

Color de la manzana 'Red Delicious' bajo malla antigranizo en México

'Red Delicious' apple fruit color under hail nets in Mexico

VÍCTOR MANUEL GUERRERO-PRIETO^{1,5}, PASCUAL ROA-SOLÍS², RAUL CHACÓN-BLANCO³, JORGE ALFONSO JIMÉNEZ-CASTRO⁴, ESTEBAN SÁNCHEZ-CHÁVEZ⁵

Recibido: Enero 02, 2009

Aceptado: Mayo 19, 2009

Resumen

El cultivar de manzana 'Red Delicious' fue sometido a dos diferentes tratamientos de sombreado, al momento del amarre de fruto inicial, con malla antigranizo color negro, color blanco y sin malla como testigo. Los frutos fueron muestreados en los lados con mayor y menor iluminación solar, sur y norte, respectivamente. Se tomaron dos muestras de la parte externa de las orientaciones sur y norte. Los muestreos fueron realizados durante los meses de julio, agosto y septiembre de 1999. Se realizaron mediciones de color utilizando un colorímetro, con los parámetros L y °h. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del color de la malla antigranizo en el desarrollo del color de los frutos en el cultivar de manzana 'Red Delicious' en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua, México. Los valores de Hue, 0.65° para la manzana bajo malla negra, 0.59° para manzana sin malla y de 0.50° para manzana bajo malla blanca, fueron estadísticamente iguales en la última fecha de muestreo y en todos los muestreos, lo que indican que ninguno de los tratamientos de sombreado utilizados afectaron al desarrollo del color rojo de los frutos.

Palabras Clave: color fruto, luz solar incidente, *Malus domestica*.

Abstract

'Red Delicious' apple cultivar was grown under two different shading treatments, at initial fruit set stage, by using black and white color hail nets and no nets as a control. Fruit were sampled on the most and least sun light illuminated tree sides, south and north, respectively. Two samples were taken from the outside tree canopy, south and north orientations. Samples were done during July, August and September, 1999. Fruit color measurements were done by using a colorimeter, using the L and °h color coordinates. Objective for this study was to evaluate the effect of hail net color on the 'Red Delicious' apple fruit development in Cuauhtémoc, Chihuahua, México region. Hue values for fruit under black hail net was 0.65°, 0.59° for fruit with no nets over it, and 0.50° for fruit under white hail net, were statistically equal on the last sample date, as for all the dates sampled, which indicates that none of the shading treatments used affected red fruit color development.

Key words: fruit color, incident solar light, *Malus domestica*.

Introducción

La producción de manzana (*Malus domestica* Borkh) en el estado de Chihuahua, México es de gran importancia por la cantidad en toneladas que se produce y la calidad comercial de la fruta. Cuauhtémoc, Chihuahua, es el centro de la región productora de manzana en el estado, y la más importante del país. Los cultivares de mayor importancia en la región son los integrantes del grupo 'Red Delicious', 'Golden Delicious' y 'Rome Beauty'.

¹ Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. Unidad Cuauhtémoc. Av. Río Conchos S/N. Parque Industrial. C. P. 31570. Apdo. Postal 781. Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua. México.

² Estudiante tesista de licenciatura, en el CIAD A. C., Cuauhtémoc, Chih. Apdo. Postal # 781 Av. Río Conchos s/n, Cd. Cuauhtémoc, Chih. 31570.

³ Estudiante de Doctorado en el CIADA. C., Cuauhtémoc, Chih. Apdo. Postal # 781 Av. Río Conchos s/n, Cd. Cuauhtémoc, Chih. 31570.

⁴ Universidad Autónoma de Chihuahua, Campus Chihuahua

⁵ Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. Unidad Delicias. Av. 4ª Sur N° 3820. Delicias, Chihuahua. México.

⁵ Dirección electrónica del autor de correspondencia: vguerrero51@ciad.mx

Dentro del grupo 'Red Delicious', el cultivar 'Red Delicious', es uno de los que mayor importancia tiene por el número de hectáreas plantadas. Cuando la fruta es vendida en el mercado, las características de color son de gran importancia en la manzana, puesto que influyen directamente en la aceptación o rechazo del consumidor, y por lo tanto, inciden en su valor comercial. Debido a las características climáticas de la región de Cuauhtémoc, Chihuahua, los productores de manzana se ven obligados a utilizar mallas antigranizo para proteger al fruto de daños durante el ciclo de crecimiento del mismo. La mayoría de las mallas son de color negro, lo cual reduce la cantidad de luz solar incidente y esto puede tener un impacto negativo en el desarrollo y en el color final del fruto.

Diversos investigadores han enfatizado el importante papel que juega la distribución de la luz solar dentro del dosel, su impacto sobre el color, y por lo tanto, en la calidad del fruto, lo cual afectará también el crecimiento y desarrollo del mismo, y finalmente, el rendimiento de la cosecha (Seeley *et al.*, 1980). En Chihuahua, la malla antigranizo se introdujo en los huertos de manzana para reducir las pérdidas de fruta causadas por el granizo, sin embargo, se encontró que el empleo de mallas de color negro también producen sombreado, aunque no se ha cuantificado su efecto sobre el color del fruto (Herrera, 1984). Ferree (1989) comenta que la luz incidente del estrato superior al inferior de la copa, presenta una reducción en su penetración, afectando la coloración de las zonas de fructificación, además de una disminución en la eficiencia productiva del manzano.

Guerrero *et al.* (2002), encontraron que el color rojo de la fruta de 'RedChief Delicious' disminuyó en los árboles bajo malla antigranizo de color negro. Romo *et al.* (2007), en manzana 'Starkrimson', encontraron que hay una mejoría en el desarrollo del color rojo de la manzana en el estrato superior y exterior del dosel. La aceptación y preferencia de una variedad de

manzana ha ido en aumento gracias al mejoramiento de la intensidad del color rojo y sabor, ambas características consideradas como criterios de calidad buscadas para satisfacer las preferencias del mercado (Kikuchi *et al.*, 1997).

La importancia comercial del color rojo del fruto es claramente evidenciada por la cantidad de cultivares 'Delicious', introducidos en las regiones manzaneras (Singha *et al.*, 1989) y por los estudios encaminados a establecer las bases genéticas, fisiológicas y culturales del color de la manzana (Dayton, 1960). Singha *et al.*, (1989) han enfatizado que el color rojo del fruto es influenciado por factores ambientales (luz, temperatura), genéticos (diferencias varietales expresadas a través de la síntesis y distribución de pigmentos) y prácticas culturales (podas, densidad de plantación y diseño del huerto). No obstante, algunos cultivares del grupo 'Delicious', como 'Starkrimson', son capaces de producir altas concentraciones de antocianinas, aún en el lado sombreado del fruto, desarrollando un color rojo intenso aún con poca penetración de luz (Dayton, 1960). Algunos investigadores han observado que la intensidad del color rojo varía por el tipo de cultivar, así como en la etapa en que se realiza la cosecha (Iglesias *et al.*, 1999). La luz es el factor ambiental que más afecta la coloración roja, por ciento de sólidos solubles y peso (Campbell *et al.*, 1992a, 1992b). Faragher (1983) reporta que la luz, en conjunto con la temperatura y la maduración, regula la acumulación de las antocianinas en la epidermis del manzano, representando un papel dominante en el desarrollo del color rojo.

El volumen de la demanda de variedades de manzana roja depende de la calidad de la fruta, siendo el desarrollo del color uno de los criterios determinantes para su comercialización. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del color de la malla antigranizo, blanca y negra, en el desarrollo y color final de los frutos del cultivar de manzana 'Red Delicious', en Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, México.

Materiales y métodos

El presente experimento se realizó en el cultivar de manzana 'Red Delicious', el cual fue sometido a tratamientos de sombreado con malla antigranizo de color negro, color blanco y sin malla como testigo. Los árboles de este cultivar se encuentran ubicados en una huerta comercial en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua, México, la radiación solar promedio anual en la región y huerta utilizada es de 2,000 mE m⁻²s⁻¹ (Guerrero *et al.*, 2002; Romo *et al.*, 2007).

El muestreo se realizó durante el ciclo de cultivo 1999, en seis fechas entre los meses de julio a septiembre; 13, 20, 29 de julio; 17, 25 de agosto y 8 de septiembre, ya que es el periodo en el que se presenta el desarrollo del color en la fruta y el color final de la misma a la cosecha. Cada árbol se dividió en dos orientaciones, el lado con más iluminación solar, sur, y el lado con menor iluminación solar, norte. Se tomaron dos frutos por cada orientación de la parte externa del árbol para formar una muestra única. Los frutos se cosecharon entre las 6:00 y 7:00 horas, se colocaron en bolsas de plástico en grupos de dos frutos debidamente etiquetados y se transportaron a 4 °C al laboratorio donde se realizó la medición del color en los mismos. Estas mediciones se realizaron en un punto medio del fruto y la media de los valores se estimó a partir de los datos registrados en ambas caras de las manzanas. El color de las manzanas se determinó con un colorímetro Tri estímulo, Minolta Chroma Meter CR-300 (Minolta Co, Osaka, Japón), evaluándose las coordenadas Tri cromáticas L, a*, y b*; propuestas por la Commission Internationale d'Eclairage (CIE, 1976). El colorímetro se calibró en condiciones del iluminante C (6774k) con un blanco estándar (Y = 93.2; x = 0.3133; y = 0.3192).

En cada muestreo, el color se determinó situando la ventana de medición del colorímetro de 8 mm de diámetro en el punto medio del

cáliz, y la zona peduncular del fruto en ambas caras del mismo, la cara más expuesta a la luz y la cara sombreada, separadas por 180°. Se realizó un análisis del color y los datos obtenidos se promediaron posteriormente obteniéndose un valor medio de L, a*, y b*. Con estos valores se calculó el valor del tono mediante la fórmula $\text{Hue} = \tan^{-1}(b^*/a^*)$. Los valores de L no fueron transformados.

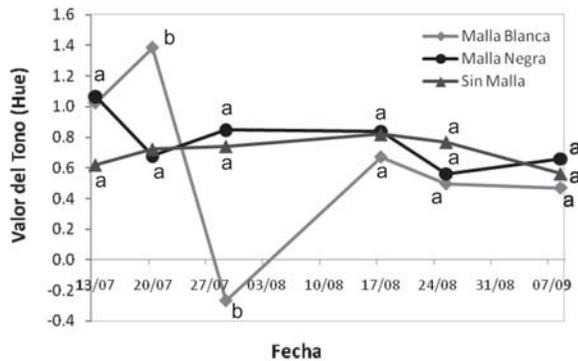
Análisis Estadístico

Los datos fueron analizados mediante un modelo lineal mixto con Proc mixed de SAS, tomando como variable de respuesta el valor del tono Hue (° h) en cada una de las seis fechas analizadas y como variables independientes el cultivar de manzana, el tipo de malla utilizado, el árbol de donde se tomó el fruto y la orientación del árbol. En donde el efecto del árbol fue tomado como un efecto aleatorio anidado dentro de variedad y malla.

Resultados y discusión

Se detectó un efecto significativo de la interacción de los factores de la fecha, el cultivar y la malla ($p < 0.05$), sin embargo, en el análisis detallado de la interacción (Figura 1), se determinó que sólo se presentaron diferencias significativas de tono (Hue) entre fechas, los valores de tono se redujeron con el tiempo. Valores de tono cercanos al cero significan tonos más rojos en el fruto, es decir la diferencia en el tono se debió al incremento en la madurez, de manera obvia, conforme los frutos maduraron, el color fue más rojo. La interacción con el tipo de malla se dio debido a que se presentaron diferencias significativas entre fechas, pudiéndose observar que este efecto fue debido a la fecha y no al tipo de malla. El desarrollo del color rojo se dio de manera similar en comparación con los frutos que no tenían malla, esto es indicativo de que ni el color, ni la presencia de la malla antigranizo tiene un efecto sobre el desarrollo y color final en las manzanas del cultivar analizado.

Figura 1. Valores de tono (Hue), en diferentes fechas, para el cultivar 'Red Delicious'.



Literales diferentes indican valores significativamente diferentes, la significancia mostrada es dentro de cada fecha analizada.

Conclusiones

Los resultados encontrados en este estudio, indican que a pesar de que la malla antigranizo de diferente color reduce la luz solar incidente, esto no tuvo un efecto significativo sobre el desarrollo y color final en los frutos del cultivar evaluado.

Literatura citada

CAMPELL, R.J., R.P. Marini 1992a. Instantaneous light measurements predict relative light levels within an apple canopy. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117 p. 675-684.

- CAMPELL, R.J., R.P. Marini 1992b. Light environment and time of harvest affect delicious apple fruit quality characteristics. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117 p. 551-557.
- CIE, 1976. Recommendations on uniform color spaces, color difference equations, psychometric color terms. Supplement 2, CIE, Plub.15(E-1.3.1), Bureau Centrale de la commission Internationale de l' Eclairage, Paris.
- DAYTON, D. F. 1960. Red color distribution in apple skin. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 74:72-81.
- FARAGHER, J.D. 1983. Temperature regulation of anthocyanin accumulation in apple skin. *Journal of Experimental Botany* 34: 1291-1298.
- FERRE, D. C. 1989. Influence of orchard management systems on spur quality, light, and fruit within the canopy of "Golden Delicious" apple trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114: 869-875.
- GUERRERO, V. M., J.A. Orozco, A. Romo., A. A. Gardea, F. J. Molina, B. Sastre and J.J. Martínez. The effect of hail nets and Ethephon on color development of 'Redchief Delicious' apple fruit in the highlands of Chihuahua, México. *J. Amer. Pomological Soc.* 56(3):132-135.2002.
- HERRERA E. 1984. Hail protection screens. *HortScience* 19(1):2
- IGLESIAS, I., J. Graell, G. Echeverría, y M. Vendrell, 1999. Differences in fruit color development, anthocyanin content, yield and quality of seven delicious apple strains. *Fruit Varieties Journal.* 53:133-145.
- KIKUCHI, T., O. Arakawa y R.N. North, 1997. Improving skin color of Fuji apple in Japan. *Fruit Varieties Journal* 51:71-75.
- ROMO CHACÓN, A., J. A. Orozco Avitia, A. A. Gardea, V. Guerrero Prieto and J. M. Soto Parra. 2007. Hail Net Effect on Photosynthetic Rate and Fruit Color Development of 'Starkrimson' Apple Trees. *Journal of the American Pomological Society.* 61(4):174-178.
- SAS. 2002. Statistics Program Version 9 Copyright (c) 2002 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- SEELEY, E.J.W., C. Mickey, y R. Kammereck, 1980. Delicious apples fruit size and quality as influenced by radiant flux density in the immediate growing environment. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105:645-647.
- SINGHA, S., T.A. Braugher and E. Townsend, 1989. In situ measurements of fruit color development in six Red Delicious strains. *HortScience* V. 24 ABS. ④

Este artículo es citado así:

Guerrero-Prieto V. M., P. Roa-Solís, R.Chacón-Blanco, J. A. Jiménez-Castro y E. Sánchez-Chávez. 2010: *Color de la manzana 'Red Delicious' bajo Malla Antigranizo en México. TECNOCIENCIA Chihuahua* 4(1): 7-11.

Resúmenes curriculares de autor y coautores

VÍCTOR MANUEL GUERRERO PRIETO. Terminó su licenciatura en 1975, año en que le fue otorgado el título de Ingeniero Fruticultor por la ahora Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Realizó su posgrado en los Estados Unidos de Norteamérica, donde obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en el área de Horticultura en 1984 por la Oregon State University, en Corvallis, Oregon y el grado de Doctor en Filosofía en el área de agronomía en 1995 por la New Mexico State University, Las Cruces, N. M. EUA. Desde 1997 labora en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., Unidad Cuauhtémoc, Chih., y posee la categoría de Investigador Titular C. Ha sido miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 1986 (candidato 1986-1990; Nivel 1 2002-2013). Su área de especialización es la de fisiología de poscosecha y control biológico de enfermedades en poscosecha. Ha dirigido 12 tesis de licenciatura, 5 de maestría y 3 de doctorado. Es coautor de un libro y de dos capítulos de libro. Es autor de aproximadamente 29 artículos científicos, más de 70 ponencias en congresos; además ha impartido conferencias por invitación y ha dirigido 16 proyectos de investigación financiados por fuentes externas. Es evaluador de proyectos de investigación del CONACYT (Fondos institucionales, mixtos y sectoriales) y Fundación Produce Chihuahua, es revisor del seguimiento de los Fondos sectoriales Sagarpa-Conacyt. Es árbitro de varias revistas científicas de circulación internacional.

ESTEBAN SÁNCHEZ CHÁVEZ. Realizó sus estudios de licenciatura en la Universidad Autónoma Chapingo (Chapingo), obteniendo en 1992 el título de Ingeniero Agrónomo especialista en Fitotecnia. Terminó su programa de maestría en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), otorgándosele en 1996 el grado de Maestro en Ciencias, con especialidad en Productividad Frutícola. En el año de 2006, recibió el grado de Doctor en Ciencias especialidad Fisiología Vegetal por la Universidad de Granada (España). Actualmente es Investigador Titular y Coordinador del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD) Unidad Delicias-Chihuahua, es miembro de comités editoriales de varias revistas y ha sido distinguido por el Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT (S.N.I.) como Investigador Nacional Nivel 2; su productividad científica ha sido muy prolífica, ya que incluye la publicación de artículos científicos, libros, capítulos de libros, participación como ponente en congresos científicos nacionales e internacionales. Las principales áreas de su investigación son: fisiología del estrés en plantas, nutrición vegetal y fisiología postcosecha.

RAÚL CHACÓN BLANCO. Terminó su licenciatura en 1994, año en que le fue otorgado el título de Ingeniero Industrial en producción por el Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc (ITCC). Realizó su posgrado en la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH) donde obtuvo el grado de Maestro Profesional en Estadística Aplicada en el año 2006, actualmente es Candidato a Doctor en Ciencias del programa de doctorado en ciencia y tecnología de alimentos del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD) Unidad Cuauhtémoc en donde su área de investigación es la Evaluación Sensorial de Alimentos.

JORGE ALFONSO JIMÉNEZ CASTRO. Realizó estudios como Ingeniero Zootecnista. (1978) en la Facultad de Zootecnia y Ecología (UACH). Efectuó estudios de Postgrado en Maestría en Ciencias (1985) en el Centro de estadística y cálculo del Colegio de Postgraduados en Montecillos, Estado de Mexico. El grado de Doctor of Philosophy (1992) lo obtuvo en el Department of Applied Statistics of The University of Reading, Fue profesor de tiempo completo (ATC) 15 - sept. - 1976 al 15 de sept -2006 en la Facultad de Zootecnia, UACH. Ha dado 12 cursos de capacitación a profesores en diferentes universidades del país, y 6 cursos de capacitación en la iniciativa privada. Es colaborador en 12 artículos científicos y asesor estadístico de 35 tesis de nivel maestría y 22 de nivel doctorado.