

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMIA



**“COBERTURAS CEROSAS Y ALMACENAMIENTO EN FRÍO
EN LA CONSERVACIÓN POSCOSECHA DE FRUTOS DE
TANGOR W. MURCOTT”**

Presentado por:

IVANA DANITZA SERKOVIC LINARES

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Lima-Perú

2016

A Dios por estar conmigo en cada paso que doy, y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de la elaboración de mi tesis.

AGRADECIMIENTOS

- A mis Padres, por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.
- Al Ing. Guillermo Parodi por su confianza al patrocinar mi trabajo de tesis y por el tiempo dedicado en la investigación.
- A la empresa Agrícola Hoja Redonda, por su gentileza en donar los frutos de tangor W.Murcott. y por el préstamo de sus instalaciones de su packing.
- Al Sr. Carlos Flores por la ayuda en la realización de la tesis y la información brindada.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1	Los cítricos en el Perú.....	2
2.2	W. Murcott	2
2.3	Aspectos básicos de manejo poscosecha de frutos cítricos.....	3
2.4	Patologías, alteraciones y daños de cítricos en poscosecha.....	4
2.5	Usos de técnicas para conservación en frío de frutos cítricos	6
2.6	Encerado de frutos cítricos	7
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1	Lugar	13
3.2	Materiales y equipos	13
3.3	Procedimiento.....	15
3.4	Diseño experimental	18
3.5	Evaluaciones realizadas	19
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1	Pérdida de peso.....	22
4.2	Dureza.....	27
4.3	Porcentaje de sólidos solubles.....	30
4.4	Acidez titulable.....	35
4.5	Índice de madurez	41
4.6	Daño externo	48
4.7	Azúcares reductores.....	51
4.8.	Aceptabilidad gustativa	57
V.	CONCLUSIONES.....	61
VI.	RECOMENDACIONES.....	63
VII.	BIBLIOGRAFIA.....	71
	ANEXOS.....	71

INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 1a: Promedios de la pérdida de peso por efecto de la cera en frutos de W. Murcott	22
Gráfico 1b: Promedios de la pérdida de peso por efecto del periodo de refrigeración en frutos de W. Murcott.	23
Gráfico 2a: Promedios de la pérdida de peso por efecto de la cera en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores a la salida de almacenamiento	24
Gráfico 2b: Promedios de la pérdida de peso por efecto del tiempo de almacenamiento en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores a la salida de almacenamiento	25
Gráfico 3a: Promedios de la dureza por efecto de la cera en frutos de W. Murcott	28
Gráfico 3b: Promedios de la dureza por efecto del tiempo de almacenamiento en frutos de W. Murcott	28
Gráfico 4: Promedios de la dureza por efecto de la cera en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento.	29
Gráfico 5a: Promedios de los sólidos solubles por efecto de los tipos de cera interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento.	32
Gráfico 5b: Promedios de los sólidos solubles por efecto de los tiempos de almacenamiento interactuando con los diferentes tipos de cera.	33
Gráfico 6: Promedios de los sólidos solubles por efecto de la cera en frutos de W. murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento	34
Gráfico 7a: Promedios de la acidez titulable por efecto de los tipos de ceras interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento	36
Gráfico 7b: Promedios de la acidez titulable por efecto de los tiempos de almacenamiento interactuando con los diferentes tipos de cera	37
Gráfico 8a: Promedios de la acidez titulable por efecto de los tipos de ceras interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración	39
Gráfico 8b: Promedios de la acidez titulable por efecto de los tiempos de almacenamiento interactuando con los diferentes tipos de ceras a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración.	40
Gráfico 9a: Promedios del índice de madurez por efecto de los tipos de ceras interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento	42

Gráfico 9b: Promedios del índice de madurez por efecto de los tiempos de almacenamieinto interactuando con los diferentes tipos de cera	43
Gráfico 10a: Promedios del índice de madurez por efecto de los tipos de ceras interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración.	45
Gráfico 10b: Promedios del índice de madurez por efecto de los tiempos de almacenamiento interactuando con los diferentes tipos de ceras a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración.	46
Gráfico 11a: Promedios del daño externo por efecto de la cera en frutos de W. Murcott	49
Gráfico 11b: Promedios del daño externo por efecto del tiempo de almacenamiento en frutos de W. Murcott	49
Gráfico 12: Promedios del daño externo por efecto del tiempo de almacenamiento en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento.	50
Gráfico 13a: Promedios de los azúcares reductores por efecto de los tipos de ceras interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento	53
Gráfico 13b: Promedios de los azúcares reductores por efecto de los tiempos de almacenamiento interactuando con los diferentes tipos de cera	54
Gráfico 14a: Promedios de los azúcares reductores por efecto de los tipos de cera interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento	55
Gráfico 14b: Promedios de los azúcares reductores por efecto de los tiempos de almacenamiento interactuando con los diferentes tipos de ceras a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración.	56
Gráfico 15: Aceptabilidad gustativa en frutos de W. Murcott en relación a las ceras y los tiempos de almacenamiento a la salida de refrigeración	58
Gráfico 16: Aceptabilidad gustativa en frutos de W. Murcott en relación a las ceras y los tiempos de almacenamiento a los diez días de la salida de refrigeración.	59

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1a: Recubrimiento para Cítricos de Máximo Brillo	72
ANEXO 1b: Recubrimientos Céreos Post-cosecha	73
ANEXO 2: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre la pérdida de peso de frutos de W.Murcott a la salida de almacenamiento	74
ANEXO 3a: Prueba de Duncan para la pérdida de peso promedio por efecto de la cera en frutos de W. Murcott	74
ANEXO 3b: Prueba de Duncan para la pérdida de peso promedio por efecto del periodo de refrigeración en frutos de W. Murcott	74
ANEXO 4: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre la pérdida de peso de frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores a la salida de almacenamiento	75
ANEXO 5a: Prueba de Duncan para la pérdida de peso promedio por efecto de la cera en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores a la salida de almacenamiento	75
ANEXO 5b: Prueba de Duncan para la pérdida de peso promedio por efecto del tiempo de almacenamiento en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores a la salida de almacenamiento	75
ANEXO 6: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre la dureza de frutos de W.Murcott a la salida de almacenamiento	76
ANEXO 7a: Prueba de Duncan para dureza promedio por efecto de la cera en frutos de W. Murcott	76
ANEXO 7b: Prueba de Duncan para la dureza por efecto del tiempo de almacenamiento en frutos de W. Murcott	76
ANEXO 8: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre la dureza de frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento	77
ANEXO 9: Prueba de Duncan para la dureza promedio por efecto de la cera en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento	77
ANEXO 10: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre los sólidos solubles de frutos de W.Murcott al salir de refrigeración	77
ANEXO 11: ANVA de efecto específicos de la i-ésima cera con el i-ésimo tiempo de almacenamiento y viceversa sobre el porcentaje de sólidos solubles en frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración	78
ANEXO 12a: Prueba de Duncan para los promedios del porcentaje de sólidos solubles por efecto del tipo de cera Natural shine® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W. Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	78

ANEXO 12b: Prueba de Duncan para los promedios del porcentaje de solidos solubles por efecto del tipo de cera Citrosol® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	78
ANEXO 12c: Prueba de Duncan para los promedios del porcentaje de solidos solubles por efecto del testigo interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	79
ANEXO 12d: Prueba de Duncan para los promedios del porcentaje de solidos solubles por efecto del tiempo de almacenamiento de 15 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	79
ANEXO 12e: Prueba de Duncan para los promedios del porcentaje de solidos solubles por efecto del tiempo de almacenamiento de 30 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración($\alpha=0.05$)	79
ANEXO 12f: Prueba de Duncan para los promedios del porcentaje de solidos solubles por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	80
ANEXO 13: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre los sólidos solubles de frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento	80
ANEXO 14: Prueba de Duncan para el porcentaje de sólidos solubles promedio por efecto de la cera en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento	80
ANEXO 15: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre la acidez titulable de frutos de w.murcott a la salida de refrigeración	81
ANEXO 16: ANVA de efecto específicos de la i-ésima cera con el i-ésimo tiempo de almacenamiento y viceversa sobre la acidez titulable en frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración	81
ANEXO 17a: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tipo de cera Natural Shine® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	81
ANEXO 17b: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tipo de cera Citrosol® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	82
ANEXO 17c: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del testigo interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	82

ANEXO 17d: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tiempo de almacenamiento de 15 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	82
ANEXO 17e: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tiempo de almacenamiento de 30 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	82
ANEXO 17f: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	83
ANEXO 18: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre la acidez titulable de frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración	83
ANEXO 19: ANVA de efectos específicos de la i-ésima cera con el i-ésimo tiempo de almacenamiento y viceversa sobre la acidez titulable en frutos de W.Murcott a los diez días posteriores de la salida de refrigeración	83
ANEXO 20a: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tipo de cera Natural Shine® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	84
ANEXO 20b: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tipo de cera Citrosol® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	84
ANEXO 20c: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del testigo interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	84
ANEXO 20d: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tiempo de almacenamiento de 15 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	84
ANEXO 20e: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tiempo de almacenamiento de 30 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días de la salida de refrigeración($\alpha=0.05$)	85
ANEXO 20f: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración($\alpha=0.05$)	85

ANEXO 21: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre el índice de madurez de frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración	85
ANEXO 22: ANVA de efectos específicos de la i-ésima cera con el i-ésimo tiempo de almacenamiento y viceversa sobre el índice de madurez en frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración	86
ANEXO 23a: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tipo de cera Natural Shine® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	86
ANEXO 23b: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tipo de cera Citrosol® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	86
ANEXO 23c: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del testigo interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	87
ANEXO 23d: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tiempo de almacenamiento de 15 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	87
ANEXO 23e: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tiempo de almacenamiento de 30 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	87
ANEXO 23f: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	87
ANEXO 24: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre el índice de madurez de frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración	88
ANEXO 25: ANA de efectos específicos de la i-ésima cera con el i-ésimo tiempo de almacenamiento y viceversa sobre el índice de madurez en frutos de W. Murcott a los diez días posteriores de la salida de refrigeración	88
ANEXO 26a: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tipo de cera Natural Shine® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	88
ANEXO 26b: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tipo de cera Citrosol® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	89

ANEXO 26c: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del testigo interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 19 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	89
ANEXO 26d: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tiempo de almacenamiento de 15 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	89
ANEXO 26e: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tiempo de almacenamiento de 30 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	90
ANEXO 26f: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	90
ANEXO 27: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre el daño por frío de frutos de W.Murcott a la salida del almacenamiento	90
ANEXO 28a: Prueba de Duncan para el daño por frío por efecto de la cera en frutos de W. Murcott	90
ANEXO 28b: Prueba de Duncan para el daño por frío por efecto del tiempo de almacenamiento en frutos de W. Murcott	91
ANEXO 29: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre el daño por frío de frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento	91
ANEXO 30: Prueba de Duncan para el daño por frío por efecto del tiempo de almacenamiento en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento	91
ANEXO 31: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre los azúcares reductores de frutos de W.Murcott a la salida del almacenamiento	92
ANEXO 32: ANVA de efectos específicos de la i-ésima cera con el i-ésimo nivel de tiempo de almacenamiento y viceversa sobre los azúcares reductores en frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración	92
ANEXO 33a: Prueba de Duncan para los promedios azucares reductores por efecto del tipo de cera Natural Shine® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	92
ANEXO 33b: Prueba de Duncan para los promedios de azucares reductores por efecto del tipo de cera Citrosol® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	93

ANEXO 33c: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del testigo interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	93
ANEXO 3d: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tiempo de almacenamiento de 15 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	93
ANEXO 33e: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tiempo de almacenamiento de 30 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	93
ANEXO 33f: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	94
ANEXO 34: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre los azúcares reductores de frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento	94
ANEXO 35: ANVA de efectos específicos de la i-ésima cera con el i-ésimo nivel de tiempo de almacenamiento y viceversa sobre los azúcares reductores en frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento	94
ANEXO 36a: Prueba de Duncan para los promedios azúcares reductores por efecto del tipo de cera Natural Shine® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	95
ANEXO 36b: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tipo de cera Citrosol® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	95
ANEXO 36c: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del testigo interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	95
ANEXO 36d: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tiempo de almacenamiento de 15 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	96
ANEXO 36e: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tiempo de almacenamiento de 30 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	96

ANEXO 36f: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	96
ANEXO 37a: Prueba de Friedman para los tratamientos sobre la aceptabilidad gustativa en frutos de W.Murcott. ($\alpha=0.05$).	97
ANEXO 37a: Prueba de Friedman para los tratamientos sobre la aceptabilidad gustativa en frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)	97

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo la finalidad de evaluar el efecto de recubrimientos cerosos sobre el comportamiento en almacenamiento en frío del tangor W. Murcott bajo diferentes tiempos de conservación, para ser evaluados al momento de la salida de refrigeración y a los diez días posteriores a dicha salida.

La investigación se realizó en el packing de la empresa Agrícola Hoja Redonda S.A. ubicado en la provincia de Chincha, región Ica. Las evaluaciones se hicieron tanto en el packing, como en las instalaciones del Laboratorio de Poscosecha de la UNALM.

Las características evaluadas fueron pérdida de peso, dureza, sólidos solubles, acidez titulable, índice de madurez, daño externo, azúcares reductores y aceptabilidad gustativa.

La fruta recubierta con cera Natural Shine® obtuvo una menor pérdida de peso.

La dureza, los sólidos solubles, la acidez titulable, el índice de madurez, azúcares reductores tuvieron mejores resultados con el uso de la cera Citrosol®.

La aceptabilidad gustativa mostró mejores resultados con el tratamiento aplicado con la cera Citrosol®.

En conclusión los tratamientos con mejores resultados fueron los obtenidos por la cera Citrosol®, de 18% de sólidos solubles y formulado con polietileno y goma laca, a diferencia de la cera Natural Shine®, de 20% de sólidos solubles y formulado con carnaúba y goma laca.

ABSTRACT

The research was intended to evaluate the effect of wax coatings on the cold storage behavior of W. Murcott tangor under different storage times, to be assessed at the time of the cooling output and the ten days of such output.

The research was conducted at the Agrícola Hoja Redonda SA packing located in the province of Chincha, Ica region. Evaluations were made at the packing and in the facilities of the Laboratory of Postharvest UNALM.

The evaluated characteristics were weight loss, hardness, soluble solids, titratable acidity, maturity index, external damage, reducing sugars and flavor acceptability.

The fruit coated with Natural Shine® scored less weight loss.

Hardness, soluble solids, titratable acidity, maturity index , reducing sugars had better results with the use of Citrosol® wax.

The taste acceptability showed better results with the treatment with Citrosol® wax.

In conclusion treatments best results were obtained by Citrosol® wax, 18% soluble solids and formulated with polyethylene and shellac, unlike Natural Shine® wax of 20% soluble solids and formulated with carnauba and shellac.

I. INTRODUCCIÓN

La predilección del mercado exterior por el consumo de productos hortícolas, entre ellos las frutas, exige la búsqueda de técnicas que aseguren una buena calidad de la fruta para exportación.

En estos últimos años la variedad W. Murcott está incrementando su área sembrada, así como su importancia como producto exportable; a pesar de ello los requerimientos poscosecha de esta variedad, bajo nuestras condiciones, no han sido debidamente estudiados.

Teniendo buenas condiciones de almacenamiento se puede evitar la disminución de la calidad del fruto, conservarlo para épocas de escasez y hacer posible el comercio fuera de temporada.

Si bien es cierto el almacenamiento en frío reduce considerablemente la transpiración en frutos, es importante contar también con otros sistemas de reducción de dicho proceso fisiológico; siendo el empleo de ceras una alternativa que permite minimizar este problema, otorgándole una mejor presentación a la fruta por el brillo añadido, la disminución de desórdenes patológicos y sobre todo una tasa transpiratoria aún más baja, consiguiendo la menor deshidratación posible durante el periodo de almacenamiento y por ende una mayor conservación de la calidad de la fruta.

Es por ello que el objetivo del presente trabajo fue: **Evaluar el efecto de recubrimientos cerosos en el comportamiento en almacenamiento en frío de frutos de tangor W. Murcott sometidos a diferentes tiempos de conservación.**

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 LOS CÍTRICOS EN EL PERÚ

Los cítricos pertenecen a la familia de las Rutáceas, en el género *Fortunella*, *Poncirus* y *Citrus*, siendo esta última la principal especie cultivada. Su origen se localiza en Asia Oriental, en una zona que abarca desde la vertiente meridional del Himalaya hasta China meridional. Actualmente se cultiva en regiones tropicales y subtropicales de casi todo el mundo y son los frutos que más producción tienen (Morín, 1985).

Fue en el año 1919 que el Ing. Antonio Graña Reyes, propietario de la Hacienda Huando, plantó por primera vez las naranjas sin semilla "Washington Navel", las cuales, en forma rápida, desplazaron a las criollas. Este desarrollo inicial fue seguido por otros agricultores destacando las haciendas Hualcará, Casuarinas, entre otras y fue detenido durante la Reforma Agraria que sufrió nuestro país, entre los años 1968 y el 1978 (Franciosi, 1986).

2.2 W. MURCOTT

Es una selección realizada originalmente en Marruecos. También conocida como 'Afourer', 'Nadorcott', 'Delite', 'Cutie', entre otros. Su origen no está claramente definido (si fuera una selección nucelar, un híbrido natural o producto de una mutación espontánea), pero se presume que procede de una planta de 'Murcott' debido a la similitud de las características de la planta con este cultivar (Carrau, 2006).

Variedad de madurez tardía (fines de julio-agosto, dependiendo de la zona de producción). Posee elevados atributos de consumo que permiten

continuar la comercialización de tangores para exportación y de mercado interno, posterior a la variedad Clemenules (Garcés, 2008).

Hay tres Murcott que se conocen en el mercado mundial: la normal, Murcott Seedless (7 semillas por fruto) y Afourer (4 semillas por fruto y 20% frutos sin semilla).

El tangor W. Murcott es muy atractivo y de alta calidad interna, fácil de pelar y de cosecha tardía. Produce fruta sin semillas cuando se cultiva en condiciones de “aislamiento”. Es precoz, muy productiva y permite plantaciones en alta densidad (1.000 o más plantas /ha) (Garcés, 2008).

Su fruto es de buen tamaño (55-70 mm.), color naranja intenso, buena fragancia, fácil pelado e irresistible sabor. Pocas o nada de semillas (necesita zonas aisladas). No se granula y tiene relativamente largo periodo de almacenaje. Tiene la particularidad de producir frutos sin semillas si se planta en condiciones de aislamiento donde no se contamine con polen extraño. En caso de que exista polinización cruzada, la fruta presentará altos contenidos de semillas. A su vez, esta variedad polinizará a otras que estén en su cercanía (caso Clementinas) (Carrau, 2006).

2.3 ASPECTOS BÁSICOS DE MANEJO POSCOSECHA DE FRUTOS CÍTRICOS

Un aspecto fundamental a tener en cuenta en el manejo poscosecha de frutas es que estas continúan vivas aún después de la cosecha. La poscosecha se concibe como un conjunto de procesos integrados y secuenciados por los que atraviesa el producto después de la cosecha en su camino hacia el consumidor y que se encuentra estrechamente vinculado a los sistemas de producción. En tal sentido, la fruta cosechada continúa respirando, madurando en algunos casos e iniciando procesos de senescencia, todo lo cual implica una serie de cambios estructurales, bioquímicos y de componentes que son específicos para cada fruta. Así mismo, el producto cosechado está

constantemente expuesto a la pérdida de agua debido a la transpiración y a otros fenómenos fisiológicos (Arias, 2000).

Las pérdidas poscosecha tienen importantes implicancias económicas, pues se trata de alimentos que ya vienen gravados con costos de producción y cosecha, pero además, dependiendo del sitio hacia donde sean enviados, con costos adicionales de acondicionamiento, transporte, almacenamiento y distribución (Arias, 2000).

La importancia de los estudios sobre pérdidas poscosecha radican en que arrojan información sobre el comportamiento de cada uno de los componentes del sistema y de la forma en que interaccionan, lo que permite conocer volumen, valor, tipos y causas de pérdidas y, consecuentemente, establecer programas y proyectos para su reducción. Tales programas tienen implicancias científico-técnicas económicas y socio culturales (Yahia, 1992).

Dependiendo del mercado de destino, los cítricos pueden almacenarse por corto tiempo a temperatura ambiente. Cuando los periodos de almacenamiento son mayores es necesario almacenarlos bajo refrigeración. La fruta empacada puede almacenarse durante varias semanas incluso meses a temperaturas de 3 y 8 °C. La humedad relativa debe mantenerse entre 85-90% (Salvador, 2007; Yahia, 1992).

2.4 PATOLOGÍAS, ALTERACIONES Y DAÑOS DE CÍTRICOS EN POSCOSECHA

La vida poscosecha de frutas cítricas se ve limitada principalmente por las enfermedades poscosecha. Las medidas de control deben incluir aplicaciones de pre-cosecha para controlar las infecciones latentes, reducción de los niveles de inóculo en todo el material usado durante cosecha, empaque y almacenamiento y desinfecciones normalmente con formaldehído al 1%. Así mismo, se puede mantener un fruto resistente a las infecciones minimizando

todos los tipos de daños y usando las temperaturas y humedades relativas adecuadas (Vásquez, 2005; Yahia, 1992).

El uso de fungicidas como el bifenil, orto-fenilfenato de sodio al 2% (SOPP), tiabendazol al 1% (TBZ), benomyl e imazalil tienen un efecto similar. Estos y otros fungicidas disponibles en el mercado se usan con base en las restricciones del país que los aplica y del país importador de la fruta. Normalmente los fungicidas son aplicados en mezclas con la cera, o bien en papeles impregnado que separan la fruta dentro de la caja. En algunas regiones donde prevalecen condiciones de alta humedad durante la cosecha son comunes las infecciones por *Phytophthora*, y se recomienda dar tratamiento con agua a 48°C por 2 a 4 minutos para su erradicación, así como la de otras infecciones latentes. El uso de sustancias químicas y agua caliente va encaminado principalmente al control de la pudrición café causada por *Phytophthora spp*: pudrición por *Botrytis cinerea*, pudrición del cáliz por *Diplodia natalensis* y *Alternaria citri*; el moho azul causado por *Penicillium itallalicum*, el moho verde causado por *Penicillium digitatum*; la pudrición ácida por *Geotrichum candidum* y la pudrición por *Trichoderma viride*, principalmente (Arias, 2000; Meier, 2004; Yahia 1992).

El daño por frío se manifiesta por la aparición de depresiones en la cáscara, de forma más o menos circular con una ligera decoloración que posteriormente se torna ligeramente café (picado o pitting). Otro daño es el escaldado que se presenta principalmente en frutos sobre maduros y que se caracteriza por un oscurecimiento difuso de la cáscara de forma irregular que se extiende paulatinamente por toda la superficie del fruto. Otra alteración es el ennegrecimiento de las glándulas oleíferas (oil darkening) que es favorecida por una humedad relativa alta durante el almacenamiento y que puede confundirse con el escaldado. Un daño común es la llamada descomposición acuosa (watery break-down) en la que los frutos toman un aspecto esponjoso y blando como si se hubieran congelado. El sabor se modifica tornándose desagradable. Cuando las temperaturas son muy bajas, el daño se manifiesta en pocos días y al cabo de semanas, cuando las oscilaciones de la cámara de almacenamiento son muy grandes. La aparición de estos daños se pueden

presentar después de un cierto periodo de almacenamiento en las cámaras frigoríficas y su riesgo de aparición es mayor cuanto mayor es el tiempo de almacenamiento y menor es la temperatura. Por lo general, los daños se ponen de manifiesto cuando la fruta se expone a la temperatura ambiente. Las temperaturas que ocasionan los daños por frío dependen de la susceptibilidad de las diferentes variedades de cítricos. También influye el momento de la cosecha; por ejemplo, los frutos recolectados al final de la temporada por lo general son más resistentes al frío, las características climáticas y culturales de la zona de cultivo, el tamaño del fruto (los frutos pequeños son más susceptibles) y la posición de los frutos en el árbol (son más susceptibles los frutos recolectados de la partes externa). Para evitar el daño por frío se recomienda no enfriarlos y almacenarlos a temperaturas inferiores a las recomendadas y si es posible, su acondicionamiento sometiéndolos por corto tiempo a temperaturas altas o medias, calentamiento intermitente o pretratamiento con CO₂ (Arias, 2000; Artés, 2003; Salvador, 2007).

2.5 USOS DE TÉCNICAS PARA CONSERVACIÓN EN FRÍO DE FRUTOS CÍTRICOS

Las frutas, en especial los frutos cítricos, las manzanas y las frutas tropicales necesitan, tras su recolección y durante el período de comercialización (período conocido como poscosecha o posrecolección, que es el tiempo transcurrido desde esa recolección hasta la llegada al consumidor final), recubrimientos a base de ceras para retrasar sus senescencia, reducir las pérdidas de peso, controlar el arrugamiento, incrementar el período de comercialización y mejorar su aspecto aportándoles brillo. Todo esto se tiene que obtener evitando al mismo tiempo procesos internos fermentativos que puedan producir degradación de azúcares y producción de alcoholes y aldehídos productores de malos sabores. A la hora de encerar los frutos es fundamental tener en cuenta si el fruto es climatérico, como son las peras y las manzanas, o no climatéricos, como es el caso de los frutos cítricos. Según esta caracterización se pueden emplear de una manera óptima una u otra formulación. Así, las ceras empleadas en frutos no climatéricos, como es el

caso de los frutos cítricos, las ceras empleadas normalmente son el polietileno oxidado, la carnauba, la goma laca y otros recubrimientos como los sucroestéres de ácidos grasos, la maltodextrina, lecitina, carboximetilcelulosa, hidroximetilcelulosa, entre otras (Cáceres, 2003; Gómez, 2002, Aular; 2006).

Las ceras empleadas en frutos climatéricos, como es el caso de las manzanas y las peras, son habitualmente formuladas a base de carnauba y goma laca (Cáceres, 2003; Gómez, 2002).

2.6 ENCERADO DE FRUTOS CÍTRICOS

Los frutos cítricos fueron de los primeros frutos en poscosecha que recibieron recubrimientos a base de ceras. En sus orígenes, las ceras empleadas eran base disolvente (ceras solventes) actualmente prohibidas, aunque pronto se cambiaron a las ceras base agua (emulsiones de cera en agua), introducidas a escala comercial por la división Decco de Pennwalt en los años sesenta del pasado siglo, aunque esta tecnología ya se conocía desde la década de los veinte (Aular 2006).

Usualmente las frutas se lavan en la línea de tratamiento con la finalidad de eliminar al máximo la suciedad y residuos que están sobre la corteza como polvo, barro, esporas, restos de plagas, residuos de tratamientos provenientes del campo, etc.

Como consecuencia del proceso de lavado, las frutas pierden en parte su cera natural, lo cual obliga a su reposición ya que de otra suerte esta fruta se deshidrataría rápidamente con la consecuente pérdida de su valor comercial.

La operación del encerado es aprovechada además para su protección contra los ataques de *Penicilium digitatum* e *italicum*, con la utilización de formulados de cera con imazalil, tiabendazol, ortofenilfenol y otros fungicidas (Arias, 2000; Gómez, 2002).

Hay dos procesos fisiológicos asociados a la oxidación de las reservas o envejecimiento de los frutos:

a. Respiración aerobia

La respiración es un indicador de la actividad metabólica y juega un papel significativo en la fisiología poscosecha y en el deterioro de la calidad de los alimentos. Es un proceso que implica la degradación oxidativa de los productos más complejos, normalmente presente en las células, como el almidón, los azúcares y los ácidos orgánicos, a moléculas más simples como el dióxido de carbono y el agua, con la consiguiente liberación de energía (Kader, 2002).

La respiración, por tanto, involucra reacciones complejas que en condiciones normales requiere de la presencia de O_2 para la degradación de los compuestos (respiración aeróbica). Sin embargo, cuando los niveles de oxígeno son muy bajos, la respiración se desplaza hacia la ruta anaeróbica (Hagenmaier, 2000), generándose compuestos volátiles, como el acetaldehído y etanol, que pueden dar origen a malos sabores (Cohen et al., 1990; Ke y Kader, 1990).

Adicionalmente, basados en sus patrones de respiración y producción de etileno (C_2H_4) durante la maduración organoléptica, los frutos se clasifican en climatéricos y no climatéricos. Los frutos climatéricos muestran un pico respiratorio durante la maduración organoléptica con un incremento en la producción de CO_2 y de C_2H_4 , mientras que los frutos no climatéricos no muestran cambios en sus velocidades de producción de CO_2 y de C_2H_4 y estas son generalmente bajas (Contreras, 2010).

Los cítricos están considerados como frutos con una intensidad respiratoria baja. Pero al igual que en todos los frutos, la manipulación y temperatura estimulan la intensidad respiratoria de los mismos. Así por ejemplo, la intensidad respiratoria de los cítricos a $5\text{ }^\circ\text{C}$ está entre $5\text{-}10\text{ mg }CO_2/Kg$ a $5\text{ }^\circ\text{C}$, aumentando a valores entre $10\text{-}20\text{ mg }CO_2/Kg$ a $10\text{ }^\circ\text{C}$ y $40\text{-}80\text{ mg }CO_2/kg\text{ h}$ a $20\text{ }^\circ\text{C}$. Además, su comportamiento basado en su patrón de respiración y producción de C_2H_4 los clasifica como frutos no climatéricos, con

una producción de C_2H_4 baja ($<0,10 \mu L/Kg \text{ h}$ en naranjas a $20 \text{ }^\circ C$) (Kader, 1985).

b. Transpiración

La transpiración es la principal causa de la pérdida de agua de las frutas y vegetales ocasionando pérdidas de peso, deterioro en la apariencia (marchitamientos y arrugamientos), disminución de firmeza (ablandamiento, pérdida de turgencia), cambios en la calidad nutricional, además de una mayor susceptibilidad a determinadas alteraciones tanto fisiológicas como patológicas (Mishra y Gamage, 2007).

La transpiración es un proceso por el cual los tejidos vegetales pierden agua en forma de vapor desde las células del interior hacia la atmósfera que los rodea. Las diferentes formaciones epidérmicas son las que regulan el flujo de vapor de agua hacia el exterior de los productos. El vapor de agua sale hacia el exterior desde los espacios intercelulares existentes entre las células del parénquima poroso, pasa a través de estomas, lenticelas o microheridas, y atraviesa la epidermis y la cutícula. Las aperturas epidérmicas representan la principal vía de pérdida de agua, mientras que la transpiración a través de la cutícula representa alrededor del 5-10 % de la pérdida total (Taiz y Zeiger, 1998).

La intensidad de la pérdida de agua depende de factores intrínsecos del fruto y de factores ambientales. Entre las variables intrínsecas al fruto, las más relevantes son la relación superficie/volumen, la estructura de la epidermis y el grosor y composición de la cera epicuticular. Las pérdidas de agua son directamente proporcionales a la relación superficie/volumen, por lo que los frutos de mayor volumen y más esféricos son los que presentan menor pérdida de agua (Contreras, 2010).

Los factores ambientales que más influyen en la deshidratación son la temperatura, la humedad relativa (HR) y la velocidad de circulación del aire que rodea al fruto. En el almacenamiento a bajas temperaturas y altas HR se reduce el gradiente de presión del vapor de agua entre el fruto y la atmósfera

de almacenamiento, con lo que disminuye la velocidad de pérdida de agua por transpiración (Martínez-Jávega, 1999). Además, en el almacenamiento y transporte, es importante una adecuada ventilación y velocidad del aire, puesto que incide sobre la capa de aire húmedo que rodea al fruto. Por tanto, las frutas y vegetales suelen ser almacenados en un ambiente húmedo (90-98% HR), especialmente a bajas temperaturas y con una velocidad del aire adecuada para minimizar la pérdida de agua (Woods, 1990).

En los cítricos, la transpiración es la principal causa de deterioro durante la poscosecha. Distintos estudios indican que se pueden alcanzar mermas de peso superiores a un 5% durante la comercialización, un 7% en la conservación frigorífica y un 16% en la frigoconservación durante periodos de tres meses (Contreras, 2010).

2.7 COBERTURAS ARTIFICIALES Y CERAS

Una película comestible o cera es definida como una capa delgada de material comestible formada como un revestimiento sobre el alimento ó entre los componentes del alimento (Krochta y Mulder-Johnston, 1997). Por otro lado Martín-Polo y col (1992) definieron a las películas comestibles como delgadas capas de materiales los cuales pueden ser ingeridos por el consumidor, que proveen una barrera al transporte de masa en o a través del alimento fresco o manufacturado. Carrasco y col (2002) manejaron un concepto que fusiona las dos definiciones anteriores: los recubrimientos comestibles son capas delgadas de un material biopolímero (proteína o polisacárido como una solución hidrocoloide, o como una emulsión con lípidos), que son aplicadas sobre la superficie de un alimento en adición o reemplazo de la corteza natural, y que se comportan principalmente como barreras que reducen la difusión de gases (O_2 , CO_2 , vapor de agua), permitiendo extender la vida útil del alimento. Existen una serie de requerimientos que deben cumplir las películas comestibles para poder ser aplicadas a un alimento (Debeaufort y col, 1998):

- Alta calidad sensorial, debe mejorar la apariencia.
- Eficientes propiedades mecánicas y de barrera, tanto al vapor de agua como a los gases.
- Buenas propiedades de adhesión.
- Alta estabilidad bioquímica, físico-química y microbiana.
- Adecuado soporte para aditivos: antioxidantes, saborizantes, colorantes, nutrientes y antimicrobianos.
- Inocuidad.
- Bajo costo de materia prima y proceso.
- Tecnología simple de producción y no contaminante.

Según Kester y Fennema (1986), las películas comestibles tienen diversas propiedades funcionales, entre las que se encuentran:

- Retardar la migración de humedad
- Controlar el transporte de gases (O_2 , CO_2 y etileno) y retener componentes volátiles.
- Servir de vehículo de aditivos en alimentos
- Mejorar las propiedades mecánicas y de manejo del alimento, además de impartir una mayor integridad a la estructura del alimento.
- Para muchas aplicaciones la característica funcional más importante de las películas comestibles es la resistencia a la migración de humedad (Kester y Fennema, 1986).

Estas ceras, son mezclas complejas de productos químicos, en los que su principal componente, son ésteres de ácidos grasos superiores con alcoholes de cadena larga, aunque también se encuentran, importantes porcentajes de hidrocarburos, cetonas, alcoholes y aldehídos (Gómez, 2002).

La principal función de esta capa de ceras es la protección de los frutos frente a:

- heridas
- infecciones
- deshidratación (pérdida de agua por transpiración)

Luego, para evitar en lo posible, el deterioro de los frutos es necesario reducir su respiración y su transpiración, ambas pueden controlarse con las ceras adecuadas y con el frío (Gómez, 2002).

Las ceras deben adaptarse a estos dos procesos fisiológicos y en función del tipo de fruto, se debe aplicar una cantidad u otra de cera, que nunca debe reducir la respiración, hasta el extremo de anularla, ya que la fruta fermentaría por falta de oxígeno, produciéndose en su interior alcoholes y aldehídos no deseables, que junto con otros productos tóxicos, destruyen rápidamente fructosas, ácidos, las vitaminas y el sabor (Fomesa, 2012).

La totalidad de los frutos cítricos que se comercializan en la actualidad, se enceran y se hace por tres fines diferentes:

- Restituir a los frutos la cera que se ha eliminado durante el lavado, para evitar pérdidas excesivas de peso.
- Mejorar la apariencia externa de los frutos, proporcionándoles un brillo más intenso y uniforme.
- Como vehículo de fungicidas, que permitirán reducir el podrido de los frutos, a lo largo de su vida comercial o conservación.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR

El presente trabajo se realizó en el packing de la empresa Agrícola Hoja Redonda S.A. ubicado en la provincia de Chincha, región Ica. Los frutos de W. Murcott procedieron de la plantación comercial de 5 años de edad, sembrada bajo el patrón Cleopatra del fundo La Hoyada de la misma empresa.

Para el almacenaje se utilizaron cámaras de poliuretano para el frío con sistema de control de humedad y temperatura, de capacidad de 20 t., ubicadas en el packing de Agrícola Hoja Redonda.

Las evaluaciones se hicieron tanto en el packing, como en las instalaciones del laboratorio de poscosecha de la UNALM.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Fruta

- Para el presente se utilizaron frutos del Tangor W. Murcott (18 cajas de 10 kilos) de calibre X (69-73 mm).

3.2.2. Recubrimientos cerosos

- 20 litros de cera Natural Shine® 980 EU.
Natural Shine® 980 EU, fabricado por Pace International LLC, y especialmente formulado para su uso en cítricos es una emulsión acuosa de carnauba y de goma laca que también contiene ácidos

grasos de aceite vegetal, hidróxido de amonio, hidróxido de potasio y antiespumante siliconado de grado alimenticio.

Todos los ingredientes en Natural Shine® 980 EU están identificados como ingredientes alimentarios de consumo común, aditivos alimentarios permitidos o ayudantes de proceso bajo al actual estándar del Codex Alimentarius (Ficha técnica Natural Shine®). Para más especificaciones revisar la ficha técnica en el anexo N°1a.

- 20 litros de cera Citrosol® UE.

Es una cera de recubrimiento para el tratamiento poscosecha de frutos cítricos.

Proporciona un buen brillo y un buen control de pérdida de peso, retrasando el envejecimiento de la fruta por reducción de la transpiración y la respiración.

Las excelentes propiedades de secado de esta cera, reducen la temperatura necesaria a aplicar en el túnel de secado. Con lo cual se consigue un ahorro de energía y una menor emisión de gases contaminantes. Para más especificaciones revisar la ficha técnica en el anexo N°1b.

3.2.3. Equipos y materiales de almacenamiento

- Cámara de almacenamiento 5°C (± 0.5 °C)
- Cajas de cartón (Trupal S.A) de 10kg.
- Etiquetas
- Plumón indeleble
- Balanza electrónica

3.2.4. Instrumental e insumos de evaluación

- Papel toalla
- Balanza electrónica AE ACB 3000.
- Refractómetro Pal-1 marca Atago

- Penetrómetro de mesa Tr Italy CS1-2
- Espectrofotómetro LaboMed, Inc. Spectro 22
- Agua destilada
- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio
- Solución D.N.S. (utiliza el ácido 3,5 dinitrosalicílico, hidróxido de sodio, fenol y tartrato de sodio y potasio).
- Sal de Rocheile.
- Tabla de colores para cítricos del Instituto Valenciano de Cítricos
- Extractor de jugos
- Coladores
- Cuchillos
- Vasos de plástico
- Vasos precipitados
- Tubos de ensayo
- Probeta

3.3 PROCEDIMIENTO

3.3.1. Traslado y recepción de fruta

Una vez cosechada la fruta se trasladó al packing en jabas de plástico en un camión debidamente dispuesto, los carros con fruta ingresaron a la planta y fueron descargados por el personal de recepción (figura 1a).

3.3.2. Volcado de la fruta y retiro de desechos

Luego sigue el volcado de la fruta en la línea de proceso retirando los desechos (ramas, hojas, fruta con pudrición, etc) (figura 1b).

3.3.3. Primera selección y lavado

Se pasó por una primera selección donde se eliminó la fruta que pueda presentar pudriciones, se prosiguió con un lavado con detergente (figura 1c), luego con el secado a $40\pm 3^{\circ}\text{C}$ y continuó el encerado.

3.3.4. Encerado y secado

Se realizaron las aplicaciones con las ceras Natural Shine® y Citrosol®, ambas a dosis de un litro por tonelada. La fruta aplicada pasó por la línea de proceso en la faja de encerado automático (figura 1d), la cual continuó pasando hasta que la cera fue totalmente utilizada y no quedó nada en el sistema, después del encerado ingresaron a secado a $40\pm 3^{\circ}\text{C}$.

Se tomaron las muestras luego de dos horas de aplicación de la cera para conseguir muestras homogéneas.

Las muestras para el testigo fueron tomadas de la línea de proceso antes de que pasen por la fase de encerado.

3.3.5. Selección y calibración

Esta actividad se realizó sobre la misma línea de proceso después de encerado los frutos, seleccionándose la fruta con defectos menores y separando primera de segunda categoría. Luego la fruta fue calibrada desde un tablero de control (figura 1e).

3.3.6. Empaque

Después las empacadoras seleccionaron y envasaron según las especificaciones del cliente (figura 1f), para finalmente ser pesadas y etiquetadas las cajas.

Una vez que se obtuvieron las muestras se procedió a registrar el peso inicial y posteriormente se almacenó en la cámara a 5°C .



Figura 1: (a) recepción de fruta, (b) volcado de fruta, (c) lavado de fruta, (d) encerado de fruta, (e) calibración automática, (f) empaque de fruta.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental considerado fue el de completo al azar dispuesto en arreglo factorial de 3 tiempos de conservación (15, 30 y 45 días) y tres condiciones de coberturas (Citrosol®, Natural Shine® y sin cera) haciendo un total de 9 tratamientos, cada uno de ellos con cuatro repeticiones, cada repetición contó con 10 frutos.

Los tratamientos se compararon mediante análisis de varianza, y en caso de resultar diferencias significativas se utilizó la prueba de comparación múltiple Duncan ($p \leq 0,05$).

Además se evaluó la fruta a los 10 días después de haber salido de su respectivo periodo de almacenamiento colocándolos a condiciones de medio ambiente ($20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y $80 \pm 5\%$ de humedad relativa), para simular así su respuesta en anaquel postalmacenaje.

Adicionalmente se tomó una muestra de 40 frutos, con la finalidad de llevar a cabo una evaluación de éstos antes de ingresar al packing. Los frutos solo se evaluaron para conocer las características de madurez en las que se hallaban los frutos al momento de iniciar el trabajo de investigación.

Así mismo se debe indicar que para el análisis estadístico relacionado a la aceptabilidad gustativa se utilizó la prueba de Friedman.

3.5 EVALUACIONES REALIZADAS

3.5.1. Físicas

3.5.1.1. Pérdida de peso

Se tomó el peso de la fruta en grupos de 10 (4 repeticiones por tratamiento) a la entrada y salida del almacenamiento y se compararan. Se usó una balanza ACB 3000.

3.5.1.2. Daño externo

Cumplidos cada uno de los periodos de tiempo de almacenamiento, los frutos fueron observados externamente para apreciar si se había generado algún daño externo, para tal fin se clasificó visualmente el daño en base a la siguiente tabla de valores:

Cuadro 1: Evaluación de daño externo

EVALUACIÓN DE DAÑO EXTERNO	
Nivel de daño	Porcentaje de daño observable sobre la superficie del fruto
1	sin daño
2	0.5 - 1
3	1.1 - 3.0
4	3.1 -5.0
5	más de 5.0

Fuente: Elaboración propia (2013)

Para el dato final de daño por frío se consideró la siguiente fórmula:

$$Fórmula = \frac{\sum \text{frutos (nivel de daño)}}{N^{\circ} \text{ total de frutos}}$$

3.5.1.3. Dureza

Se utilizó un penetrómetro Tr Italy CS1-2, expresando el resultado en kg/fuerza. Se determinó la lectura en el momento que el embolo partía la piel en la parte ecuatorial del fruto.

3.5.1.4. Apreciación gustativa

Se realizó esta prueba seleccionando frutos al azar de cada tratamiento y se desgajaron los frutos en bandejas distintas, sin mezclar los tratamientos, identificándolos como muestra 1, muestra 2 y muestra 3. Se seleccionaron 8 jueces debidamente entrenados para realizar la prueba y evaluaron las muestras de acuerdo al siguiente cuadro.

Cuadro 2: Degustación

Nombre:	Fecha:		
DEGUSTACIÓN			
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Me disgusta mucho			
Me disgusta medianamente			
Me disgusta algo			
No me gusta ni me disgusta			
Me gusta algo			
Me gusta medianamente			
Me gusta mucho			
Observaciones:			

Escala modificada de valores sugerida por Lizana e Irarrázabal (1984):

- Me disgusta mucho 1
- Me disgusta medianamente 2
- Me disgusta algo 3
- No me gusta ni me disgusta 4

- Me gusta algo 5
- Me gusta medianamente 6
- Me gusta mucho 7

3.5.2. Químicas

3.5.2.1. Porcentaje de sólidos solubles

Se realizó con un refractómetro Pal-1 marca Atago siendo la unidad expresada en grados brix.

3.5.2.2. Porcentaje de acidez titulable:

Mediante titulación se halló el porcentaje de acidez. El método de volumetría utiliza un volumen conocido del jugo de su producto o una dilución de éste, se adicionan 2 ó 3 gotas de fenolftaleína y se titula con la solución de NaOH 0.1N a un punto final de pH =8.2 (momento en que ocurre el cambio de color del indicador).

3.5.2.3. Índice de madurez

Se calculó como el cociente de sólidos solubles y acidez titulable de la fruta (FAO, 2003).

3.5.2.4. Azúcares reductores:

Se determinaron según el método establecido por Miller, (1959). El método D.N.S., utiliza el ácido 3,5 dinitrosalicílico, hidróxido de sodio, fenol y tartrato de sodio y potasio, los que reaccionan con los grupos aldehídos o cetonas de los azúcares reductores, formando un compuesto de color marrón cuya intensidad es proporcional a la cantidad de azúcares presentes en la solución. Luego se colocaron las muestras en un espectrofotómetro con una onda de longitud de onda de 550 nm.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PÉRDIDA DE PESO

4.1.1. A la salida de almacenamiento

Los datos obtenidos, respecto a las pérdidas de peso en los frutos de W.Murcott, a la salida de almacenamiento presentaron en el ANVA correspondiente (anexo 2), diferencias altamente significativas tanto por efecto de la cera como por efecto del tiempo de almacenamiento. La interacción de la cera y el tiempo de almacenamiento no fue significativa.

En la prueba de Duncan (anexo 3a), correspondiente al efecto de la cera en la determinación de pérdida de peso, se observó que el testigo reportó el mayor valor de pérdida de peso (61.25 g), siendo similar estadísticamente al tratamiento efectuado con Citrosol® (59.583 g), mientras que los frutos con Natural Shine® mostraron una menor pérdida de peso (51.25 g) y fue mejor en la comparación estadística respecto a los datos presentados por el testigo y Citrosol®.

En el grafico N°1a se muestra los datos así como el comportamiento presentado por la pérdida de peso de los frutos a la salida de almacenamiento por efecto de la cera.

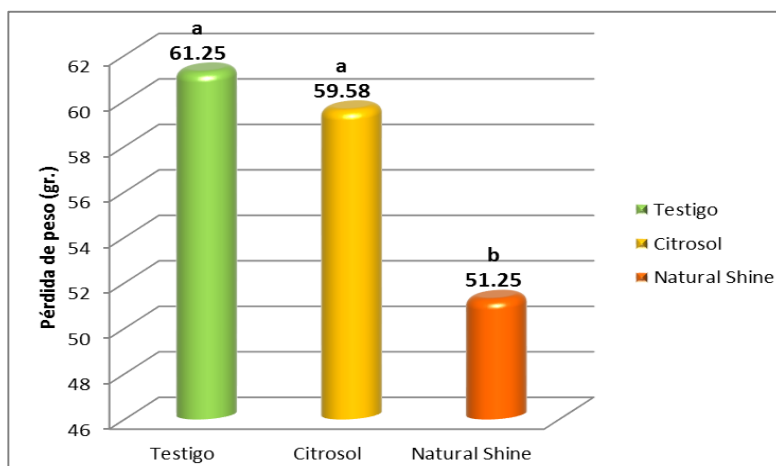


Gráfico 1a: Promedios de la pérdida de peso por efecto de la cera en frutos de W. Murcott

En la prueba de Duncan (anexo 3b) correspondiente a los tiempos de almacenamiento, se observó que el periodo de 45 días tuvo una mayor pérdida de peso (81,66 g), el periodo de 30 días fue menor (55.0 g) pero a su vez mayor que la pérdida de peso con el periodo de 15 días (35.41g); siendo estos tres diferentes estadísticamente.

En el grafico 1b se muestran los datos así como el comportamiento presentado por la pérdida de peso de los frutos a la salida de almacenamiento por efecto del periodo de refrigeración.

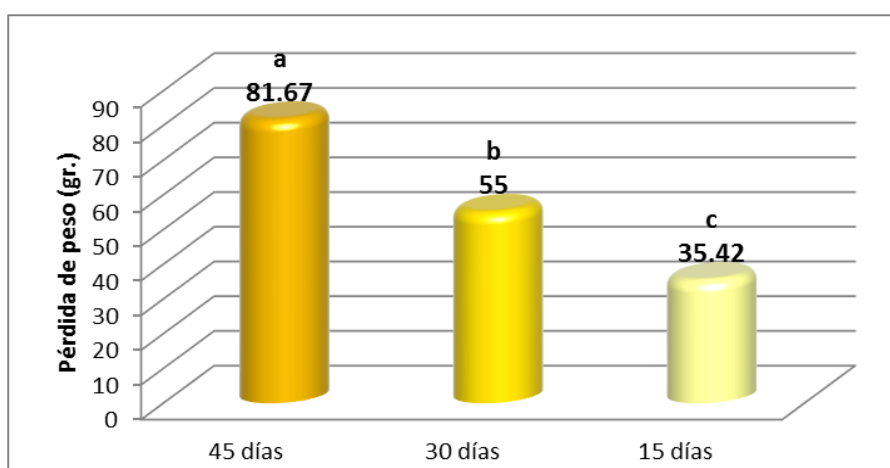


Gráfico 1b: Promedios de la pérdida de peso por efecto del periodo de refrigeración en frutos de W. Murcott.

4.1.2. A los diez días después de la salida de almacenamiento

Los resultados obtenidos por los frutos de W.Murcott diez días después de haber salido de refrigeración muestran en el ANVA correspondiente (anexo 4), diferencias altamente significativas por efecto de la cera y del tiempo de almacenamiento. La interacción de estos resultó no significativa.

La prueba de Duncan (anexo 5a) que correspondiente al efecto de la cera en la determinación de pérdida de peso se observó que el testigo obtuvo una mayor pérdida de peso (147.08 g) mientras que los frutos con Citrosol® y Natural Shine® obtuvieron menor pérdida de peso (122.58g y 112.33g respectivamente) siendo estos dos similares estadísticamente.

En el grafico 2a se muestran los datos así como el comportamiento presentado por la pérdida de peso de los frutos a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento por efecto de la cera.

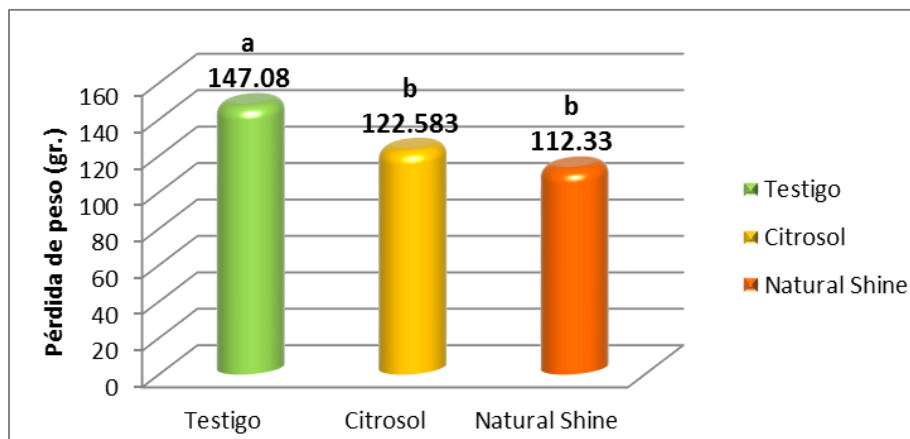


Gráfico 2a: Promedios de la pérdida de peso por efecto de la cera en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores a la salida de almacenamiento

En los resultados de la prueba de Duncan (anexo 5b) correspondientes al efecto de tiempo de almacenamiento, se observó que el periodo de 45 días más 10 de anaquel mostró una mayor pérdida de peso (148.0 g), similar estadísticamente a la pérdida de peso obtenida en el período de 30 días más 10 de anaquel (141.08), siendo ambos mayores a lo obtenido por el período de 15 días más 10 de anaquel (92.92 g).

En el grafico 2b se muestra los datos así como el comportamiento presentado por la pérdida de peso de los frutos a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento por efecto del periodo de refrigeración.

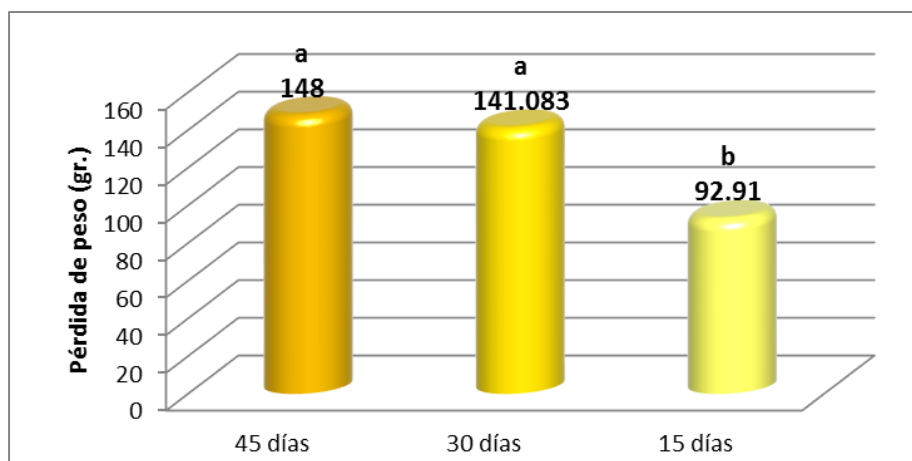


Gráfico 2b: Promedios de la pérdida de peso por efecto del tiempo de almacenamiento en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores a la salida de almacenamiento

En el caso de frutas tropicales y subtropicales que han sido sometidos a almacenamiento en frío la pérdida de peso también ha sido reportada por diferentes investigadores, mencionando que esta se incrementó conforme las temperaturas o tiempo de almacenamiento ensayados fueron mayores y que esta pérdida de peso fue producto de la deshidratación que sufrió la fruta durante el almacenamiento (Lizana y Espin 1991; Lizana e Irrazaba, 1984). Esta pérdida de peso por deshidratación en las frutas se debe principalmente a la transpiración y respiración de los mismos (Cutting et al.1992; Eaks, 1978). Lo anterior explica los resultados obtenidos para este parámetro.

Generalmente, la pérdida de agua es más acentuada durante las primeras horas o los primeros días de almacenamiento (Hardenburg, 1988). En los resultados obtenidos podemos observar esta tendencia, donde en el período de 15 días de almacenamiento la fruta perdió peso más rápido.

La pérdida de peso consecuencia de los procesos fisiológicos (transpiración y respiración), fue disminuida en este estudio por la cera aplicada sobre los frutos, debido a que dichas capas redujeron la cantidad de agua perdida por la transpiración natural que ocurre en los frutos aún incluso después de ser retirados de la planta.

La pérdida de agua por transpiración del fruto es la principal causa de pérdida de peso del mismo (Kader, 1986). Esta deshidratación se ve reducida por la presencia de una cubierta cerosa externa o epicuticular que aumenta la resistencia a la cutícula a la difusión de agua (Mrozek y Burhardt, 1973; Storey y Price y col., 1999).

Reportes similares usaron un recubrimiento adicionado con activos antioxidantes como el ácido elágico uno de los componentes presentes en los PTPC y gálico en frutos modelo como manzana, aguacate, plátano y fresa. Los autores demostraron la efectividad del recubrimiento al reducir la pérdida de peso en comparación con los controles (Saucedo-Pompa y col., 2007; Ochoa y col., 2011, Télles-Pichardo y col., 2012).

Las diferencias las atribuyen principalmente a la naturaleza hidrofóbica del recubrimiento, a la barrera formada a la disminución de la concentración de O_2 e incremento de CO_2 que reduce el número de poros por el cual el vapor de agua y otros gases se intercambian y a la presencia de compuestos activos con actividad antioxidante y antifúngica. Otros autores también coinciden con el efecto del uso de recubrimientos para preservar la vida de anaquel en papaya usando almidón, quitosán y alginato (Almeida-Castro y col., 2011; Castricini y col., 2012, Osman y col., 2011; Tapia y col., 2008).

Baldwin, (1999) reportó el empleo de dos ceras en mangos, una basada en una mezcla que contenía hidroxipropilcelulosa para un total de 7 % de sólidos y otra de carnauba con 10,8 % de sólidos. Los frutos encerados mostraron menores pérdidas de peso durante el almacenamiento por 17 días a 10 °C y tres días posteriores a 20 °C, obteniéndose los menores valores para los frutos con carnauba (2,4 %) ya que ésta es relativamente hidrofóbica proporcionando una buena barrera contra la pérdida de agua, mientras que la cera basada en polisacáridos (3,8 %) es hidrofílica lo que le confiere una mayor permeabilidad al vapor de agua (Hagenmaier y Baker, 1993).

McGuire y HallmanM(1995) reportaron resultados similares con estas ceras aplicadas a guayabas almacenadas a 12 °C.

Así, se obtuvieron mejores resultados referentes a pérdida de peso, con las dos ceras empleadas, en comparación con el testigo. Además se puede apreciar una mejor respuesta de la cera Natural Shine® que la obtenida por Citrosol® lo cual puede deberse a la cantidad de sólidos solubles en su composición, (a mayor porcentaje de sólidos solubles menor pérdida de peso).

4.2 DUREZA

4.2.1. A la salida de almacenamiento

Los datos obtenidos, respecto a la dureza en los frutos de W.Murcot, a la salida de almacenamiento presentaron, en el ANVA correspondiente (anexo 6), diferencias altamente significativas tanto por efecto de la cera como por efecto del tiempo de almacenamiento. La interacción de la cera y el tiempo de almacenamiento no fue significativa.

En la prueba de Duncan (anexo 7a), correspondiente al efecto de la cera en la determinación de la dureza, se observó que el tratamiento efectuado con Citrosol® reportó la mayor dureza (18.23 kg/fuerza), el tratamiento con Natural Shine® fue menor (17.06 kg/fuerza), pero a su vez mayor que la dureza obtenida con el testigo (14.92 kg/fuerza); siendo estos tres diferentes estadísticamente.

En el gráfico 3a se muestran los datos así como el comportamiento presentado por la dureza de los frutos a la salida de almacenamiento por efecto de la cera.

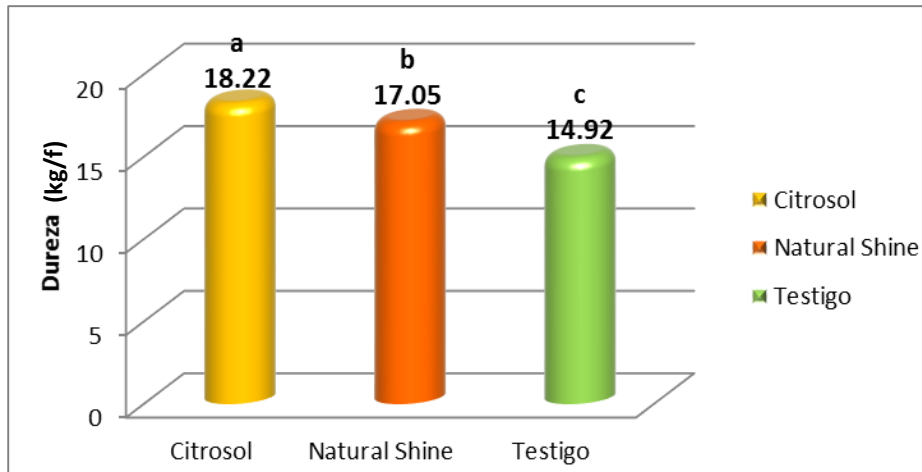


Gráfico 3a: Promedios de la dureza por efecto de la cera en frutos de W. Murcott

Al analizar la prueba de Duncan (anexo 7b) correspondiente al efecto del tiempo de almacenamiento se observó que el periodo de 15 días tuvo una mayor dureza (17,30 kg/fuerza), siendo similar estadísticamente al periodo de 30 días (17,04 kg/fuerza), siendo ambos mayores a lo obtenido por el período de 45 días (15,86 kg/fuerza).

En el grafico 3b se muestra los datos así como el comportamiento presentado por la dureza de los frutos a la salida de almacenamiento por efecto del tiempo de conservación en frío.

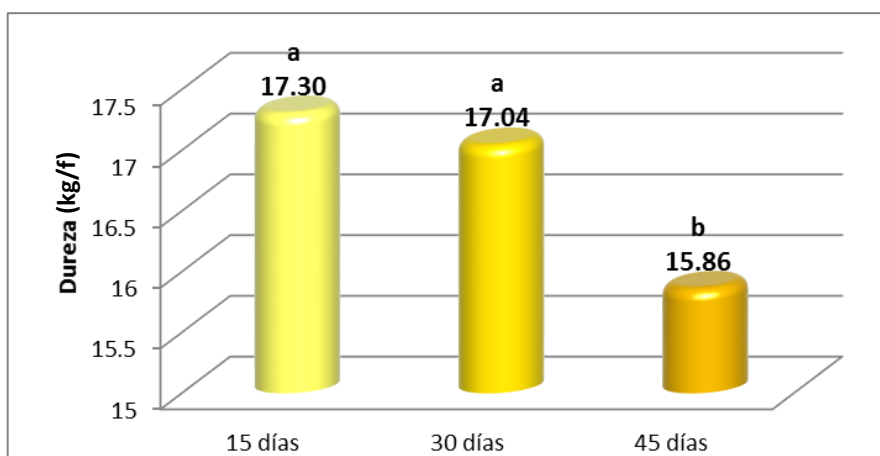


Gráfico 3b: Promedios de la dureza por efecto del tiempo de almacenamiento en frutos de W. Murcott

4.2.2. A los diez días después de la salida de almacenamiento

Los resultados obtenidos por los frutos de W.Murcott diez días después de haber salido de refrigeración muestran en el ANVA correspondiente (anexo 8), diferencias altamente significativas por efecto de la cera, mientras el efecto del tiempo de almacenamiento, así como la interacción de ambos, resultaron no significativas.

En la prueba de Duncan (anexo 9) que corresponde al efecto de la cera en la determinación de la dureza se observó que la fruta tratada con Citrosol® obtuvo una mayor dureza (18.04 Kg/fuerza), siendo similar estadísticamente a los valores obtenidos por el tratamiento con Natural Shine® (17.83 Kg/fuerza), pudiéndose observar que ambos son estadísticamente mayores a lo obtenido por el testigo (15.56 Kg/fuerza).

En el gráfico 4 se muestran los datos así como el comportamiento presentado por la dureza de los frutos a los diez días posteriores de la salida de almacenamiento por efecto del periodo de refrigeración.

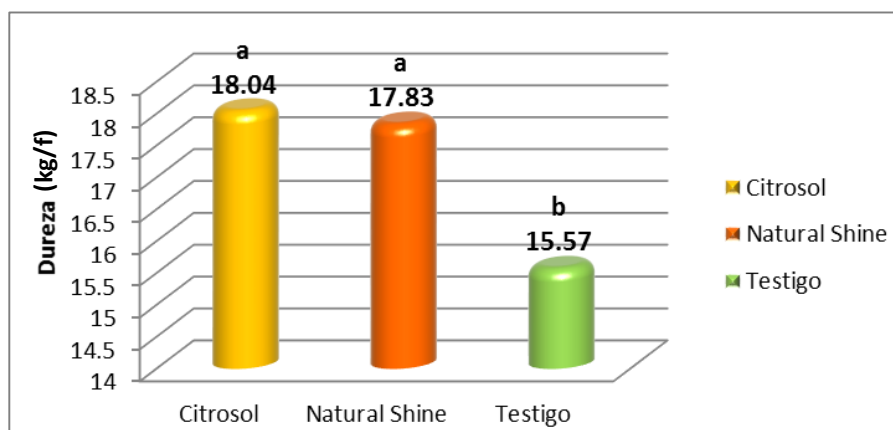


Gráfico 4: Promedios de la dureza por efecto de la cera en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento.

La dureza y la resitencia del producto al estrés físico durante su transporte a distancia es un factor importante (Toledo, 1995), para que llegue a su destino en buenas condiciones.

Los recubrimientos cerosos permiten que la dureza de la fruta se mantenga por más tiempo, lo cual coincide con los resultados obtenidos respecto al tiempo de almacenamiento, donde se tiene que a menor período de refrigeración la dureza es mayor.

Además, las películas de recubrimiento obtenidas con ceras de polietileno, se caracterizan, por su gran dureza (tecnología agrícola, 2011).

Baldwin (1999) reportó que los mangos Tommy Atkins tratados con cera basada en polisacáridos presentaron mayor firmeza seguidos de los tratados con carnauba y los controles.

Esto puede reflejarse en los resultados de las pruebas de Duncan, donde los valores de dureza más altos, fueron los obtenidos con la cera Citrosol®, la cual está constituida por polietileno más goma laca a diferencia de la cera Natural Shine® que está constituida por carnauba y goma laca.

4.3 PORCENTAJE DE SÓLIDOS SOLUBLES

4.3.1. A la salida de almacenamiento

Los datos obtenidos respecto al porcentaje de sólidos solubles en los frutos de W.Murcott a la salida de almacenamiento presentaron en el ANVA correspondiente (anexo 10) diferencias altamente significativas tanto por efecto de la cera como por efecto del tiempo de almacenamiento. El efecto de la interacción de la cera y el tiempo de almacenamiento tuvieron diferencias significativas.

Al llevarse a cabo el ANVA de la interacción cera - tiempo de almacenamiento (anexo 11) se obtuvieron diferencias significativas por efecto de la cera con los diferentes tiempos de almacenamiento. Así mismo, se obtuvieron diferencias significativas por efecto de los tiempos de almacenamiento en función a las ceras Natural Shine® y Citrosol®, y no significativas en función al testigo. Esto nos indica que el comportamiento de la variable sólidos solubles está influenciada tanto por el factor tiempo de almacenamiento como el factor cera, siendo sin embargo más afectado por este último.

El efecto de la cera Natural Shine® sobre el porcentaje de sólidos solubles a los diferentes periodos de almacenamiento indicó, mediante la prueba de Duncan (anexo 12a), que el tratamiento de 45 días de almacenamiento fue el de mayor porcentaje de sólidos solubles (10.73%), y de menor porcentaje de sólidos solubles el tratamiento de Natural Shine® con 30 y 15 días de almacenamiento (9.50% y 9.03% respectivamente), siendo estos dos similares estadísticamente.

En la prueba de Duncan (anexo 12b) de la cera Citrosol® sobre el porcentaje de sólidos solubles de los frutos a diferentes periodos de almacenamiento (anexo 11b), nuevamente el tratamiento que superó al resto fue el de 45 días (12.53%), similar estadísticamente al de 30 días (11.87%), este a su vez fue similar al de 15 días (11.40%).

La prueba de Duncan (anexo 12c) del testigo sobre el porcentaje de sólidos solubles a los diferentes periodos de almacenamiento indicó que el de mayor porcentaje fue el del período de 45 días (11.97%), siendo similar estadísticamente a los períodos de 30 y 15 días (11.67% y 11.63% respectivamente).

En el gráfico 5a se muestran los datos así como el comportamiento, para el porcentaje de sólidos solubles interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento.

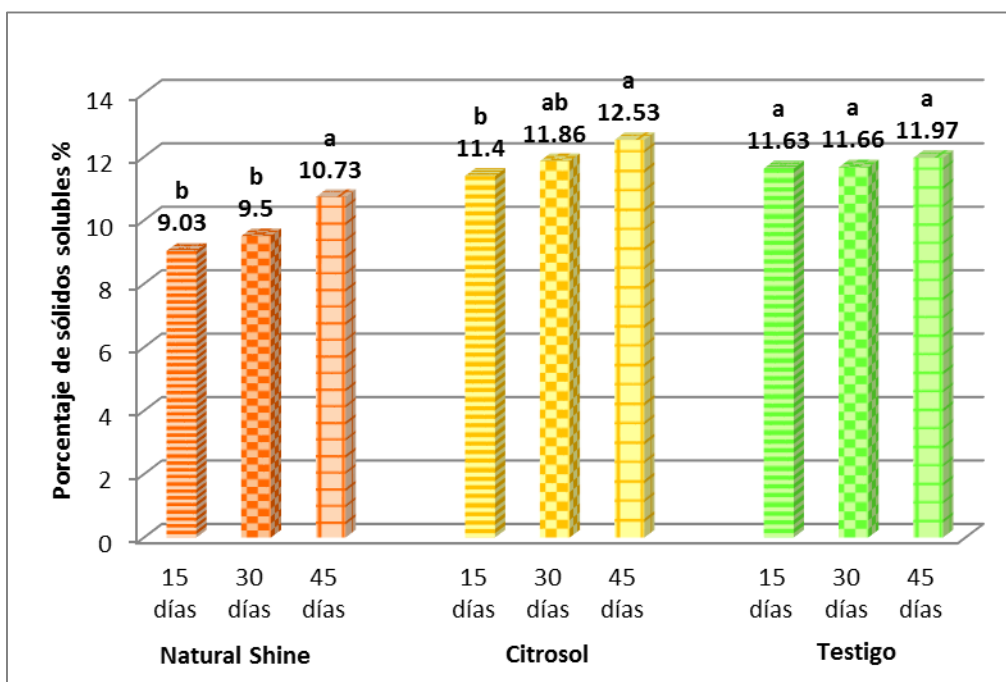


Gráfico 5a: Promedios de los sólidos solubles por efecto de los tipos de cera interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento.

La prueba de Duncan (anexo N°12d) del porcentaje de sólidos solubles por el efecto individual del periodo de 15 días en función a las diferentes ceras señaló que el de mayor promedio fue el tratamiento efectuado con el testigo (11.63%), siendo similar estadísticamente al tratamiento con Citrosol® (11.4%). El tratamiento efectuado con Natural Shine® fue el de menor promedio (9.03%).

Los resultados obtenidos en las pruebas de Duncan del porcentaje de sólidos solubles por el efecto individual del periodo de 30 y 45 días en función a las diferentes ceras (anexos 12e y 12f respectivamente) señalaron una misma tendencia, siendo para ambos casos el tratamiento efectuado con la cera Citrosol® el de mayor promedio, y similar estadísticamente al tratamiento testigo presentando un menor promedio el tratamiento con Natural Shine®.

En el gráfico 5b se muestran los datos y el comportamiento de los frutos diez días después de haber salido de refrigeración por efecto de la interacción

tiempo-temperatura de almacenamiento. Se puede observar que las tendencias de pérdida de peso se mantienen.

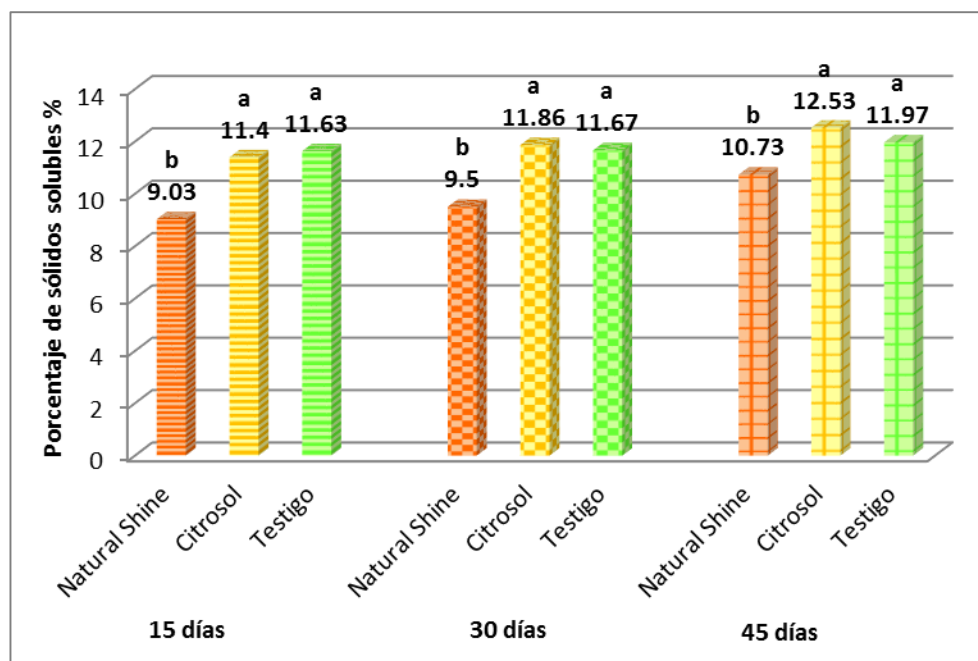


Gráfico 5b: Promedios de los sólidos solubles por efecto de los tiempos de almacenamiento interactuando con los diferentes tipos de cera.

4.3.2. A los diez días después de la salida de almacenamiento

Los resultados obtenidos por los frutos de W.Murcott diez días después de haber salido de refrigeración muestran en el ANVA correspondiente (anexo 13), diferencias altamente significativas por efecto de la cera y no significativas por efecto del tiempo de almacenamiento y la interacción de los mismos.

La prueba de Duncan (anexo 14), correspondiente al efecto de la cera sobre el porcentaje de sólidos solubles, muestra que el tratamiento efectuado con Citrosol® obtuvo mayor porcentaje de sólidos solubles (12.20%), el testigo fue de menor porcentaje (11.63%), pero a su vez mayor que el porcentaje de sólidos solubles con la cera Natural Shine® (10.37%); siendo estos tres diferentes estadísticamente.

En el gráfico 6 se muestra los datos así como el comportamiento presentado por los sólidos solubles de los frutos a los diez días posteriores de la salida de almacenamiento por efecto de la cera.

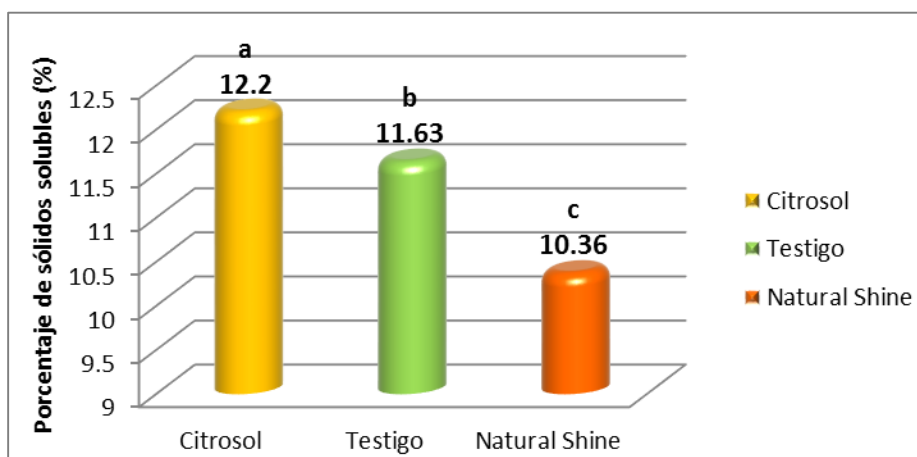


Gráfico 6: Promedios de los sólidos solubles por efecto de la cera en frutos de W. murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento

Se tiene que la cantidad de sólidos solubles que contiene el jugo de una fruta cítrica es un buen índice del grado de madurez de la misma. Por eso es importante la conservación de estos sólidos para una buena calidad de la fruta y para que llegue a su destino en buenas condiciones.

Los cítricos presentan un incremento en la concentración sólidos solubles a medida que pasa el tiempo. Este proceso no solo se da cuando el fruto se encuentra en la planta sino, incluso, cuando se halla en la etapa de almacenamiento, ya que los procesos fisiológicos que conllevan a la senescencia de los frutos siguen produciéndose aun estando fuera de la planta (Agusti, 2003).

El incremento del contenido de sólidos solubles está dado porque los carbohidratos, principales constituyentes químicos de las frutas tropicales, se incrementan durante el almacenamiento debido a la generación de sacarosa y

otros carbohidratos a partir de la reserva de almidón (Dauthy, 1995; Whisler y Daniel, 1985).

Esto lo podemos comprobar con los resultados obtenidos para este parámetro, donde el porcentaje de sólidos aumentó a medida que pasó el tiempo.

Estos valores de porcentaje de sólidos solubles más bajos, durante los primeros 30 días, para los tratamientos con cera, se dan como consecuencia de una actividad más lenta de los procesos fisiológicos relacionados a la senescencia del fruto y la respiración, entre ellos la pérdida de peso o pérdida de agua, lo que conlleva a un menor aumento en la concentración de estos sólidos solubles.

Con el testigo se observan valores constantes desde un inicio, debido a que, al no tener ningún recubrimiento los sólidos alcanzaron los valores más altos desde un inicio.

4.4 ACIDEZ TITULABLE

4.4.1. A la salida de almacenamiento

Los datos obtenidos respecto a la acidez titulable en los frutos de W.Murcott a la salida de almacenamiento se observaron en el ANVA correspondiente (anexo 15) con diferencias altamente significativas tanto por efecto de la cera como por efecto el tiempo de almacenamiento. El efecto de la interacción de la cera y el tiempo de almacenamiento también resultó altamente significativa .

Al llevarse a cabo el ANVA de la interacción cera - tiempo de almacenamiento (anexo 16) se obtuvieron diferencias significativas por efecto de la cera con los diferentes tiempos de almacenamiento y por efecto del tiempo de almacenamiento con las diferentes ceras. Esto nos indica que el

comportamiento de la variable acidez titulable está influenciada tanto por el factor tiempo de almacenamiento como el factor cera de la misma manera.

La pruebas de Duncan de acidez titulable por el efecto individual de las cera en función a los diferentes tiempos de almacenamiento (anexos 16a, 16b, 16c) señalaron siempre una relación inversa con respecto a estas, es así, que a medida que los frutos se almacenaron por más tiempo, la acidez titulable disminuyó.

En el gráfico 7a se muestran los datos así como el comportamiento para la acidez titulable interactuando con los diferentes tipos de almacenamiento.

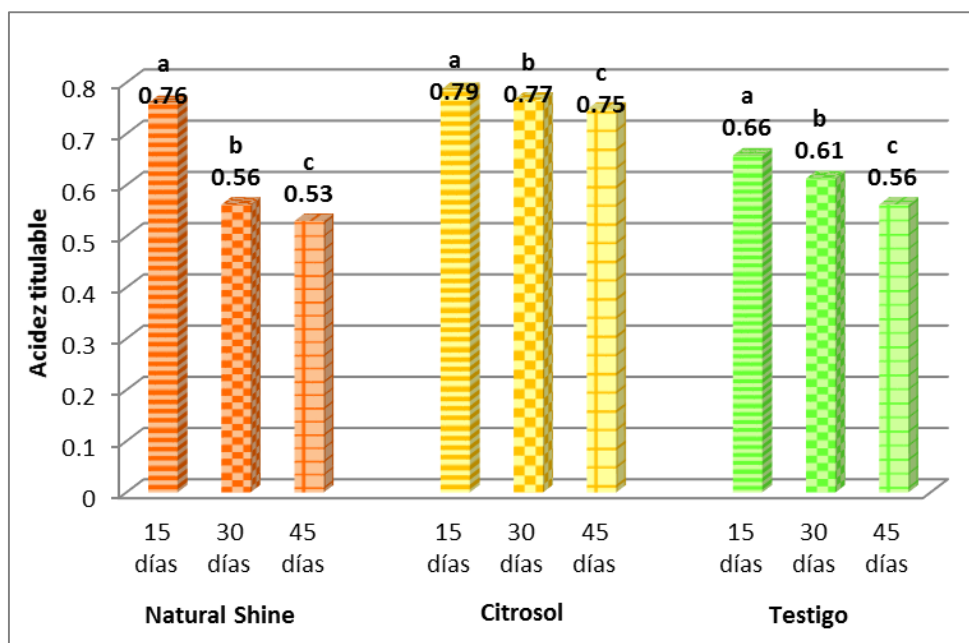


Gráfico 7a: Promedios de la acidez titulable por efecto de los tipos de ceras interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento

Al analizar la prueba de Duncan (anexo 16d) del período de 15 días sobre la acidez titulable de los frutos a las diferentes ceras, muestra que el tratamiento con Citrosol® obtuvo una mayor acidez titulable (0.78), el tratamiento con Natural Shine® obtuvo un menor promedio (0.760), pero a su

vez mayor que la acidez titulable con el testigo (0.65); siendo estos tres diferentes estadísticamente.

Las prueba de Duncan (anexo 16e y anexo 16f) correspondientes a los periodos de 30 y 45 días sobre la acidez titulable a las diferentes ceras, indicaron, en ambos casos, que el tratamiento con Citrosol® obtuvo el mayor promedio de acidez titulable, el tratamiento testigo obtuvo un menor promedio, pero a su vez mayor que el promedio obtenido con la cera Natural Shine®; siendo estos tres diferentes estadísticamente.

En el gráfico 7b se muestran los datos así como el comportamiento para la acidez titulable interactuando con los diferentes tipos de cera.

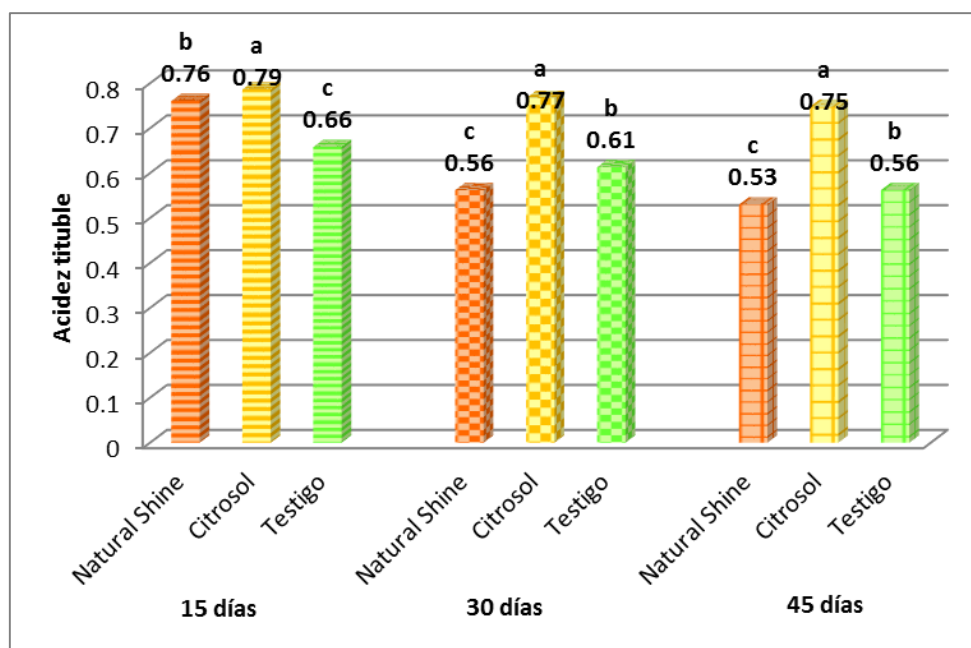


Grafico 7b: Promedios de la acidez titulable por efecto de los tiempos de almacenamiento interactuando con los diferentes tipos de cera

4.4.2. A los diez días después de la salida de almacenamiento

Los resultados obtenidos por los frutos de W.Murcott diez días después de haber salido de refrigeración muestran en el ANVA correspondiente (anexo

17), diferencias altamente significativas por efecto de la cera y del tiempo de almacenamiento, así como por efecto de la interacción de los mismos.

Al llevarse a cabo el ANVA del efecto de la interacción cera-tiempo de almacenamiento sobre la acidez titulable en los frutos diez días después de haber salido de refrigeración (anexo 18), se obtuvieron diferencias significativas por acción del tiempo de almacenamiento sobre la cera y viceversa.

La prueba de Duncan del efecto de la cera Natural Shine® sobre la acidez titulable de frutos de W.Murcott almacenados a los diferentes períodos ensayados y evaluados a los 10 días después de finalizado su almacenamiento (anexo 19a), nos indica que el período de 15 días más 10 de anaquel presentó una acidez titulable (0.53) que superó estadísticamente al resto de períodos, los cuales, fueron similares entre sí.

Asimismo la prueba de Duncan del efecto de la cera Citrosol® sobre la acidez titulable de los frutos de W.Murcott a los diferentes tiempos de almacenamiento (anexo 19b) nuevamente colocó al período de 15 días más 10 de anaquel con una mayor acidez titulable (0.66) sobre el resto, mostrando los tratamientos de 30 días más 10 de anaquel y 45 días más 10 de anaquel de almacenamiento similitud estadística entre sí (0.56 y 0.51 respectivamente).

La prueba de Duncan del efecto del testigo (anexo N°19c) muestra, una vez más, al período de 15 días más 10 de anaquel con la mayor acidez titulable (0.61), el período de 30 días más 10 anaquel obtuvo un menor promedio (0.55), pero a su vez mayor que el promedio obtenido con el período de 45 días más 10 de anaquel (0.54); siendo estos tres diferentes estadísticamente.

En el gráfico 8a se muestra los datos así como el comportamiento de la acidez titulable interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento, a los 10 días posteriores de la salida de la refrigeración.

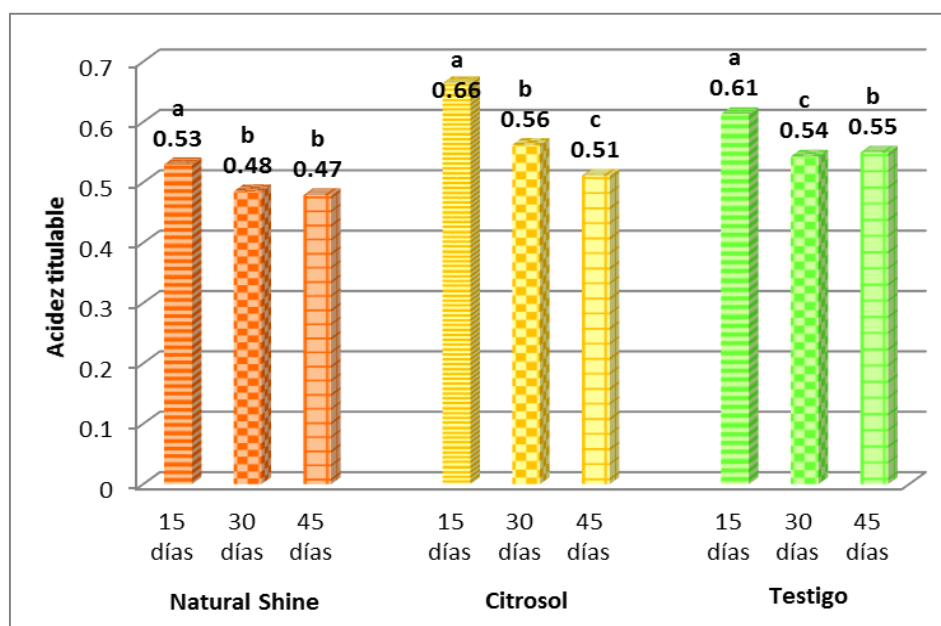


Gráfico 8a: Promedios de la acidez titulable por efecto de los tipos de ceras interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración

Al llevarse a cabo la prueba de Duncan del efecto de los tiempos de almacenamiento de 15 días más 10 de anaquel y de 30 días más 10 de anaquel sobre la acidez titulable de frutos de W.Murcott interactuando con los diferentes tipos de ceras (anexo 19d y 19e), muestran, en ambos casos al tratamiento con la cera Citrosol® con mayor acidez titulable, el testigo obtuvo un menor promedio, pero a su vez mayor que el promedio obtenido con la cera Natural Shine®, siendo estos tres estadísticamente.

La prueba de Duncan del efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días sobre la acidez titulable de frutos de W.Murcott interactuando con las diferentes tipos de ceras a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración (anexo 19f) muestra que el testigo obtuvo el mayor promedio de acidez titulable (0.55), el tratamiento con Citrosol® obtuvo un menor promedio (0.51), pero a su vez mayor que el promedio obtenido con la cera Natural Shine® (0.48), siendo estos tres diferentes estadísticamente.

En el gráfico 8b se muestran los datos así como el comportamiento para la acidez titulable interactuando con los diferentes tipos de cera a los 10 días posteriores de la salida de la refrigeración.

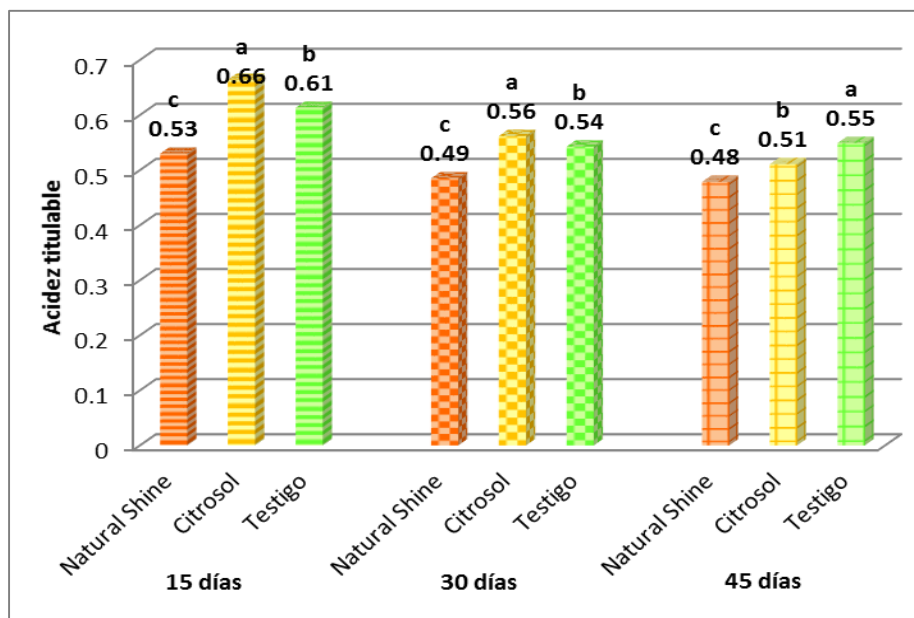


Gráfico 8b: Promedios de la acidez titulable por efecto de los tiempos de almacenamiento interactuando con los diferentes tipos de ceras a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración.

El ácido cítrico constituye entre el 85-95 % del total de los presentes en el jugo de los frutos cítricos. Es más comúnmente utilizada como un componente para calcular el índice de madurez que como un parámetro independiente (Nogueira, 1984)

El contenido de acidez tiende a disminuir durante el almacenamiento (Gráfico 7a y 8a). Estos cambios están estrechamente asociados con el proceso de maduración y la senescencia de los frutos (Dauthy, 1995; Gagnon, 1993). En tal sentido, se ha reportado que ocurre un incremento en la división de la enzima citrato en el ciclo del ácido cítrico (CAC) durante la maduración. Se considera que esta enzima es probablemente la responsable de la reducción de la acidez durante la maduración (Matto y Modi, 1970).

En los cítricos, los ácidos libres aumentan en el fruto durante los primeros estados de desarrollo y permanecen, aproximadamente, constantes en su concentración hasta la maduración, en que descienden como consecuencia de la dilución provocada por el aumento de tamaño del fruto y de su metabolización. Esta disminución de la acidez se pueden observar en los gráficos 7a y 8a.

La disminución de la acidez se da como consecuencia de una actividad más lenta de todos los procesos fisiológicos relacionados a la senescencia del fruto, se puede observar en los resultados presentados en las gráficas, donde se encuentra que los valores más altos de acidez están presentes en los tratamientos donde se aplicó ceras a los frutos en comparación con el testigo.

4.5 ÍNDICE DE MADUREZ

4.5.1. A la salida del almacenamiento

Los datos obtenidos respecto al índice de madurez en los frutos de W.Murcott a la salida del almacenamiento se obtuvieron en el ANVA correspondiente (anexo 20), diferencias altamente significativas tanto por efecto de la cera como por efecto del tiempo de almacenamiento. El efecto de la interacción de la cera y el tiempo de almacenamiento también tuvieron diferencias altamente significativas.

Al llevarse a cabo el ANVA de la interacción cera - tiempo de almacenamiento (anexo 21) se obtuvieron diferencias significativas por efecto de la cera con los diferentes tiempos de almacenamiento y viceversa. Esto nos indica que el comportamiento de la variable índice de madurez está influenciada tanto por el factor tiempo de almacenamiento como el factor cera.

Las pruebas de Duncan del efecto de las ceras sobre el índice de madurez a los diferentes periodos de almacenamiento (anexos 22a, 22b y 22c) indicó para los tres casos, que el tratamiento de 45 días de almacenamiento

fue el de mayor índice de madurez, el tratamiento de 30 días obtuvo un menor promedio, pero a su vez mayor que el promedio obtenido con el periodo de 15 días, siendo estos tres diferentes estadísticamente y mostrando una relación directa con respecto al tiempo.

En el gráfico 9a se muestran los datos así como el comportamiento para el índice de madurez interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento.

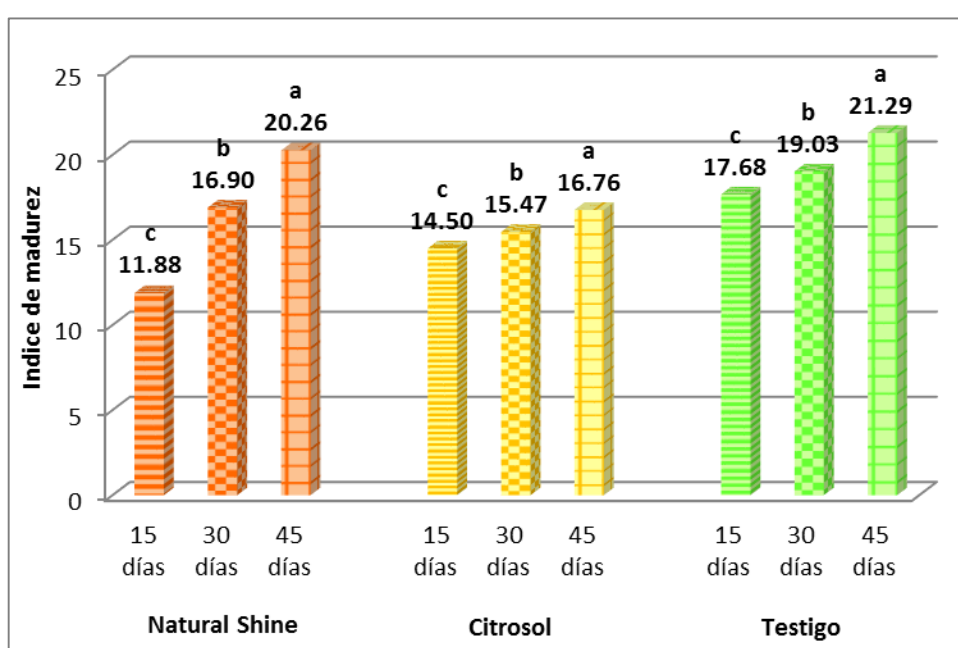


Gráfico 9a: Promedios del índice de madurez por efecto de los tipos de ceras interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento

Al analizar la prueba de Duncan del tiempo de almacenamiento de 15 días sobre el índice de madurez de los frutos W.Murcott a las diferentes ceras (anexo 22d), el tratamiento que obtuvo mayor índice de madurez fue el testigo (17.68), y el tratamiento con cera Citrosol® obtuvo un menor índice de madurez (14.50), pero a su vez mayor que el promedio obtenido con la cera Natural Shine® (11.88), siendo estos tres diferentes estadísticamente.

La prueba de Duncan del tiempo de almacenamiento de 30 días sobre el índice de madurez interactuando con los diferentes tipos de ceras (anexo 22e), indicó que el de mayor promedio fue el testigo (19.03), el tratamiento con Natural Shine® obtuvo un menor promedio (16.90), pero a su vez mayor que el promedio obtenido con la cera Citrosol® (15.47), siendo estos tres diferentes estadísticamente. Asimismo al analizar la prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días interactuando con los diferentes tipos de cera (anexo 22f), se obtuvo mayor promedio de índice de madurez con el testigo (21.29), siendo similar estadísticamente al tratamiento con Natural Shine® (20.26), el menor promedio lo obtuvo el tratamiento con Citrosol® (16.76).

En el gráfico 9b se muestran los datos así como el comportamiento para el índice de madurez interactuando con los diferentes tipos de cera.

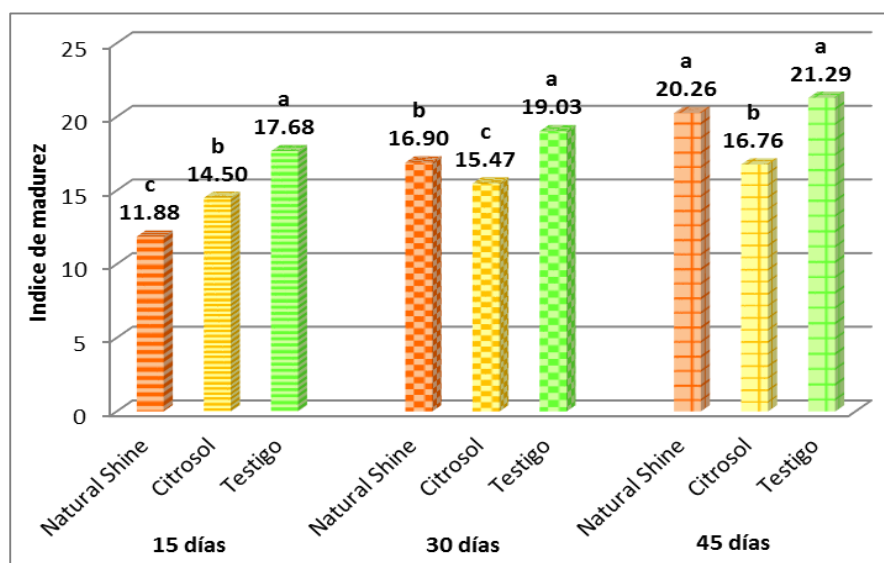


Gráfico 9b: Promedios del índice de madurez por efecto de los tiempos de almacenamiento interactuando con los diferentes tipos de cera

4.5.2. A los diez días después de la salida de almacenamiento

Los resultados obtenidos por los frutos de W.Murcott diez días después de haber salido de refrigeración muestran en el ANVA correspondiente (anexo

23), diferencias no significativas por efecto de la cera, altamente significativas por efecto del tiempo de almacenamiento y muy significativas por la interacción de ambos.

Al llevarse a cabo el ANVA del efecto de la interacción tiempo-temperatura de almacenamiento sobre el índice de madurez en los frutos de W.Murcott diez días después de haber salido de refrigeración (anexo 24), se obtuvieron diferencias no significativas por acción de las ceras sobre los tiempos de almacenamiento de 15 días más 10 de anaquel y de 30 días más 10 de anaquel, la interacción de las ceras con el periodo de 45 días más 10 de anaquel resultó significativa. Asimismo, la interacción de los tiempos de almacenamiento con las diferentes ceras resultó, para los tres casos significativa. Esto nos indica que el comportamiento de la variable acidez titulable está influenciada tanto por el factor cera como el factor tiempo de almacenamiento, siendo sin embargo más afectado por este último.

La prueba de Duncan del efecto de la cera Natural Shine® sobre el índice de madurez de frutos de W.Murcott almacenados a los diferentes periodos ensayados y evaluados a los 10 días después de finaliza su almacenamiento (anexo 25a), nos indica que el periodo de 45 días más 10 de anaquel presento un mayor índice de madurez (21.79), siendo similar estadísticamente al índice de madurez obtenido por el periodo de 30 días más 10 de anaquel (21.36), el periodo de 15 días más 10 de anaquel obtuvo un menor promedio de índice de madurez (19.44). Asimismo la prueba de Duncan del efecto de la cera Citrosol® sobre el índice de madurez de los frutos de W.Murcott a los diferentes tiempos de almacenamiento (anexo 25b) nuevamente colocó al periodo de 45 días más 10 de anaquel con un mayor índice de madurez (24.21) sobre el resto, el periodo de 30 días más 10 de anaquel obtuvo un menor promedio (22.0), pero a su vez mayor que el promedio obtenido con el periodo de 15 días más 10 de anaquel (17.86), siendo estos tres diferentes estadísticamente. La prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del testigo interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott (anexo 25c) también obtuvo mayor promedio en el tratamiento con el periodo de 45 días

más 10 de anaquel (21.60), siendo similar estadísticamente al promedio del periodo de 30 días más 10 de anaquel (21.43), menor promedio obtuvo el tratamiento con el periodo de 15 días más 10 de anaquel (18.59).

En el gráfico 10a se muestran los datos así como el comportamiento para el índice de madurez interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración.

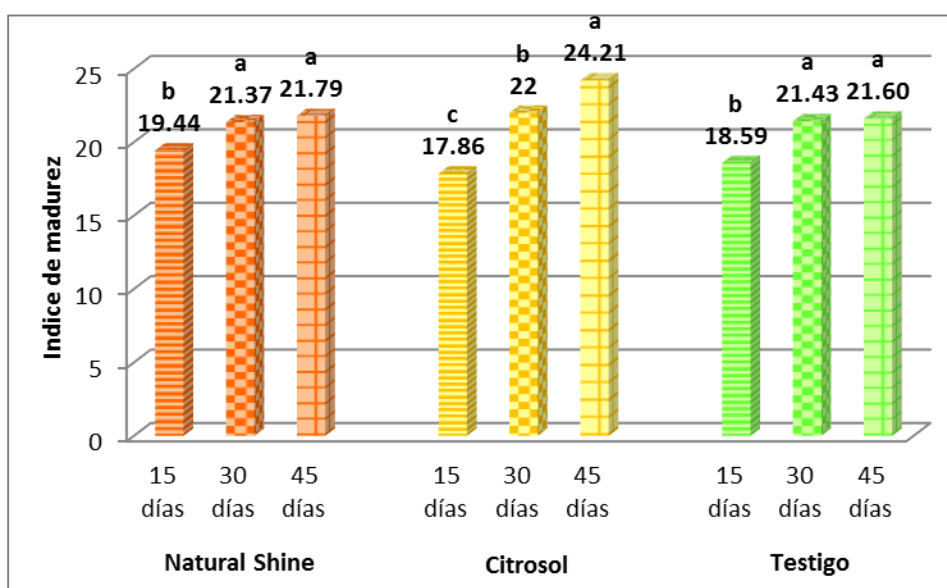


Gráfico 10a: Promedios del índice de madurez por efecto de los tipos de ceras interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración.

Al analizar la prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tiempo de almacenamiento de 15 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración (anexo 25d), el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento con Natural Shine® (19.44), siendo similar estadísticamente al testigo (18.59) y éste a su vez igual estadísticamente al tratamiento con Citrosol® (17.86).

La prueba de Duncan para el índice de madurez por efecto del tiempo de almacenamiento de 30 días más 10 de anaquel interactuando con los

diferentes tipos de ceras (anexo 25e) obtuvo como mayor promedio al tratamiento con la cera Citrosol® (22.0), siendo similar estadísticamente al testigo y al tratamiento con la cera Natural Shine® (21.43 y 21.36 respectivamente). La prueba correspondiente al periodo de 45 días más 10 de anaquel interactuando con las diferentes ceras (anexo 25f) coloca de nuevo al tratamiento con Citrosol® con el mayor promedio (24.21), luego sigue con un menor promedio el tratamiento con Natural Shine® (21.79), siendo similar estadísticamente al testigo (21.60).

En el gráfico 10b se muestran los datos así como el comportamiento para el índice de madurez interactuando con los diferentes tipos de cera a los 10 días posteriores de la salida de la refrigeración.

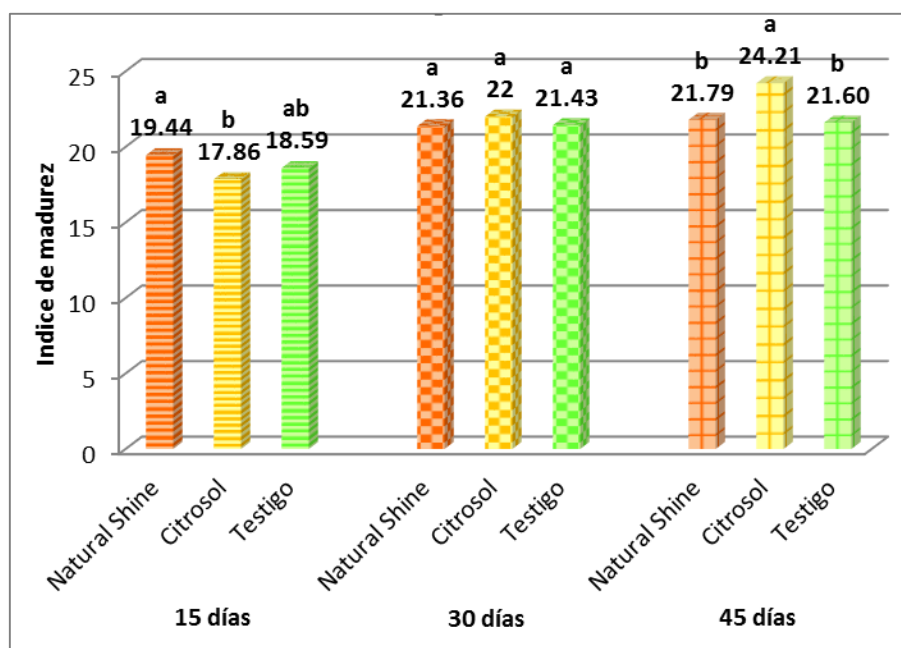


Gráfico 10b: Promedios del índice de madurez por efecto de los tiempos de almacenamiento interactuando con los diferentes tipos de ceras a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración.

El índice de madurez o relación SST/ATT, representa el resultado de dos procesos metabólicos simultáneos: el incremento de carbohidratos totales y el decremento del ácido cítrico y no obstante considerarse asociada a la calidad de los frutos cítricos (Pérez, 2003).

Por otra parte, los frutos, en general y los cítricos en particular, son productos perecederos que tras su recolección continúan en su proceso de maduración y senescencia, degradándose progresivamente y perdiendo, por tanto, calidad y duración (Agusti, 2003).

De todo lo anterior, puede decirse entonces, que si bien es cierto existe un incremento y un decremento de los sólidos solubles y acidez respectivamente en los frutos, conforme se va llevando a cabo el proceso de maduración en la planta; ocurre un efecto similar incluso después de cosechado el fruto, producto del proceso de senescencia. Así, durante el período de almacenamiento se observa que los sólidos solubles aumentan y a su vez, la acidez del fruto disminuye, por lo que si la fruta no está bien almacenada y bajo condiciones óptimas, puede generarse un aumento en la relación sólidos solubles totales/acidez, provocando una calidad inferior a la óptima.

Báez (1997), reportó en mangos Haden tratados con una cera de composición química similar a la empleada en este estudio luego de ser almacenados por quince días y su posterior mercado, presentaron un estado de madurez menos avanzado que los frutos tratados con ceras de altas concentraciones de sólidos y que el testigo, ya que los mismos presentaron un mayor valor de acidez y menor contenido de sólidos solubles. Por otro lado, el uso de cubierta basada en polisacáridos mantuvo valores superiores de acidez comparados con cera de carnauba en mangos de esta variedad almacenados 19 días a 15 °C y 4 días a 20 °C, lo que evidenció un estado de madurez más lento en los frutos tratados con la primera cera (Baldwin, 1999). McGuire y Hallman (1995) obtuvieron resultados similares con las mismas cubiertas en guayaba almacenada a 12 °C.

En los tratamientos a base de ceras se observa que con la cera Natural Shine se obtienen muy buenos resultados hasta los primeros 15 días, luego se presentan valores más altos, incluso más cercanos al testigo, debido a que con esta cera, a pesar de mantener valores bajos de sólidos solubles, se posee un mayor decremento de la acidez a partir de los 15 días en adelante; período en

el cual la cera Citrosol, incluso el testigo tienen valores más altos de acidez. Por lo mencionado anteriormente el mejor índice de madurez luego de los 15 días de almacenamiento se obtiene con la cera Citrosol, seguida de Natural Shine y muy cerca de esta última el testigo.

En el caso del índice de madurez el uso de ceras puede retrasar su incremento, como consecuencia de la menor variación de la acidez y de la concentración de los sólidos solubles, mencionados anteriormente; lo cual puede observarse en los resultados de este trabajo, donde las variaciones en los tratamientos aplicados con ceras fueron menores a las obtenidas por el testigo sin aplicación.

4.6 DAÑO EXTERNO

4.6.1. A la salida de almacenamiento

Los datos obtenidos, respecto al daño externo en los frutos de W.Murcot, a la salida del almacenamiento presentaron en el ANVA correspondiente (anexo 26), diferencias altamente significativas por efecto del tiempo de almacenamiento, muy significativas por efecto de la cera y no significativas por la interacción de ambos.

En la prueba de Duncan (anexo 27a), correspondiente al efecto de la cera en la determinación del daño externo, se observó que el tratamiento efectuado con Natural Shine® y el testigo fueron similares estadísticamente (1,23 y 1,21 respectivamente), siendo ambos valores mayores a lo obtenido con la cera Citrosol® (1,10).

En el gráfico 11a se muestra los datos así como el comportamiento presentado por el daño por frío de los frutos a la salida de almacenamiento por efecto de la cera.

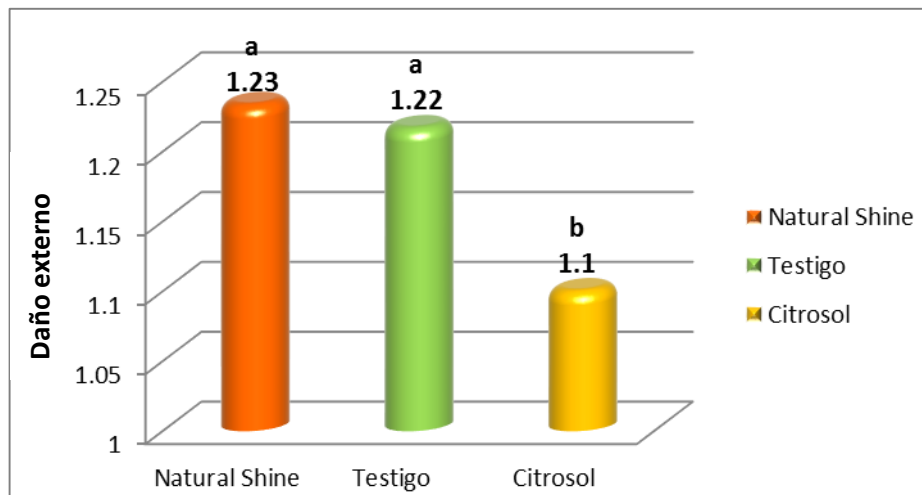


Gráfico 11a: Promedios del daño externo por efecto de la cera en frutos de W. Murcott

Al analizar la prueba de Duncan (anexo 27b) correspondiente al efecto del tiempo de almacenamiento, se observó que el periodo de 45 días tuvo un mayor daño externo (1,35), el periodo de 30 días fue menor (1,19) pero a su vez mayor que el daño externo obtenido en el periodo de 15 días (1.0); siendo los tres diferentes estadísticamente.

En el grafico 11b se muestra los datos así como el comportamiento presentado por el daño externo de los frutos a la salida de almacenamiento por efecto del periodo de refrigeración.

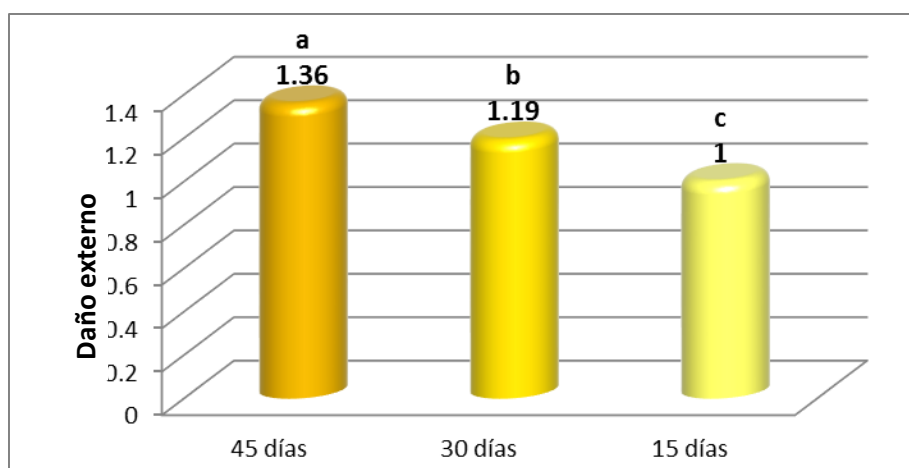


Gráfico 11b: Promedios del daño externo por efecto del tiempo de almacenamiento en frutos de W. Murcott

4.6.2. A los diez días después de la salida de almacenamiento

Los resultados obtenidos por los frutos de W.Murcott diez días después de haber salido de refrigeración muestran en el ANVA correspondiente (anexo N°28), diferencias altamente significativas por efecto del tiempo de almacenamiento y no significativas por efecto de la cera y de la interacción de ambos.

La prueba de Duncan (anexo 29) que corresponde al efecto del tiempo de almacenamiento en la determinación del daño externo, se observó que los periodos de 30 días más 10 de anaquel y 45 días más 10 de anaquel presentaron valores similares estadísticamente (1,26 y 1,25 respectivamente), siendo ambos mayores a lo obtenido por el periodo de 15 días más 10 de anaquel (1.0).

En el grafico 12 se muestran los datos así como el comportamiento presentado por la pérdida de peso de los frutos a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento por efecto del periodo de refrigeración.

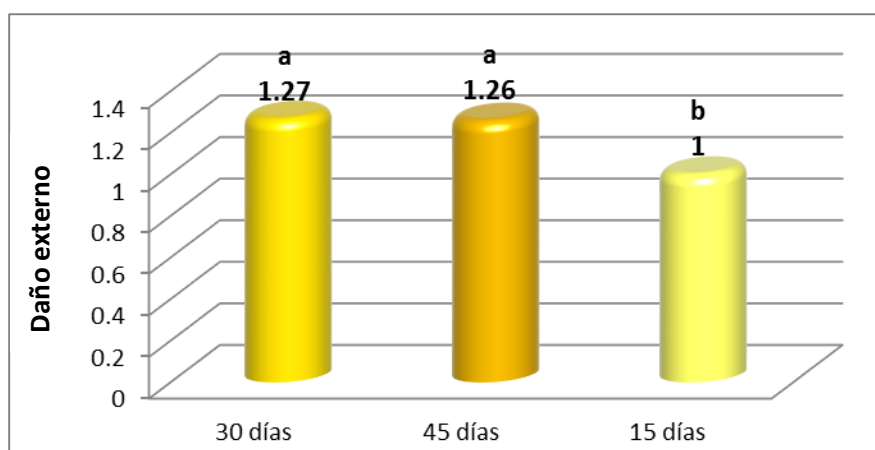


Gráfico 12: Promedios del daño externo por efecto del tiempo de almacenamiento en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento

El crecimiento de microorganismos se debe principalmente a la pérdida de agua, la liberación de iones, otros componentes de las células y el

polisacárido hidratado del recubrimiento que proveen un medio rico para el desarrollo de microorganismos (Brackett, 1987).

Estas variaciones se deben principalmente a la capacidad de la cubierta para formar una capa continua y/o penetrar en los poros del fruto (Hagenmaier y Baker, 1993) y poder sellar heridas. Además, la presencia de los compuestos activos y su alta capacidad antioxidante y antifúngica logran retardar la senescencia del fruto.

Estos resultados son similares a lo reportado en manzanas, zanahorias, aguacate usando recubrimientos comestibles con activos como ácido cítrico, antioxidantes fenólicos mejorando las propiedades del recubrimiento reduciendo la susceptibilidad del fruto a un ataque microbiano (Farag et al., 1989; Saucedo-Pompa y col., 2007; Saucedo-Pompa y col., 2009; Ochoa y col., 2011; Télles-Pichardo, 2012).

La cera Citrosol® mostró una mejor repuesta ante estos problemas, presentándose una menor incidencia de los síntomas provocados por daños externos. Si bien es cierto con Natural Shine® y el tésigo se obtuvieron valores similares y por encima de Citrosol®. en ninguno de los casos se presentaron valores que condicionen la comercialización de los frutos de W. Murcott por un tema de daño externo.

Es posible que la composición a base de polietileno de las ceras Citrosol®, sea la causa de una menor susceptibilidad al daño externo por parte de los frutos.

4.7 AZUCARES REDUCTORES

4.7.1. A la salida de almacenamiento

Los datos obtenidos respecto los azúcares reductores en los frutos de W.Murcott a la salida de almacenamiento presentaron en el ANVA correspondiente (anexo 30) diferencias altamente significativas por efecto de la

cera y muy significativas por efecto del tiempo de almacenamiento y de la interacción de ambos.

Al llevarse a cabo el ANVA de la interacción cera - tiempo de almacenamiento (anexo 31) se obtuvieron diferencias significativas por efecto de la cera con los diferentes tiempos de almacenamiento. Asimismo, se obtuvieron diferencias significativas por efecto de los tiempos de almacenamiento en función a las ceras Natural Shine® y el testigo, y no significativas en función a la cera Citrosol®. Esto nos indica que el comportamiento de la variable azúcares reductores está influenciada tanto por el factor tiempo de almacenamiento como el factor cera, siendo sin embargo más afectado por este último.

El efecto de la cera Natural Shine® sobre los azúcares reductores a los diferentes periodos de almacenamiento indicó, mediante la prueba de Duncan (anexo 32a), que el tratamiento de 45 días de almacenamiento fue el de mayor promedio de azúcares reductores (18.08), similar estadísticamente al periodo de 15 días (15.73), y este a su vez similar estadísticamente al tratamiento con el periodo de 30 días (14.94).

Al analizar la prueba de Duncan de la cera Citrosol® sobre el porcentaje los azúcares reductores de los frutos W.Murcott a los diferentes periodos de almacenamiento (anexo 32b), el tratamiento del periodo de 15 días obtuvo el mayor promedio (21.15), similar estadísticamente a los tratamientos del periodo de 30 días y 45 días (20.93 y 19.62 respectivamente).

La prueba de Duncan (anexo 32c) del testigo sobre los azúcares reductores a los diferentes periodos de almacenamiento indicó que el de mayor porcentaje fue el del período de 45 días (20.74), siendo similar estadísticamente al período de 30 días (19.16), y este a su vez similar estadísticamente al periodo de 15 días (18.23).

En el gráfico 13a se muestran los datos así como el comportamiento para los azúcares reductores interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento.

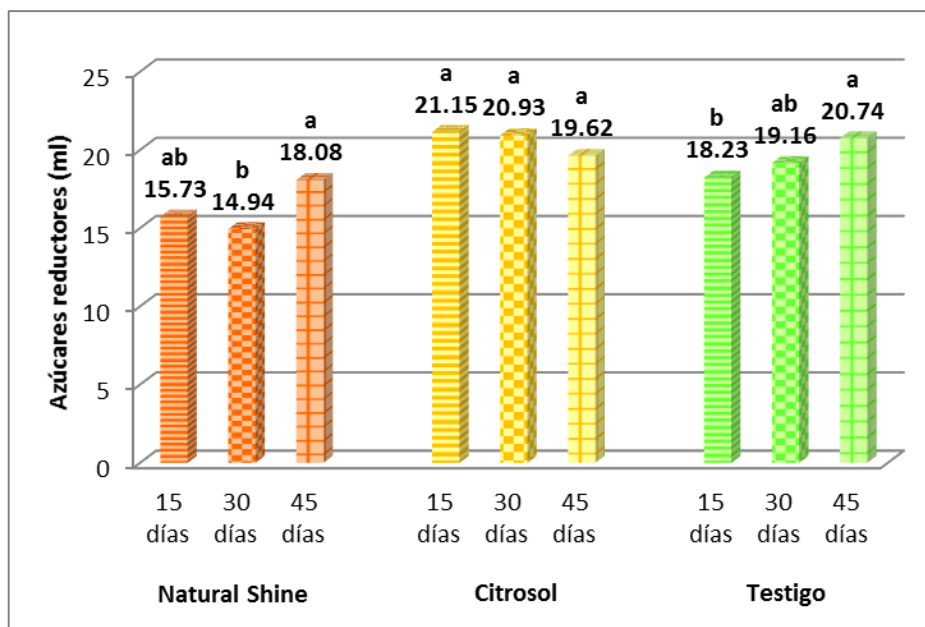


Gráfico 13a: Promedios de los azúcares reductores por efecto de los tipos de ceras interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento

El efecto del periodo de 15 días sobre los azúcares reductores con las diferentes ceras indicó, mediante la prueba de Duncan (anexo 32d), que el tratamiento con la cera Citrosol® obtuvo el mayor promedio (21.15), seguido por el testigo (18.23), siendo éste similar estadísticamente al tratamiento con la cera Natural Shine® (15.732).

La prueba Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tiempo de almacenamiento de 30 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott (anexo 32e), indicó que el mayor promedio fue el del tratamiento con la cera Citrosol® (20.93), seguido por el promedio del testigo (19.16) y de menor promedio el tratamiento con la cera Natural Shine® (14.94), siendo estos tres diferentes estadísticamente.

Al analizar la prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott (anexo 32f), nos indica que el testigo obtuvo el mayor promedio (20.74), siendo similar estadísticamente al tratamiento que utilizó la cera Citrosol® (19.62), y este a su vez similar estadísticamente al tratamiento con Natural Shine® (18.08).

En el gráfico 13b se muestran los datos así como el comportamiento para los azúcares reductores interactuando con los diferentes tipos de cera.

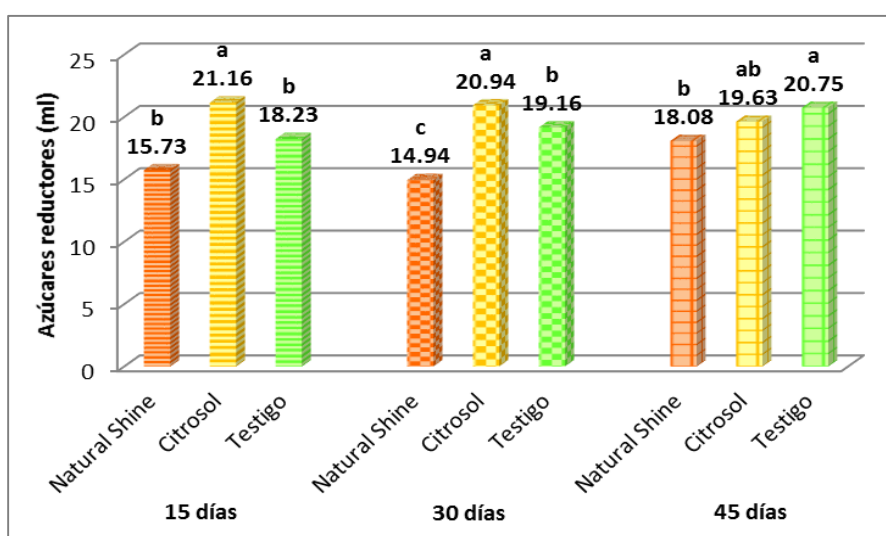


Gráfico 13b: Promedios de los azúcares reductores por efecto de los tiempos de almacenamiento interactuando con los diferentes tipos de cera

4.7.2. A los diez días después de la salida de almacenamiento

Los resultados obtenidos por los frutos de W.Murcott diez días después de haber salido de refrigeración muestran en el ANVA correspondiente (anexo 33), diferencias altamente significativas por efecto de la cera y del tiempo de almacenamiento, y diferencias muy significativas con respecto a la interacción de ambos.

Al llevarse a cabo el ANVA del efecto de la interacción cera - tiempo de almacenamiento sobre los azúcares reductores en los frutos diez días después

de haber salido de refrigeración (anexo 34), se obtuvieron diferencias significativas por acción del tiempo de almacenamiento sobre la cera y viceversa. Esto nos indica que el comportamiento de la variable azúcares reductores está influenciada tanto por el factor tiempo de almacenamiento como el factor cera.

Las pruebas de Duncan del efecto de la cera Natural Shine® y del testigo sobre los azúcares reductores de frutos de W.Murcott almacenados a los diferentes periodos ensayados y evaluados a los 10 días después de finaliza su almacenamiento (anexo 35a y anexo 35c respectivamente), nos indica, para ambos casos, que el periodo de 45 días más 10 de anaquel presento un mayor promedio de azúcares reductores, seguido por el promedio de 30 días más 10 de anaquel y con un promedio menor el tratamiento con el periodo de 15 días más 10 de anaquel. Asimismo la prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto de la cera Citrosol® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración (anexo 35b), nos indicó que el periodo de 30 días más 10 de anaquel obtuvo el mayor promedio (21.20), seguido por el promedio obtenido por el periodo de 45 días más 10 de anaquel (17.28) y con un menos promedio le periodo de 15 días más 10 de anaquel (13.27), siendo estos tres diferentes estadísticamente.

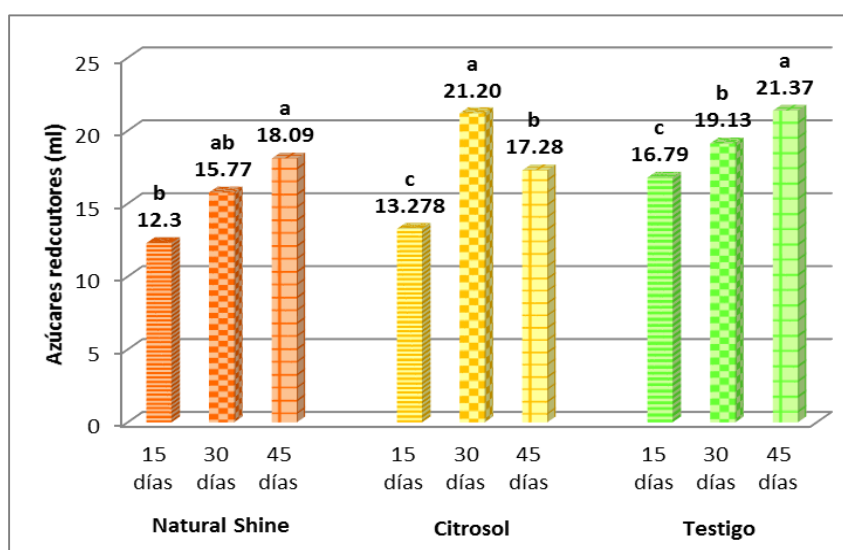


Gráfico 14a: Promedios de los azúcares reductores por efecto de los tipos de cera interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento

En el gráfico 14a se muestran los datos así como el comportamiento para los azúcares reductores interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento.

Al analizar la prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tiempo de almacenamiento de 15 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración (anexo 35d), se obtuvo un mayor promedio con el testigo (16.79), siendo similar estadísticamente al tratamiento con Citrosol® (13.27) y éste a su vez similar al tratamiento con la cera Natural Shine® (12.30). La prueba de Duncan para el periodo de 30 días más 10 de anaquel (anexo 35e), indica que el tratamiento con la cera Citrosol® obtuvo un mayor promedio de azúcares reductores (21.20) y que el de menor promedio fue el del tratamiento con Natural Shine® (15.76). Para la prueba de Duncan por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días más 10 de anaquel interactuando con los diferentes tipos de ceras, el que obtuvo el mayor promedio fue el testigo (21.38), similar estadísticamente al resultado obtenido con la cera Natural Shine® (18.09), y esta a su vez similar al tratamiento con la cera Citrosol® (17.28).

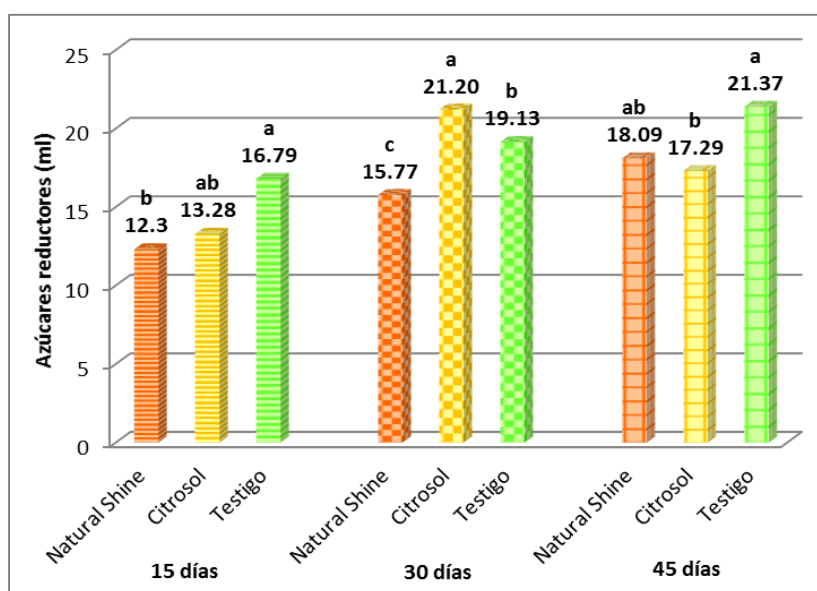


Gráfico 14b: Promedios de los azúcares reductores por efecto de los tiempos de almacenamiento interactuando con los diferentes tipos de ceras a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración.

En el gráfico 14b se muestran los datos así como el comportamiento para los azúcares reductores interactuando con los diferentes tipos de cera a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración.

En otros estudios el comportamiento de los azúcares reductores en los frutos durante su refrigeración a 16°C y a 4°C fue el de incrementarse lo cual pudo indicar el desdoblamiento de la sacarosa a glucosa y fructosa (Wang, 1989).

Este incremento ha sido reportado para tomate por Wang (1989), como el efecto de las bajas temperaturas que induce la actividad de la invertasa pudiendo catalizar la conversión de sacarosa a azúcares reductores.

También Palacios (1979) menciona en un estudio realizado en uva de La Rioja que los azúcares medidos en azúcares reductores originan una curva de incremento creciente a lo largo de la maduración.

La sacarosa tiende a hidrolizarse durante el almacenamiento de algunas frutas como parte del proceso de maduración, para ser reemplazada por una cantidad igual de azúcares reductores (Hulme, 1978).

Como se puede apreciar en los cuadros anteriores el comportamiento de los azúcares reductores en este estudio fue el de incrementarse, los mayores valores fueron los obtenidos por los frutos aplicados cera Citrosol®, seguidos por el testigo y finalmente por los frutos con Natural Shine®.

4.8. ACEPTABILIDAD GUSTATIVA

Se puede observar que el tratamiento aplicado con la cera Citrosol® obtuvo los valores más altos de aceptación, seguido por el tratamiento con cera Natural Shine® y el testigo.

La mayoría de individuos que participo de la prueba eligió el tratamiento Citrosol® ya que era agradable al paladar, al olfato y visualmente receptiva. Cabe resaltar que los 4 calificadores aprobaron este tratamiento.

Así mismo el tratamientos aplicado con la cera Natural Shine® fue el que el público también acepto al degustar, por el contrario, el tratamiento testigo obtuvo calificaciones bajas respecto del sabor, debiéndose probablemente a la oxidación de los azúcares, ya que esta oxidación suministra energía a los organismos para que lleven a cabo sus procesos vitales; se obtiene un mayor rendimiento energético de los carbohidratos cuando los azúcares se oxidan totalmente a CO₂ y H₂O en procesos aeróbicos (Campbell, 2010), lo que produciría un amento en la actividad metabólica del fruto para madurar, a esto se le sumaría la actividad fitopatógena en la epidermis del fruto lo que desencadena descomposiciones.

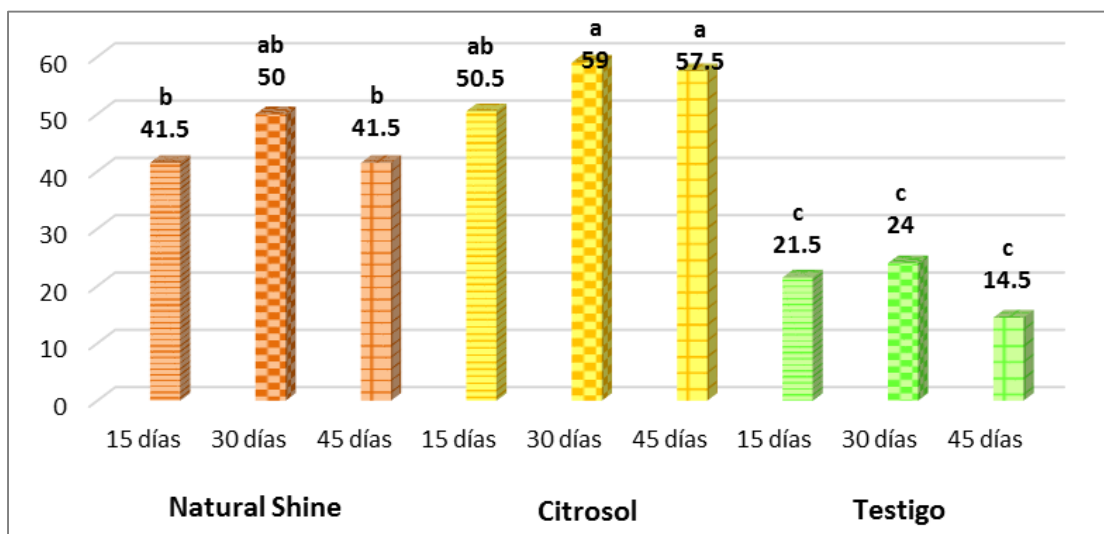


Gráfico 15: Aceptabilidad gustativa en frutos de W. Murcott en relación a las ceras y los tiempos de almacenamiento a la salida de refrigeración

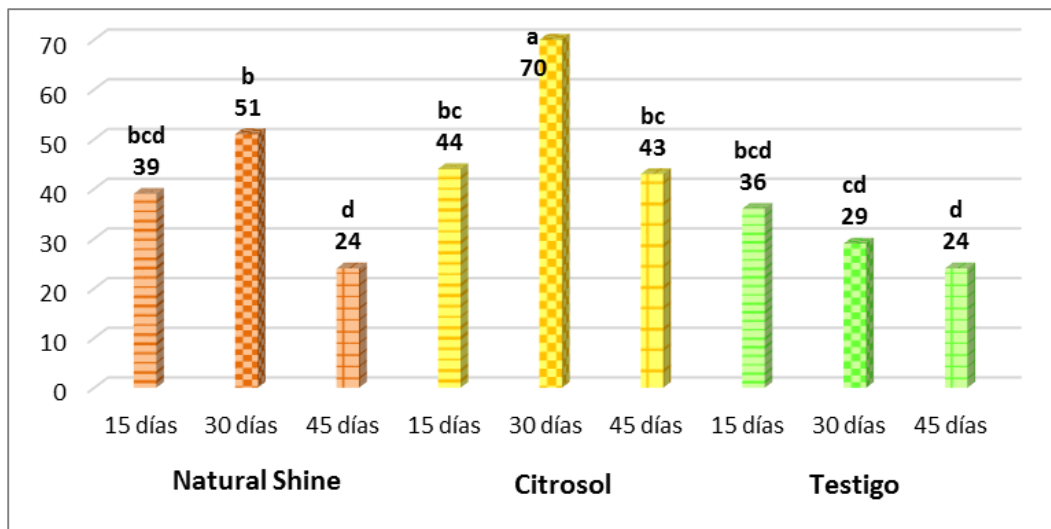


Gráfico 16: Aceptabilidad gustativa en frutos de W. Murcott en relación a las ceras y los tiempos de almacenamiento a los diez días de la salida de refrigeración

La calidad de un fruto depende también del sabor, Defilippi (2004) asevera que la capacidad de poscosecha, considerando calidad en cuanto a sabor y aporte nutritivo, es más corta que la basada en apariencia externa y firmeza, a las cuales por lo general se les ha dado mayor importancia en términos generales.

Así mismo, la calidad de sabor en frutas vegetales es influenciada también por la genética, los factores de sembrado, cosecha y poscosecha (Karder, 2008).

En un estudio realizado en fresas se observó una disminución de la aceptabilidad después de los 5 días de almacenamiento de casi todos los tratamientos (López, 2009). Estos resultados concuerdan con Hernández-Muñoz et al. (2006), quienes reportaron que la aplicación de RC de quitosano al 1,5 % + 1 % de gluconato de calcio mantuvieron la mayor aceptabilidad de fresas con respecto al control (no tratado).

Las características hidrofóbicas de las ceras, pueden haber provocado una reducción en la pérdida de agua, solutos e intercambio de gases, que probablemente retrasaron los desórdenes fisiológicos normales de la fresa (Rojas-Grau et al., 2007). Es por esta razón que la mayor aceptabilidad la tenemos en los tratamientos que fueron aplicados con cera.

V. CONCLUSIONES

- El testigo mostró una mayor pérdida de peso, y la fruta recubierta con cera Natural Shine® obtuvo una menor pérdida de peso (16.3% menos pérdida respecto al testigo). El tratamiento aplicado con la cera Natural Shine® logró los mejores resultados.
- Se obtiene una mayor dureza con los tratamientos de cera respecto a la obtenida con el testigo, siendo el tratamiento con Citrosol® el que obtuvo mejores resultados.
- Se muestra un incremento de los sólidos solubles con las ceras y el testigo conforme pasa el tiempo de almacenamiento. El menor valor de sólidos solubles se obtiene con la cera Natural Shine® y el mayor valor con la cera Citrosol®.
- Con la cera Citrosol® se tienen las menores pérdidas de acidez. Solo a los 15 días la pérdida de acidez es menor con Natural Shine® que con el testigo, a los 30 y 45 días ocurre lo contrario.
- Con las ceras y el testigo existe un incremento en el índice de madurez conforme pasa el tiempo de almacenamiento. Los mejores resultados con respecto al índice de madurez se obtienen con el uso de las ceras, siendo Citrosol® la que después de los 45 días de almacenamiento mejor respuesta mostró.
- Los daños externos fueron menores en el tratamiento con Citrosol®.
- El tratamiento aplicado con la cera Citrosol® presenta los mayores valores de azúcares reductores.

- El tratamiento con mayor aceptabilidad gustativa fue el aplicado con la cera Citrosol®.
- Los tratamientos con mejores resultados fueron los obtenidos por la cera Citrosol®, de 18% de sólidos solubles y formulado con polietileno y goma laca, a diferencia de la cera Natural Shine®, de 20% de sólidos solubles y formulado con carnaúba y goma laca.

VI. RECOMENDACIONES

1. Evaluar el efecto de diferentes momentos de cosecha (temprana, normal, tardía) en frutos de mandarina tangor W.Murcott para almacenamiento en frío.
2. Determinar el momento óptimo de cosecha para la mandarina W. Murcott.
3. Realizar pruebas con otras ceras de diferentes porcentajes de sólidos totales y diferentes componentes como goma laca, carnauba, polietileno, etc y ver su efecto en la vida poscosecha de los frutos de mandarina tangor W. Murcott.
4. Evaluar el comportamiento de las ceras y los tiempos de almacenamiento en otras variedades de mandarinas.
5. Considerar el uso de análisis físicos y químicos apropiados que aseguren una respuesta más rápida y real del comportamiento poscosecha de frutos de mandarina bajo almacenamiento en frío.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agusti, M. (2003), Citricultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-España. 422p.
2. Almeida-Castro A, Pimentel JDR, Santos-Souza D, Vieira de Oliveira T y da Costa Oliveira M. (2011). Estudio de la conservación de la papaya (*Carica papaya* L.) asociado a la aplicación de películas comestibles. *RVCTA*. 2(1): 049-060.
3. Amorós, M. (1995). Producción de agrios. Ed. Mundi-Prensa 286p.
4. Arias, J; Toledo, J. (2000). Manual de manejo poscosecha de frutas tropicales. FAO, Roma136p.
5. Artés, F. (2003). Daños por frío en la postrecolección de frutas y hortalizas. Publicado en *Avances en Ciencias y Técnicas del frío*. Editores A. López y F. Artés. Murcia-España. 14p.
6. Aular, J. (2006). Jornada sobre manejo Poscosecha de frutas. Universidad Centroccidental. Venezuela, Barquisimeto. p. 13-18.
7. Báez, R.; Bringas, E.; Mendoza, A.M.; González, G. y Ojeda, J. (1997). Evaluación del sistema de tratamiento hidrotérmico en mango. *CYTED (Proyecto XI.10)* :32-37.
8. Baldwin, E. (1999). *Postharvest Biology and Technology*. ELSEVIER. Estados Unidos. 17: 215-226.
9. Baldwin, E (1994). Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables: Past, Present, and Future. In:*Edible Coating and Films to Improve Food Quality*. Basel, Suiza;Co. pp. 25-63.
10. Baquerizo, M (2002). Manual de métodos químicos orgánicos y bioquímicos. 47p. 1° edición Lima Perú.
11. Bourne, C. (1980). *Texture Evaluation of HorticulturalCrops*. Hortscience.
12. Brackett, R. (1987). Microbiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. *J. Food Qual.* 10: 195-206.
13. Bringas, E. (2003). Aplicación de cera comestible en mango. parte i: efecto en las características físico-químicas durante el almacenamiento comercial.

Revista Iberoamericana de Tecnología Poscosecha, vol.5, núm.2, pp. 100-112. Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hermosillo, México.

14. Cáceres, I. (2003). Influencia del Encerado en la Calidad de la Mandarina “Clemenules” procedentes de Sistemas de Producción Integrada. Instituto de Investigaciones de Cítricos y otros Frutales. Publicado en Rev. Iber. Tecnología Poscosecha Vol 5(2):113-116.
15. Campbell, (2010). Bioquímica, volumen 11, octava edición. Cengage Learning. Impreso en México
16. Carrasco,E.U., Villarroel,M. y Cevallos,L.C. (2002). Efecto de recubrimientos comestibles sobre la calidad sensorial de pimentones verdes (*capsicum annum* L) durante el almacenamiento. Archivos latinoamericanos de Nutrición. Vol 52, N°1,84-90.
17. Carrau, F. (2006). Variedades de Maduración Tardía Módulos de Caracterización. Programa Nacional de Citricultura. INIA, Salto Grande, Montevideo.
18. Castricini, A.; Coneglian, R. y Deliza R. (2012). Starch edible coating of papaya: effect on sensory characteristics. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 32(1): 84-92.
19. Cohen, E.; Shalom, Y.; Rosenberger, I. (1990). Postharvest ethanol build up and off-flavor in ‘Murcott’ tangerine fruits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115(5), 775-778.
20. Contreras, A. (2010). Tesis Dcotoral: Efecto de Tratamientos Poscosecha Novedosos en la Calidad Físicoquímica, Sensorial y Nutricional de Cítricos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia-España.
21. Dauthy, M. (1995). Fruit and vegetable processing. Cap.2. Bulletin Service, FAO, Roma.
22. Davies, F. (2004). Cítricos. Ed. Acribia, SA. Zaragoza - España. 283 p.
23. Debeaufort, F., Quezada-Gallo, J.A. y Voilley, G. (1998). Edible Films and Coatings: Tomorrow’s Packagings: A Review. *Critical Reviews in Food Science*, 38 (4): 299-313.

24. Diaz, H. (2000). Variación mensual de macro y micro nutrientes, bajo diferentes niveles de fertilización en el cultivo de tangor cv. Murcott. Perú. 108p.
25. Farag, R. y Abo-rya, SH. (1989). Influence of Some Spice Essential Oils on *Aspergillus parasiticus* Growth and Production of Aflatoxins in a synthetic medium. *J. Food Sci.* 54: 74-79.
26. Franciosi, R. (1986). El cultivo de los cítricos en el Perú. Lima-Perú.119p.
27. Gagnon, M. (1993). Effect of gamma irradiation combined with hot water dip and transportation from Thailand to Canada on biochemical and physical characteristics of thai mangoes (Nahng Glahng Wahn variety). *Radiat. Phys. Chem.*, Vol. 42, 1 – 3.
28. Gomez, E. (2011). Recubrimientos para frutas y hortalizas. Recubrimientos para frutas y hortalizas. "In V Curso Internacional Tecnologia Poscosecha y Procesamiento Minimo, 32p. Cartagena, España.
29. Hagenmaier, R. y Baker RA. (1993). Reduction in gas exchange of citrus fruit by wax coatings. *J. Agr. Food Chem.* 41: 283-287.
30. Hagenmaier, R. (2000). Evaluation of a polyethylene-candelilla coating for 'Valencia' oranges. *Postharv. Biol. Technol.* 19(2), 147-154.
31. Hardenburg, R. (1988). Almacenamiento comercial de frutas, legumbres y existencias de floristerías y viveros. Primera edición. San José, Costa Rica. 27p.
32. Hernández-Muñoz, P., Almenar, E., Ocio, M. J. y Gavara, R. (2006). Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries (*Fragaria x ananassa*). *Postharvest Biology and Technology.* 39(3): 247–253.
33. Hulme, A. (1978). The biochemistry of fruits and their products. Academic Press, Londres.
34. Kader, A. (1986). Biochemical and Physiological Basis for Effects of Controlled and Modified Atmospheres on Fruits and Vegetables. *Food Technol.* 99-104.
35. Kester, J. y Fennema, O. (1986). Edible Films and Coatings: a review. *Food Technology.* 40, 47-59.

36. Krochta, J.M. y Mulder-Johnston, C. (1997). Edible and Biodegradable Polymer Films: Challenges and Opportunities. *Food Technology*. Vol. 51, No.2, Febrero. 60-74.
37. Lizana, L.A. y Irrazabal. (1984). Comportamiento en postcosecha de chirimoya (*Annona cherimolla* Mill) sometida a bajas temperaturas y encerado. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Trop. Reg.* 28: 63-70.
38. López, (2009). Efecto de recubrimientos comestibles de quitosano en la reducción microbiana y conservación de la calidad de fresas. México.
39. Martín-Belloso, O. Calidad de frutas frescas cortadas y películas comestibles. UTPV-CeRTA. Departamento de Tecnología de Alimentos. Universidad de Lleida, España.
40. Martínez-Javega, J.M.; Navarro, P.; Cuquerella, J.; del Río, M.A. (1999). Aplicación del frío en postcosecha de cítricos: panorama actual. *Levante Agrícola* 348, 253-262.
41. Martin-Polo, M., Mauguin, C. y Volley, A. (1992). Hydrophobic Films and Their Efficiency against Moisture Transfer. 1. Influence of the Film Preparation Technique. *J. Agric. Food Chem.* 40, 407-412.
42. Matto, A. and Modi, V. (1970). *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 39.
43. McGuire, R. and Hallman, G. (1995). Coatings guavas with cellulose or carnauba-based emulsions interfase with postharvest ripening. *HortScience* 30, 294-295.
44. Meier, G.; Vallejos, E.; Vázquez, D.; Cocco, M. (2004). Control de podredumbres en mandarinas, con tratamientos alternativos a los fungicidas tradicionales: sales de sodio y tratamiento térmico. Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Córdoba, Argentina.
45. Mishra, V.K., Gamage, T.V. (2007). Postharvest physiology and of fruits and vegetables. 19-43. En: *Handbook of Food Preservation* Autor M. Shafiur Rahman. Published by CRC press.
46. Morín L., (1985). Cultivo de cítricos. 2da Edición. San José - Costa Rica. 607p.
47. Mrozek, R, (1973). Factors causing prune side craking. *Transactions Am. Soc. Agr. Engineers.* 686-695p.

48. Osman A, Wan Sekeran SN, Tan CP y Jafarizadeh Malmiri H. (2011). Optimization of An Edible Coating Formulation Based on Chitosan on 'Sekaki' Papaya (*Carica papaya* Cv. Sekaki) To Reduce Water Loss and Delay Changes in pH, TSS and Firmness. UMPTAS 2011 Empowering Science, Technology and Innovation Towards a Better Tomorrow. 235-241.
49. Palacios, R. (1979). Azúcares reductores y ácido ascórbico durante la maduración de variedad de Uva de la Rioja relación entre ambos parámetros como un posible y nuevo índice de madurez. Colegio Universitario de La Rioja. España.
50. Palacios, J. (2005). Citricultura. Tucumán - Argentina. 518p.
51. Perez, M. (2013). Nuevo recubrimiento natural para fruta de hueso. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias-Fundación AGROALIMED. Valencia – España.
52. Pérez, Y. (2003). Eventos fisiológicos asociados a la madurez y calidad de los frutos cítricos en Cuba y su relación con los productos transformados de la industria. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Cuba.
53. Polese, J. (2006). Cultivo de cítricos. Ediciones Omega. Barcelona, España. 96p.
54. Rebour, H. (1964). Los agrios. Manual práctico de citricultura. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 332p.
55. Rojas-Graü, M.A., Tapia, M.S., Rodríguez, F.J., Carmona, A.J, Martín-Belloso, O. (2007). Alginate and gellan-based edible coatings as carriers of antibrowning agents applied on fresh-cut Fuji apples. *Food Hydrocolloids*, 21, 118-127.
56. Salazar, J, (1996). Estudio de la conservación en frío de frutos de palto (*Persea americana* Mill) cv. fuerte a tres temperaturas y cuatro tiempos de almacenamiento. Perú. 121p.
57. Salvador, A., Navarro, P., Martínez-Jávega. (2007). Tecnología Poscosecha de Cítricos. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Centro de Tecnología Poscosecha. Valencia – España.
58. Saucedo-Pompa S, Jasso-Cantú D, Ventura-Sobrevilla J, Sáenz-Galindo A, Rodríguez-Herrera R y Aguilar CN. (2007). Effect of candelilla wax with

- natural antioxidants on the shelf life quality of fresh-cut fruits. *J. Food Qual.* 30: 823–836.
59. Sinclair, WB. (1984). *The Biochemistry and Physiology of the Lemon and Other Fruits*. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Publ. 3306, Oakland, California. 571 p.
60. Storey R y Price WE. (1999). Microstructure of the skin of d'Agen plums. *Sci. Hortic.* 81: 279-286.
61. Taiz, L.; Zeiger, E. (1998). *Plant Physiology*. The Benjamin/Cummings Publ. Co, Inc. 2da. Edición.
62. Tapia MS, Rojas-Graü MA, Carmona A, Rodríguez FJ, Soliva-Fortuny R y Martín-Belloso, O. (2008). Use of alginate- and gellan-based coatings for improving barrier, texture and nutritional properties of fresh-cut papaya. *Int. Food Res. Int.* 22: 1493–1503.
63. Telles-Pichardo R, Rojas-Molina R, Buenrostro-Figueroa JJ, Cruz-Aldaco K, Hernández-Campos FJ y Aguilar CN. (2012). Formulación y funcionalidad de una cubierta comestible de cera de candelilla aplicada en fresa. XXXIII Encuentro Nacional y II Congreso Internacional AMIDIQ. 3363-3368. México.
64. Télles-Pichardo, R. Cubiertas comestibles de cera y polifenoles de candelilla: una alternativa de conservación de papaya (*Carica papaya* L.) Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. Instituto Tecnológico de Zacatepec. Morelos, México
65. Vázquez, D.; Meier, G.; Cocco, M. (2005). Evaluación de la combinación de alternativas a fungicidas tradicionales en poscosecha de cítricos. XXII Congreso Latinoamericano y XXVIII Congreso Argentino de Horticultura. Gral. Roca, Río Negro, Argentina.
66. Wang C.Y., (1989). "Chilling injury of fruits and vegetables". *Food Reviews International*. 1ra. Edición, Vol 5. Maryland – Estados Unidos.
67. Whistler, R. and Daniel, J. (1985). Carbohydrates. In: Fennema O.R. (ed). *Food Chem.* 69. Marcel Dekker, Inc. New York.
68. Woods, J.L. (1990). Moisture loss from fruits and vegetables. *Postharvest news and information*

69. Yahia, E, (1992). Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. México. 303p.

Páginas web

1. Citrosol®. Cuidemos la fruta y cuidemos el planeta. Consultado 30 de setiembre 2012. Disponible en http://Citrosol®.com/recursos/archivos/catalogo_Citrosol®.pdf.
2. El encerado de los frutos cítricos, 2011. Disponible en: <http://www.tecnicoagricola.es/el-encerado-de-los-frutos-citricos/>.
3. Fomesa, 2012. Consultado 20 de setiembre 2013. Disponible en http://www.fomesa.net/Calidad/Factores/F_02_12_3.htm.
4. Pace Internacional, Natural Shine® 980 EU. Consultado 30 de setiembre 2012. Disponible en http://www.agrointeramsa.com/archivos/ficha_980EU.pdf.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1a:



Natural Shine 980 EUTM

POST - COSECHA

Recubrimiento para Cítricos de Máximo Brillo

Natural Shine 980 EU es una emulsión acuosa de carnauba y de goma laca que también contiene ácidos grasos de aceite vegetal, hidróxido de amonio, hidróxido de potasio y antiespumante siliconado de grado alimenticio, especialmente para ser aplicado en frutos cítricos de exportación, incluyendo limones, naranjas, mandarinas, clementinas y pomelos.

- Alto Brillo natural, que intensifica el color de la fruta.
- Excelente control de deshidratación o pérdida de peso, optimizando la vida de postcosecha.
- Película permeable al O₂ y CO₂ que permite una respiración normal del fruto, evitando los cambios de sabor y acumulación de etanolaldehídos en almacenamiento.
- Alta resistencia a la humedad, que asegura un mayor brillo de la fruta envasada después de un tiempo prolongado en almacenamiento.
- Rápida y eficiente velocidad de secado otorgando mayor seguridad en procesos de frutos sensibles.

PRECAUCIONES

Sólo para uso en Agricultura.
NO DEJAR AL ALCANCE DE LOS NIÑOS

CUIDADO

En caso de entrar en contacto con los ojos o piel, enjuagar la piel o los ojos con abundante agua de la fave durante quince (15) minutos. Llamar al médico si la irritación persiste. En caso de intoxicación llame o concorra inmediatamente al médico.

NO ALMACENE CON ALIMENTOS, UTENSILIOS DOMESTICOS Y VESTIMENTAS.
ALMACENAR EL PRODUCTO EN SU ENVASE SELLADO. EVITAR TEMPERATURA SOBRE LOS 40 °C Y EL CONGELAMIENTO DEL PRODUCTO.

PRECAUCIONES DE EMPLEO Y DESTRUCCIÓN DE ENVASES

Evitar la ingestión, inhalación y el contacto con la piel y los ojos. No comer, beber o fumar, durante la manipulación, preparación y aplicación del producto. Usar guantes, botas, careta, antiparras, y ropa adecuada durante la manipulación, preparación y aplicación del mismo. No destapar el sistema pulverizador con la boca. Luego de la aplicación lavar con abundante agua y jabón las partes del equipo que hayan estado expuestas al producto. Lavar el equipo protector luego de cada aplicación. Lavar cuidadosamente los elementos empleados con el producto. No contaminar fuentes de agua con restos de producto o el lavador del equipo de aplicación. Eliminar los envases según las regulaciones del país en que se usa.

APROBACIONES

Natural Shine 980 EU ha sido confeccionado en conformidad con todas las regulaciones aplicables y publicadas por la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos (U.S. Food and Drug Administration) y que todos sus ingredientes son apropiados para uso como aditivos alimentarios de acuerdo a las reglas del Título 21 del Código Federal de Regulaciones de Estados Unidos (U.S. Code of Federal Regulations) incluyendo 21 CFR 101.4, 172.860, 173.340, 184.1139, 184.1631 y 184.1978.

Natural Shine 980 EU está autorizada en la Unión Europea de acuerdo a la corrección de 1995 de las Regulaciones Misceláneas de Aditivos Alimentarios (Miscellaneous Food Additives Regulations) y el Parlamento Europeo y Directorio de Consejeros (European Parliament and Council Directives) del 95/2/EC. Estos aditivos alimentarios están incluidos en la Directiva en el Índice E, números E527, E525, E570, E900, E 903 y E904.

Todos los ingredientes en **Natural Shine 980 EU** están identificados como ingredientes alimentarios de consumo común, aditivos alimentarios permitidos o ayudantes de proceso bajo el actual estándar del Codex Alimentarius.

Este producto está formulado de acuerdo a Especificaciones y Normas para los Alimentos, Aditivos Alimentarios de Japón (Japanese Specifications and Standards for Foods, Food Additives, etc.) en virtud de la Ley de Higiene Alimentaria (abril 2004) sobre agentes de recubrimiento para frutas.

Natural Shine 980 EU también puede ser usado en Canadá de acuerdo a la sección 4(a) de las Regulaciones Canadienses de Alimentos y Drogas (Canadian Food and Drugs Act and Regulations), como también en Australia y Nueva Zelanda (Australia y New Zealand Food Standards Code)

Natural Shine 980 EU no contiene polietileno, ceras microcristalinas, parafina o alguna otra cera sintética, y no ha sido formulada con SOPP (Orto-Fenilfenato de Sodio) o cualquier otro fungicida. No contiene Morfolina, N-Dimetilacetilamina, N-Dietilacetilamina, Aminometilpropanol, Metoxipropilamina, Monoetanolamina, Dietanolamina, Trietanolamina y ninguna otra amina. No contiene colorantes ni Esteres de colorantes. Tampoco contiene ingredientes derivados de la soya, gluten o ningún otro alergénico conocido.

INSTRUCCIONES DE USO

- Lavado de la Fruta: Lavar la fruta con detergente neutro como Deterfruit®, aplicado en el pozo o línea (sección lavado). Su formulación es absolutamente compatible con bicarbonato de sodio, carbonato de sodio, hipoclorito de sodio e hipoclorito de calcio.
- Pre-secado de la Fruta: Debe eliminarse el máximo posible de agua, pues ésta diluye la cera (más aún si está mezclada con fungicida), reduce el poder de humectación y nivelación, reduce la adherencia y el autobrillo. Es recomendable usar túnel de Pre-secado, o en su defecto ventiladores de aire forzado frío.
- Aplicación del recubrimiento: El sistema de dosificación del producto, más el lecho de 8 a 10 rodillos escobilla de pelo natural, deben permitir distribuir homogéneamente la película sobre el fruto en una dosis aproximada de 900 a 1.200 Kg. de fruta por litro de recubrimiento. No diluir.
- Secado final del recubrimiento: Debe realizarse en un túnel con temperatura y aire en contracorriente. La temperatura del túnel debe ser entre 38°-50° C y el tiempo de residencia de la fruta entre 90 a 120 segundos.

Limpia cuidadosamente con agua o detergente levemente alcalino los rodillos aplicadores y el sistema de bombeo / atomización / rotor corta gota, después de terminar el proceso de encerado de frutas.

Compatibilidades: **Natural Shine 980 EU** es compatible con los fungicidas distribuidos por Pace International LLC, para mezclas con otros productos consultar a nuestro Departamento Técnico.

PACE INTERNATIONAL LLC Ltda. No se responsabiliza por los resultados que se obtengan a causa del uso incorrecto de este producto.

GARANTÍA LIMITADA, TÉRMINOS DE VENTA Y LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDADES

Con la compra y el uso de este producto, el comprador y el usuario aceptan los términos siguientes:

Garantía: Pace International LLC (la Compañía) garantiza que este producto está de acuerdo a la descripción química que figura en la etiqueta, en todos los aspectos relacionados con sus componentes y que es apto para usarse con los fines indicados en la sección instrucciones de uso, con las salvedades anotadas a continuación, las cuales están fuera del control de la Compañía. La Compañía no otorga ninguna otra representación ni garantía expresas o implícitas con respecto a este producto, entre las que se incluyen garantías implícitas de potencial de comercialización o idoneidad para un fin, mercado o país en particular; pues dichos tipos de garantía no serán considerados implícitos por ley y ningún agente o representante cuenta con la autorización para formular dichos tipos de garantía a nombre de la Compañía.

Términos de venta: Las instrucciones de uso para este producto que han sido proporcionadas por la Compañía deben seguirse detenidamente. Es imposible eliminar todos los riesgos inherentemente asociados con el uso o comercialización a terceros de este producto. El daño a los cultivos, la ineficacia u otras consecuencias fortuitas podrían darse debido a factores tales como condiciones climáticas, la presencia de otros materiales y la manera de uso o aplicación (tal como el no ceñirse a las instrucciones de la etiqueta), los cuales están fuera del control de la Compañía.

El usuario asume todos estos riesgos. La venta de este producto es controlada por las leyes internas del estado de Washington; cualquier acción con respecto a este producto será traída exclusivamente al estado de Washington o las cortes federales situadas en Seattle, Washington en los EE.UU.

Limitación de responsabilidades: El recurso exclusivo en contra de la compañía por cualquier causa de acción con relación a la manipulación o uso de este producto solo podrá originar una demanda por daños, y por ningún motivo dichos daños ni el resarcimiento de cualquier otro tipo podrán exceder el precio del producto que provocó las supuestas pérdidas, daños, lesiones ni otros reclamos. Bajo ninguna circunstancia la Compañía será responsable de daños especiales, indirectos, incidentales o directos de ningún tipo, tal como la pérdida de ganancias o ingresos, y dichos tipos de reclamaciones son, por este medio, exonerados. La Compañía y el vendedor ofrecen este producto, y el comprador y el usuario aceptan este producto, sujeto a la garantía, los términos de venta y limitación de responsabilidades aquí descritos, los cuales podrían ser cambiados y modificados sólo por un acuerdo por escrito firmado a nombre de la Compañía por un representante autorizado.

Fabricado por Química Itaquim Ltda. Camino Lo Ruiz 5200, Renca, Santiago para Pace International LLC.

La fabricación y uso de la marca registrada PACE INTERNATIONAL se realiza bajo la licencia de PACE INTERNATIONAL LLC, Seattle, Washington, USA.

Distribuido por Pace International LLC Ltda., Av. Presidente Eduardo Frei Montalva 6001 local 65, Conchalí, Santiago, Chile. Fono: (56-2) 949 1721 Fax:(56-2) 949 1769



FICHA TÉCNICA

CITROSOL A CÁMARA UE

RECUBRIMIENTOS CÉREOS POST-COSECHA

QUE ES CITROSOL A CÁMARA (UE)

Es una cera natural de recubrimiento para el tratamiento post-cosecha de frutos cítricos.

Proporciona un excelente brillo y un buen control de pérdida de peso, retrasando el envejecimiento de la fruta por reducción de la transpiración y la respiración.

Está especialmente indicada para largos periodos de conservación.

DOSIS Y MODO DE EMPLEO

Se aplica por pulverización sobre la rulada de la máquina aplicadora por la que se deslizan los agrios mientras los cepillos distribuyen la cera.

Dosis: 1 litro de CITROSOL A CÁMARA (UE) para 1000 kilos de fruta, proporciona un encerado de grado medio. Vigilar la homogeneidad entre el gasto del producto y el paso de la fruta. Agitar bien el producto 5 minutos antes de su aplicación y mantener en agitación lenta durante su aplicación, mediante dispositivos adecuados a tal efecto. Los frutos deben estar perfectamente secos en el momento de la aplicación del tratamiento céreo. Revisar frecuentemente que las boquillas no sufran embozamientos para que se aplique el tratamiento adecuado.

Observar que se forma una película uniforme sin heterogeneidad de la aplicación. Controlar la temperatura del túnel de secado para optimizar el coste/eficacia del proceso.

Aplicación bajo Asesoramiento Técnico.

PRESENTACION

Bidón conteniendo 200 Kg.

Contenedores de 1000 Kg.

REGISTRO SANITARIO

39.02553/V

CARACTERISTICAS TECNICAS

Emulsión cera/agua

pH: 9,1 – 10,7

Densidad: 0,987 – 1,012 g/cc

Composición:

Polietileno y goma laca..... 18% p/v

La composición de las ceras comercializadas por Productos Citrosol, S. A. en España está exenta de morfina y cumplen estrictamente la legislación europea de aditivos alimentarios (Directiva 95/2 y Reglamento CE 1333/2008).

PRECAUCIONES

Xi



Irritante

- Irrita los ojos, la piel y vías respiratorias.
- Mantener fuera del alcance de los niños.
- Mantener lejos de alimentos bebidas y piensos.

ANEXO 2: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre la pérdida de peso de frutos de W.Murcott a la salida de almacenamiento

F. de V	GL	S.C	C.M	F.cal	Probabil	
cera	2	688.888	344.444	10.26	0.0005	***
días	2	12934.7222	6467.3611	192.68	<.0001	***
cera*días	4	94.444	23.61	0.7	0.5965	n.s
error	27	906.25	33.56481			
total	35	14624.3055				

Peso
R-Square Coeff Var Root MSE Mean
0.938031 10.10007 5.793515 57.36111

ANEXO 3a: Prueba de Duncan para la pérdida de peso promedio por efecto de la cera en frutos de W. Murcott

Orden de mérito	Significación	Ceras	Promedios (g.)
I	a	Testigo	61.250
II	a	Citrosol®	59.583
III	b	Natural Shine®	51.250

ANEXO 3b: Prueba de Duncan para la pérdida de peso promedio por efecto del periodo de refrigeración en frutos de W. Murcott

Orden de mérito	Significación	Tiempo de almacenamiento	Promedios (g.)
I	a	45	81.667
II	b	30	55
III	c	15	35.417

ANEXO 4: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre la pérdida de peso de frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores a la salida de almacenamiento

F. de V	GL	S.C	C.M	F.cal	Probabil	
cera	2	7651.500	3825.75	18.82	<.0001	***
días	2	21608.16667	10804.0833	53.15	<.0001	***
cera*días	4	898.3333	224.5833	1.1	0.3745	n.s
error	27	5488	203.25926			
Total	35	35646				
R-Square	Coeff Var	Root MSE	Peso Mean			
0.846042	11.19652	14.2569	127.333			

ANEXO 5a: Prueba de Duncan para la pérdida de peso promedio por efecto de la cera en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores a la salida de almacenamiento

Orden de mérito	Significación	Ceras	Promedios (g.)
I	a	Testigo	147.083
II	b	Citrosol®	122.583
III	b	Natural Shine®	112.333

ANEXO 5b: Prueba de Duncan para la pérdida de peso promedio por efecto del tiempo de almacenamiento en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores a la salida de almacenamiento

Orden de mérito	Significación	Tiempo de almacenamiento	Promedios (g.)
I	a	45+10	148
II	a	30+10	141.083
III	b	15+10	92.917

ANEXO 6: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre la dureza de frutos de W.Murcott a la salida de almacenamiento

F. de V	GL	S.C	C.M	F.cal	Probabil	
cera	2	67.404462	33.70223	46.56	<.0001	***
días	2	14.175272	7.087636	9.79	0.0006	***
cera*días	4	0.308828	0.0772	0.11	0.9792	n.s
error	27	19.54313	0.7238197			
total	35	101.4316928				

R-Square Coeff Var Root MSE Peso Mean
 0.807327 5.083888 0.850776 16.73475

ANEXO 7a: Prueba de Duncan para dureza promedio por efecto de la cera en frutos de W. Murcott

Orden de mérito	Significación	Ceras	Promedios
I	a	Citrosol®	18.2263
II	b	Natural Shine®	17.0568
III	c	Testigo	14.9213

ANEXO 7b: Prueba de Duncan para la dureza por efecto del tiempo de almacenamiento en frutos de W. Murcott

Orden de mérito	Significación	Tiempo de almacenamiento	Promedios (g.)
I	a	15	17.3034
II	a	30	17.0404
III	b	45	15.8604

ANEXO 8: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre la dureza de frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento

F. de V	GL	S.C	C.M	F.cal	Probabil	
cera	2	45.11748539	22.55874269	35.59	<.0001	***
días	2	0.74788672	0.37394336	0.59	0.5613	n.s
cera*días	4	0.23343644	0.05835911	0.09	0.9842	n.s
error	27	17.112751	0.63380559			
total	35	63.21155956				

R-Square Coeff Var Root MSE Peso Mean
 0.729278 4.643147 0.796119 17.14611

ANEXO 9: Prueba de Duncan para la dureza promedio por efecto de la cera en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento

Orden de mérito	Significación	Ceras	Promedios (g.)
I	a	Citrosol®	18.0398
II	a	Natural Shine®	17.8311
III	b	Testigo	15.5675

ANEXO 10: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre los sólidos solubles de frutos de W.Murcott al salir de refrigeración

F. de V	GL	S.C	C.M	F.cal	Probabil	
cera	2	26.32296296	13.16148148	137.2	<.0001	***
días	2	5.26740741	2.6337037	27.46	<.0001	***
cera*días	4	1.51037037	0.37759259	3.94	0.0182	*
error	18	1.726667	0.09592593			
total	26	34.82740741				

R-Square Coeff Var Root MSE Peso Mean
 0.950422 2.778211 0.309719 11.14815

ANEXO 11: ANVA de efecto específicos de la i-ésima cera con el i-ésimo tiempo de almacenamiento y viceversa sobre el porcentaje de sólidos solubles en frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración

Fuentes de var	GL	SC	CM	Fc	Ftab (F 0.95,2,18)	Sig
Cera (15)	2	12.41556	6.207777778	64.7142856	3.55	*
Cera (30)	2	10.33556	5.167777778	53.8725868	3.55	*
Cera (45)	2	5.082222	2.541111111	26.4903474	3.55	*
Días (Shi)	2	4.628889	2.314444444	24.1274131	3.55	*
Días (Cit)	2	1.946667	0.973333333	10.1467181	3.55	*
Días (Sin)	2	0.202222	0.101111111	1.05405405	3.55	ns
Error	18	1.726667	0.095925926			
Total	26	34.82741				

ANEXO 12a: Prueba de Duncan para los promedios del porcentaje de sólidos solubles por efecto del tipo de cera Natural shine® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W. Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	NS-45	10.733
II	b	NS-30	9.5
III	b	NS-15	9.033

ANEXO 12b: Prueba de Duncan para los promedios del porcentaje de sólidos solubles por efecto del tipo de cera Citrosol® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	CIT-45	12.533
II	ab	CIT-30	11.8667
III	b	CIT-15	11.4

ANEXO 12c: Prueba de Duncan para los promedios del porcentaje de solidos solubles por efecto del testigo interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	TES-45	11.9667
II	a	TES-30	11.667
III	a	TES-15	11.6333

ANEXO 12d: Prueba de Duncan para los promedios del porcentaje de solidos solubles por efecto del tiempo de almacenamiento de 15 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	15-Testigo	11.6333
II	a	15-Citrosol®	11.4
III	b	15-Natural Shine®	9.0333

ANEXO 12e: Prueba de Duncan para los promedios del porcentaje de solidos solubles por efecto del tiempo de almacenamiento de 30 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	30-Citrosol®	11.8667
II	a	30-Testigo	11.667
III	b	30-Natural Shine®	9.5

ANEXO 12f: Prueba de Duncan para los promedios del porcentaje de sólidos solubles por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	45-Citrosol®	12.5333
II	a	45-Testigo	11.9667
III	b	45-Natural Shine®	10.733

ANEXO 13: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre los sólidos solubles de frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento

F. de V	GL	S.C	C.M	F.cal	Probabil	
cera	2	15.86	7.93	37.3	<.0001	***
días	2	0.646667	0.323333	1.52	0.2453	n.s
cera*días	4	0.206667	0.0516667	0.24	0.9101	n.s
error	18	3.826667	0.21259259			
total	26	20.54				

R-Square Coeff Var Root MSE Peso Mean
0.813697 4.044541 0.461078 11.4

ANEXO 14: Prueba de Duncan para el porcentaje de sólidos solubles promedio por efecto de la cera en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento

Orden de mérito	Significación	Ceras	Promedios (%)
I	a	Citrosol®	12.2
II	b	Testigo	11.6333
III	c	Natural Shine®	10.3667

ANEXO 15: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre la acidez titulable de frutos de w.murcott a la salida de refrigeración

F. de V	GL	S.C	C.M	F.cal	Probabil	
cera	2	0.1397828	0.06989141	6045.97	<.0001	***
días	2	0.0708061	0.03540309	3062.55	<.0001	***
cera*días	4	0.03872085	0.00968021	837.39	<.0001	***
error	18	0.00020808	0.00001156			
total	26	0.24951795				

R-Square Coeff Var Root MSE Peso Mean
 0.9999166 0.511193 0.0034 0.665111

ANEXO 16: ANVA de efecto específicos de la i-ésima cera con el i-ésimo tiempo de almacenamiento y viceversa sobre la acidez titulable en frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración

Fuentes de var	GL	SC	CM	Fc	Ftab (F 0.95,2,18)	Sig
Cera (15)	2	0.02752512	0.01376256	1190.53287	3.55	*
Cera (30)	2	0.06815744	0.03407872	2947.98616	3.55	*
Cera (45)	2	0.08282112	0.04141056	3582.22837	3.55	*
Días (Shi)	2	0.09347072	0.04673536	4042.85121	3.55	*
Días (Cit)	2	0.00221184	0.00110592	95.6678201	3.55	*
Días (Sin)	2	0.01384448	0.00692224	598.809689	3.55	*
Error	18	0.00020808	0.00001156			
Total	26	0.24951795				

ANEXO 17a: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tipo de cera Natural Shine® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	NS-15	0.7604
II	b	NS-30	0.562
III	c	NS-45	0.53

ANEXO 17b: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tipo de cera Citrosol® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	CIT-15	0.786
II	b	CIT-30	0.7668
III	c	CIT-45	0.7476

ANEXO 17c: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del testigo interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	TES-15	0.658
II	b	TES-30	0.6132
III	c	TES-45	0.562

ANEXO 17d: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tiempo de almacenamiento de 15 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	15-Citrosol®	0.786
II	b	15-Natural Shine®	0.7604
III	c	15-Testigo	0.658

ANEXO 17e: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tiempo de almacenamiento de 30 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	30-Citrosol®	0.7668
II	b	30-Testigo	0.6132
III	c	30-Natural Shine®	0.562

ANEXO 17f: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	45-Citrosol®	0.7668
II	b	45-Testigo	0.6132
III	c	45-Natural Shine®	0.562

ANEXO 18: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre la acidez titulable de frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración

F. de V	GL	S.C	C.M	F.cal	Probabil	
cera	2	0.03493634	0.01746817	1555.6	<.0001	***
días	2	0.04074937	0.02037468	1814.43	<.0001	***
cera*días	4	0.00971758	0.00242939	216.35	<.0001	***
error	18	0.00020213	0.00001123			
total	26	0.08560541				

R-Square Coeff Var Root MSE Peso Mean
0.997639 0.610957 0.003351 0.548485

ANEXO 19: ANVA de efectos específicos de la i-ésima cera con el i-ésimo tiempo de almacenamiento y viceversa sobre la acidez titulable en frutos de W.Murcott a los diez días posteriores de la salida de refrigeración

Fuentes de var	GL	SC	CM	Fc	Ftab (F 0.95,2,18)	Sig
Cera (15)	2	16.21004566	8.105022829	721729.548	3.55	*
Cera (30)	2	16.86188427	8.430942134	750751.748	3.55	*
Cera (45)	2	17.53424025	8.767120124	780687.455	3.55	*
Días (Shi)	2	1.443814816	0.721907408	64283.8297	3.55	*
Días (Cit)	2	1.89734888	0.94867444	84476.7979	3.55	*
Días (Sin)	2	1.859452269	0.929726134	82789.5044	3.55	*
Error	18	0.00020213	0.00001123			
Total	26	0.08560541				

ANEXO 20a: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tipo de cera Natural Shine® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	NS-15+10	0.53
II	b	NS-30+10	0.4852
III	b	NS-45+10	0.478763

ANEXO 20b: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tipo de cera Citrosol® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	CIT-15+10	0.6644
II	b	CIT-30+10	0.562
III	c	CIT-45+10	0.5108

ANEXO 20c: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del testigo interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	TES-15+10	0.6132
II	b	TES-45+10	0.5492
III	c	TES-30+10	0.5428

ANEXO 20d: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tiempo de almacenamiento de 15 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	15+10-Citrosol®	0.6644
II	b	15+10-Testigo	0.6132
III	c	15+10-Natural Shine®	0.53

ANEXO 20e: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tiempo de almacenamiento de 30 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días de la salida de refrigeración($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	30+10-Citrosol®	0.562
II	b	30+10-Testigo	0.5428
III	c	30+10-Natural Shine®	0.4852

ANEXO 20f: Prueba de Duncan para los promedios de acidez titulable por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Ceras	Promedios
I	a	45+10-Testigo	0.5492
II	b	45+10-Citrosol®	0.5108
III	c	45+10-Natural Shine®	0.478763

ANEXO 21: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre el índice de madurez de frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración

F. de V	GL	S.C	C.M	F.cal	Probabil	
cera	2	70.7148285	35.3574142	119.5	<.0001	***
días	2	101.6556708	50.8278354	171.78	<.0001	***
cera*días	4	32.8624995	8.2156249	27.77	<.0001	***
error	18	5.3259047	0.2958836			
total	26	210.5589034				

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Peso Mean
0.974706	3.183254	0.543952	17.08792

ANEXO 22: ANVA de efectos específicos de la i-ésima cera con el i-ésimo tiempo de almacenamiento y viceversa sobre el índice de madurez en frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración

Fuentes de var	GL	SC	CM	Fc	Ftab (F 0.95,2,18)	Sig
Cera (15)	2	50.623	25.31129	85.5448	3.55	*
Cera (30)	2	19.147	9.57328	32.3549	3.55	*
Cera (45)	2	33.808	16.90409	57.1309	3.55	*
Días (Shi)	2	106.792	53.39580	180.4622	3.55	*
Días (Cit)	2	7.716	3.85780	13.0382	3.55	*
Días (Sin)	2	20.011	10.00548	33.8156	3.55	*
Error	18	5.326	0.29588			
Total	26	210.55890				

ANEXO 23a: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tipo de cera Natural Shine® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	NS-45	20.2623
II	b	NS-30	16.9046
III	c	NS-15	11.8797

ANEXO 23b: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tipo de cera Citrosol® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	CIT-45	16.7648
II	b	CIT-30	15.4756
III	c	CIT-15	14.5043

ANEXO 23c: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del testigo interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	TES-45	21.2938
II	b	TES-30	19.0259
III	c	TES-15	17.6803

ANEXO 23d: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tiempo de almacenamiento de 15 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	15-Testigo	17.6803
II	b	15-Citrosol®	14.5043
III	c	15-Natural Shine®	11.8797

ANEXO 23e: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tiempo de almacenamiento de 30 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	30-Testigo	19.0259
II	b	30-Natural Shine®	16.9046
III	c	30-Citrosol®	15.4756

ANEXO 23f: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	45-Testigo	21.2938
II	a	45-Natural Shine®	20.2623
III	b	45-Citrosol®	16.7648

ANEXO 24: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre el índice de madurez de frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración

F. de V	GL	S.C	C.M	F.cal	Probabil	
cera	2	3.0368627	1.51843139	2.06	0.156	n.s
días	2	74.85972796	37.4298639	50.87	<.0001	***
cera*días	4	14.1185401	3.52963503	4.8	0.0082	**
error	18	13.2451479	0.7358416			
total	26	105.260278				

R-Square Coeff Var Root MSE Peso Mean
 0.874168 4.099852 0.857812 20.923

ANEXO 25: ANA de efectos específicos de la i-ésima cera con el i-ésimo tiempo de almacenamiento y viceversa sobre el índice de madurez en frutos de W. Murcott a los diez días posteriores de la salida de refrigeración

Fuentes de var	GL	SC	CM	Fc	Ftab (F 0.95,2,18)	Sig
Cera (15)	2	3.752	1.87623	2.5498	3.55	ns
Cera (30)	2	0.744	0.37179	0.5053	3.55	ns
Cera (45)	2	12.659	6.32968	8.6020	3.55	*
Días (Shi)	2	9.416	4.70782	6.3979	3.55	*
Días (Cit)	2	62.362	31.18105	42.3747	3.55	*
Días (Sin)	2	17.201	8.60026	11.6877	3.55	*
Error	18	13.245	0.73584			
Total	26	105.26028				

ANEXO 26a: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tipo de cera Natural Shine® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	NS-45+10	21.7923
II	a	NS-30+10	21.3658
III	b	NS-15+10	19.441

ANEXO 26b: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tipo de cera Citrosol® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	CIT-45+10	24.2105
II	b	CIT-30+10	22.0061
III	c	CIT-15+10	17.8608

ANEXO 26c: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del testigo interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 19 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	TES-45+10	21.6073
II	a	TES-30+10	21.4322
III	b	TES-15+10	18.5911

ANEXO 26d: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tiempo de almacenamiento de 15 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	15+10-Natural Shine®	19.441
II	ab	15+10-Testigo	18.5911
III	b	15+10-Citrosol®	17.8608

ANEXO 26e: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tiempo de almacenamiento de 30 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	30+10-Citrosol®	22.0061
II	a	30+10-Testigo	21.4322
III	a	30+10-Natural Shine®	21.3658

ANEXO 26f: Prueba de Duncan para los promedios de índice de madurez por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	45+10-Citrosol®	24.2105
II	b	45+10-Natural Shine®	21.7923
III	b	45+10-Testigo	21.6073

ANEXO 27: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre el daño por frío de frutos de W.Murcott a la salida del almacenamiento

F. de V	GL	S.C	C.M	F.cal	Probabil	
cera	2	0.126667	0.06333	8.77	0.0012	**
días	2	0.7716667	0.3858333	53.42	<.0001	***
cera*días	4	0.076667	0.01916667	2.65	0.0547	n.s
error	27	0.195	0.007222			
total	35	1.17				

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Peso Mean
0.8333	7.181718	0.084984	1.18333

ANEXO 28a: Prueba de Duncan para el daño por frío por efecto de la cera en frutos de W. Murcott

Orden de mérito	Significación	Ceras	Promedios
I	a	Natural Shine®	1.2333
II	a	Testigo	1.21667
III	b	Citrosol®	1.1

ANEXO 28b: Prueba de Duncan para el daño por frío por efecto del tiempo de almacenamiento en frutos de W. Murcott

Orden de mérito	Significación	Tiempo de almacenamiento	Promedios
I	a	45	1.35833
II	b	30	1.19167
III	c	15	1

ANEXO 29: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre el daño por frío de frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento

F. de V	GL	S.C	C.M	F.cal	Probabil	
cera	2	0.0316667	0.0158333	1.73	0.1968	n.s
días	2	0.5516667	0.2758333	30.09	<.0001	***
cera*días	4	0.036667	0.0091667	1	0.4247	n.s
error	27	0.2475	0.0091667			
total	35	0.8675				

R-Square Coeff Var Root MSE Peso Mean
 0.714697 8.148316 0.095743 1.175

ANEXO 30: Prueba de Duncan para el daño por frío por efecto del tiempo de almacenamiento en frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento

Orden de mérito	Significación	Tiempo de almacenamiento	Promedios
I	a	30+10	1.2667
II	a	45+10	1.25833
III	b	15+10	1

ANEXO 31: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre los azúcares reductores de frutos de W.Murcott a la salida del almacenamiento

F. de V	GL	S.C	C.M	F.cal	Proabil	
cera	2	59.734786	29.86739311	59.78	<.0001	***
días	2	5.07706	2.53853281	5.08	0.0334	**
cera*días	4	14.81129463	3.70282366	7.41	0.0063	**
error	9	4.4968355	0.49964839			
total	17	84.119982				

R-Square Coeff Var Root MSE Peso Mean
 0.946543 3.77265 0.706858 18.73638

ANEXO 32: ANVA de efectos específicos de la i-ésima cera con el i-ésimo nivel de tiempo de almacenamiento y viceversa sobre los azúcares reductores en frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración

Fuentes de var	GL	SC	CM	Fc	Ftab (F 0.95,2,9)	Sig
Cera (15+10)	2	29.5030674	14.7515337	29.5238289	4.265	*
Cera (30+10)	2	37.8932335	18.9466167	37.9198992	4.265	*
Cera (45+10)	2	7.14978001	3.57489	7.15481135	4.265	*
Días (Shi)	2	10.6802967	5.34014833	10.6878124	4.265	*
Días (Cit)	2	2.73153116	1.36576558	2.73345335	4.265	ns
Días (Sin)	2	6.47653243	3.23826621	6.48109	4.265	*
Error	9	4.49683555	0.49964839			
Total	17	84.119982				

ANEXO 33a: Prueba de Duncan para los promedios azucares reductores por efecto del tipo de cera Natural Shine® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	NS-45	18.0853
II	ab	NS15	15.732
III	b	NS-30	14.9448

ANEXO 33b: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tipo de cera Citrosol® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	CIT-15	21.158
II	a	CIT-30	20.9364
III	a	CIT-45	19.6288

ANEXO 33c: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del testigo interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	TES-45	20.7479
II	ab	TES-30	19.1634
III	b	TES-15	18.231

ANEXO 3d: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tiempo de almacenamiento de 15 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	15-Citrosol®	21.158
II	b	15-Testigo	18.231
III	b	15-Natural Shine®	15.732

ANEXO 33e: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tiempo de almacenamiento de 30 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	30-Citrosol®	20.9364
II	b	30-Testigo	19.1634
III	c	30-Natural Shine®	14.9448

ANEXO 33f: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	45-Testigo	20.7479
II	ab	45-Citrosol®	19.6288
III	b	45-Natural Shine®	18.0853

ANEXO 34: ANVA de los efectos de las ceras y tiempo de almacenamiento sobre los azúcares reductores de frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento

F. de V	GL	S.C	C.M	F.cal	Probabil	
cera	2	41.326788	20.663394	23.2	0.0003	***
días	2	88.03136	44.0156791	49.42	<.0001	***
cera*días	4	29.864829	7.466207	8.38	0.0042	**
error	9	8.015476	0.8906084			
total	17	167.238451				

R-Square Coeff Var Root MSE Peso Mean
 0.952072 5.4714 0.943721 17.24825

ANEXO 35: ANVA de efectos específicos de la i-ésima cera con el i-ésimo nivel de tiempo de almacenamiento y viceversa sobre los azúcares reductores en frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de almacenamiento

Fuentes de var	GL	SC	CM	Fc	Ftab (F 0.95,2,9)	Sig
Cera (15+10)	2	22.305617	11.1528085	12.5226847	4.265	*
Cera (30+10)	2	30.1043151	15.0521576	16.9009827	4.265	*
Cera (45+10)	2	18.7816851	9.39084256	10.5443002	4.265	*
Días (Shi)	2	34.0456282	17.0228141	19.1136909	4.265	*
Días (Cit)	2	62.7946119	31.3973059	35.2537716	4.265	*
Días (Sin)	2	21.0559471	10.5279736	11.8211026	4.265	*
Error	9	8.0154758	0.89060842			
Total	17	167.238451				

ANEXO 36a: Prueba de Duncan para los promedios azucares reductores por efecto del tipo de cera Natural Shine® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W. Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	NS-45+10	18.099
II	b	NS-30+10	15.766
III	c	NS-15+10	12.301

ANEXO 36b: Prueba de Duncan para los promedios de azucares reductores por efecto del tipo de cera Citrosol® interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tiempo de almacenamiento	Promedios
I	a	CIT-30+10	21.202
II	b	CIT-45+10	17.287
III	c	CIT-15+10	13.278

ANEXO 36c: Prueba de Duncan para los promedios de azucares reductores por efecto del testigo interactuando con los diferentes tiempos de almacenamiento en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tiempo de almacenamiento	Promedios
I	a	TES-45+10	21.3795
II	b	TES-30+10	19.1302
III	c	TES-15+10	16.7911

ANEXO 36d: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tiempo de almacenamiento de 15 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	15+10-Testigo	16.791
II	ab	15+10-Citrosol®	13.278
III	b	15+10-Natural Shine®	12.301

ANEXO 36e: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tiempo de almacenamiento de 30 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	30+10-Citrosol®	21.2023
II	b	30+10-Testigo	19.1302
III	c	30+10-Natural Shine®	15.7664

ANEXO 36f: Prueba de Duncan para los promedios de azúcares reductores por efecto del tiempo de almacenamiento de 45 días interactuando con los diferentes tipos de cera en los frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Orden de mérito	Significación	Tratamiento	Promedios
I	a	45+10-Testigo	21.38
II	ab	45+10-Natural Shine®	18.099
III	b	45+10-Citrosol®	17.287

ANEXO 37a: Prueba de Friedman para los tratamientos sobre la aceptabilidad gustativa en frutos de W.Murcott. ($\alpha=0.05$).

Tratamiento	Mediana de rangos	Significación
Shi-15	41.5	b
Shi-30	50	ab
Shi-45	41.5	b
Cit-15	50.5	ab
Cit-30	59	a
Cit-45	57.5	a
Tes-15	21.5	c
Tes-30	24	c
Tes-45	14.5	c

ANEXO 37a: Prueba de Friedman para los tratamientos sobre la aceptabilidad gustativa en frutos de W.Murcott a los 10 días posteriores de la salida de refrigeración ($\alpha=0.05$)

Tratamiento	Mediana de rangos	Significación
Shi-15+10	39	bcd
Shi-30+10	51	b
Shi-45+10	24	d
Cit-15+10	44	bc
Cit-30+10	70	a
Cit-45+10	43	bc
Tes-15+10	36	bcd
Tes-30+10	29	cd
Tes-45+10	24	d