

# PRESENCIA DE LA PULPA NEGRA EN FRUTOS DE MANGO 'HADEN' DURANTE POSTCOSECHA

M. Acosta-Ramos<sup>1</sup>; D. Nieto-Ángel<sup>1</sup>; R. Nieto-Ángel<sup>2</sup>; G. Mena-Nevaréz<sup>2</sup>; D. Téliz<sup>1</sup>; H. Vaquera-Hueta<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, 56230, Montecillo, México, México. E-mail: leomar@colpos.colpos.mx.

<sup>2</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, 56230, Chapingo, México, México.

<sup>3</sup>Instituto de Socioeconomía e Informática, Colegio de Postgraduados, 56230, Montecillo, México, México.

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como fin determinar el tiempo mínimo requerido para que se presente la pulpa negra, en frutos de mango cv. Haden durante su almacenamiento postcosecha y su relación con la calidad de los frutos. Los frutos se almacenaron durante 37 días a  $13 \pm 1$  °C y 85-90 % de humedad relativa. Se realizaron muestreos a los 6, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34 y 37 días de almacenamiento que corresponden a los tratamientos, con el propósito de determinar el tiempo para que se manifieste la pulpa negra. La unidad experimental la constituyó un fruto con 10 repeticiones. El diseño experimental fue en bloques al azar. Las variables evaluadas fueron: incidencia y severidad de la pulpa negra; pérdida de peso, firmeza, sólidos solubles totales y ácido málico. La incidencia de la pulpa negra se observó a partir de los 22 días después de la cosecha. La incidencia y severidad de la pulpa negra se incrementaron al prolongarse la vida postcosecha de los frutos. La concentración de sólidos solubles totales se incrementó durante el almacenamiento postcosecha, en tanto que la firmeza y la cantidad de ácido málico se redujeron. Los frutos que desarrollaron la pulpa negra, manifestaron las mayores pérdidas de peso, menor firmeza y concentración de ácido málico, durante el almacenamiento postcosecha.

**PALABRAS CLAVE:** *Mangifera indica*, almacenamiento, calidad, frigoconservación.

## BLACK FLESH IN HADEN MANGO FRUITS DURING POSTHARVEST

### SUMMARY

The aim of this study was to determine when black flesh ("pulpa negra") begins to appear in 'Haden' mango fruits during postharvest storage and its relationship to fruit quality. 'Haden' mango fruits were stored for 37 days at  $13 \pm 1$  °C and 85-90 % relative humidity. Samples were taken at 6, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34 and 37 days of storage (treatments), to determine the time of black flesh development. The experimental unit consisted of one fruit with 10 replicates. The experimental design was random blocks. The variables were incidence and severity of black flesh; weight loss, firmness, total soluble solids and malic acid. Incidence of black flesh was observed in mango fruits starting 22 days after harvest. The incidence and severity of black flesh increased with time after harvest. Soluble solid concentration increased during storage, and firmness and malic acid content decreased. The fruits that developed black flesh showed marked weight losses, less firmness and lower concentration of malic acid.

**KEY WORDS:** *Mangifera indica*, storage, quality, cold storage.

### INTRODUCCIÓN

La producción de mango en México en 1998 fue de 1,504 millones de toneladas, derivadas de una superficie cultivada de 157,242 hectáreas, por lo que ocupó el cuarto lugar, después de la India, China y Tailandia. En ese mismo año, Nayarit se destacó como el estado de mayor producción de mango, ya que contribuyó con 220,371 t (SAGAR, 1998).

México fue el principal exportador de fruta de mango en el mundo con un volumen de 187,500 t en 1997; los principales

mercados de destino, en el orden de importancia fueron: Estados Unidos, Canadá, Europa, Japón y Nueva Zelanda (EMEX, 1997). Sin embargo, el cultivo de mango presenta diversos problemas fitosanitarios y fisiológicos que demeritan la calidad de los frutos; una de las principales limitantes en postcosecha es la enfermedad biótica o abiótica denominada pulpa negra, que se ha presentado en frutos de mango que se exportan a Japón, Nueva Zelanda y Australia, donde el tiempo de embarque es de 18 a 20 días, aproximadamente (sin considerar el tiempo de transporte de los frutos al empaque y del empaque mismo), a las temperaturas de  $13 \pm 1$  °C.

La pulpa negra se ha encontrado en mangos del cv. Haden procedentes de las regiones productoras de los Estados de Michoacán y Guerrero. La incidencia ha sido muy severa en los frutos exportados a los citados países en los años de 1996, 1997 y 1998 (Niety y Mena, 1998). No existen reportes de esta enfermedad, aunque cabe la posibilidad de que la pulpa negra se asocie con la necrosis interna ("internal necrosis") reportada en la India por Ram (1988) y Ram *et al.* (1988), sin embargo, a esta enfermedad la asociaron con problemas de contaminación (cercanía de hornos de ladrillo con los huertos) y con la deficiencia nutrimental del boro; así mismo, se podría relacionar con el obscurecimiento interno reportado en Sudáfrica por Oousthuye (1996), quien indicó que dicho síntoma se presenta e incrementa al aumentar el tiempo y la temperatura del tratamiento hidrotérmico. La pulpa negra reduce la calidad interna del fruto en postcosecha (Acosta *et al.*, 1999). Con base en lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo; conocer el tiempo mínimo para que se presente la pulpa negra en frutos de mango cv. Haden, durante su almacenamiento postcosecha y su relación con la calidad de los frutos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Enfermedades de Frutos en Postcosecha del Instituto de Fitosanidad del Colegio de Postgraduados en Montecillo, México. Se utilizaron frutos de mango del cv. Haden, procedentes de huertos de Nueva Italia, Michoacán, México, cosechados en abril de 1998. Los frutos se almacenaron a la temperatura de  $13 \pm 1$  °C y a 85-90 % de humedad relativa (HR), evaluándose a los 6, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34 y 37 días después de la cosecha (DDC) considerados éstos y cada uno de ellos como los bloques; la unidad experimental lo constituyó un fruto con 10 repeticiones por bloque. Es importante indicar que no se usó un tratamiento testigo, debido a que la pulpa negra no se presenta antes de los 22 días en almacenamiento. El diseño experimental para el análisis de datos fue un bloque al azar. Se evaluó la incidencia y severidad de la pulpa negra; pérdida de peso, firmeza, sólidos solubles totales y ácido málico.

La incidencia de la pulpa negra se consideró como el número de frutos en donde se manifestó la enfermedad, en tanto que la severidad se evaluó con una escala diagramatizada (Figura 1) en donde se consideraron seis clases: 1 = 0 %, 2 = 0.1-4.3 %, 3 = 4.3-13.1 %, 4 = 13.1-33.2 %, 5 = 33.2-62.2 % y 6 = 62.2-80.0 % de pulpa con obscurecimiento. Para determinar el número de clases se usó el programa de computación DOS-LOG versión 1.0 para MS Windows (Osada y Mora, 1997, el cual usa la ley de Weber-Fechner, dicha ley establece que la agudeza visual es inversamente proporcional al logaritmo del estímulo y puede servir como base para elaborar sistemas de medición logarítmicos que mejoren la exactitud y precisión (Campbell y Madden, 1990; Horsfall y Cowling, 1978). El porcentaje de obscurecimiento (área afectada) se evaluó por medio de un medidor (integrador) de área foliar (LI-COR mod. LI-3100), usando fotografías y

fotocopias de las mismas, considerando la mitad de un fruto como el 50. La escala diagramatizada se elaboró también con la ley de Weber-Fechner, modificado por el método de Horsfall-Barratt (1945), así como por Osada y Mora (1997). Las pérdidas de peso se evaluó por diferencias de peso respecto al peso inicial de los frutos, reportándose los resultados en porcentaje. La firmeza se determinó utilizando un penetrómetro manual marca R. LUSA con un puntal cóncavo de 11 mm de diámetro y capacidad de 0 a 12 kg-cm<sup>-2</sup>, haciéndose dos lecturas de cada fruto. Los sólidos solubles totales (SST) se evaluaron según la técnica de la A.O.A.C. (1984), con un refractómetro digital ATAGO-Pelete PR-101 (0 a 45 %), colocando una gota de jugo sobre el foco infrarrojo del refractómetro; los resultados se expresaron en grados brix (°Bx). El ácido málico se determinó con la metodología de la A.O.A.C. (1984), titulando con hidróxido de sodio al 0.01 N, licuando 20 g de pulpa en 100 ml de agua destilada, después se tomó una alícuota de 10 ml y se procedió a la titulación. Debido a que el ácido málico es el ácido que se encuentra en concentraciones mayores en los frutos de mango (Nagy y Shaw, 1980), los resultados se expresaron en porcentaje de ácido málico por 100 g de pulpa de la fruta de mango.

Todos los resultados se analizaron mediante un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), además, el carácter de incidencia se analizó por medio de un programa de regresión logística o binaria (análisis de datos categóricos), por considerarse precisamente una variable binaria o categórica (Kleinbaum, 1994), en donde hay dos variables de respuesta 1 = presencia de la enfermedad (frutos con pulpa negra) y 0 = no presencia de la enfermedad (frutos sanos). La ecuación de la regresión logística es:  $PEY = \exp(\alpha + \beta \cdot t) / 1 + \exp(\alpha + \beta \cdot t)$ ; donde: PEY = probabilidad estimada de incidencia;  $\alpha$  = parámetro estimado de intersección;  $\beta$  = parámetro en función de la temperatura; t = temperatura de almacenamiento ( $13 \pm 1$  °C). La severidad, se analizó con base en la conversión de los datos a través de arco seno de los puntos medios (porcentaje de daño) y por frecuencia de ubicación con base la escala diagramática.

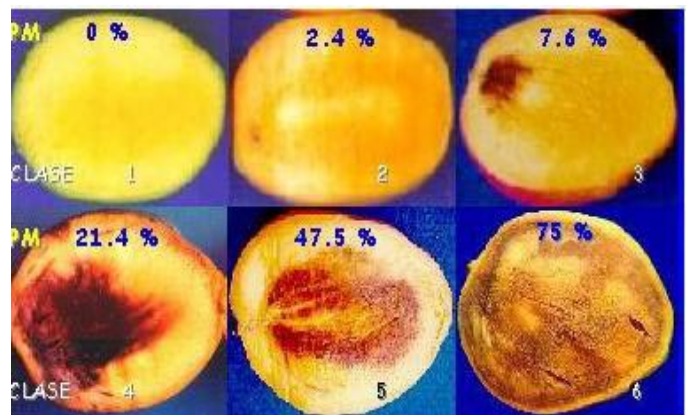


Figura 1. Escala diagramática para evaluar la severidad del daño de la enfermedad "pulpa negra" en mango cv. Haden, con seis clases: 1 = 0 %, 2 = 0.1-4.3 %, 3 = 4.3-13.1 %, 4 = 13.1-33.2 %, 5 = 33.2-62.2 % y 6 = 62.2-80.0 % de pulpa con obscurecimiento. PM:punto medio.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Incidencia y severidad de la pulpa negra**

La pulpa negra se manifestó a partir de los 22 DDC (Figura 2A). La incidencia y severidad de la pulpa negra se incrementaron significativamente de 10 a 90 % y de 2 a 27 %, respectivamente, al prolongarse el tiempo de almacenamiento de los frutos de los 22 a los 37 DDC, sin embargo, el incremento más significativo ( $P \leq 0.05$ ) se presentó de los 31 a los 37 DDC (datos no mostrados, misma tendencia Figura 2A). En tanto que la incidencia y severidad acumulada de la pulpa negra se incrementaron desde 1.6 y 0.5 hasta 40 y 40.5 %, respectivamente, de un total de 100 frutos almacenados (Figura 2A).

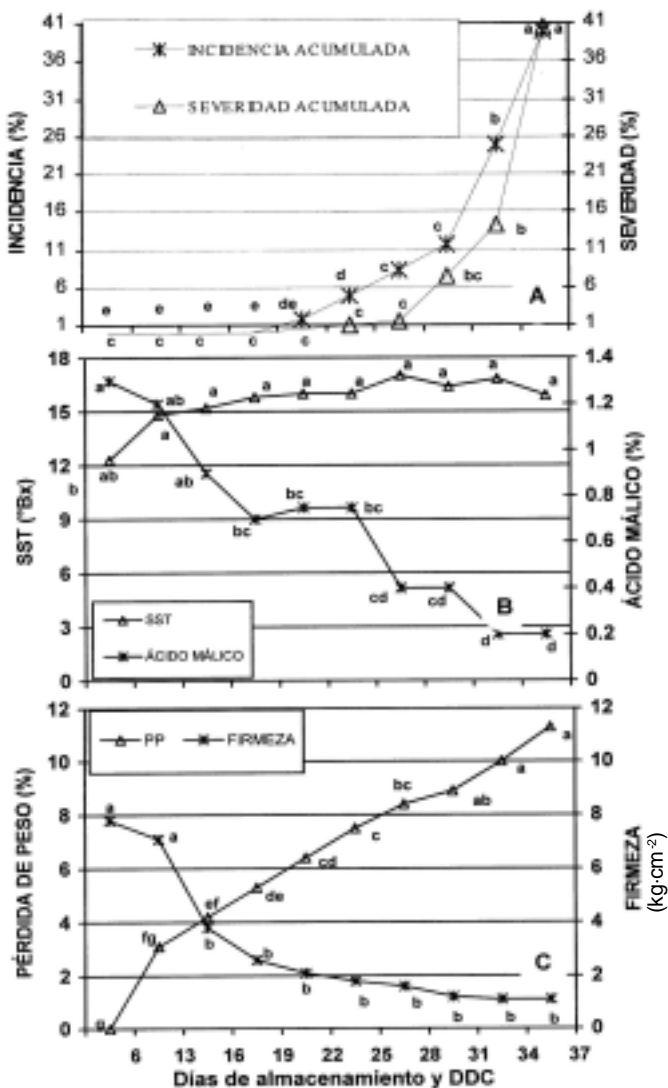


Figura 2. Incidencia y severidad de la pulpa negra y su relación con los sólidos solubles totales (SST), ácido málico, pérdida de peso (PP) y firmeza en frutos de mango cv. Haden, almacenados de 6 a 37 días a la temperatura de 13 ± 1 °C. Valores con la misma letra a través del tiempo son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una  $P \leq 0.05$ .

El incremento de la incidencia y severidad de la pulpa negra mostraron un comportamiento característico de una enfermedad (antracnosis en aguacate y mango) causada por hongos, esto probablemente porque los frutos al madurar llevan a cabo cambios metabólicos, como la reducción de compuestos antifúngicos (terpenoides), similares a las fitoalexinas (Martínez *et al.*, 1985), el 5-(12-cisheptadecetil)-resorcinol y el 5-pentadecilresorcinol (Cojocarú *et al.*, 1986; Droby *et al.*, 1986) y bioquímicos como el incremento de los sólidos solubles totales y la reducción de la acidez (ácido málico) que se muestran en la Figura 2B, por lo que, los tejidos de los frutos pueden ser más susceptibles al ataque de patógenos. Dicho comportamiento se halla mejor explicado por un modelo logístico en la Figura 3, en donde la incidencia de la pulpa negra se incrementa al prolongarse el tiempo de almacenamiento de los frutos, ya que la pendiente de esta variable es mayor al incrementarse el tiempo de almacenamiento. Cabe mencionar que en otro estudio realizado por los autores sobre el efecto de las temperaturas de almacenamiento en el desarrollo de la pulpa negra, ésta se expresó con mayor incidencia y severidad a una temperatura de almacenamiento de 18 ± 1 °C.

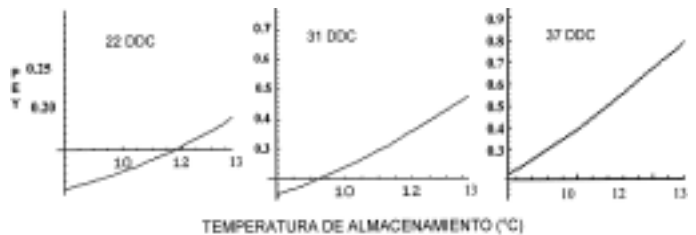


Figura 3. Probabilidad estimada de la presencia de la incidencia (PEY) de la pulpa negra en frutos de mango cv. Haden a los 22, 31 y 37 días después de almacenamiento (DDC), almacenados a 13 ± 1 °C, obtenida por medio de una regresión logística, con base en el modelo siguiente:  $PEY = \exp(\alpha + \beta \cdot t) / 1 + \exp(\alpha + \beta \cdot t)$ .

**Severidad de la pulpa negra.**

La severidad de la pulpa negra en los frutos de mango con la escala diagramatizada se ubicó en las clases 1 y 2 durante las evaluaciones realizadas a los 19, 22 y 25 días después de cosecha (DDC); mientras que al prolongarse el tiempo de almacenamiento de los 28 a los 37 DDC, la severidad de la pulpa negra fue mayor por mostrar síntomas de la enfermedad más severos, situándose en las clases 3, 4, 5 y 6. A los 34 DDC, el 40 % de los frutos con pulpa negra presentaron una severidad ubicada en la clase 3 (4.3-13.1 % de oscurecimiento de la pulpa en los frutos); sin embargo, a los 37 DDC, la severidad de la pulpa negra en los frutos fue todavía mayor, por presentar el 30 y 10 % de los frutos enfermos dentro de las clases 5 y 6, que

corresponden del 33.2 al 62.2 % y del 62.2 al 80.0 %, respectivamente, de oscurecimiento de la pulpa en los frutos, por tanto, es evidente que la severidad de la pulpa negra se incrementó al prolongarse el almacenamiento de los frutos a  $13 \pm 1$  °C y a 85-90 % de HR (Figura 4).

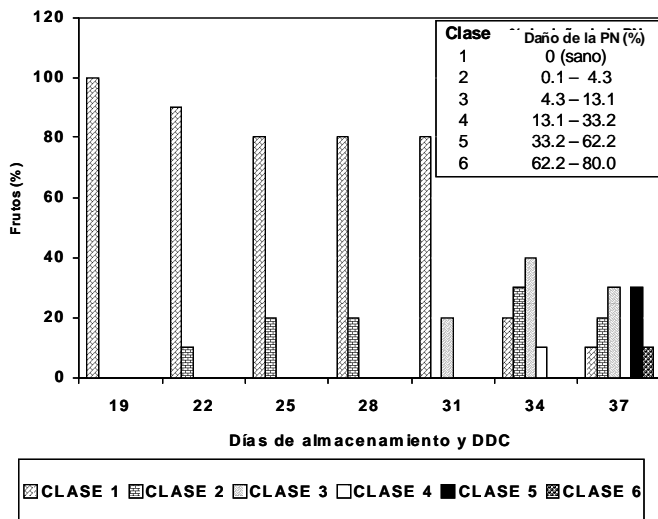


Figura 4. Severidad de la pulpa negra (PN) en frutos de mango cv. Haden almacenados por 37 días a la temperatura de  $13 \pm 1$  °C y a 85-90 % de HR. Datos obtenidos con una escala diagramática para evaluar el daño de la pulpa negra. DDC: días después de cosecha.

### Calidad postcosecha en frutos de mango almacenados.

La disminución de peso de los frutos se incrementó significativamente ( $P \leq 0.05$ ) durante el almacenamiento postcosecha; estas pérdidas se deben probablemente a la pérdida de agua por transpiración (Gorini, 1989) y deshidratación a través de las lenticelas de los frutos, como resultado de la respiración y de las reacciones metabólicas que se llevan a cabo en los frutos, aunque también los factores tales como la temperatura y la humedad relativa influyen en la pérdida acelerada de agua (Gorini, 1989; Lassoudiere, 1969). La concentración de sólidos solubles totales (SST) mostraron un incremento casi constante a partir del inicio del almacenamiento, aunque sólo se presentaron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) a los 19 DDC; esto se explica por la transformación de los almidones en azúcares simples (Tripathi y Gangwar, 1971; Hulme, 1983; Ruiz y Guadarrama, 1992), metabolismo influenciado principalmente por la respiración; esta tendencia concuerda con el comportamiento encontrado en frutos de mango cv. Keitt, almacenados en atmósferas controladas por 'Tripathi' y Gangwar (1971), y también en frutos de mango Mallika (Khader, 1992; Subramanyam *et al.*, 1975; Karla y Tandon, 1983); en tanto que en la firmeza de los frutos se observó una reducción significativa ( $P \leq 0.05$ ) principalmente de los 13 a los 16 DDC (Figura 2B y 2C), posterior a este tiempo los cambios en la consistencia no fueron significativos; lo

anterior se puede deber principalmente a los cambios hidrolíticos que sufren las protopectinas (Kertesz, 1951); en el mismo sentido, el contenido de ácido málico de los frutos se redujo significativamente ( $P \leq 0.05$ ) de los 13 a los 37 DDC (Figura 2B y 2C), probablemente debido a que los ácidos fueron utilizados como sustrato en la actividad respiratoria (Ruiz y Guadarrama, 1992). Dicho comportamiento fue reportado por García (1996) en frutos de mango cv. Keitt bajo tratamientos hidrotérmicos y etefón, así como en frutos del mismo cultivar, pero almacenados en atmósferas controladas (Campos *et al.*, 1996) y también en frutos de mango 'Mallika' (Khader, 1992; Subramanyam *et al.*, 1975; Karla y Tandon, 1983) (Figura 2B y 2C). Es importante aclarar que varias características de calidad presentadas en la literatura coinciden con los encontrados en esta investigación, pero sólo a nivel de tendencias, sin embargo, no hay una relación en cuanto a la presencia de la pulpa negra.

### Efecto de la pulpa negra en la calidad.

La pulpa negra afecta la apariencia interna (pulpa), ya que en la parte externa del fruto el síntoma de la enfermedad no es visible. Al analizar los resultados a través del tiempo (de los 6 a los 37 DDC) y a la temperatura constante de almacenamiento ( $13 \pm 1$  °C), se observó que los frutos con presencia de pulpa negra, fueron aquellos que presentaron las pérdidas mayores de firmeza y de ácido málico ( $P \leq 0.05$ ) con relación a la de los frutos sanos (Cuadro 1). En otro estudio se encontró que a mayores pérdidas de peso y menor contenido de azúcares en los frutos, la incidencia y severidad era mayor (Acosta, 1999); por tanto, la pulpa negra se correlacionó con las mayores pérdidas de peso, firmeza y ácido málico, y con una menor concentración de azúcares en los frutos.

CUADRO 1. Firmeza y contenido de ácido málico en 100 frutos de mango cv. Haden almacenados por 37 días después de cosecha a la temperatura de  $13 \pm 1$  °C, diferenciando los frutos sanos y los que presentaron el síntoma de la pulpa negra (PN).

Variable	R <sup>2</sup>	Frutos sanos	Frutos con síntomas de la PN
Firmeza (kg·cm <sup>-2</sup> )	0.893	3.60 a <sup>2</sup>	1.10 b
Ácido málico (%)	0.859	0.75 a	0.24 b

<sup>2</sup>Valores con la misma letra dentro de hileras son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una  $P \leq 0.05$ .  
R<sup>2</sup>: coeficiente de determinación.

### CONCLUSIONES

La incidencia de la pulpa negra se observó en frutos de mango cv. Haden a partir de los 22 días después de la cosecha, almacenados a  $13 \pm 1$  °C. La incidencia y severidad de la pulpa negra se incrementaron al prolongarse la vida postcosecha de los frutos a  $13 \pm 1$  °C. La concentración de

sólidos solubles totales de los frutos de mango se incrementó durante el almacenamiento postcosecha, en tanto que la firmeza y la cantidad de ácido málico se redujeron. Los frutos que desarrollaron la pulpa negra, manifestaron las mayores pérdidas fisiológicas de peso, firmeza y concentración de ácido málico durante el almacenamiento postcosecha a la misma temperatura ( $13\pm 1$  °C).

### LITERATURA CITADA

- A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia. USA. 1200 p.
- ACOSTA R., M.; NIETO A., D.; MENA N., G.; TÉLIZ, D.; VAQUERA H., H.; NIETO A., R.; DELGADILLO S., F. 1999. Efecto de la pulpa negra en la calidad de mango cv. Haden. Memorias del XXVI Congreso de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Guadalajara, Jal. 17(1): 60.
- ACOSTA R., M. 1999. Efecto de las temperaturas de almacenamiento postcosecha en el desarrollo de la pulpa negra en mango (*Mangifera indica* L.) cv. Haden y su efecto en la calidad. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México. México. 72 p.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L.V. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley & Sons. New York, USA. 532 p.
- CAMPOS S., J.P.; AVENA J., R.; CANO O., M. 1996. Efecto de atmósferas controladas en la vida postcosecha del mango de exportación variedad Keitt. Memorias del II Seminario Nacional Sobre Calidad en México. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 108-112.
- COJOCARU, M.; DROBY, S.; GLOTTER, E.; GOLDMAN, A.; GOTTLIEB, H.E.; JACOBY, B.; PRUSKY, D. 1986. 5-(12-heptadecentil)-resorcinol, the major component of the antifungal activity in the peel of mango fruit. *Phytochemistry* 25: 1093-1095.
- DROBY, S.; PRUSKY, D.; JACOBY, B.; GOLDMAN, A. 1986. Presence of an antifungal compound and its relation in the latency of *Alternaria alternata* in unripe peel of mango fruits. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 29:173-183.
- EMEX, 1997. Estadísticas de exportación de mangos de México. Folleto. Guadalajara, Jalisco, México. 6 p.
- GARCÍA S., A. 1996. Cambios en el patrón de maduración en frutos de mango cv. Keitt por tratamientos hidrotérmicos y ethephon. Tesis de Licenciatura. Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 64 p.
- GORINI, F. 1989. La salvaguardia della qualità dopo la raccolta. *Frutticoltura* 7: 7-12.
- HORSFALL, J.G.; BARRATT, W.R. 1945. An improved grading system for measuring plant disease. *Phytopathology* 33: 355. (Abstract).
- HORSFALL, J.G.; Cowling, E.B. 1978. Some epidemics man has known, pp. 17-32. *In: How Disease Develops in Populations, Plant Disease* Vol. 2. J.G. Horsfall and E.B. Cowling (eds.) Academic Press. New York, USA.
- HULME, A. C. 1983. The Biochemistry of Fruits and their Products. Vol.2 Academic Press, Londreson, UK. pp. 55-56.
- KARLA, S.K.; TANDON, D.K. 1983. Ripening behaviour of Dashehari mango in relation to harvest period. *Scientia Horticulturae* 19: 263-269.
- KERTESZ, Z.I. 1951. The Pectic Substances. Interscience. New York, USA. pp. 26-27
- KHADER, S.E. 1992. Effect of gibberelic acid and Vapor Gard on ripening, amylase and peroxidase activities and quality of mango fruits during storage. *Journal of Horticultural Science* 67(6): 855-860.
- KLEINBAUM, D.G. 1994. Logistic Regression: A Self-Learning Text. Spring Verlag, Inc. New York, USA. 282 p.
- LASSOUDIÈRE, A. 1969. The papaya crop packaging for shipment, changes in products for export. *Fruits*: 491.
- MARTÍNEZ R., S.; GÓMEZ C., A.; LAKSMINARAYANA, S. 1985. Microflora en mango cv. Tommy Atkins y su posible relación a la pudrición postcosecha de la región peduncular. *HortScience* 20(5): 947-948.
- NAGY, S.; SHAW, P. 1980. Tropical and Subtropical Fruits. Composition, Properties and Uses. AVI Publishing Co. Westport, CT, USA. 570 p.
- NIETO A., D.; MENA N., G. 1998. Diagnóstico de la pulpa negra en frutos de mango cv. Haden para exportación. Memorias del XXV Congreso de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Guanajuato, México. 16(1): 60.
- OOUSTHUYE, S.A. 1996. Effect of packline hidro-heating treatment on Heidi fruit quality after four weeks of cold-storage. *Yearbook of the South Africa Mango Grower's Association* 16: 6-11.
- OSADA V., H.K.; MORA A., G. 1997. 2Log, un sistema logarítmico computarizado para la elaboración de escalas y diagramas de intensidad de enfermedad. Colegio de Postgraduados. Instituto de Fitosanidad. Epidemiología Agrícola. Montecillo, Texcoco. México. 7 p. (No publicado).
- RAM, S. 1988. Factors associated with black tip and internal necrosis in mango and their control. *Acta Horticulturae* 231: 797-804.
- RAM, S.; BIST, D.L.; SIROHI S.C. 1988. Internal fruit necrosis of mango and its control. *Acta Horticulturae* 231: 805-813.
- RUIZ, M.; GUADARRAMA, A. 1992. Comportamiento postcosecha del mango (*Mangifera indica* L.) tipo Bocado durante maduración controlada. *Rev. Fac. Agron.* 18: 79-93.
- SAGAR, 1998. Anuario de Estadísticas de Producción. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. D.F., México. pp. 490-492.
- SUBRAMANYAM, H.; KRISHNAMURTHY, S.; PARPIA, B.H.A. 1975. Physiology and biochemistry of mango. *Advances in Food Research* 21: 223-305.
- TRIPATHI, R.S.; GANGWAR, M.B. 1971. Biochemical changes as indexes of maturity in guavas (*Psidium guajava* L.). *Progressive Horticulturae* 3(1): 17-22.