

AVANCES EN LA DETERMINACION DE DAÑOS POR FRIO EN FRUTOS DE AGUACATE DE CASCARA VERDE.

L. López L.², J. F. Cajuste B.³

RESUMEN

Frutos de aguacate cv. Colín V-33, fueron almacenados a 5⁰C por un período de 70 días, una vez expuestos al medio ambiente se encontró hasta un 90% de frutos dañados por frío, en cuanto a contenido de clorofila **a**, **b** y total los resultados mostraron una disminución de las mismas conforme los frutos maduraron del exocarpio, una tendencia similar se observó en cuanto al color el cual se inclinó hacia valores negativos ($a=-3.7$). En firmeza hubo un cambio súbito después de cinco días al pasar de 80mm a 158mm. El contenido de clorofila podría considerarse como una herramienta útil para la valoración de los daños por frío en frutos de aguacate de piel verde.

Palabras Clave: daño por frío, contenido de clorofila, aguacate.

ADVANCE AT THE DETERMINATION OF CHILLING INJURY IN SKIN GREEN AVOCADO FRUIT

SUMMARY

Avocado fruit of cv Colín V-33 were stored to 5⁰C for a period of 70 days to determine cold injuries, once exposed to the environment was found a 80% of fruit chilling injury. The content of chlorophyl **a**, **b** and total(**a+b**), showed a low accordant the fruit was reaching its senescents. A similar trend was observed with the variable color was inclined toward negative values($a=-3.7$). In firmness there was a sudden change after five days upon going from 80mm to 158mm. The content of chlorophyl may be to consider like a useful tool for the valuation of chilling injury in fruit avocado green skin.

Key words: chilling injury, chlorophyl content, avocado.

²Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX,S.C. Coatepec Harinas, México. C.P. 51700

³Programa de Fruticultura, Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Colegio de Postgraduados, Montecillos C.P.56230. México

INTRODUCCION

Durante décadas el uso de las bajas temperaturas ha sido el método más ampliamente usado para la conservación y el transporte de productos hortofrutícolas en estado fresco (Morris, 1982), ante la necesidad de presentar al consumidor frutos con calidad aceptable, así como lograr en estos una vida en postcosecha prolongada (Couey, 1982), sin embargo, su aplicación a diferentes productos de origen tropical y subtropical tal como sucede con el fruto de aguacate se han encontrado con muchas limitaciones, como resultado de la sensibilidad del fruto a las bajas temperaturas.

Diversos son los factores que marcan el diferente comportamiento de los frutos de aguacate estos podrían delimitarse en tres categorías: a) aquellas relacionadas con las condiciones agroclimatológicas de desarrollo, b) referentes a las condiciones de almacenamiento y c) aquellos intrínsecos al fruto (Cajuste *et al.* 1993). Cabe señalar, que a pesar de las numerosas investigaciones realizadas tanto a nivel nacional, como internacional se siguen enfrentando problemas de ablandamiento excesivo, pudriciones y daños por frío durante el almacenamiento y transporte a los diferentes mercados y centros de abasto tanto nacionales como internacionales, lo que ha propiciado una mayor atención por parte de los investigadores en las áreas de fisiología y tecnología postcosecha.

En virtud de lo anterior, frutos del cultivar Colín V-33 fueron sometidos a un período de almacenamiento que fue de 70 días a una temperatura de 5°C, con la finalidad de observar el comportamiento en cuanto al contenido de clorofila de los frutos almacenados conforme fueron cambiando de madurez no fisiológica a madurez de consumo como una posible herramienta en la valoración de daños por frío.

MATERIALES Y METODOS

Frutos de aguacate de la variedad Colín V-33 fueron cosechados en la última semana del mes de abril de 1995 (a finales de la temporada de cosecha de esta variedad) en el centro experimental La Cruz perteneciente a la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX S.C. y posteriormente empacados en cajas de cartón de 5kg y almacenados bajo refrigeración a 5°C por un período aproximado de 70 días.

Una vez cumplido este período fueron trasladados al laboratorio de Fisiología Postcosecha del programa de Fruticultura del Instituto de Recursos Genéticos y Productividad del Colegio de Postgraduados, Montecillos, México, en donde se

determinaron las siguientes variables: peso diario de los frutos, color (Colorímetro Hunter Lab), firmeza, determinación de daños por frío de acuerdo a una escala hedónica y contenido de clorofila.

Para determinar la cantidad de Clorofila. Se seleccionó parte de la piel del fruto de aguacate y se pesó una muestra de 2 g de la misma para molerlas en un mortero con 10 ml de acetona al 80 %, aforándose a 25 ml con acetona al 80 % (solución madre de clorofila).

De esta solución se utilizaron 5 ml y se determinó su absorbancia a 645 y 663 nm (nanómetro) en el Spectronic.

La cantidad de clorofila se obtuvo por medio de las siguientes ecuaciones:

$$\text{Cantidad Cla} = (0.0127)(A 663) - (0.00269)(A 645)$$

$$\text{Cantidad Clb} = (0.0229)(A 645) - (0.00468)(A 663)$$

$$\text{Clorofila Total} = (0.0202)(A 645) + (0.00802)(A 663)$$

Para obtener la cantidad de clorofila en mg/g se dividió el resultado entre el peso de la muestra.

La determinación de daños por frío fue realizada mediante la aplicación de una escala hedónica con los siguientes valores:

0 normal

1 Ligeramente dañado (hasta un 20% de la superficie del fruto)

2 Dañado (entre un 21 hasta un 50% de la superficie)

3 Severamente dañado (mayor al 50%)

Se hicieron algunas comparaciones y correlaciones entre el contenido de clorofila total, con daño por frío, firmeza y color.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados preliminares que se muestran en el Cuadro 1, indican que en cuanto a contenido de clorofila existe una tendencia hacia la baja, tanto en el contenido de clorofila **a**, **b** y total, es decir la cantidad de clorofila fue disminuyendo conforme el fruto maduraba, es decir, se tornaba blando y a la vez se notaba la aparición de manchas circulares cuya coloración cambiaban de café a negro, las cuales iban demeritando de manera complementaria su calidad, estas manchas solo se observaron en la piel en tanto que la pulpa cercana a la piel se notó sin daños, en el Cuadro 1, también se puede ver que existe una diferencia mínima entre el contenido de clorofila **a** y el contenido de clorofila **b** a lo que se le atribuye con frecuencia que la clorofila **b** se presenta por lo general en plantas bajo la sombra (Lichtenthaler *et al.* 1981), por lo que en este caso el hecho de presentarse en frutos podría ser influencia también de la sombra debido al período de almacenamiento.

Cuadro 1. Degradación de la clorofila al ambiente en frutos de aguacate cv. Colín V-33 almacenados durante 70 días a una temperatura de 5⁰C.

Componentes de clorofila	1 ¹	2	3	4	5	6
Clorofila a mg/g	4.6	3.86	3.54	3.65	3.05	3.05
Clorofila b mg/g.	4.7	4.9	4.7	4.56	3.20	4.02
Cantidad de clorofila(a+b) mg/g.	9.35	8.76	8.30	8.22	6.25	4.77
Relación clorofila a/b mg/g	0.77	0.78	0.74	0.80	0.95	0.84

¹ número de días expuestos al medio ambiente (20⁰C)

Por el otro lado este fenómeno se podría relacionar con la pérdida de electrolitos en la cáscara, lo que puede ser considerado como un indicador más aceptable para la interpretación de los daños por frío en frutos de aguacate almacenados por períodos superiores a los 30 días y utilizando temperaturas por debajo de los 4⁰C. Aun cuando los frutos presentaron cambios en su sensibilidad al frío tuvieron una tendencia similar a los señalado por Colinas, (1992) quien además afirmó que la temperatura y la duración del almacenamiento son factores que interaccionan entre sí, manifestándose en una decoloración interna y superficial, descomposición y deterioro acelerado además de una maduración desuniforme.

Por lo que se refiere a color para el presente estudio se tomó en consideración a los valores de 'a' por ser la representativa para la evaluación en virtud de que el colorímetro Hunter Lab le corresponde a las tonalidades de verde a rojo permitiendo con ello determinar los cambios que va sufriendo el fruto como consecuencia de la degradación de la clorofila.

Cuadro 2. Comportamiento de las variables evaluadas en frutos de aguacate cv. Colín V-33 almacenados durante 70 días a 5⁰C.

Variables	1 ¹	2	3	4	5	6
Porcentaje de daño por frío.	80	-	-	-	-	90%
Color 'a' (Hunter Lab).	-1.6	-0.9	-0.2	-4.0	-3.5	-3.7
Porcentaje de pérdidas fisiológicas de peso	2.29	3.44	4.8	6.12	8.58	10.1

Firmeza (penetrómetro)	28	27	31	38	80	158
------------------------	----	----	----	----	----	-----

¹ número de días expuestos al medio ambiente (20°C)

De esta manera los resultados que se muestran en el cuadro 2, indican una tendencia hacia valores negativos con lo que se puede asociar que a medida que los frutos alcanzan la madurez de consumo, los frutos fueron cambiando el color verde a un color oscuro, Colinas, (1992) señaló por otro lado que en toronja, plátano y papaya, los frutos verdes en etapas iniciales de maduración son de los más susceptibles a daños por frío y mencionó que entre los factores que disminuyen la sensibilidad a bajas temperaturas en estas frutas, es cuando va cambiando de color o pasar de madurez fisiológica a madurez comercial, sin embargo, en el caso del presente estudio en aguacate de cáscara verde resultó ser más susceptible aun y dicho daño repercutió de manera directa en su calidad.

Al llevar a cabo el análisis de correlación entre el contenido de clorofila y los daños por frío se obtuvo una $r=-0.953$ siendo significativa y negativa lo que permitió observar que a medida que el contenido de clorofila va disminuyendo los daños por frío van aumentando, trayendo consigo un aceleramiento en la descomposición del fruto, por lo que podría considerarse al contenido de clorofila como una herramienta útil para la valoración de los daños por frío en frutos de aguacate de piel verde.

En cuanto a la firmeza, la cual se determinó sometiendo al fruto a una presión externa, la resistencia del tejido al hundimiento mostró valores con incrementos mínimos durante los primeros cuatro días, sin embargo, a partir del quinto día aumentaron de manera considerable pasando de un rango de 38 mm a 80 mm y después a 158 mm, permitiendo con ello inferir que dicha resistencia se redujo a medida que el fruto maduró.

CONCLUSION

El daño por frío sigue siendo un problema de importancia postcosecha por lo que existe la necesidad de continuar con la búsqueda de técnicas rápidas y sencillas que permitan detectar en forma precisa el daño por frío, por lo que se continuará utilizando esta metodología para determinar sus posibles ventajas y desventajas en la determinación de daños por frío para el caso de frutos de aguacate de cáscara verde.

LITERATURA CITADA

Cajuste, B.F.J., Saucedo V.C., Colinas L.M.T. 1993. Comportamiento postcosecha de fruto de aguacate en función a la época de corte. En: Resúmenes del V Congreso Nacional de Horticultura SOMECH, Veracruz, México. p. 92.

- Colinas, L.M.T.1992. Desórdenes fisiológicos de productos hortícolas. En Elhadi M. Yahia e Inocencio Higuera Ciapara. Fisiología y tecnología postcosecha de productos hortícolas. Ed Limusa México. pp 65-72.
- Couey, H.M.1982.Chilling injury of crops of tropical and subtropical origin. HortScience 17: 162-164.
- Lichtenthaler,H.K. Buschman, C. Doll, M. Fretz, H.J. Bach, T. Meier, U. and Rahms-Dorf,U. 1981. Photosinthetic activity chloroplast ultrastructure and leaf characteristic of light-light and low light plants and of the sen and shade leaves. Photosintesis Research. 2. 115-141.
- Morris, L.L. 1982. Chilling injury of horticultural crops: An overview. HortScience 17:161-162.