

Relación entre ceras comerciales más ácido giberélico y la calidad poscosecha de limón “persa”(*Citrus latifolia*, Tan.)

RODOLFO GARCÍA-SÁMANO y RAMÓN ARANA-ERRASQUIN*

Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN
Prol. Carpio y Plan de Ayala, Col. Santo Tomás
Apartado Postal 42-186, 11340 México, D.F.

GARCÍA-SÁMANO, R. y R. ARANA-ERRASQUIN, 1998. Relación entre ceras comerciales más ácido giberélico y la calidad poscosecha de limón “persa”(*Citrus latifolia*, Tan.). *An. Esc. nac. Cienc. biol.*, Méx., **44**:11-18.

RESUMEN: El limón es el condimento fresco más empleado; su procesamiento implica tratamientos que aseguren apariencia fresca. Los métodos más comunes son la aplicación de ácido giberélico y el encerado. En este trabajo se estudió la influencia conjunta de estas técnicas sobre la firmeza, la pérdida de peso, el índice de color y el índice de madurez del limón “persa” durante veintiún días a temperatura ambiente. El encerado tiene efecto sobre la pérdida de peso, en tanto que el ácido giberélico tiene efecto sobre el cambio de color. No se encontró ningún efecto ocasionado por las ceras ni el ácido giberélico sobre la textura ni el índice de madurez. De las dos ceras empleadas, la cera con mayor contenido de sólidos tiene los mayores efectos en la reducción de la pérdida de peso. El mejor tratamiento para reducir el desverdizado es la combinación de cualquier cera con ácido giberélico.

INTRODUCCIÓN

La calidad y variedad de los vegetales y las frutas frescas son las principales razones por las que los consumidores eligen una tienda de consumo (Sloan, 1996). Los limones están en primer lugar en los Estados Unidos como el fruto más consumido, básicamente se emplean como un condimento fresco (anónimo, 1993). En México, además del limón mexicano, se cosecha el limón “persa” cuyo principal destino es la exportación en fresco hacia los Estados Unidos (Fuentes-López, 1993).

Se ha cuestionado la aplicación desmedida de agroquímicos en los cítricos. La observación es pertinente. Sin embargo, los reguladores y recubrimientos son tratamientos que proveen un modo de mantener la frescura de un modo natural. Efectivamente, tanto los recubrimientos céreos como el ácido giberélico detienen el envejecimiento de la fruta cítrica (Saucedo-Veloz, 1979).

La combinación de dos agentes (ácido giberélico y encerado) es una forma completa de retrasar la maduración (Saucedo-Veloz, 1979). Por un lado se aplica un promotor de crecimiento y por otro se reduce el estrés hídrico y retarda el envejecimiento.

El objeto del presente estudio fue ponderar el efecto de estos factores en el retardo del envejecimiento para optimar la calidad en fresco de limón “persa”.

*Becario COFAA-IPN.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se hizo un análisis por tipo de cera y empleo del ácido giberélico III (AGIII). Se utilizó limón "persa" (*Citrus latifolia*, Tanaka) calidad exportación proveniente del estado de Guerrero (200 kg aproximadamente). Inicialmente se sumergieron los frutos en una solución de Tiabendazol de 1,500 partes por millón (PPM) (Tecto, 1996), posteriormente se realizaron los siguientes tratamientos:

- Testigo, los frutos se sumergieron en agua destilada.
- Con cera de bajo contenido de sólidos (*Nature-Seal*).
- Con cera de alto contenido de sólidos (*Decco*)
- Con *Nature-Seal* más 10 PPM de AGIII (*Biogib*, 1996)
- Con cera *Decco* más AGIII.

Propiedades físicas de las ceras de prueba

Atributo	Cera <i>Nature Seal</i>	Cera <i>Decco</i>
Apariencia	De laca	De laca
Color	Oro	Oro
Olor	Amoniaco	Amoniaco
Contenido de sólidos	7.80 %	15.75%
pH	8.12	8.15
Densidad	0.90	0.90
Referencia	<i>Nature-Seal</i> 1996	<i>Decco</i> 1995

Cien frutos de cada tratamiento se han destinado a las determinaciones iniciales y a intervalos de tres días (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, y 21 días). Los análisis realizados fueron:

Firmeza. Mediante un texturómetro universal *Chatillon* con registro digital en modo discontinuo (*peak*) con avance manual. El equipo se empleó para medir la fuerza máxima necesaria para conseguir un 5% de deformación del fruto en su eje transversal (libras-fuerza).

Pérdida de peso. Con una balanza electrónica *Mettler Greg* con rango de medida de 0 a 200 g y precisión de 0.01 g se definió la pérdida porcentual de peso como:

$$100 * ((\text{peso inicial} - \text{peso al tiempo } t) / (\text{peso inicial}))$$

Índice de color. Se utilizó un colorímetro de reflexión *Hunter Lab*, modelo D 25 conectado a un microprocesador *Epson II* con el programa adecuado para el sensor. El índice de color empleado fue el determinado para los cítricos como efectivo por Jiménez-Cuesta, Cuquerella y Martínez-Javega (1981): $IC = 1,000 (a)/(b*L)$.

Índice de madurez. El contenido de sólidos solubles totales del jugo se midió con un refractómetro industrial electrónico *ATAGO*, con un rango de 0 a 33° Bx. Los datos se expresaron en porcentaje de sólidos solubles totales con una corrección de los °Bx debido a la acidez (Arellano, 1992).

La acidez titulable ("At" en gramos de ácido cítrico por 100 g de jugo) se midió siguiendo las especificaciones del manual AOAC (1990). La relación entre el contenido de sólidos solubles y la acidez titulable es el índice de madurez ($(\text{°Bx-At})/(\text{At})$).

RESULTADOS

Firmeza. La firmeza del grupo de frutos testigo disminuye conforme pasa el tiempo (1.5 lbf al cabo de 15 días, contra 2.3 lbf al tiempo inicial) como muestra la figura 1. Si se aplica un recubrimiento céreo y/o un tratamiento con ácido giberélico, los limones pierden firmeza de igual modo. No fue posible distinguir diferencias entre los diversos tratamientos y no pudo determinarse una tendencia diferente de la del testigo por acción de ninguno de los tratamientos. La explicación de esta observación está en la gran variación de los datos experimentales, ya que el error típico de los datos experimentales es mayor de 10%. Este tipo de dificultad para interpretar los resultados se repitió en los análisis del índice de madurez. Estos resultados indican que no es útil aplicar ácido giberélico ni encerar los frutos para mantener la firmeza cuando la duración de almacenamiento es menor de 15 días.

Pérdida de peso. Los resultados de peso (figura 2) para el testigo indican una pérdida de 18% al cabo de 21 días. Para la cera *Nature-Seal* y para la cera *Nature Seal* más ácido giberélico la pérdida es similar (17 y 16% respectivamente); para la cera *Decco* el resultado es de 13% y para la cera *Decco* más ácido giberélico la pérdida es de 14%. El empleo de ceras comerciales se justifica por esta reducción de la pérdida de peso de los frutos. Hay proporcionalidad inversa entre el contenido de sólidos totales de la cera y la disminución de la pérdida de peso.

Estos resultados indican que es ventajoso encerar el limón "persa" con la mayor concentración de sólidos (15.375% de sólidos de la cera *Decco*) desde el punto de vista de la pérdida de peso de los frutos.

Índice de color. Los limones que no han sido recubiertos con cera presentan grandes variaciones del índice de color. Los datos del tratamiento testigo fueron muy variables y por claridad no se incluyen en la figura 3. Estas variaciones se reflejan en un color final netamente amarillo (I.C. = -17). Las ceras amortiguan las variaciones del índice de color y sus índices de color finales son muy similares de los índices de color iniciales (-16 a -18 para el conjunto de los tratamientos contra -17 a -19 para los valores iniciales). La cera *Decco* deja los índices de color más verdes (IC final -17.2 sin AGIII y -18.5 con ácido giberélico). Tanto el encerado como el ácido giberélico tienen un buen efecto global para la retención del color verde en el limón "persa". Pero la combinación de ambos factores asegura el mantenimiento de un color verde que puede ser más pronunciado que en la fruta fresca testigo (tiempo 0). Este mejoramiento del color debido al ácido giberélico se conoce como reverdizado (Saucedo Veloz, 1979).

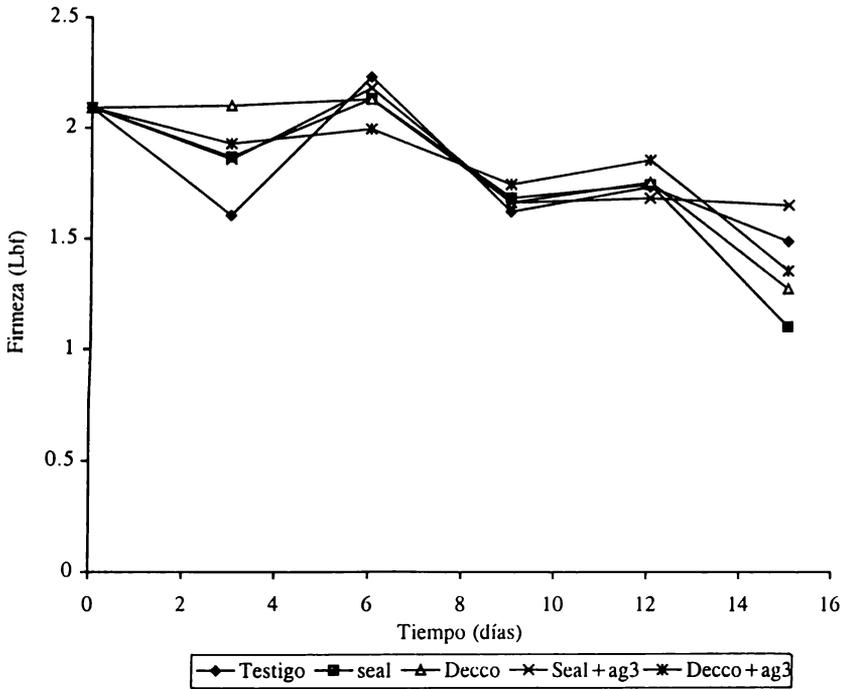


FIG. 1. Firmeza del limón "persa" tratado con ceras y ácido giberélico a temperatura ambiente.

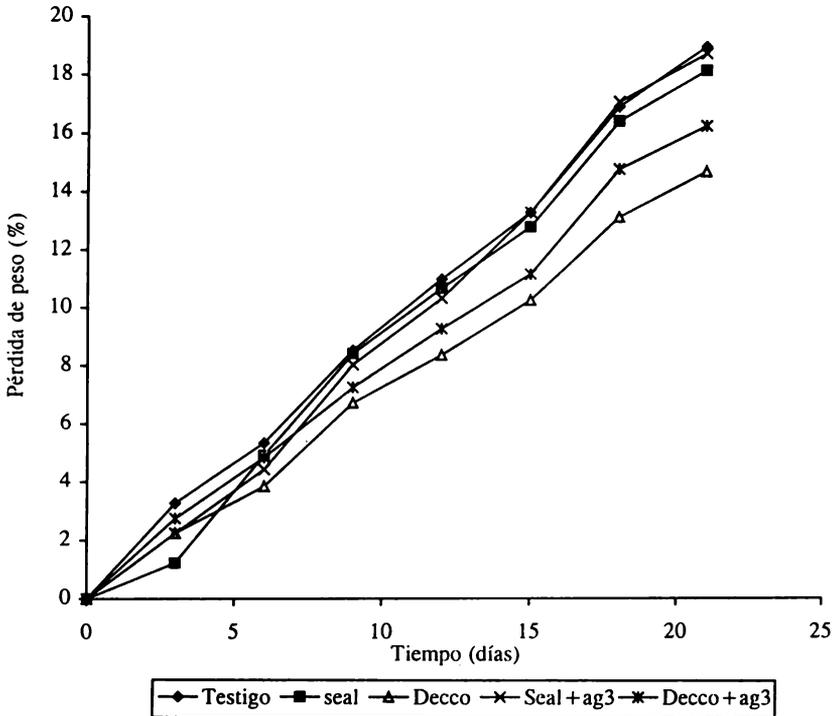


FIG. 2. Pérdida de peso del limón "persa" tratado con diferentes ceras y ácido giberélico.

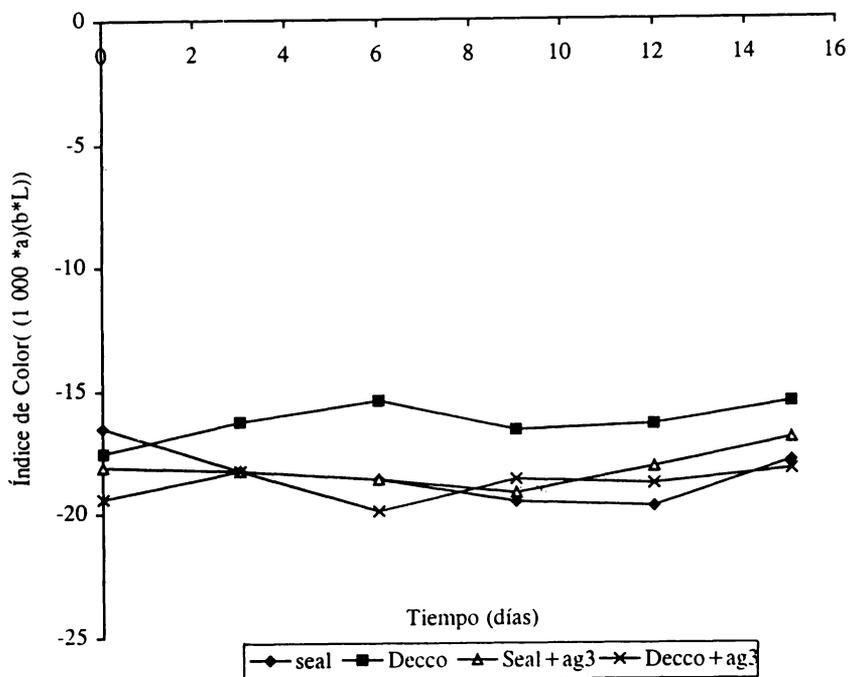


FIG. 3. Índice de color del limón "persa" tratado con ceras y ácido giberélico a temperatura ambiente.

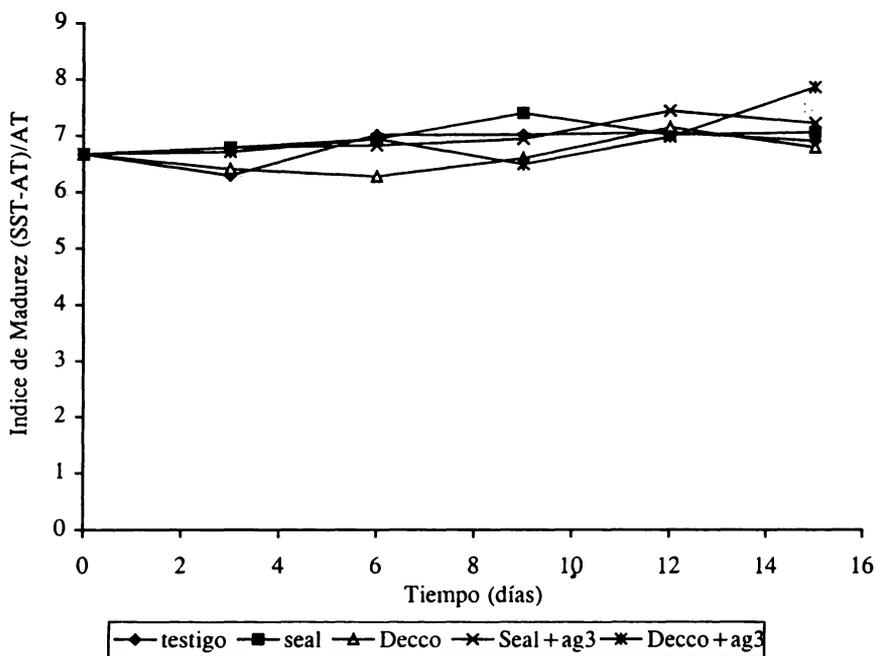


FIG. 4. Índice de madurez del limón "persa" con ceras y ácido giberélico a temperatura ambiente (Tag se refiere a la cera Decco).

Índice de madurez. De una manera general (figura 4) se encuentra que el índice de madurez aumenta ligeramente conforme transcurre el tiempo. Desde su valor inicial alrededor de 6.6 hasta los valores finales de 6.8 al cabo de 15 días de almacenamiento. Esta tendencia es la misma para todos los tratamientos. No se puede encontrar diferencia significativa por causa de alguno de los tratamientos en el corto plazo de almacenamiento a temperatura ambiente.

Como se mencionó anteriormente la observación de estos resultados derivó de la gran variabilidad de los valores experimentales que enmascaran la posible interpretación.

DISCUSIÓN

Los resultados muestran que para un almacenamiento a temperatura ambiente y de corto plazo, la composición química interna no se ve afectada por los tratamientos que se aplicaron en el experimento (firmeza e índice de madurez). Estos datos están de acuerdo con los resultados obtenidos por Saucedo Veloz (1979) y por Arellano (1992) quienes reportan que la combinación del tratamiento con ácido giberélico y con un recubrimiento céreo aplicado en condiciones adecuadas no debe producir daños en la calidad de los frutos de limón en las condiciones en que se llevaron a cabo estos estudios.

Por el contrario, los parámetros de peso se ven grandemente afectados por el contenido de sólidos de la cera empleada. Estos resultados confirman los obtenidos por Saucedo Veloz y por Arellano con ceras diferentes de las empleadas en este estudio.

El color de los frutos se influencia por el uso del ácido giberélico y por el tipo de cera ya que la cera *Decco-citrus-lustr* 266 produce un índice de color menor que el de la cera *Nature-Seal*. El tratamiento con ácido giberélico combinado con cualquiera de las ceras da frutos de color verde.

La utilidad de un tratamiento doble queda pues demostrada, ya que los frutos con mejor color y mayor retención de peso son los que han sido tratados con la cera y sumergidos en la solución de ácido giberélico.

El efecto positivo en los parámetros de peso y de color de parte del ácido giberélico y del encerado se debe, por un lado, a que el ácido giberélico estimula la síntesis de clorofila (Saucedo Veloz, 1979), y por otro a que la cera reduce el estrés hídrico (King y O'Donoghue, 1995). Estas cualidades ciertamente condicionan la preferencia de los consumidores tanto o más que la actual discusión acerca de los abusos de los agroquímicos.

CONCLUSIONES

Este estudio comparativo del efecto combinado del ácido giberélico y del tipo de cera sobre la calidad poscosecha del limón "persa" mostró la utilidad de ambos tratamientos en la inhibición del envejecimiento de los frutos.

Se encontró que la cera de mayor contenido de sólidos reduce la pérdida de peso en 5% menos que el testigo. Ningún otro tratamiento reduce tan significativamente la pérdida de peso.

Estos estudios mostraron también que las ceras amortiguan las variaciones de los índices de color manteniendo un aspecto verde en las frutas y que este efecto se ve potenciado cuando interactúan con el ácido giberélico.

No existe un efecto de sobremaduración de los frutos por acción de un recubrimiento céreo, siempre y cuando la aplicación se realice en condiciones adecuadas.

SUMMARY

This work studied the influence of two commercial waxes (*Nature-Seal Eco-Science* with 8% of soluble solids and *Decco-citrus-lustr-266 ELF-Atochem* with 16% solids) and giberellic acid over "persian" lime quality: firmness, weight loss, color index and maturity index.

Figure 1 shows the changes in firmness of fruits. Firmness shut-down from 2.3 to 1.5 pounds in three weeks and none of the treatments showed any changes over that behavior.

Figure 2 shows the weight-loss of fruits. *Decco* wax showed the best performance in maintainning weight. This effect is not increased by giberellic acid (GAIII). Waxes reduce weight loss in function of their solids content, so *Nature-Seal* wax showed the lower performances in reducing this loss.

Figure 3 shows the color index. The first thing is the great variability between measurements for the control series (data not shown). However it is possible to appreciate that any wax + GAIII makes limes stay greener longer than other treatments (wax alone or control). *Decco* wax alone gave a good green color.

Figure 4 shows that maturity index increased slightly with time, but there are no changes to this tendency introduced by any of the treatments, this shows that the effects are mainly in the skin of the fruit and not in the flesh.

In conclusion the change introduced by the waxes at short time storage is the reduction of weight loss and the change introduced by GAIII is in the color of the skin. Combined use of a tag wax and giberellic acid is reccomended.

BIBLIOGRAFÍA

- ANÓNIMO, 1993. A new era in research. *Citrograph*. Mayo, p. 8.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis Handbook American Organization of Analytical Chemysts, New York.
- ARELLANO, M. A., 1992. Efecto del manejo controlado de la temperatura en el establecimiento de un tratamiento cuarentenario para limón persa (*Citrus latifolia*, Tanaka). Tesis de maestría. Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Estado de México, 89 p.
- BIOGIB, 1996. Documento de información Bioquimex, Saltillo, Coah. México.
- DECCO-CITRUS-LUSTR-266, 1995. Documento de información general. Editado por el grupo ELF-ATO-CHEM, Monrovia, Cal.
- FUENTES-LÓPEZ, F. D., 1995. Determinación de la ventaja comparativa y efectos de política en el cultivo de limón de los estados de Colima, Oaxaca y Veracruz. Tesis de maestría. Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas, 163 p.
- JIMÉNEZ-CUESTA, J., CUQUERELLA y J. M. MARTÍNEZ-JAVEGA, 1981. Definition of a color index for citrus fruit degreening. *Proceedings of the International Society of Citriculture*, 2:773-778.
- KING, G. A. and E. M. O'DONOGHUE, 1995. Unravelling senescence: New opportunities for delaying the inevitable in harvested fruits and vegetables. *Trends in Food Science & Technology*, 66:38
- NATURE-SEAL, 1966. Documento de información general, editado por el grupo Anachem Ecoscience, San Diego Cal.

- SAUCEDO-VELOZ, C., 1979. Influencia del ácido giberélico y emulsiones de ceras en la conservación del limón mexicano por refrigeración. Tesis de maestría. Colegio de Posgraduados, Universidad Autónoma de Chapingo. México, pp. 23 y ss.
- SLOAN, E. A., 1996. The top ten trends to watch and work on *Food Technology*. Julio, p. 19.
- TECTO, 1996. Documento de información general, editado por el grupo Merk-Sharp y Dome, México.