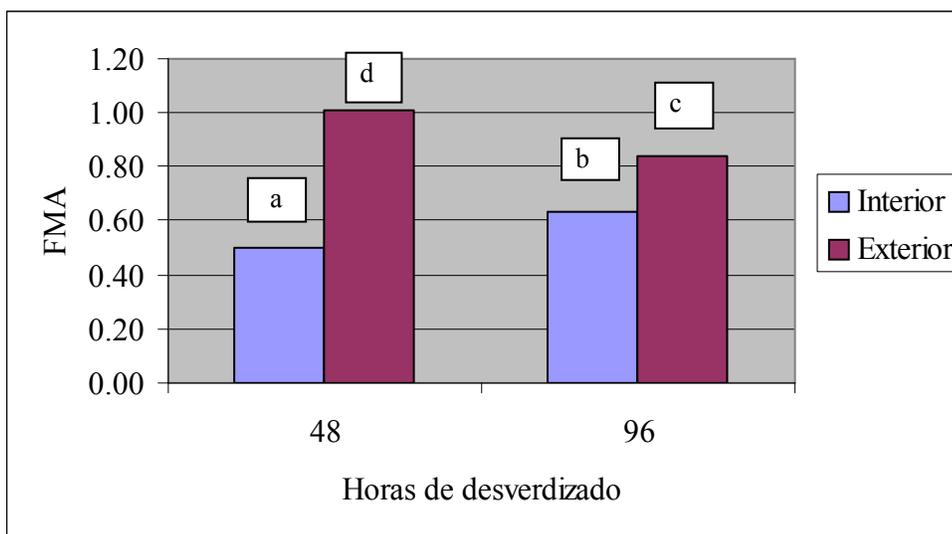
		p1	p2
	Horas de desverdizado	Interior	Exterior
d1	48	0.503	1.006
d2	96	0.634	0.839

Cuadro18: Significancia y chance de los contrastes de posición en la planta y horas de desverdizado, en el cuarto momento de evaluación

		Significancia	CHANCE
Contraste1	(p1d1)-(p1d2)	**	20
Contraste2	(p1d1)-(p2d1)	**	>100
Contraste3	(p2d1)-(p2d2)	**	33.11
Contraste4	(p1d2)-(p2d2)	**	28.37

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Gráfica 10: FMA de manchado para la combinación del factor posición en la planta y horas de desverdizado, en el cuarto momento de evaluación



Letras diferentes indican que existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

4.4.1.5 Quinto momento de evaluación

Cuadro 19: FMA de manchado según posición en la planta (p1 y p2) y horas de desverdizado (d1 y d2), en el quinto momento de evaluación

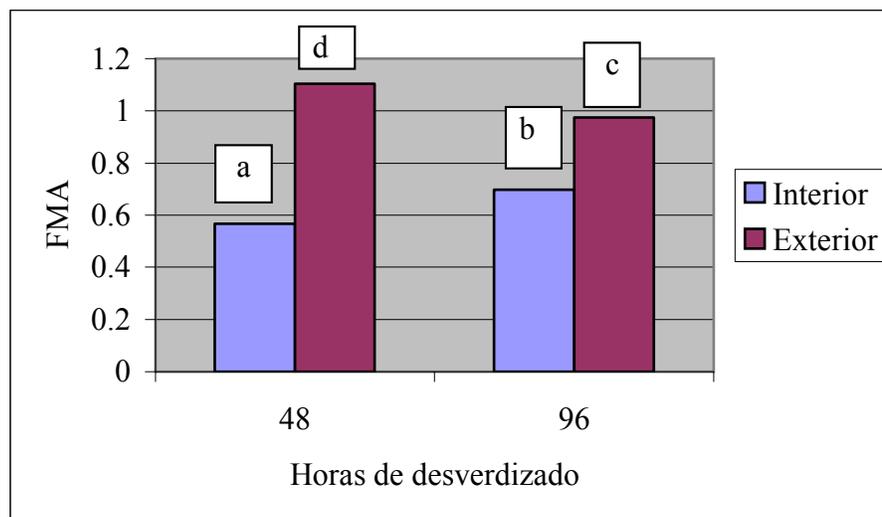
		p1	p2
	Horas de desverdizado	Interior	Exterior
d1	48	0.568	1.105
d2	96	0.697	0.975

Cuadro 20: Significancia y chance de los contrastes de posición en la planta y horas de desverdizado, en el quinto momento de evaluación

		Significancia	CHANCE
Contraste1	(p1d1)-(p1d2)	**	10.45
Contraste2	(p1d1)-(p2d1)	**	>100
Contraste3	(p2d1)-(p2d2)	**	13.49
Contraste4	(p1d2)-(p2d2)	**	>100

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Gráfica 11: FMA de manchado para la combinación del factor posición en la planta y horas de desverdizado, en el quinto momento de evaluación



Letras diferentes indican que existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

4.4.2 Interacción posición por tratamiento

4.4.2.1 Primer momento de evaluación

En esta evaluación los resultados obtenidos por el efecto de los recubrimientos aún no son relevantes como para realizar conclusiones debido a que la evaluación de la fruta fue inmediata a la aplicación de los recubrimientos.

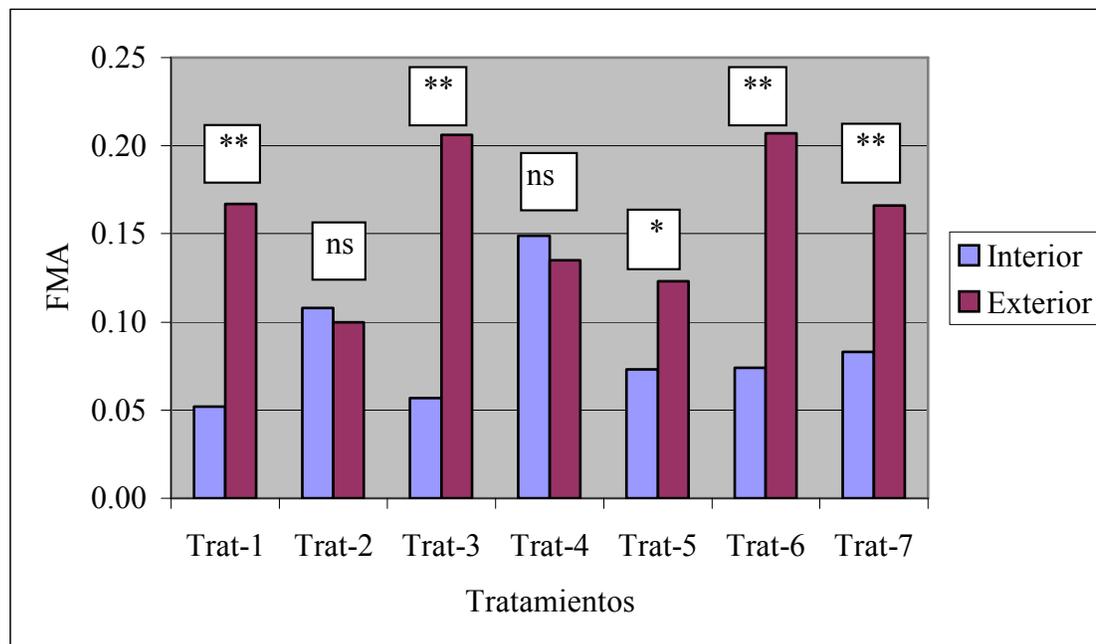
4.4.2.2 Segundo momento de evaluación

Cuadro 21: Contraste de la posición en la planta según el recubrimiento usado, la significancia y la chance de manchado, en el segundo momento de evaluación

	Interior	Exterior	Significancia	CHANCE
Trat-1	0.052	0.167	**	14.27
Trat-2	0.108	0.100	ns	Iguals
Trat-3	0.057	0.206	**	16.78
Trat-4	0.149	0.135	ns	Iguals
Trat-5	0.073	0.123	*	3.2
Trat-6	0.074	0.207	**	13.14
Trat-7	0.083	0.166	**	3.7

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Gráfica 12: FMA de manchado para cada tratamiento según su posición en la planta y nivel de significancia, en el segundo momento de evaluación



Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

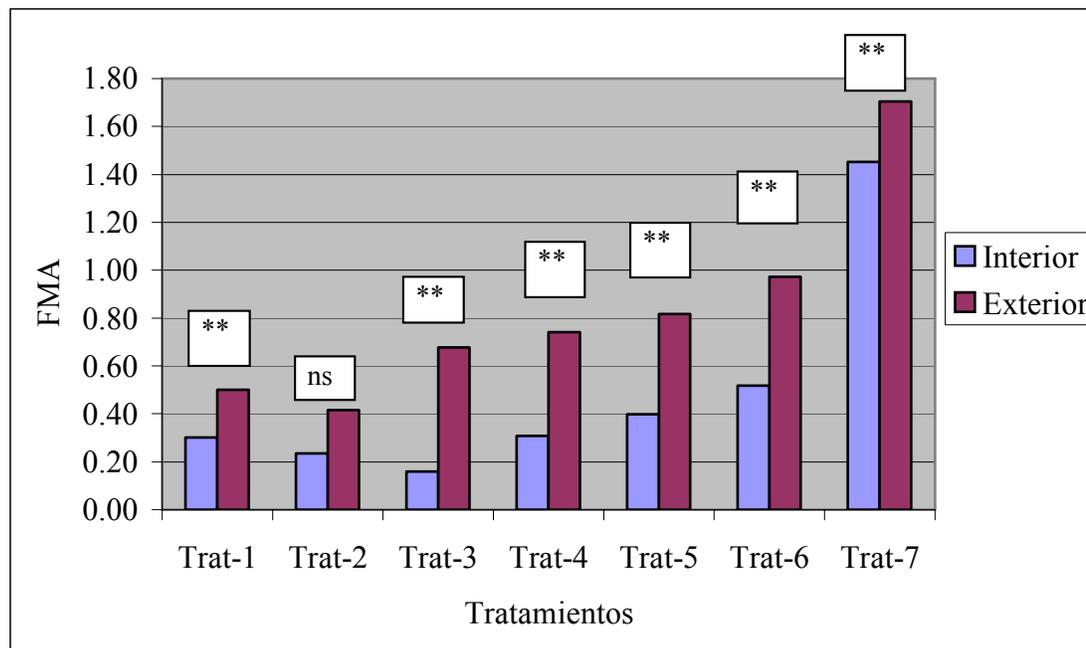
4.4.2.3 Tercer momento de evaluación

Cuadro 22: Contraste de la posición en la planta según el recubrimiento usado, la significancia y la chance de manchado, en el tercer momento de evaluación

	Interior	Exterior	Significancia	CHANCE
Trat-1	0.301	0.501	**	3.26
Trat-2	0.235	0.416	ns	Iguales
Trat-3	0.160	0.678	**	65.6
Trat-4	0.307	0.741	**	13.72
Trat-5	0.398	0.816	**	10.84
Trat-6	0.517	0.971	**	7.39
Trat-7	1.453	1.704	**	2.8

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Gráfica 13: FMA de manchado para cada tratamiento según su posición en la planta y nivel de significancia, en el tercer momento de evaluación



Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

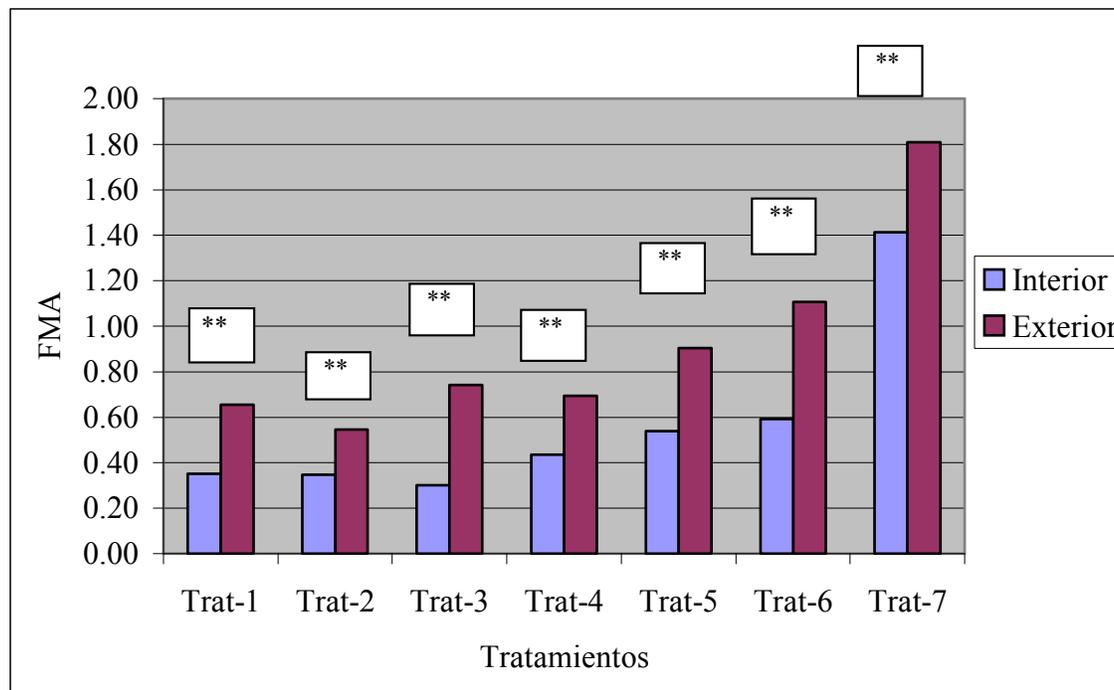
4.4.2.4 Cuarto momento de evaluación

Cuadro 23: Contraste de la posición en la planta según el recubrimiento usado, la significancia y la chance de manchado, en el cuarto momento de evaluación

	Interior	Exterior	Significancia	CHANCE
Trat-1	0.352	0.654	**	6.16
Trat-2	0.347	0.545	**	2.67
Trat-3	0.301	0.742	**	15.11
Trat-4	0.436	0.695	**	4.97
Trat-5	0.538	0.905	**	5.86
Trat-6	0.592	1.108	**	13.35
Trat-7	1.413	1.809	**	5.51

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Gráfica 14: FMA de manchado para cada tratamiento según su posición en la planta y nivel de significancia, en el cuarto momento de evaluación



Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

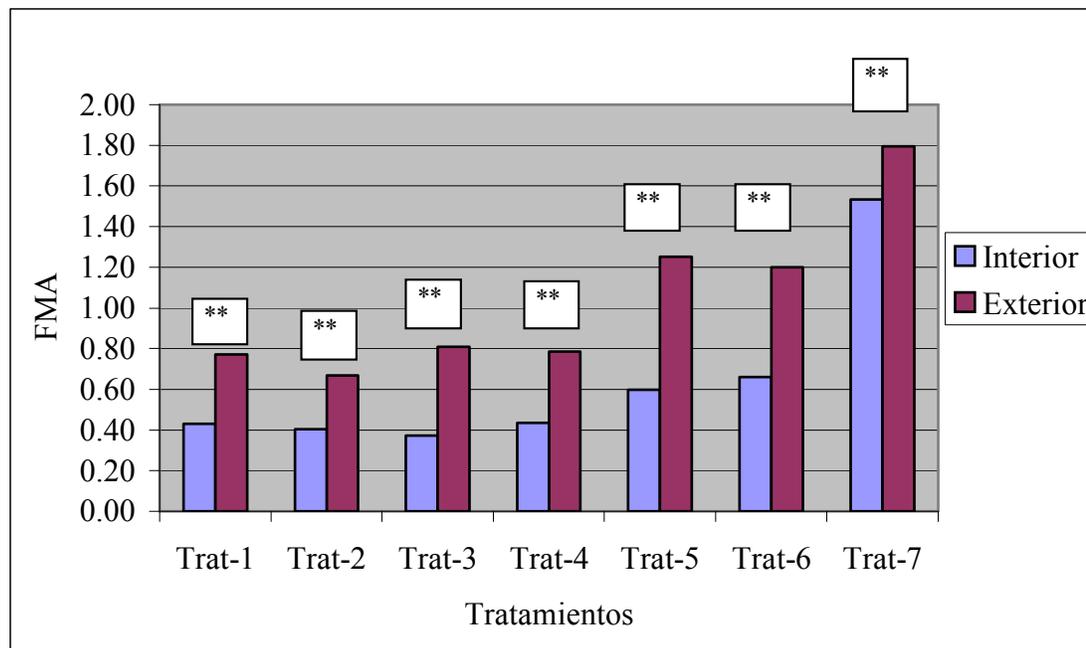
4.4.2.5 Quinto momento de evaluación

Cuadro 24: Contraste de la posición en la planta según el recubrimiento usado, la significancia y la chance de manchado, en el quinto momento de evaluación

	Interior	Exterior	Significancia	CHANCE
Trat-1	0.429	0.772	**	8.02
Trat-2	0.403	0.668	**	3.26
Trat-3	0.372	0.809	**	11.02
Trat-4	0.435	0.785	**	7.77
Trat-5	0.597	1.252	**	20.73
Trat-6	0.659	1.199	**	13.69
Trat-7	1.534	1.795	**	2.84

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns no significativo.

Gráfica 15: FMA de manchado para cada tratamiento según su posición en la planta y nivel de significancia, en el quinto momento de evaluación



Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

4.4.3 Interacción triple posición en la planta por horas de desverdizado por recubrimiento

Para poder realizar un estudio más eficiente de los valores se decidió trabajar con los datos ordenados de los menos manchados a los más manchados y seleccionar de todas las combinaciones las 7 con menores valores y las 7 con mayores valores de manchados para estudiar el grado de probabilidad de que sean diferentes entre ellos.

4.4.3.1 Primer momento de evaluación

En esta evaluación los resultados obtenidos por el efecto de los recubrimientos aún no son relevantes como para realizar conclusiones debido a que la evaluación de la fruta fue inmediata a la aplicación de los recubrimientos.

4.4.3.2 Segundo momento de evaluación

Cuadro 25: FMA de manchado para cada uno de los 28 tratamientos, ordenados de los menos manchados a los más manchados, en el segundo momento de evaluación

Combinación	Posición en la planta	Horas de desverdizado	Tratamientos	FMA Xij
13	Interior	96	Trat.6	0,030
1	Interior	48	Trat.1	0,038
10	Interior	96	Trat.3	0,043
12	Interior	96	Trat.5	0,046
7	Interior	48	Trat.7	0,057
8	Interior	96	Trat.1	0,066
3	Interior	48	Trat.3	0,071
2	Interior	48	Trat.2	0,083
28	Exterior	96	Trat.7	0,086
16	Exterior	48	Trat.2	0,086
19	Exterior	48	Trat.5	0,100
5	Interior	48	Trat.5	0,100
22	Exterior	96	Trat.1	0,106
25	Exterior	96	Trat.4	0,107
14	Interior	96	Trat.7	0,109
23	Exterior	96	Trat.2	0,114
6	Interior	48	Trat.6	0,117
4	Interior	48	Trat.4	0,120
24	Exterior	96	Trat.3	0,128
27	Exterior	96	Trat.6	0,128
9	Interior	96	Trat.2	0,133
26	Exterior	96	Trat.5	0,146
18	Exterior	48	Trat.4	0,163
11	Interior	96	Trat.4	0,179
15	Exterior	48	Trat.1	0,227
21	Exterior	48	Trat.7	0,246
17	Exterior	48	Trat.3	0,284
20	Exterior	48	Trat.6	0,286

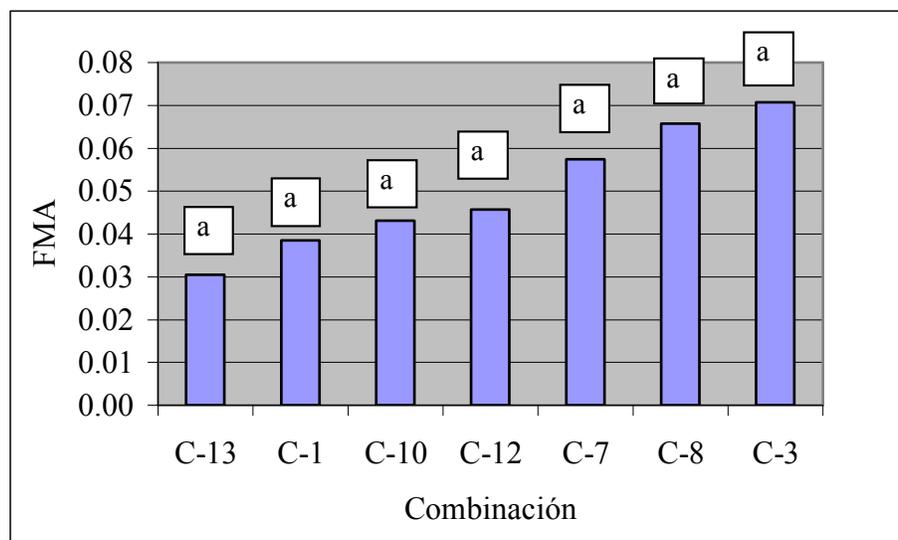
Cuadro 26: FMA y chance de la interacción triple para las diferencias de las 7 combinaciones con menor manchado, en el segundo momento de evaluación

Orden	Combi.		FMA	CHANCE						
				13	1	10	12	7	8	
1	13	a	0.030							
2	1	a	0.038	0.7846 ns						
3	10	a	0.043	0.6977 ns	1.1246 ns					
4	12	a	0.046	0.6571 ns	1.1960 ns	1.0635 ns				
5	7	a	0.057	0.5157 ns	1.5216 ns	0.7391 ns	0.7860 ns			
6	8	a	0.066	0.5208 ns	1.5016 ns	0.7465 ns	0.7939 ns	0.9911 ns		
7	3	a	0.071	0.476 ns	1.6482 ns	0.6823 ns	0.7256 ns	0.9231 ns	0.9140 ns	

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

Gráfica 16: FMA para los 7 tratamientos con menor manchado, en el segundo momento de evaluación, y su nivel de significancia



Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

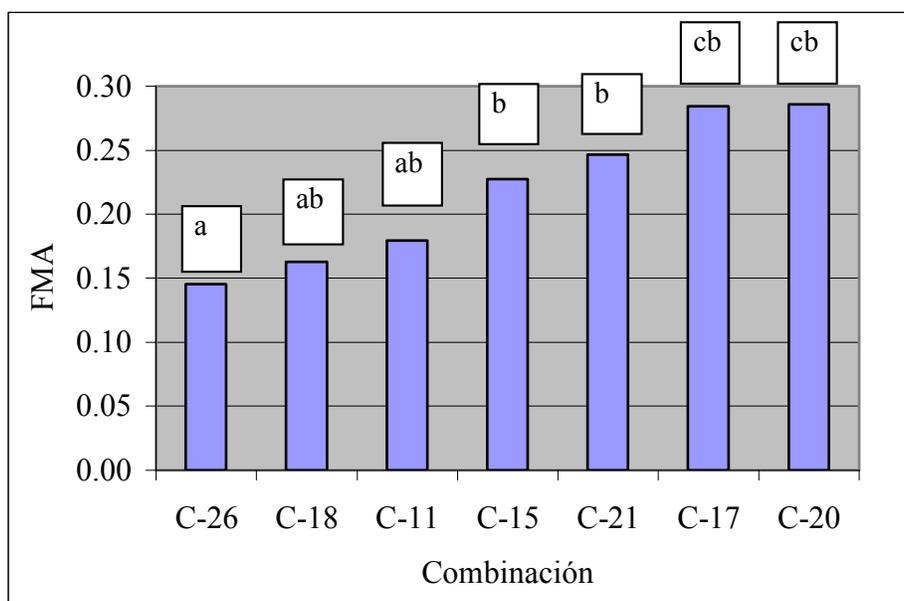
Cuadro 27: FMA y chance de la interacción triple para las diferencias de las 7 combinaciones con mayor manchado, en el segundo momento de evaluación

Orden	Combi.		FMA	CHANCE						
				26	18	11	15	21	17	
22	26	a	0.146							
23	18	ab	0.163	0.7931 ns						
24	11	ab	0.179	0.7055 ns	0.8895 ns					
25	15	b	0.227	0.5252 *	0.6623 ns	1.3433 ns				
26	21	b	0.246	0.5231 *	1.5161 ns	1.3487 ns	1.0040 ns			
27	17	cb	0.284	0.4501 **	0.5675 *	1.5675 ns	1.1670 ns	0.8604 ns		
28	20	cb	0.286	0.3948 **	2.0090 **	1.7871 *	1.3304 ns	0.7547 ns	1.1401 ns	

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

Gráfica 17: FMA para los 7 tratamientos con mayor manchado, en el segundo momento de evaluación, y su nivel de significancia



Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

4.4.3.3 Tercer momento de evaluación

Cuadro 28: FMA de manchado para cada uno de los 28 tratamientos, ordenados de los menos manchados a los más manchados, en el tercer momento de evaluación

Combinación	Posición en la planta	Horas de desverdizado.	Tratamientos	FMA Xij
10	Interior	96	Trat.3	0,111
23	Exterior	96	Trat.2	0,134
5	Interior	48	Trat.5	0,196
3	Interior	48	Trat.3	0,209
9	Interior	96	Trat.2	0,218
8	Interior	96	Trat.1	0,230
2	Interior	48	Trat.2	0,251
11	Interior	96	Trat.4	0,284
22	Exterior	96	Trat.1	0,308
4	Interior	48	Trat.4	0,330
1	Interior	48	Trat.1	0,372
6	Interior	48	Trat.6	0,438
26	Exterior	96	Trat.5	0,498
13	Interior	96	Trat.6	0,596
12	Interior	96	Trat.5	0,600
24	Exterior	96	Trat.3	0,632
20	Exterior	48	Trat.6	0,681
15	Exterior	48	Trat.1	0,694
16	Exterior	48	Trat.2	0,699
18	Exterior	48	Trat.4	0,707
17	Exterior	48	Trat.3	0,725
25	Exterior	96	Trat.4	0,776
19	Exterior	48	Trat.5	1,134
7	Interior	48	Trat.7	1,206
27	Exterior	96	Trat.6	1,261
28	Exterior	96	Trat.7	1,389
14	Interior	96	Trat.7	1,700
21	Exterior	48	Trat.7	2,019

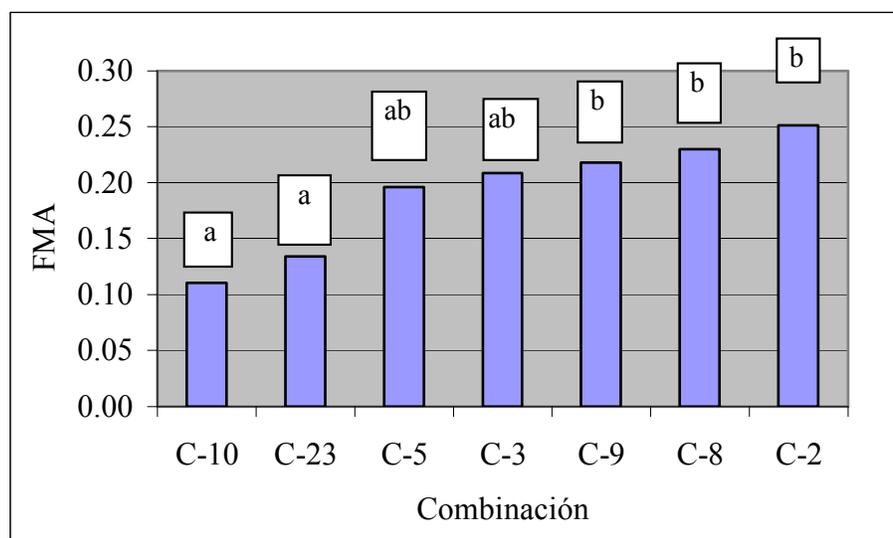
Cuadro 29: FMA y chance de la interacción triple para las diferencias de las 7 combinaciones con menor manchado, en el tercer momento de evaluación

Orden	Combi.		FMA	CHANCE					
				10	23	5	3	9	8
1	10	a	0.111						
2	23	a	0.134	1.2731 ns					
3	5	ab	0.196	0.5257 ns	0.6692 ns				
4	3	ab	0.209	0.5598 ns	0.7127 ns	1.0649 ns			
5	9	b	0.218	0.4151 **	0.5283 *	1.2662 ns	1.3484 ns		
6	8	b	0.230	0.3872 **	0.4929 **	1.3578 ns	1.4459 ns	0.9326 ns	
7	2	b	0.251	0.3756 **	0.4782 **	0.7145 ns	0.6709 ns	0.9470 ns	0.9701 ns

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

Gráfica 18: FMA de manchado para los 7 tratamientos con menor manchado, en el tercer momento de evaluación, y su nivel de significancia



Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

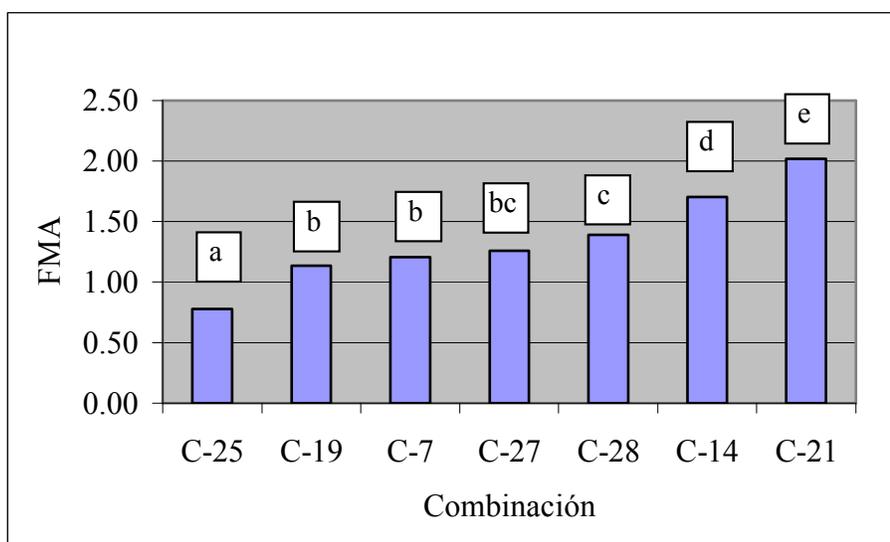
Cuadro 30: FMA y chance de la interacción triple para las diferencias de las 7 combinaciones con mayor manchado, en el tercer momento de evaluación

Orden	Combi.		FMA	CHANCE						
				25	19	7	27	28	14	
22	25	a	0.776							
23	19	b	1.134	0.4163 **						
24	7	b	1.206	0.3594 **	0.8634 ns					
25	27	bc	1.261	3.0159 **	1.2554 ns	1.0839 ns				
26	28	c	1.389	3.9315 **	1.6366 **	1.4130 *	1.3036 ns			
27	14	d	1.700	0.1359 **	0.3265 **	2.6443 **	0.4099 **	0.5344 **		
28	21	e	2.019	0.0686 **	6.0662 **	5.2373 **	0.2070 **	0.2698 **	1.9806 **	

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

Gráfica 19: FMA de manchado para los 7 tratamientos con mayor manchado, en el tercer momento de evaluación, y su nivel de significancia



Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

4.4.3.4 Cuarto momento de evaluación

Cuadro 31: FMA de manchado para cada uno de los 28 tratamientos, ordenados de los menos manchados a los más manchados, en el cuarto momento de evaluación

Combinación	Posición en la planta	Horas de desverdizado	Tratamientos	FMA Xij
23	Exterior	96	Trat.2	0,239
3	Interior	48	Trat.3	0,254
2	Interior	48	Trat.2	0,285
5	Interior	48	Trat.5	0,329
10	Interior	96	Trat.3	0,348
1	Interior	48	Trat.1	0,351
8	Interior	96	Trat.1	0,352
11	Interior	96	Trat.4	0,370
9	Interior	96	Trat.2	0,410
26	Exterior	96	Trat.5	0,488
4	Interior	48	Trat.4	0,502
6	Interior	48	Trat.6	0,541
18	Exterior	48	Trat.4	0,611
22	Exterior	96	Trat.1	0,614
13	Interior	96	Trat.6	0,643
17	Exterior	48	Trat.3	0,657
15	Exterior	48	Trat.1	0,694
12	Interior	96	Trat.5	0,748
25	Exterior	96	Trat.4	0,779
24	Exterior	96	Trat.3	0,827
16	Exterior	48	Trat.2	0,852
20	Exterior	48	Trat.6	0,971
27	Exterior	96	Trat.6	1,244
7	Interior	48	Trat.7	1,258
19	Exterior	48	Trat.5	1,322
14	Interior	96	Trat.7	1,568
28	Exterior	96	Trat.7	1,679
21	Exterior	48	Trat.7	1,938

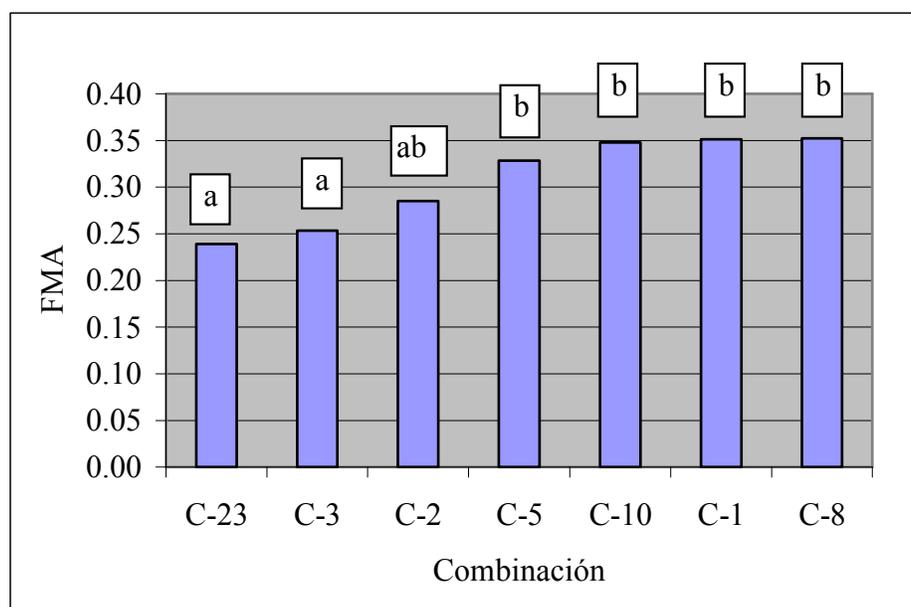
Cuadro 32: FMA y chance de la interacción triple para las diferencias de las 7 combinaciones con menor manchado, en el cuarto momento de evaluación

Orden	Combi		FMA	CHANCE						
				23	3	2	5	10	1	
1	23	a	0.239							
2	3	a	0.254	1.0105 ns						
3	2	ab	0.285	0.8199 ns	0.8114 ns					
4	5	b	0.329	0.6290 *	1.6064 *	1.3034 ns				
5	10	b	0.348	0.6047 *	1.6712 *	1.3560 ns	1.0430 ns			
6	1	b	0.351	0.6537*	0.6470 *	0.7973 ns	1.0393 ns	1.0812 ns		
7	8	b	0.352	0.5925*	1.7055 **	1.3838 ns	1.0617 ns	0.9798 ns	1.1034 ns	

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

Gráfica 20: FMA de manchado para los 7 tratamientos con menor manchado, en el cuarto momento de evaluación, y su nivel de significancia



Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

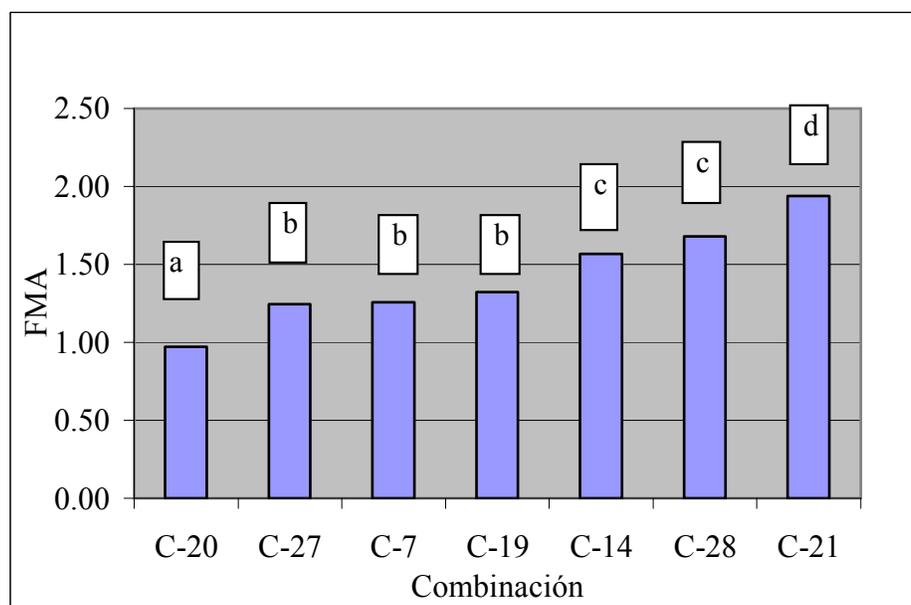
Cuadro 33: FMA y chance de la interacción triple para las diferencias de las 7 combinaciones con mayor manchado, en el cuarto momento de evaluación

Orden	Combi		FMA	CHANCE						
				20	27	7	19	14	28	
22	20	a	0.971							
23	27	b	1.244	1.9413 **						
24	7	b	1.258	0.5065 **	0.9832 ns					
25	19	b	1.322	0.4502 **	0.8740 ns	1.1250 ns				
26	14	c	1.568	0.2653 **	0.5151 **	1.9090 **	0.5893 **			
27	28	c	1.679	4.8018 **	2.4735 **	2.4321 **	2.1619 **	1.2740 ns		
28	21	d	1.938	8.5404 **	0.2273 **	4.3257 **	1.3468 **	2.2660 **	0.5622 **	

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

Gráfica 21: FMA de manchado para los 7 tratamientos con mayor manchado, en el cuarto momento de evaluación y su nivel de significancia



Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

4.4.3.5 Quinto momento de evaluación

Cuadro 34: FMA de manchado para cada uno de los 28 tratamientos, ordenados de los menos manchados a los más manchados, en el quinto momento de evaluación

Combinación	Posición en la planta	Horas de desverdizado	Tratamientos	FMA Xij
23	Exterior	96	Trat.2	0,327
2	Interior	48	Trat.2	0,330
10	Interior	96	Trat.3	0,343
11	Interior	96	Trat.4	0,358
8	Interior	96	Trat.1	0,377
3	Interior	48	Trat.3	0,401
5	Interior	48	Trat.5	0,434
9	Interior	96	Trat.2	0,476
1	Interior	48	Trat.1	0,480
4	Interior	48	Trat.4	0,512
6	Interior	48	Trat.6	0,558
18	Exterior	48	Trat.4	0,697
17	Exterior	48	Trat.3	0,729
22	Exterior	96	Trat.1	0,744
12	Interior	96	Trat.5	0,759
13	Interior	96	Trat.6	0,761
15	Exterior	48	Trat.1	0,799
25	Exterior	96	Trat.4	0,873
24	Exterior	96	Trat.3	0,889
26	Exterior	96	Trat.5	0,991
16	Exterior	48	Trat.2	1,010
20	Exterior	48	Trat.6	1,038
7	Interior	48	Trat.7	1,263
27	Exterior	96	Trat.6	1,359
19	Exterior	48	Trat.5	1,514
28	Exterior	96	Trat.7	1,643
14	Interior	96	Trat.7	1,805
21	Exterior	48	Trat.7	1,948

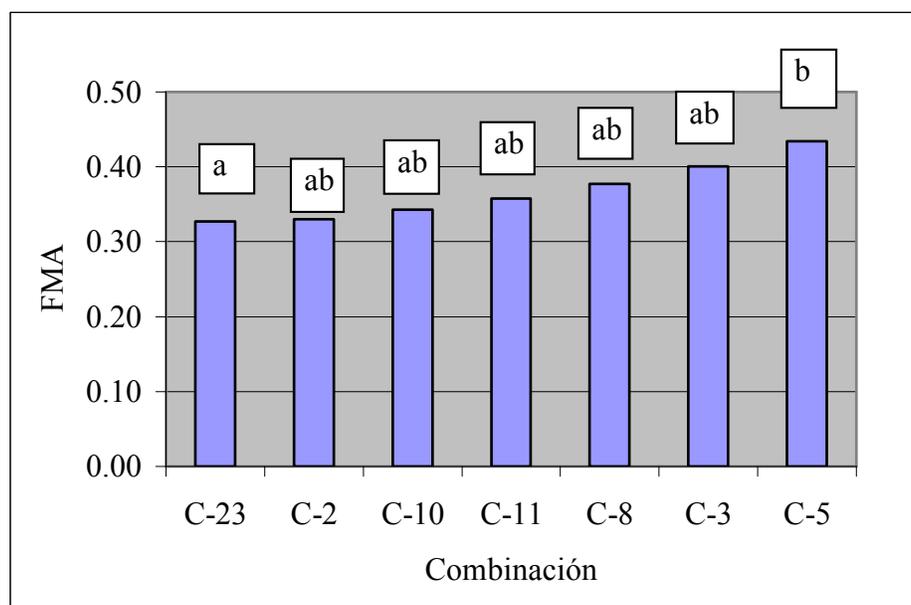
Cuadro 35: FMA y chance de la interacción triple para las diferencias de las 7 combinaciones con menor manchado, en el quinto momento de evaluación

Orden	Combi		FMA	CHANCE						
				23	2	10	11	8	3	
1	23	a	0.327							
2	2	ab	0.330	0.5263 ns						
3	10	ab	0.343	0.7696 ns	1.1284 ns					
4	11	ab	0.358	0.7347 ns	1.1819 ns	1.0475 ns				
5	8	ab	0.377	0.7201 ns	1.2059 ns	0.9357 ns	0.9801 ns			
6	3	ab	0.401	0.6985 ns	1.2431 ns	0.9077 ns	0.9077 ns	0.9701 ns		
7	5	b	0.434	0.5759 **	1.2087 ns	0.7509 ns	0.7866 ns	0.8025 ns	1.2087 ns	

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

Gráfica 22: FMA de manchado para los 7 tratamientos con menor manchado en el quinto momento de evaluación y su nivel de significancia



Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

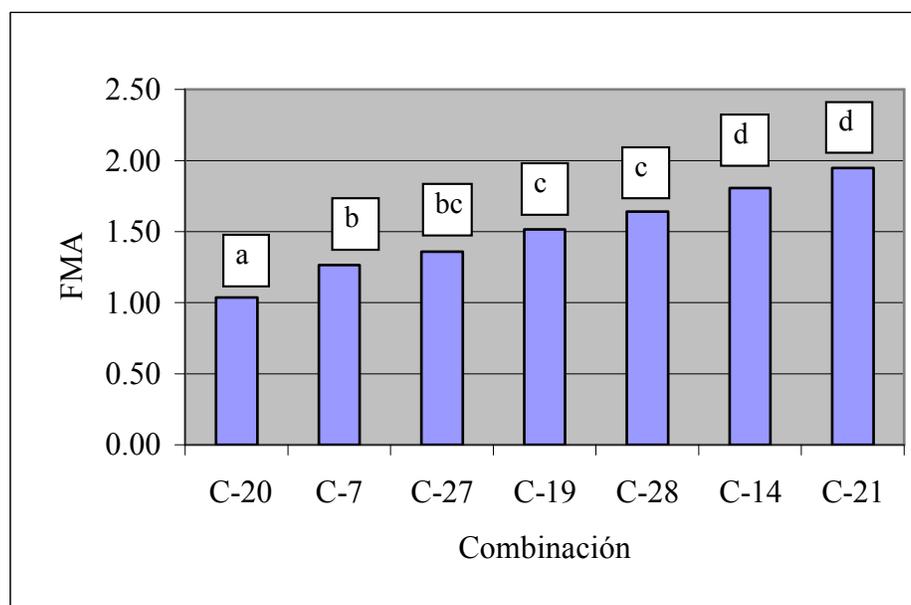
Cuadro 36: FMA y chance de la interacción triple para las diferencias de las 7 combinaciones con mayor manchado, en el quinto momento de evaluación

Orden	Combi		FMA	CHANCE					
				20	7	27	19	28	14
22	20	a	1.038						
23	7	b	1.263	0.5785 **					
24	27	bc	1.359	2.1126 **	1.2221 ns				
25	19	c	1.514	0.3408 **	1.6973 **	0.7201 ns			
26	28	c	1.643	3.6785 **	2.1280 **	1.7412 **	1.2538 ns		
27	14	d	1.805	0.1931 **	2.9961 **	0.4079 **	0.5665 **	0.7102 *	
28	21	d	1.948	6.9093 **	3.9970 **	0.3058 **	2.3550 **	0.5324 **	1.3341 ns

Significancia: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: no significativo.

Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

Gráfica 23: FMA de manchado para las 7 combinaciones con mayor manchado en el quinto momento de evaluación y su nivel de significancia



Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamiento con 95% de confianza.

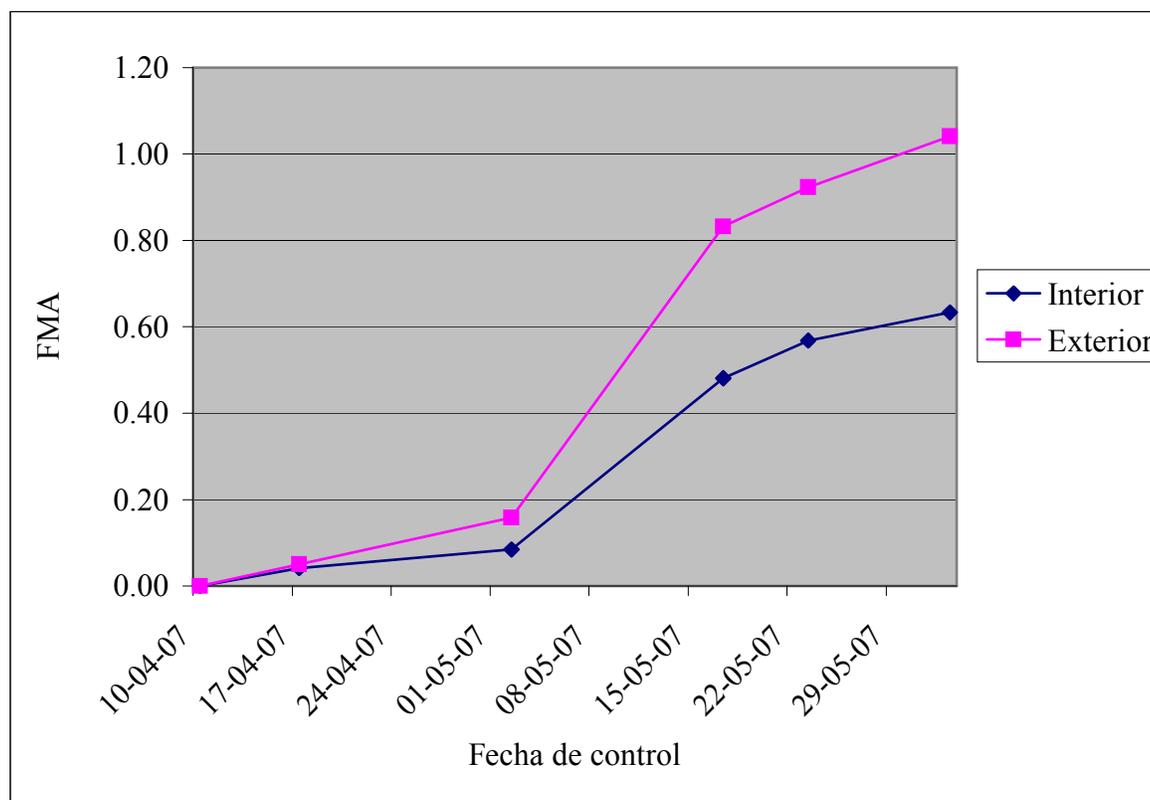
4.5 RESUMEN DE RESULTADOS

4.5.1 Posición en el árbol

Cuadro 37: FMA de manchado por momento según posición en el árbol, incluido momento cero (cosecha)

	Cosecha	1° control	2° control	3° control	4° control	5° control
Posición	10-Abr	17-Abr	02-May	17-May	23-May	02-Jun
Interior	0	0.0417	0.0852	0.4814	0.5685	0.6327
Exterior	0	0.0500	0.1577	0.8324	0.9225	1.0400

Gráfica 24: FMA de manchado por momento según posición en el árbol. Se incluye momento cero (cosecha)



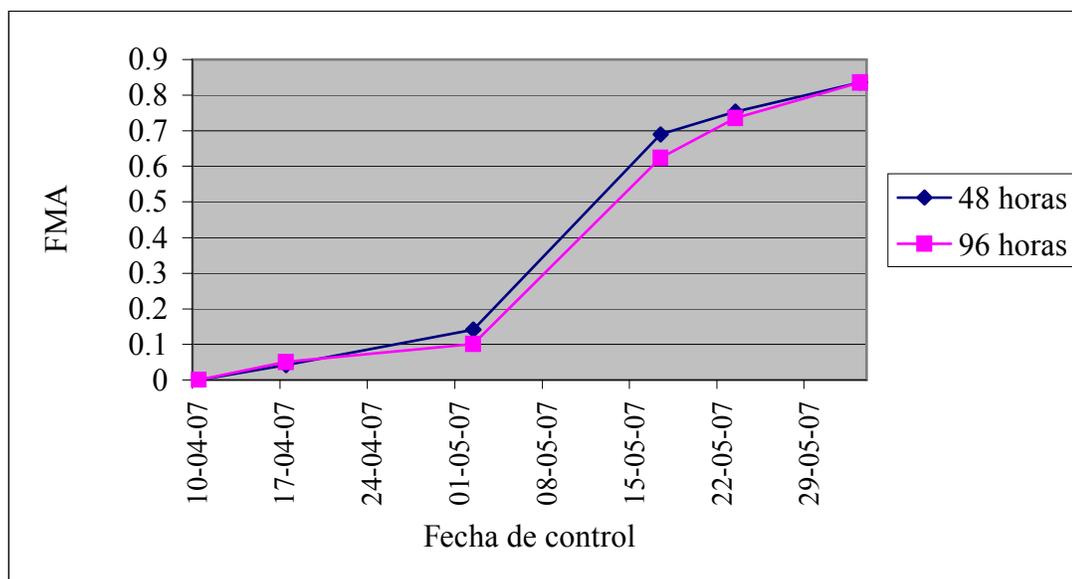
Se aprecia que la fruta del exterior se mancha más que la del interior, también podemos apreciar el importante incremento del manchado luego de 30 días en cámara de frío.

4.5.2 Horas de desverdizado

Cuadro 38: FMA de manchado por momento según horas de desverdizado, incluido momento cero (cosecha)

	Cosecha	1° control	2° control	3° control	4° control	5° control
Horas de desverdizado	10-Abr	17-Abr	02-May	17-May	23-May	02-Jun
48 horas	0	0.0411	0.1414	0.6900	0.7546	0.8366
96 horas	0	0.0505	0.1015	0.6239	0.7364	0.8360

Gráfica 25: FMA de manchado por tiempos de desverdizado. Se incluye momento cero (cosecha)



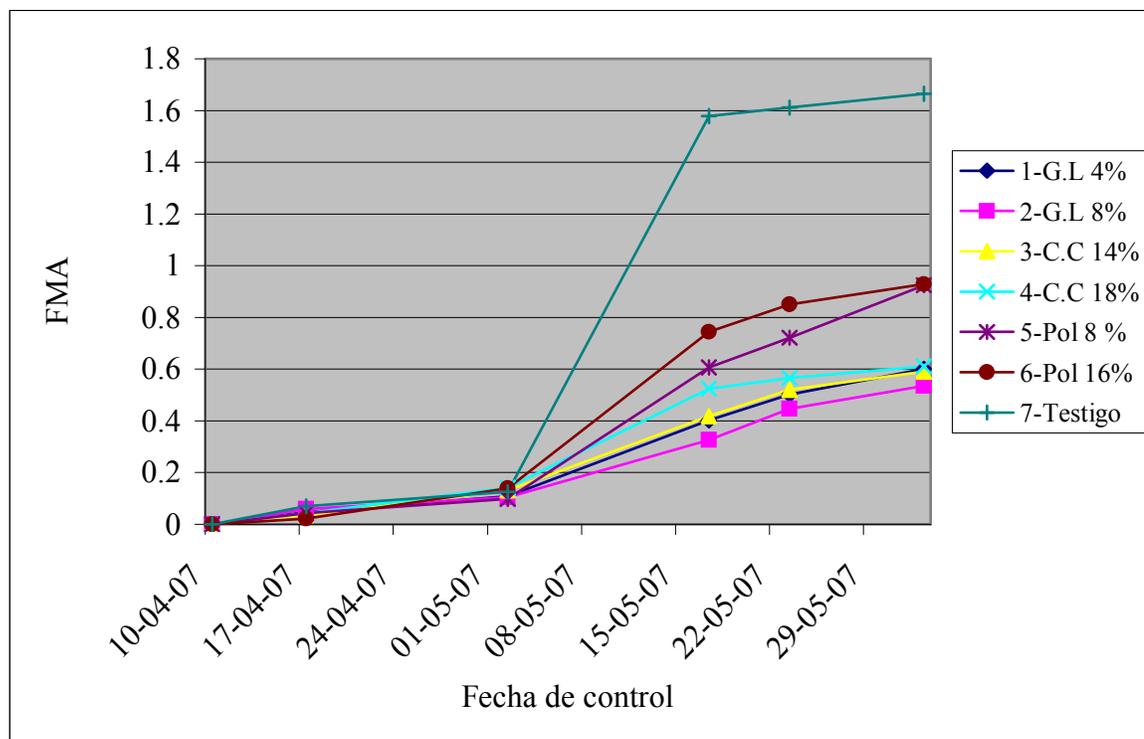
El comportamiento de la fruta según las horas de desverdizado es similar entre los dos grupos.

4.5.3 Efecto de los recubrimientos

Cuadro 39: FMA de manchado por momento según tratamiento aplicado, incluido momento cero (cosecha)

	cosecha	1control	2 control	3 control	4 control	5 control
Tratamiento	10-Abr	17-Abr	02-May	17-May	23-May	02-Jun
1-Goma laca 4%	0	0.0465	0.1093	0.4008	0.5028	0.6003
2-Goma laca 8%	0	0.0600	0.1040	0.3255	0.4463	0.5358
3-Cera comercial 14%	0	0.0355	0.1315	0.4190	0.5215	0.5903
4-Cera comercial 18%	0	0.0428	0.1423	0.5240	0.5658	0.6100
5-Emulsión de polietileno 8 %	0	0.0438	0.0980	0.6070	0.7218	0.9248
6-Emulsión de polietileno 16%	0	0.0233	0.1403	0.7438	0.8500	0.9290
7-Testigo (sin recubrir)	0	0.0700	0.1248	1.5785	1.6110	1.6645

Gráfica 26: FMA de manchado por momento de evaluación y recubrimiento aplicado. Se incluye momento cero (cosecha)



Se aprecia una evolución diferente entre los distintos recubrimientos. Con un marcado aumento del manchado luego de los 15 días en cámaras frío.

4.6 PANEL DE DEGUSTACIÓN

Se seleccionaron frutas: todas del exterior de la copa, desverdizadas durante 48 horas y de los recubrimientos los 3 compuestos (a mayor concentración) más el testigo.

Cuadro 40: Resultado de la suma de clasificaciones y % por tratamiento.

	Goma Laca 8 %	Cera Comercial 18%	Emulsión de Polietileno 16%	Testigo
Suma de calificaciones	52	52	49	66
% de calificación por Tratamientos	23.74	23.74	22.37	30.14

Sumada la calificación de los 15 consumidores para cada tratamiento, se aprecia que los 3 recubrimientos se comportan prácticamente iguales y el testigo es el que es el que obtiene la mayor calificación.

Cuadro 41: Elección de los consumidores entre tratamientos.

	Número de consumidores	%
Goma Laca 8 %	2	13.3
Cera Comercial 18%	3	20.0
Emulsión de Polietileno 16%	0	0.0
Testigo	10	66.7

Cuando la pregunta fue qué tratamiento preferían los consumidores, la fruta del testigo es la que obtiene el mayor porcentaje de aceptación.

5 DISCUSIÓN

5.1 POSICIÓN EN EL ÁRBOL

Con relación a este factor se apreció que se manchan más los frutos del exterior de la copa, independientemente del recubrimiento aplicado. Esta diferencia se torna significativa a partir del segundo momento de evaluación.

En la última evaluación, en términos de probabilidad de manchado la fruta del interior de la copa posee hasta 2,798 veces menos chance de mancharse que las frutas del exterior.

Esta observación está de acuerdo con las investigaciones de Agustí (2003); quien, describiendo el colapso de la corteza, expresa que los frutos del exterior de la copa se dañan más que los del interior, debido a las condiciones extremas del clima.

Otro factor a considerar es que los daños de piel suelen estar asociados a muerte de tejidos y cuánto más madura las frutas más próximas están de su senescencia. Existen estudios que indican que la fruta del exterior madura antes que la del interior (Soule y Grierson, 1986); por lo tanto, basado en esta información, se puede decir que esto provoca mayor sensibilidad, de los frutos del exterior, al colapso de la corteza.

También el lavado de las ceras naturales por el efecto de las lluvias pueden ser importantes en este aspecto como lo encontraron Vercher et al. (1994) . Esto apoya las observaciones realizadas durante este trabajo donde la fruta del exterior se ve más afectada por las lluvias con relación a las del interior de la planta.

5.2 HORAS DE DESVERDIZADO

Al finalizar este trabajo no se encontró diferencia significativa entre desverdizar durante 48 o 96 horas.

Este comportamiento puede estar explicado porque 96 horas de desverdizado no sería un tiempo excesivo para esta mandarina. Expresa Mazzuz (1996) que se consideran tiempos normales de desverdizado entre las 24 a 120 horas.

De todas formas muchas de las recomendaciones de los técnicos de nuestra región (Meier 2005, Vazquez 2005) indican que los tiempos no deberían de exceder las 48 o 72 horas; para evitar: daños de piel, ablandamiento y pudriciones. Por ello, en este ensayo se trabajó con 48 y 96 horas de desverdizado.

5.3 RECUBRIMIENTOS

Con relación a los diferentes recubrimientos, se comportan prácticamente iguales los tratamientos 1, 2, 3 y 4 durante las últimas evaluaciones, siendo éstos los tratamientos con menor nivel de manchado. Dentro de estos 4 tratamientos el que presentó menor daño fue el 2 (Goma Laca al 8 %).

Luego de estos 4 tratamientos están los 2 a base de polietileno (tratamiento 5 y 6). Estos son iguales entre ellos, pero se manchan más que los tratamientos 1, 2, 3 y 4 y presentan menor daño que los testigos.

En general los tratamientos 5 y 6 tienen una chance de mancharse 2,5 veces mayor con relación a los tratamientos 1, 2, 3 y 4; y, con respecto al testigo, se manchan en el orden de 5 veces menos.

Este comportamiento estaría dado por la diferencia en la capacidad de intercambio gaseoso y transpiración de los frutos tratados con los distintos recubrimientos; ya que, uno de los principales objetivos de la aplicación de ceras en poscosecha es reducir la pérdida por deshidratación (Mazzuz, 1996) y ésta capacidad está determinada por el tipo de cera y la concentración de sólidos solubles de la misma.

Para poder explicar de forma más clara el comportamiento de los tratamientos podemos agruparlos de los más oclusivos a los menos oclusivos.

Tratamientos 2 y 4	menor capacidad de intercambio gaseoso y transpiración.
Tratamientos 1 y 3	↓
Tratamientos 5 y 6	
Tratamiento 7	mayor capacidad de intercambio gaseoso y transpiración.

Es importante recordar que las ceras comerciales utilizadas se componen de una mezcla de Goma Laca y Polietileno oxidado, por lo que el comportamiento similar de los tratamientos 1, 2, 3 y 4 está asociado a la presencia de Goma Laca en todos ellos, la que tiene baja permeabilidad, según lo expresado por Conesa (2004), Navarro y Perez (2007); mientras que las frutas tratadas con polietilenos se mancharon menos que el testigo pero por el contrario se manchan más que las de los tratamiento 1, 2, 3 y 4. La permeabilidad a los gases de los polietilenos es alta (Conesa, 2004) y mayor a la de la Goma Laca.

Por su parte los testigos (sin recubrimiento) se manchan en todos los casos más que el resto, la causa sería la mayor capacidad de intercambio gaseoso y transpiración; ya que, según Kaplan (1986) la tasa respiratoria aumenta al aumentar el oxígeno interno, en el mismo sentido Cuquerella y Martínez expresan que el tratamiento con ceras reducen las pérdidas por transpiración.

La mayor capacidad de intercambio gaseoso y transpiración llevaría a una mayor manifestación del daño de piel. Agustí (2003) trabajando con mandarina Fortune encontró una asociación entre la permeabilidad y la aparición de daños de piel.

5.4 EVOLUCIÓN DEL MANCHADO POR MOMENTO DE EVALUACIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

En términos generales la aparición de manchado se hizo relevante al tercer momento de evaluación (30 días en frío a 5° y 85-90 % de HR); comportamiento similar al encontrado por Sala et al. (2004) trabajando con naranjas Navelate y Pinlate donde los daños de piel aumentan significativamente al llegar a las 4 semanas a 2° C.

Al salir de las cámaras, la fruta se mantuvo a temperatura ambiente entre 15° y 20°; en esta etapa, los niveles en la aparición de manchas aumentaron drásticamente, sobre todo en los tratamientos testigos.

La explicación a este comportamiento sigue la tendencia de que todas las condiciones que aceleran los procesos de pérdida de agua, provocan aumento en la manifestación de los daños.

Tipo de comportamiento similar, debido al cambio en las condiciones de almacenamiento de la fruta observaron Namesni y Urtiaga (1985) estudiando la pérdida de peso; apreciaron que durante los 30 días en cámara, la fruta perdió el 2.66 % pasando a los 14 días posteriores, en temperatura ambiente, al 5.47 % seguramente asociado este caso a una aceleración en los procesos respiración y transpiración.

También los daños por frío de las cámaras, presentan estos comportamientos. Según lo expresado por Salvador et al. (2007) la manifestación total de los síntomas del daño se aprecian cuando la fruta es transferida a temperatura ambiente.

5.5 INTERACCIÓN POSICIÓN POR DESVERDIZADO

Al analizar el comportamiento de estos 4 grupos de fruta podemos apreciar claramente que el mejor grupo son las del interior de la copa y desverdizadas durante 48 horas.

También se aprecia en la frutas desverdizadas durante 96 horas que las del interior de la planta se manchan menos que las del exterior.

Si se observan los valores de chance, al final del ensayo, para ésta comparación, se aprecia que las frutas del interior de la copa tienen hasta 100 veces menos chance de mancharse que las del exterior, ésto es una demostración más de lo relevante que es la posición en la planta, independientemente de las horas de desverdizado.

5.6 INTERACCIÓN POSICIÓN POR RECUBRIMIENTO

Desde las primeras evaluaciones se apreció mayor intensidad de manchado en los frutos del exterior de la copa.

A los 30 días en frío, sólo el tratamiento 2 no mostró diferencias entre las frutas del interior comparadas con las del exterior; pero, posteriormente en todos los tratamientos, las del exterior se mancharon más que las del interior, incluido los testigos.

Respaldando estos resultados se encuentran estudios de Agustí(2003) quien plantea que los frutos del exterior del árbol sufren más durante su desarrollo y maduración las condiciones climáticas adversas. El presente trabajo reafirma que las mandarinas del interior se encuentran más protegidas de los vientos, de la alta radiación solar, sufren menos las variaciones de HR y las lluvias ; así se obtiene, un fruto de mejor condición en poscosecha.

5.7 INTERACCIÓN DESVERDIZADO POR RECUBRIMIENTO

Como ya se comentó el desverdizar a 48 o 96 horas no mostró diferencias entre tratamientos, por lo que no se realizó el estudio de esta interacción.

5.8 INTERACCIÓN TRIPLE DE POSICIÓN POR DESVERDIZADO POR RECUBRIMIENTO

Es muy interesante el comportamiento de los frutos cuando analizamos la interacción triple.

Debido a la gran cantidad de tratamientos del ensayo (28 para cada momento de evaluación) se realizó la interacción de todos contra todos; pero, sólo se analizaron detenidamente los 7 que presentaban menores valores de manchado contra los 7 que presentaban el mayor nivel de manchado, para cada momento de evaluación.

Ya en el segundo momento de evaluación se encontró que los 7 tratamientos con menor manchado son todos de fruta del interior de la copa, mientras que en los 7 con mayor nivel de manchado 6 corresponden a fruta del exterior de la copa, apreciándose nuevamente, lo relevante que es la posición en el árbol.

En el tercer momento de evaluación, comienza a apreciarse un comportamiento muy interesante, mostrando la importancia de los tratamientos con recubrimientos y aquellos sin recubrimiento. Entre los 7 tratamientos que presentan menor manchado tenemos sólo

un tratamiento del exterior de la copa; a este tratamiento se le aplicó Goma Laca al 8 %, que es el más oclusivo, por lo que los procesos de intercambio gaseoso y transpiración son mas lentos, por la ausencia de oxígeno que retarda la manifestación del daño.

Entre los 7 tratamientos con mayor manchado encontramos los 4 testigos (7, 14, 21 y 28). El 7 y el 14 son frutas del interior de la copa sin recubrimientos que se manchan más que las del exterior de la copa con recubrimientos; ésto permite observar que la posición es relevante pero es necesaria la aplicación de recubrimientos para minimizar los daños.

En el cuarto y quinto momento de evaluación (vida mostrador) se aprecia un comportamiento similar. Vemos que en los 7 tratamientos con menor nivel de manchado solo tenemos un tratamiento del exterior de la copa y que fue tratado con Goma Laca al 8 % y en los 7 tratamientos con mayor manchado están los 4 testigos.

Si se observan los 28 tratamientos ordenados por sus valor de FMA encontramos que de los 14 con menor nivel de manchado: 11 son del interior de la copa y los 3 del exterior son los tratados con Goma Laca y Cera Comercial (éstas, en términos generales, se comportan igual). Mientras que en los 14 con mayor nivel de manchado: 11 son del exterior y 3 son del interior de la copa, uno tratado con polietileno y los otros sin recubrimientos (que son los más permeables al intercambio gaseoso).

Estadísticamente, al quinto momento de evaluación de los 7 tratamientos con menor nivel de manchado en los 6 primeros tratamientos no hay diferencias significativas, por lo que se puede elegir cualquiera de ellos al recomendar un manejo. Estos resultados se lograron con fruta del interior y tratadas con Goma Laca al 8% y Cera Comercial al 14 % y 18 % de SST, demostrando nuevamente que entre estos tratamientos no hay diferencias.

Mientras que entre los 7 tratamientos con mayor nivel de manchado tenemos los 4 testigos y 3 de los tratados con polietileno.

Lo más importante del análisis de la interacción triple es que se mantiene la tendencia a que se manchan menos las fruta del interior de la copa. Pero si no se aplica ningún recubrimiento la fruta del interior se mancha prácticamente igual que la del exterior, ya que los dos testigos del interior se agruparon entre los más manchados.

5.9 PANEL DE DEGUSTACIÓN

Los resultados obtenidos en el panel fueron: con 66 puntos los testigos, Goma Laca al 8 % y Cera Comercial al 18 % sumaron 52 puntos, por último el Polietileno al 16 % sumó 49 puntos.

Cuando los panelista tuvieron que optar entre cuál tratamiento le gusto más el 66,7 % eligió la fruta del Testigo, el 20 % prefirió la fruta tratada con Cera Comercial, el 13,3 % eligió la Goma Laca y el Polietileno obtuvo el 0 %.

En conclusión el tratamiento con mayor aceptación fue el Testigo; esto se explica por que la aplicación de recubrimientos altera la atmósfera interna de la fruta produciendo fermentaciones anaeróbicas (Conesa, 2004) y malos sabores (Navarro y Perez, 2007).

5.10 EVOLUCIÓN DEL NIVEL DE MANCHADO EN EL TIEMPO

Analizando este factor, se encontró que a los 15 días en las cámaras de frío el valor de FMA de manchado era de 0,1214 mientras que a los 30 días en frío el valor fue de 0.6569; se multiplicó por 5,4 el problema en este período.

6 CONCLUSIONES

Ante el planteo de la hipótesis 1 se observó que la fruta del exterior se mancha más que la del interior de la copa.

Para el planteo de la hipótesis 2 se encontró que no hay diferencias al final del ensayo entre desverdizar 48 ó 96 horas.

Frente al planteo de la hipótesis 3 se apreció que las ceras comerciales y la goma laca proporcionan mayor control del manchado que el polietileno y las frutas que no fueron tratadas con ningún recubrimiento son las que más se mancharon.

En función de estos resultados un manejo apropiado para bajar el nivel de manchado en mandarinas Satsumas, sería producir la mayor cantidad de fruta en el interior de la copa, que puede permanecer entre 48 y 96 horas en las cámaras de desverdizado y los recubrimientos usados, en la línea de empaque, deberían de contener goma laca y buscar destinos que no superen los 20 a 25 días de viaje.

En esta investigación también se realizó un panel de degustación de los tratamientos más representativos del trabajo, encontrándose que los consumidores prefieren la fruta del testigo comparada con las que tenían algún tipo de recubrimiento.

Ya que los resultados no están en coincidencia con las hipótesis planteadas al inicio del trabajo, es fundamental que estas investigaciones continúen, para poder obtener mayor certeza en los manejos a aplicar en Satsuma y así evitar los manchados.

Dada la variabilidad del problema entre años, localidades y momentos de cosecha, más aún deberían de continuarse las investigaciones en este aspecto.

7 RESUMEN

Los manchados de piel de las mandarinas Satsumas como el rind breackdown, peel-pinting y colapso de la corteza son problemas importantes que causan pérdidas económicas debido a que disminuyen el valor comercial de la fruta. Estos problemas son de difícil diagnóstico y además se desarrollan, generalmente, posterior al empaque. Estos desordenes se caracterizan por la depresión de las zonas de piel afectada y también el cambio de color que al inicio se torna marrón y se oscurece con el avance del tiempo. Para investigar las posibles causas del daño se evaluaron 3 factores al mismo tiempo: posición en la planta (interior y exterior de la copa), 2 tiempos de desverdizado (48 y 96 horas) y 7 diferentes tratamientos (Goma Laca al 4 %, Goma Laca al 8 %, Cera Comercial al 14 % de SST, Cera Comercial al 18 % de SST, Emulsión de Polietileno al 8 %, Emulsión de Polietileno al 16 % y frutas testigos sin recubrimiento). Las frutas, luego de aplicados los recubrimientos, se mantuvieron 30 días en cámaras de frío entre 4 y 6° C y posteriormente 14 días a temperatura ambiente. Durante este período se realizaron 5 evaluaciones en diferentes momentos, encontrándose que las frutas del interior se mancharon menos que las del exterior de la copa, no se encontró diferencias en el nivel de manchado al desverdizar 48 ó 96 horas y los tratamientos con Goma Laca al 4 % u 8 % y las Ceras Comerciales a 14% o 18 % de SST se mancharon menos que las tratadas con Emulsiones de Polietileno al 8 % o 16 % y que las frutas sin recubrir. Estas últimas fueron las que más se mancharon. El ensayo también permitió observar el notable incremento del manchado luego de los 15 días en las cámaras de frío. Finalmente se realizo un panel de degustación de los tratamientos más representativos donde el más aceptado fue el de las frutas sin recubrimiento.

Palabras clave: Mandarina Satsuma; Manchados de piel; Posición en la planta; Desverdizado; Goma laca; Polietileno; Ceras.

8 SUMMARY

The skin spotting of Satsuma mandarin as the rind breakdown, peel-pitting and collapse of the rind are important problems that cause economic losses due to decreases commercial value of the fruit. These problems are difficult to diagnostic and are developed, generally, subsequent to the packing. These disorders are characterized by the depression of the affected skin zones and also by the color change that, from the beginning, it turns brown and becomes darker with the progress of time. To investigate the possible causes of damage were evaluated 3 factors at the same time: position of the fruit on the plant (inside and outside of the tree), two times of degreening (48 and 96 hours) and seven different treatments (Shellac 4 %, Shellac 8 %, Commercial Wax 14 % SST, Commercial Wax 18 % SST, Polyethylene Emulsion 8 %, Polyethylene Emulsion 16 % and Witness without coating). The fruits after applied the coatings were maintained 30 days in cold chambers between 4 and 6° C and then 14 days at ambient temperature. During this period 5 assessments were conducted at different times, indicating that the fruit on the inside of the tree was less damaged than the fruit on the outside of the tree, it did not found differences in the level of damage between degreening 48 or 96 hours and the treatments with Shellac 4 % or 8 % and with Commercial Waxes 14% or 18 % SST were less damaged than the treatments with Polyethylene Emulsions 8 % or 16 % and that the witness fruits without coating. These last were those which more were damaged. The experiment also permitted to observe the notable increase of the damage after 15 days in the cold chambers. Finally it was done a tasting panel of the most representative treatments where the most widely accepted was the fruit without coating .

Keywords: Mandarin Satsuma; Spotty of skin; Position in the plant; Degreening; Shellac; Polyethylene; Waxes.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; ALFEREZ, F.; JUAN, M.; TAEDOS, F.R.; ZACARIAS, L. 2001. Histological and physiological characterization of rind breakdown of “Navelate” sweet Orange.(en línea). Ann. Bot. no. 88: 415-422. Consultado 6 mar. 2008. Disponible en <http://aob.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/88/3/415>
2. AGUSTÍ, M. 2003. Citricultura. 2ª. ed. Madrid, Mundi-Prensa. 424 p.
3. ALFEREZ, F.; BUNS, J.K.; ZACARIAS, L. 2004. Postharvest peel pitting in citrus is induced by changes in relative humidity. (en línea). Proc. Fla. State Hort. Soc. no. 117: 355-358. Consultado 31 ene. 08. Disponible en http://broker10.fcla.edu/DLData/SN/SN00971219/0117/355_358.pdf
4. _____; ZACARIAS, L.; BURNS, J.K. 2005. Low relative humidity at harvest and before storage at high humidity influence the severity of postharvest peel pitting in citrus. (en línea). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 130(2): 225-231. Consultado 31 ene. 2008. Disponible en <http://www.lal.ufl.edu/academics/faculty/burns/pdf/peelpittingJASHS.pdf>
5. _____; BURNS J. 2006. Postharvest peel pitting relating to rapid changes in relative humidity. (en línea). s.l., University of Florida. Consultado 26 ene. 2008. Disponible en <http://postharvest.ifas.ufl.edu/Events/Packinghouse%20Day%202006/Alferez%20&%20Burns%20-%20Peel%20Pitting.pdf>
6. AMAT, S.R. 1988. Defectos y alteraciones de los frutos cítricos en su comercialización. Bilbao, Comité de Gestión para la Exportación de Frutos Cítricos. 153 p.
7. ARTÈS CALERO, F. 2004. Desverdización de los cítricos; técnica e instalaciones. In: Universidad Politécnica de Valencia (España). Tratamiento y manipulación de los frutos cítricos en postcosecha. Murcia, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. p. irr.
8. CARO, L.G.; ZEFFERINO, H. 1990. Efecto de dos temperaturas de almacenamiento y dos momentos de cosecha sobre la calidad y capacidad de conservación de cuatro variedades de mandarinas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 119 p.
9. CERVERA, L. 1993. Desverdizado de los frutos cítricos. In: Taller Tecnología Poscosecha de Frutas y Hortalizas (1º., 1993, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, RITEP/CYTED. pp. 94-105.

10. CONESA, E. 2004. Encerado de los cítricos. In: Universidad Politécnica de Valencia (España). Tratamiento y manipulación de los frutos cítricos en postcosecha. Murcia, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. p. irr.
11. HALL, D. J. 1980. Comparative fungicidal activity of benomyl and its breakdown product methyl 2-benzimidazolecarbamate (MBC) on citrus. (en línea). Proc. Fla. State Hort. Soc. no. 93: 341-344. Consultado 16 mar. 2009. Disponible en [http://www.fshs.org/Proceedings/Password%20Protected/1980%20Vol.%2093/341-344%20\(HALL\).pdf](http://www.fshs.org/Proceedings/Password%20Protected/1980%20Vol.%2093/341-344%20(HALL).pdf)
12. _____ D.J.1981. Innovations in citrus waxing-an overview. (en línea). Proc. Fla. State Hort. Soc. no. 94: 258-263. Consultado 17 mar. 2009. Disponible en [http://www.fshs.org/Proceedings/Password%20Protected/1981%20Vol.%2094/258-263%20\(HALL\).pdf](http://www.fshs.org/Proceedings/Password%20Protected/1981%20Vol.%2094/258-263%20(HALL).pdf)
13. HUATING, D.; MOHAMED, A.I.; PETRACEK, P.D. 1999. Reuction of postharvest pitting of citrus by changing wax components and their concentrations. Proc. Fla. State Hort. Soc. no. 112: 159-163.
14. KAPLAN, H. J. 1986. Washing, waxig and color-adding. In: Wardowski, W.F.; Steven, N.; Grierson, W. eds. Fresh citrus fruits. New York, Van Nostrand Reinhold. pp. 379-395.
15. KRUGER, F.J; PENTER, M.; MASHEVE, R.; COMBRINK, N. K. 2004. The use of fruit mineral content as a tool to investigate the epidemiology of citrus rind disorders. ARC-ITSC, Nelspruit, South Africa. S. A. Fruit J. 4 (2): 54-59. Consultado 20 may. 2008. Disponible en <http://www.cababstractsplus.org/abstracts/Abstract.aspx?AcNo=20053124220>
16. KUMALO, N. P. 2006. Factors affecting post-storage quality of “Nules Clementine” mandarin fruti with special reference to rind breackdown. Thesis MSc. Agriculture. Stellenboch, South Africa. University Stellenboch. 136 p.
17. LOUSSERT, R. 1990. Los agrios. Madrid, Mundi-Prensa. 319 p.
18. MARCILLA, A.; DEL RIO, M. A. s.f., Efecto de distintos recubrimientos en la calidad de mandarinas Clemenules, Fortune y naranjas Valencia. (en línea). Valencia, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. pp. 217-219. Consultado 14 feb. 2008. Disponible en <http://www.horticom.com/pd/imagenes/67/244/67244.pdf>

19. MARTINEZ JAVEGA, J. M. 2002. Estado actual de las aplicaciones del frío en la poscosecha de cítricos. (en línea). Valencia, Departamento de Poscosecha IVIA. pp. 1-13. Consultado 3 abr. 2007. Disponible en <http://www.horticom.com/pd/imagenes/57/602/57602.pdf>.
20. MAZZUZ, C. F. 1996. Calidad de frutos cítricos; manual para su gestión desde la recolección hasta la expedición. Barcelona, Ediciones de Horticultura. 317 p.
21. MEIER, R. G. 2005. Control de manchado en naranjas de ombligo de maduración temprana. Avances en el control de la alteración. In: Seminario Internacional (2º.), Jornada de Poscosecha de Cítricos (4a., 2005, Concordia). Actas. Concordia, INTA. pp. 87-88.
22. NAMESNI, C.; URTIAGA, J. 1985. Evaluación de diferentes ceras comerciales en el proceso de packing de fruta cítrica sobre dos especies; Citrus Sinensis variedad Valencia y Citrus Limón. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 89 p.
23. NAVARRO TARAZAGA, M.L.L.; PEREZ GAGO, M.B. 2007. Aplicaciones de recubrimiento comestibles a mandarinas cv. Marisol. (en línea). Act. Hort. 48: 761-764. Consultado 2 feb. 2008. Disponible en <http://www.sech07.uclm.es/gestion/pdf/6A09.pdf>
24. PORAT, R.; WEISS, B.; COHEN, L.; DAUS, A.; AHARONI, N. (2004). Reduction of postharvest rind disorder in citrus fruit by modified atmosphere packing. Postharvest Biol. Technol. no. 33: 35-43. Tomado de: ScienceDirect. Consultado 09 mar. 2009. Diponible en http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6TBJ-4CGM9XJ-6&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=76bf6595b60ca12f47d8280406e5baba
25. RITENOUR, M.A. 2005. Effect of fruit coating on chilling injury of citrus. (en línea). University of Florida. Packinghouse Newsletter. no. 202. pp. 1-4. Consultado 5 mar. 2007. Disponible en <http://postharvest.ifas.ufl.edu/Packing%20House%20NewsLetters/PHNL%20202.pdf>
26. SALA, J.M.; ZACARIAS, L.; SÁNCHEZ-BALLESTA M.T.; ALFÉREZ, F.; LAFUENTE, M.T. 2004. Antioxidant enzymatic system and phenylalanine ammonia-iyase in postharvest rind disorders of citrus fruit. Proc. Int. Soc. Citriculture. 3: 1066-1069.

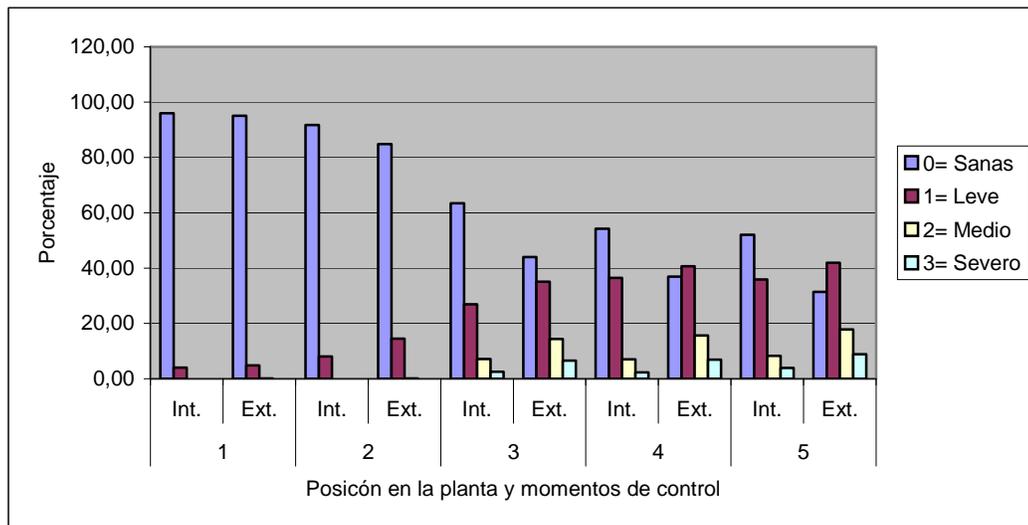
27. SALVADOR, A.; NAVARRO, P.; MARTINEZ-JÁVAGA, J.M. 2007. Tecnología postcosecha de cítricos. (en línea). *In*: Simposio Internacional de Citricultura (11°, 2007, Victoria Tamaulipas). La citricultura mexicana en el Siglo XXI. Actas. Valencia, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. s.p. Consultado 10 oct. 2008. Disponible en [http://www.concitver.com/XI%20simposium/MEMORIAS/7%20Alejandra%20Salvador IVIA ESPA%C3%91A/TEXTO MEXICO 07.pdf](http://www.concitver.com/XI%20simposium/MEMORIAS/7%20Alejandra%20Salvador%20IVIA%20ESPA%C3%91A/TEXTO%20MEXICO%2007.pdf)
28. SOULE, J.; GRIERSON, W. 1986. Anatomy and physiology. *In*: Wardowski, W.F.; Steven, N.; Grierson, W. eds. Fresh citrus fruits. New York, Van Nostrand Reinhold. pp. 1-22.
29. TAVERNER, P. 2001. Postharvest post-mortems-sleuthing without the evidence. (en línea). South Australian, South Australian Research and Development Institute. Packer Newsletter. no. 66: 1-6. Consultado 16 mar. 2007. Disponible en http://www.sardi.sa.gov.au/pdfserve/supply/postharvest_hort/citruspacker_news/pdf/packnews65.pdf
30. TERBLANCHE, E. 1999. Effect of temperature on the colour of citrus during degreening. (en línea). *In*: ASAE Annual International Meeting (1999, Toronto, Ontario, Canada). Presentation. Pretoria, University of Pretoria. s.p. (Paper no. 996120). Consultado 10 oct. 2007. Disponible en <http://www.up.ac.za/academic/agrecon/paper.doc>
31. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS AGROPECUARIAS. 2008. Encuesta cítrica primavera 2007. Montevideo. 24 p.
32. VAN RENSBURG, P. J. J.; CORNEJE, P. J. R.; JOUBERT, J.; GAMBETA, G.; BRUWER, M. 2004. Factor influencing rind breakdown in citrus fruit. LGS Exports. Proc. Int. Soc. Citriculture. 3: 1051-1061.
33. VAZQUEZ, D. 2005. Manejo poscosecha de naranjas y mandarinas producidas en noreste argentino. *In*: Seminario Internacional (2°), Jornada de Poscosecha de Cítricos (4a., 2005, Concordia). Actas. Concordia, INTA. pp. 59-64.
34. VERCHER, R.; TAEDO, F.R.; ALMELA, V.; ZARAGOZA, S.; PRIMOMILLO, E.; AGUSTÍ, M. 1994. Rind structure, Epicuticular wax morphology and water permeability of “Fortune” mandarin fruits affected by Peel Pitting. (en línea). Ann. Bot. no. 74: 619-625. Consultado 9 mar. 2009. Disponible en <http://aob.oxfordjournals.org/cgi/reprint/74/6/619>

35. WARDOWSKI, W.F.; STEVEN, N.; GRIERSON, W. 1986 Fresh citrus fruits. New York, Van Nostrand Reinhold. 547 p.
36. WIKIPEDIA. 2009. Lacca Insects. (en línea). s.l. Consultado 15 feb. 2007. Disponible en http://en.wikipedia.org/wiki/Lac_insect

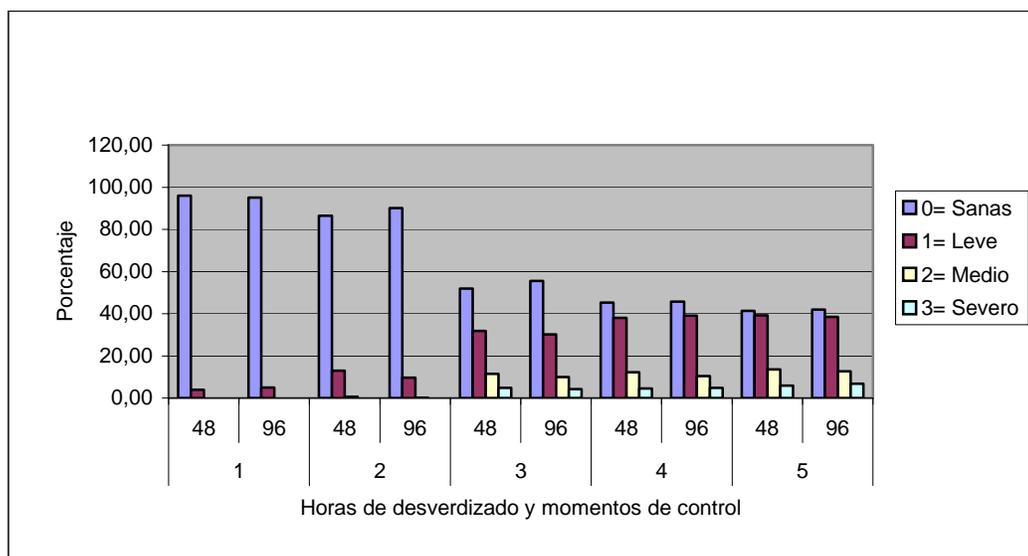
10. ANEXOS

Anexo No. 1. Porcentaje de variación del tipo de manchas, para cada efecto en cada momento de evaluación

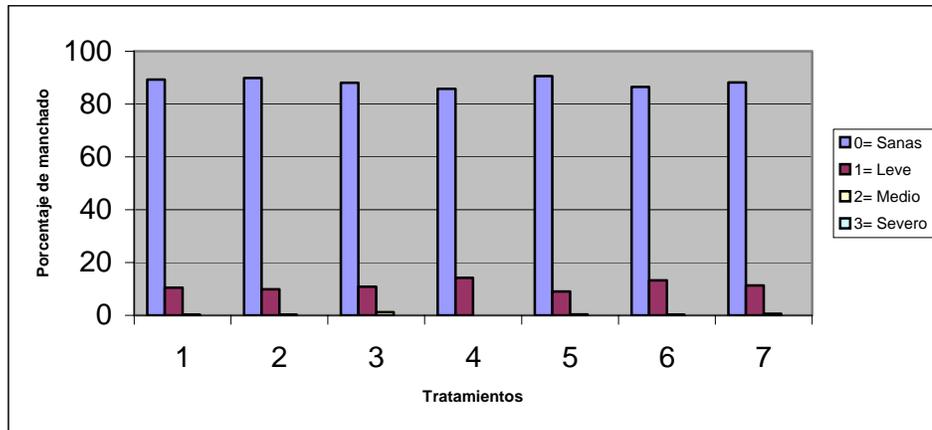
Porcentaje del tipo de manchado por fecha de evaluación, según posición en la planta



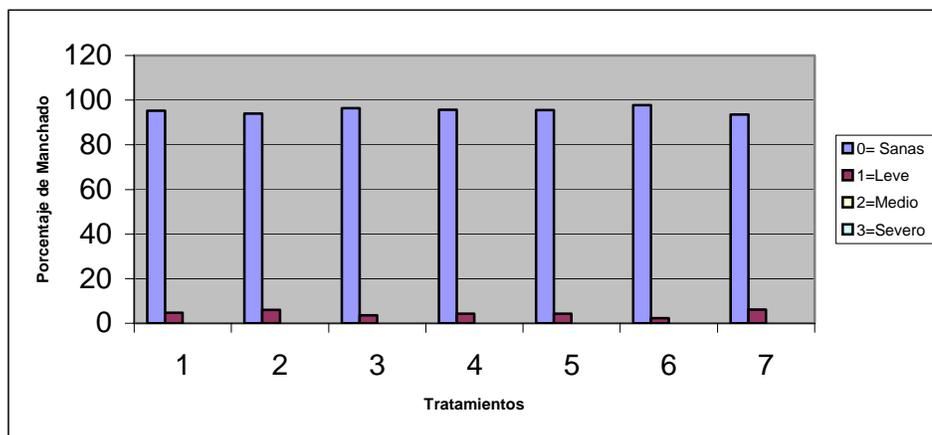
Porcentaje del tipo de manchado por momento de evaluación, según horas de desverdizado



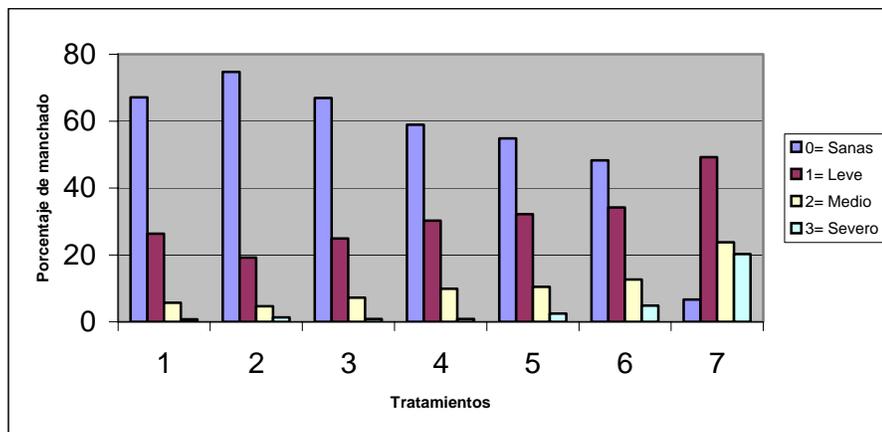
Porcentaje del tipo de manchado por tratamiento, en el primer momento de evaluación



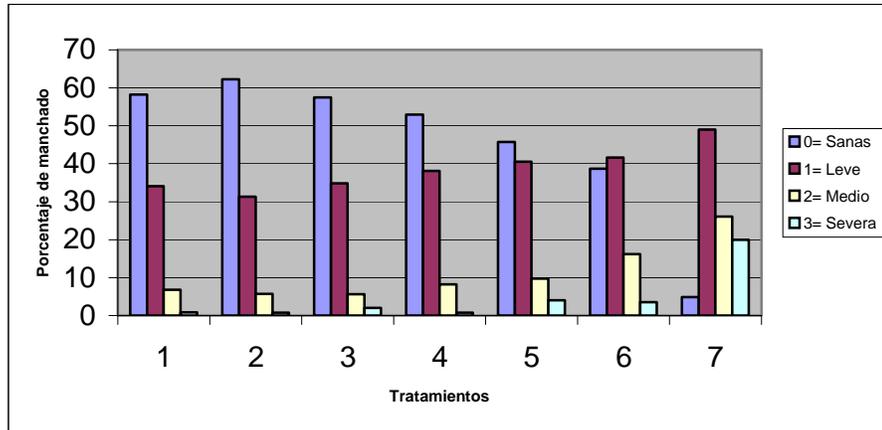
Porcentaje del tipo de manchado por tratamiento, en el segundo momento de evaluación



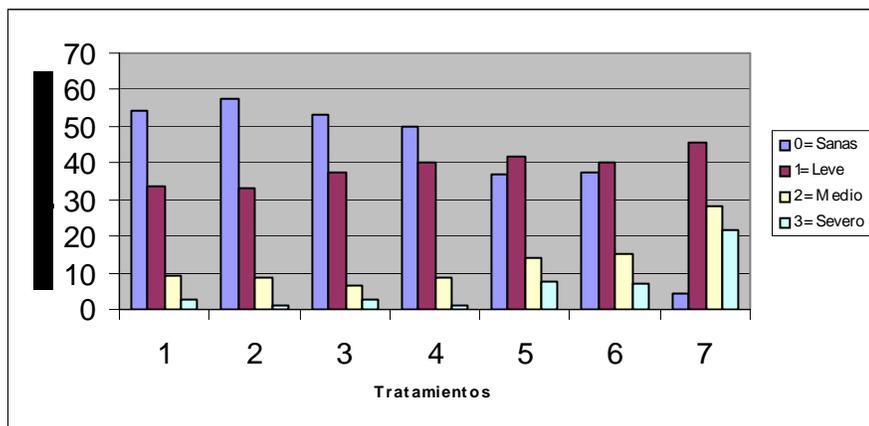
Porcentaje del tipo de manchado por tratamiento, en el tercer momento de evaluación



Porcentaje del tipo de manchado por tratamiento, en el cuarto momento de evaluación



Porcentaje del tipo de manchado por tratamiento, en el quinto momento de evaluación



Anexo No. 2. Resultados de calidad interna a la cosecha

Origen: Quinta 1 Milagro S.A.

Localidad: Chapicuy.

Variedad: Satsuma Owari.

Origen	Fecha de Cosecha	Horas a desverdrizar	Brix	Acido	Ratio	Punto solido
Interior	11/4/07	96	9.94	1.045	9.51	4.91
Exterior	11/4/07	96	9.33	0.947	9.85	4.04
Interior	13/4/07	48	8.78	0.86	10.21	4.14
Exterior	13/4/07	48	9.37	0.83	11.42	4.52

Anexo No. 3. Resultados de calidad interna al final de la tesis por tratamientos

Origen: Quinta 1 Milagro S.A.

Localidad: Chapicuy.

Variedad: Satsuma Owari.

Fecha: 11/6/2007.

Posición	Horas de desver.	Recubrimiento	Diámetro (mm)	PTF (gr)	PTJ (gr)	Jugo (%)	°Brix corregido a 20° C	Brix corregido por acidez	Acidez	Ratio	Punto de sólido
Interior	48	Goma Laca 4 %	63,0	818	388	47	7,87	7,97	0,53	15,03	3,70
Interior	48	Goma Laca 8 %	62,2	926	442	48	7,87	7,99	0,57	14,01	3,83
Interior	48	Cera Comercial 14 %	55,5	820	358	44	8,47	8,59	0,55	15,62	3,80
Interior	48	Cera Comercial 18 %	56,7	778	344	44	7,69	7,79	0,49	15,90	3,43
Interior	48	Polietileno 8 %	59,6	806	362	45	8,69	8,81	0,59	14,93	3,96
Interior	48	Polietileno 16 %	62,0	866	378	44	8,89	8,99	0,51	17,63	3,96
Interior	48	Testigo	57,7	820	392	48	7,67	7,78	0,53	14,68	3,73
Exterior	48	Goma Laca 4 %	62,8	960	450	47	8,69	8,81	0,59	14,93	4,14
Exterior	48	Goma Laca 8 %	61,8	870	328	38	8,49	8,58	0,47	18,25	3,26
Exterior	48	Cera Comercial 14 %	61,8	860	382	44	9,87	9,99	0,61	16,37	4,39
Exterior	48	Cera Comercial 18 %	61,5	926	434	47	9,27	9,41	0,67	14,04	4,42
Interior	96	Goma Laca 4 %	61,2	870	378	43	8,15	8,27	0,59	14,01	3,56
Interior	96	Cera Comercial 14 %	59,0	778	360	46	8,03	8,13	0,51	15,94	3,74
Interior	96	Cera Comercial 18 %	53,3	730	320	44	8,09	8,21	0,59	13,91	3,61
Interior	96	Polietileno 8 %	60,8	896	390	44	8,27	8,39	0,61	13,75	3,69
Interior	96	Polietileno 16 %	62,0	834	336	40	8,55	8,68	0,65	13,35	3,47
Exterior	96	Goma Laca 4 %	58,5	774	360	47	8,63	8,75	0,65	13,46	4,11
Exterior	96	Goma Laca 8 %	62,7	656	284	43	8,15	8,29	0,67	12,37	3,56
Exterior	96	Cera Comercial 14 %	60,5	858	394	46	8,43	8,54	0,53	16,11	3,93
Exterior	96	Cera Comercial 18 %	58,5	766	346	45	9,47	9,57	0,71	13,47	4,31
Exterior	96	Polietileno 8 %	60,0	840	376	45	9,47	9,59	0,61	15,72	4,31
Exterior	96	Testigo	57,2	728	334	46	8,43	8,54	0,53	16,11	3,93