

Efecto de la práctica de embolsado sobre la calidad del fruto en feijoa (*Acca sellowiana* Berg)

Effect of the practice of bagging on the quality of fruit in feijoa (*Acca sellowiana* Berg)

Fánor Casierra-Posada¹ y Neida Yurley Avendaño Rodríguez²

Resumen

El cultivo de feijoa (*Acca sellowiana* Berg.) se ha extendido durante los últimos años en el territorio colombiano, debido a que la fruta es muy apetecida en el mercado por las excelentes propiedades organolépticas. Sin embargo, la calidad y sanidad exigidas para la comercialización se ven afectadas por varios factores, entre los que se encuentra el daño causado por la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.). Por tanto, la evaluación del efecto de embolsado sobre la calidad de la fruta de feijoa es un tema de gran interés. Además, esta técnica es comúnmente usada en guayaba que pertenece a la misma familia que la feijoa (Mirtáceae). Para el estudio, se embolsaron flores en el momento de la caída de pétalos, y cada semana después hasta cuatro semanas. Los frutos que se embolsaron a la caída de pétalos detuvieron su crecimiento; aquellos embolsados una, dos y tres semanas después de la caída de pétalos no

Abstract

In recent years the cultivation of feijoa (*Acca sellowiana* Berg.) has expanded in Colombia thanks to the fruit's pleasing organoleptic properties. Nevertheless, the quality and sanitation standards demanded by commercial markets are negatively affected by various factors, among them the fruit fly *Anastrepha* spp. Thus the possibility of protecting growing feijoa fruit with plastic bags is of great interest. This technique is widely used for guava, a member of the same Myrtaceae family as feijoa. In the present study, feijoa flowers were bagged at petal fall and at one week intervals thereafter, up to four weeks after petal fall. Fruits bagged at petal fall showed reduced growth. Fruits bagged at one, two, and three weeks after petal fall showed no significant difference in evaluated factors (fresh weight, dry weight, section and longitudinal diameter, intensity of infestation, total soluble solids, and acidity). Fruits bagged four weeks after

¹ Ingeniero Agrónomo, PhD., docente asociado en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. Grupo de Investigación Ecofisiología Vegetal. Correo: fanor.casierra@uptc.edu.co (Autor para correspondencia)

² Ingeniera Agrónoma, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja.

reportaron diferencias significativas en cuanto los parámetros evaluados (peso fresco, peso seco, diámetro transversal y longitudinal, intensidad de infestación, sólidos solubles totales y acidez titulable) Los frutos embolsados cuatro semanas después de la caída de pétalos fueron de mayor peso, tamaño y más dulces con respecto a los demás. La efectividad en el control de mosca de la fruta fue evidente. El embolsado, además de mejorar la sanidad del fruto, influyó en su calidad y permitió obtener un producto con características adecuadas para el mercado.

Palabras clave: moscas de la fruta, sólidos solubles totales, acidez titulable.

petal fall were larger, heavier, and sweeter than the others. Control of fruit fly was evident. Aside from improving fruit health, bagging influenced quality, and allowed for a product with adequate characteristics for the commercial market.

Key words: fruit fly, total soluble solids, fruit acidity.

Introducción

La feijoa (*Acca sellowiana*) es una planta subtropical originaria del sur de Brasil, la cual había sido considerada como planta ornamental. Fue introducida a Colombia en los años ochenta (Quintero y Ovalle, 1992) y desde entonces ha sido cultivada con fines de industrialización, debido a las excelentes características organolépticas que posee el fruto, actualmente es uno de los más promisorios para el país. Así mismo, es considerada una especie frutícola muy importante para el desarrollo agrícola de muchas regiones de clima frío, por tener grandes expectativas de exportación. Como fruta fresca, es muy apetecida tanto en el mercado nacional como en el mercado internacional, pero desafortunadamente, no se cumplen las condiciones exigidas para su comercialización.

Las principales plagas en feijoa son las moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae), que incluyen especies de importancia económica, no sólo por ocasionar daño directo a la fruta al consumir la pulpa y deteriorar su calidad, sino también por las restricciones cuarentenarias (Benavides y Mora, 2003). La exportación de feijoa se podría ver afectada por la presencia de *Anastrepha fraterculus*, y *Ceratitis capitata* (Flórez, 2003). Las moscas de la fruta son la mayor plaga hortifrutícola y probablemente el principal grupo de plagas cuarentenarias en el mundo (Hallman, 1997). Los riesgos de extender plagas y enfermedades hacia los demás países, junto con el volumen creciente de productos en fresco que se movilizan en el ámbito comercial, hacen necesario el estudio de los posibles riesgos y medidas de mitigación que se emplean para facilitar el comercio (Mangan y Hallman, 1997).

En el territorio colombiano, el cultivo de feijoa se localiza en la zona central, con un total de 241 has cosechadas distribuidas en diferentes departamentos como Boyacá (105 ha), Caldas (54 ha), Cundinamarca (3 ha) y Norte de Santander con 2 ha. Además, el país reporta, en el año 2008, una tasa de crecimiento promedio anual de 2,1%

en cuanto su producción y un 3,2% en el área cosechada (Agronet, 2008).

Se han hecho investigaciones en acerca de la planta con respecto a la caracterización fisicoquímica del crecimiento y desarrollo de los frutos de feijoa en los clones 41 (Quimba) y 8-4, maduración del fruto en los clones 41 (Quimba) y 8-4 a temperatura ambiente en condiciones de la Sabana de Bogotá (Rodríguez et al., 2006). Sin embargo no se han logrado aportes significativos acerca de la efectividad del embolsado en cuanto la calidad del fruto, tal como se ha hecho en guayaba (*Psidium guajava*), en la cual se ha logrado evaluar la técnica, revelando que este método, además de controlar las moscas de la fruta, ayuda a mejorar la calidad del fruto en sanidad y peso sin afectar sus propiedades químicas (Gómez, 1977).

Para establecer la efectividad del embolsado de los frutos de feijoa, se requiere un estudio detallado, pues se debe identificar el momento adecuado realizar la labor sin que se afecte la calidad del fruto. En este caso, el objetivo del trabajo fue determinar la efectividad del embolsado de acuerdo con el impacto que ocasiona en las propiedades fisicoquímicas del fruto de feijoa.

Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo en la finca La Perla, ubicada en Duitama - Colombia, localizada a 2.530 msnm, con temperatura promedio de 15°C. El lote contaba con 60 plantas de aproximadamente 10 años de edad, sembradas a una densidad de 2,5 x 3,0m, de las cuales se seleccionaron nueve árboles al azar, para realizar el embolsado. Para esta labor se utilizaron bolsas de color azul, calibre 0,5 y ligas de plásticas, igual que como se usa en guayaba. El montaje del ensayo se hizo de acuerdo con los tratamientos establecidos de la siguiente manera: tratamiento 0, sin embolsado; tratamiento 1, una semana después de la caída de pétalos; tratamiento 2, dos semanas después de la caída de pétalos;

tratamiento 3, tres semanas después de la caída de pétalos; tratamiento 4, cuatro semanas después de la caída de pétalos y tratamiento 5, caída de pétalos.

En cada uno de los nueve árboles se aplicaron los seis tratamientos, de manera que cada replicación estaba conformada por un árbol. Para la ubicación de las bolsas en el lugar correspondiente se verificó que a las flores inicialmente se les estuvieran cayendo los pétalos, y se embolsaron en ese momento 20 flores por árbol, de tal manera que quedara la bolsa sosteniéndose del pedúnculo con la ayuda de la banda plástica, cubriendo la flor. Posteriormente, se embolsaron y marcaron semanalmente las flores de acuerdo con los tratamientos mencionados. La marcación se hizo con cintas de colores, de acuerdo con el tiempo de embolsado después de la caída de pétalos. Durante cuatro semanas consecutivas se realizó la práctica del embolsado y simultáneamente se observaron, de manera minuciosa los cambios ocurridos en los frutos. El proceso hasta la maduración de los frutos duró alrededor de cinco meses.

Finalmente, cuando se recogían los frutos que ya estaban en estado de madurez, se llevaban al laboratorio de poscosecha de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia sede Duitama, donde se realizaban las pruebas fisicoquímicas de calidad. En los frutos cosechados se determinó el peso fresco, mediante una balanza electrónica; el diámetro transversal, sobre la zona ecuatorial del fruto, con un nonio; el diámetro longitudinal, correspondiente a la altura del fruto, con el uso del nonio; el peso seco, por secado en horno a 70°C durante 72 h; los sólidos solubles totales (°Brix), con el uso de un refractómetro manual; el número de larvas de moscas de la fruta, y la acidez titulable, realizada por titulación con NaOH.

El diseño estadístico que se utilizó fue una distribución completamente al azar, con nueve

repeticiones. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza clásico para comprobar la significancia. La diferencia entre promedios se determinó mediante la prueba de separación de Tukey ($P < 0,05$). Los análisis estadísticos se realizaron con la versión 11.5 de SPSS®.

Resultados y discusión

Es importante aclarar que los frutos embolsados al momento de la caída de pétalos no se cosecharon, pues estos no culminaron su desarrollo, sino que su crecimiento se detuvo cuando se les colocó la bolsa. En los árboles estudiados se observó una abundante caída de flores y frutos, lo cual es frecuente en los casos de una deficiente polinización por la protoginia (maduración del estigma antes de las anteras). Este aspecto, sumado al microclima producido en el entorno del fruto, como consecuencia del embolsado precoz, indujeron la caída de estos frutos.

Peso Fresco

En cuanto el peso fresco de los frutos, de acuerdo con el momento en que se realizó el embolsado, se presentaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos (figura 1). Los frutos que se embolsaron en la cuarta semana después de la caída de pétalos tuvieron mayor peso que los demás, observándose un aumento del 30% con respecto al testigo. Resultados similares se obtuvieron del estudio del embolsado en banano, con diferencias significativas a favor del enfundado: las frutas tratadas alcanzaron un peso medio de 160 g, es decir, 31% más que los 122 g de las no tratadas (Fagiani y Tapia, 2008). De igual manera, los estudios de investigación realizados revelan la efectividad del embolsado en guayaba, pues el peso promedio alcanzado en diferentes variedades fue de 180 gramos por fruto, con un incremento de 50,68% en el peso (Gómez, 1977).

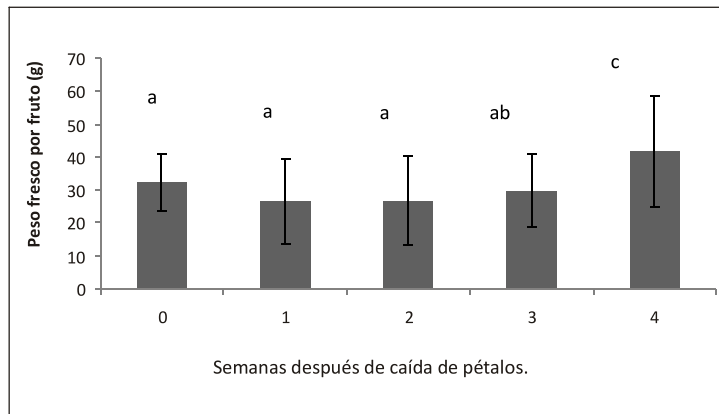


Figura 1. Peso fresco (g) de los frutos de feijoa (*Acca sellowiana*) embolsados en distintas semanas.

Los frutos embolsados durante las dos primeras semanas, después de caída de pétalos presentaron un peso inferior con respecto al testigo, lo cual significa que el embolsado en esta etapa de desarrollo no favoreció el crecimiento del fruto sino que, al contrario, lo retrasó; razón que se debió a las condiciones que proporcionó el embolsado, en este caso, como una especie de cámara o barrera física, en la cual se encontraron los frutos expuestos a altas temperaturas, lo que aceleró la tasa respiratoria y los obligó a sintetizar las sustancias de reserva más rápido, produciéndose una rápida maduración.

Los frutos de los nueve árboles que se tomaron para realizar la evaluación, en cuanto el peso fresco presentaron diferencias altamente significativas. Esto corresponde a la variabilidad genética que puede haber en un lote, en donde todos los árboles son distintos, pues para un cultivo comercial es necesario que dentro del lote se siembre más de una variedad, para lograr la fecundación de la mayoría de las flores (Rivas, 2004).

Diámetro longitudinal y transversal

Esta variable presentó diferencias altamente significativas, con el tratamiento en el cual se

embolsaron los frutos a la cuarta semana después de caída de pétalos, el que mejor resultados arrojó (figura 2); aunque se destaca que los demás tratamientos evidenciaron un comportamiento similar entre ellos.

El diámetro transversal estuvo relacionado directamente con el diámetro longitudinal de acuerdo con la figura 3, el tratamiento embolsado en la cuarta semana después de caída de pétalos presentó los valores más altos en cuanto la medición de éste parámetro, lo que refleja un aumento del fruto en comparación con los demás tratamientos. El embolsado indudablemente favorece el desarrollo del fruto en este momento.

Rodríguez et al., (2006) reportaron que en la primera etapa de crecimiento del fruto de feijoa no se observaron incrementos significativos en los diámetros, lo que concuerda con varios autores en cuanto al crecimiento y el desarrollo del fruto (Salisbury y Ross, 1992; Barceló et al., 2001). Esta primera etapa coincide con un incremento en la mitosis del fruto (Barceló et al., 2001), por tanto el sombreado causado por la bolsa pudo afectar la división celular, cuando la práctica del embolsado se realizó en una etapa muy temprana, como se puede evidenciar en la figura 3.

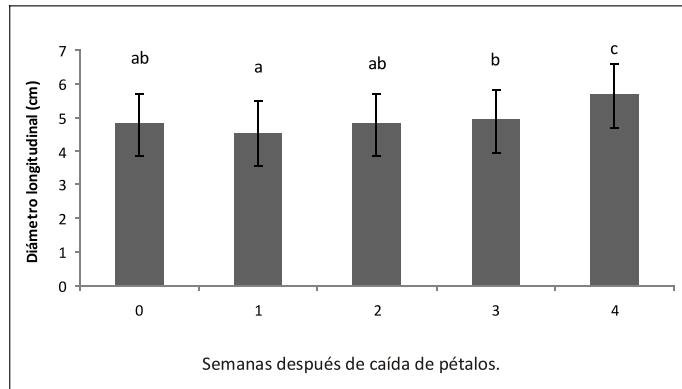


Figura 2. Diámetro longitudinal (cm) de los frutos de feijoa (*Acca sellowiana*) embolsados en distintas semanas.

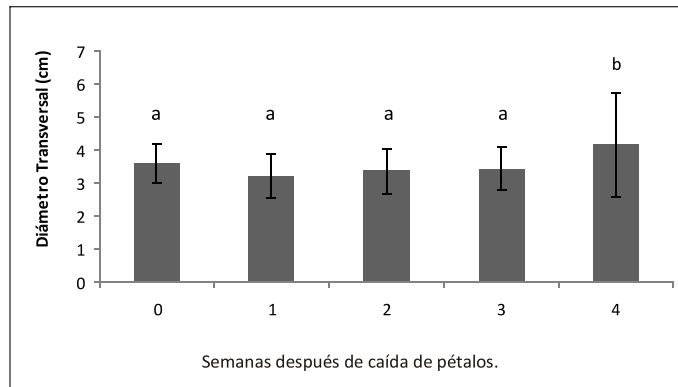


Figura 3. Diámetro transversal (cm) de los frutos de feijoa (*Acca sellowiana*) embolsados en distintas semanas.

Porcentaje de infestación por moscas de la fruta

Según la medición de este parámetro, el ataque de la plaga se presentó en muy baja cantidad en los tratamientos que se embolsaron las dos últimas semanas y era de esperarse que los frutos que no se embolsaron evidenciaran un daño mayor por *Anastrepha* sp. Teniendo en cuenta los resultados, se encontraron valores de ataque por moscas de la fruta de 7,77; 5,55 y 42,22%, con la realización de embolsado a las 3 y 4 semanas luego de la caída de pétalos, y

en el control sin embolsar, respectivamente. Llama la atención que se haya presentado ataque de moscas de la fruta en un estado tan temprano del desarrollo de la fruta, mientras que en un cultivo análogo como la guayaba, se recomienda el embolsado aproximadamente 9 semanas después de la fecundación de frutos (Díaz y Vásquez, 1993). Esto pudo ser la consecuencia de una alta población de estos insectos en el semestre en que se realizó el presente trabajo. Al respecto, se ha encontrado que la práctica del embolsado es efectiva en el control de plagas de guayaba. En frutos de

guayaba, mediante el embolsado, con el fin de prevenir el ataque de *Conotrachelus psidi*, se puede reducir el daño en un 65%, además, esta técnica se usa para reducir los daños por *Pestalotia versicolor* entre 36 y 45%. Así se obtendrán frutos de mejor calidad y, consecuentemente, mejores precios e ingresos para los productores (Ramírez, 2005; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2007). Se recomienda embolsar los frutos de guayaba partir de los 63 días de su fecundación (Díaz y Vásquez, 1993) época en la cual *Anastrepha striata* inicia la oviposición en los frutos; sin embargo, en el presente trabajo se encontró que las moscas de la fruta afectan los frutos con anterioridad en plantas de feijoa. Entonces el embolsado es un método de control efectivo contra el daño causado por *Anastrepha* sp.; para ello se debe establecer que los frutos que se van a embolsar estén estar sanos; es decir, sin ningún signo de daño y con un crecimiento acorde con las cuatro semanas, luego de caída de pétalos, para que el tamaño también se beneficie.

Acidez titulable

El porcentaje de acidez de los frutos en los distintos tratamientos no presentó diferencias significativas; sin embargo, para el tratamiento embolsado cuatro semanas después de caída de pétalos el valor fue el menor con respecto al testigo. Entonces, los árboles embolsados en la cuarta semana después de la caída de pétalos reflejan unas mejores condiciones en cuanto a su bajo contenido de ácido, puesto que es normal que los frutos, cuando ya alcanzan su madurez, sufran cambios químicos y fisiológicos

dentro de los cuales está la disminución de la acidez (Fischer, 2003); parámetro poscosecha importante ya que entre menos grados de acidez posea una fruta, es más apetecida para el consumidor o la agroindustria. Generalmente, los ácidos disminuyen durante la maduración, ya que ellos son sustratos respiratorios o son convertidos en azúcares, de tal forma que éstos pueden ser considerados una fuente de energía y se esperaría que disminuyeran durante la actividad metabólica desarrollada durante la maduración (Heredia et al., 1997).

Sólidos solubles totales (SST)

Los sólidos solubles totales, presentes en los jugos de las frutas, son una medida confiable de la cantidad de azúcar, como un indicador de la maduración del fruto. De acuerdo con los resultados obtenidos, esta variable no tuvo diferencias significativas, al igual que el porcentaje de acidez que es un valor inversamente proporcional; es decir, a mayor sst menor porcentaje de acidez del fruto. De igual manera, Carbonell et al., (2003) concluyeron que el embolsado no causó efecto alguno sobre los sólidos solubles en frutos de uva.

Porcentaje de materia seca

El contenido porcentual de materia seca acumulada en los frutos, según los distintos tratamientos de embolsado aplicados, evidenció diferencias significativas, y se encontró un mayor valor para los dos últimos períodos a los que se les hizo la práctica, como se logra observar en la figura 4.

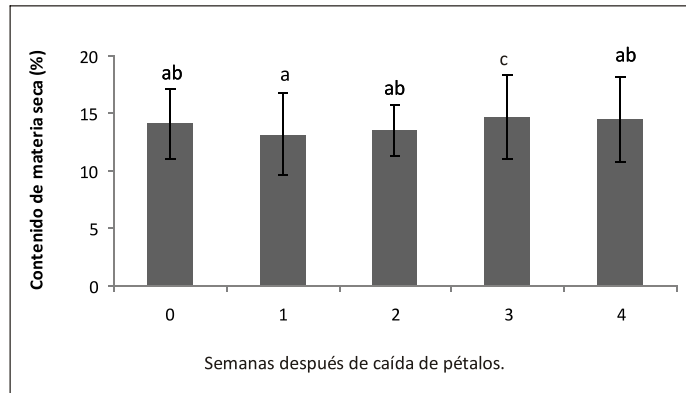


Figura 4. Contenido de materia seca de los frutos de feijoa (*Acca Sellowiana*) embolsados en diferentes semanas después de la caída de pétalos.

El rendimiento de un cultivo viene dado por la capacidad de acumular materia seca en los órganos que se destinan a la cosecha, los cuales tienen un alto poder veredero; un incremento proporcional de la biomasa destinada a estos órganos garantiza un incremento del rendimiento (Peil y Galvez, 2005). Al respecto, Rodríguez et al. (2006) mencionan tres etapas de crecimiento del fruto de feijoa, la primera etapa va hasta el día 70 después de floración, en este lapso, el incremento del peso seco fue mínimo, ya que al final del período sólo alcanzó un peso seco de 0,14 g; en la segunda etapa, que va desde los 70 d hasta los 126 d, se alcanzó un peso seco de 1,79 g; y en la tercera etapa, el peso el peso seco se incrementó significativamente, y alcanzó 9,03 g en peso seco. Es posible que el embolsado realizado antes de la tercera semana después

de caída de pétalos haya afectado la fotosíntesis y por tanto, la acumulación de masa seca en los frutos, puesto que se modifica el ambiente alrededor del fruto en relación con la iluminación y el contenido de gases. En este sentido, Smillie et al. (1999), estudiaron la fotosíntesis del fruto en 7 cultivares de tomate, y reportaron que la formación de hombros verdes, aparente como pigmentación intensa del hombro proximal del pericarpio, se relacionó positivamente al grado de sombreado del fruto durante el desarrollo; lo cual aparece como una característica adaptativa para incrementar la capacidad autotrófica del fruto al crecer a baja iluminación. De igual manera, Clijsters (1969) menciona un efecto negativo sobre la actividad fotosintética en frutos de manzano, causada por la iluminación baja en los árboles.

Literatura Citada

- Agronet. 1992 y 2008. Área Cosechada, Producción y Rendimiento de Feijoa. En: http://www.agronet.gov.co/www/html3b/excepcionesNuke/cargaNetnetcarga16.aspx?cod=16&submit=Ver%20Reporte&reporte=Producción%20nacional%20por%20producto&file=2007816102236_20058417048_agronetevaarearendimientoyproduccionporproductoporagno.rpt&codigo=16&excepcion=1&fechal=1992&producto=Feijoa&fechaF=2008. consulta: 07-10-2009.
- Barceló, J.; G.N. Rodrigo; B. Sabater y R. Sánchez. 2001. Fisiología vegetal. Ediciones Pirámide, Madrid. pp. 275-306.
- Benavides, M. y H. Mora. 2003. Problemática del complejo moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) y otras plagas de importancia económica en el cultivo de la feijoa. pp. 73-85. En: Fischer, G., D. Miranda, G. Cayón y M. Mazorra (eds.). Cultivo, poscosecha y exportación de la feijoa (*Acca sellowiana* Berg). Produmedios, Bogotá. 152 p.
- Carbonell, A.; J. Guerra; F. Burló; D. Valero y C. García. 2003. Efecto del embolsado sobre la calidad físico-química y organoléptica de uva de mesa de la variedad Perla. En: http://www.sech.info/pdfs/actas/acta39/39_64.PDF; consulta: 07-10-2009.
- Clijsters, H. 1969. On the photosynthetic activity of developing apple fruits. Qual. Plant. Mater. Veg. 19(1-3), 129-140.
- Díaz, F.A. y Vásquez, R.B. 1993. Época de oviposición de la mosca de las frutas (*Anastrepha* spp.), relacionada con la fenología de la guayaba nativa. Bucaramanga Colombia. Rev. ICA 28(4), 323 - 333.
- Fagiani, M. y C. Tapia. 2008. Analizaron el efecto del embolsado de frutos en banano. En: www.engormix.com/noticias_argentina_banano_analizan_forumsview16041.htm; consulta: 07-10-2009.
- Fischer, G. 2003. Ecofisiología, crecimiento y desarrollo de la feijoa. En: Fischer, G., D. Miranda, G. Cayón y M. Mazorra, (eds.). Cultivo, poscosecha y exportación de la feijoa (*Acca sellowiana* Berg). Produmedios. Bogotá. 9-26 p.
- Flórez, E. 2003. Requerimientos legales para la exportación de feijoa hacia los Estados Unidos de Norteamérica. pp. 147-152. En: Fischer, G., D. Miranda, G. Cayón y M. Mazorra (eds.). Cultivo, poscosecha y exportación de la feijoa (*Acca sellowiana* Berg). Produmedios, Bogotá. 152 p.
- Gomez, S.R. 1977. Embolsado de Frutos de Guayaba *Pidium guajaba* como método de control al daño causado por mosca de las frutas *Anastrepha* spp. y mejoramiento de la producción. Memorias Tercer Seminario Técnico. Corpoica Regional 7. Bucaramanga. 5 p.
- Hallman, G.J. 1997. Mortality of Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) imatures in coated grapefruits. Florida Entomologist 80(3), 324-328.
- Heredia, J.; J. Siller; M. Báez; E. Araiza; T. Portillo y R. García. 1997. Cambios en la calidad y el contenido de carbohidratos en frutas tropicales y subtropicales a nivel de supermercado. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 41, 104-109 p.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 2007. Alianzas y resultados de proyectos regionales de investigación agropecuaria en América Latina y el Caribe. San José, C.R. 68 p.
- Mangan, R.L. y G.J. Hallman. 1997. Temperature treatments for quarantine security: New approaches for fresh commodities. En: Hallman, G.J. y D.L. Denlinger (eds.). Thermal sensitivity in insects and application in integrated pest management. Boulder Westview Press.

- Peil, R. y J. Gálvez. 2005. Reparto de materia seca como factor determinante de la producción de las hortalizas de fruto cultivadas en invernadero. En: <http://www.ufpel.tche.br/faem/agrociencia/v11n1/artigo01.pdf>. 7 p.; consulta: 07-10-2009.
- Quintero, O. y G. Ovalle. 1992. La feijoa (*Feijoa sellowiana* Berg), fruta promisoría para Colombia. *Acta Horticulturae* 310, 239-248.
- Ramírez, D. J. 2005. Evaluación de alternativas para el manejo integrado de *Pestalotia versicolor* Speg. en condiciones de campo en la provincia de Vélez - Santander. Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – UPTC. Tunja, Boyacá, 105 p.
- Rivas, N. A. 2004. El Cultivo De La Feijoa (*Feijoa Sellowiana* Berg). Universidad de Caldas. Manizales. 48 p.
- Rodríguez, M.; H. Arjona y H. Campos. 2006. Caracterización fisicoquímica del crecimiento y desarrollo de los frutos de feijoa (*Acca sellowiana* Berg) en los clones 41 (Quimba). *Agronomía Colombiana* 24(1), 54-61.
- Salisbury, F.B. y C.W. Ross. 1992. *Plant physiology*. 4th edition. Wadsworth Publishing, Belmont. 662 p.
- Smillie, R.; S. Hetherington y W. Davies. 1999. Photosynthesis activity of the calyx, green shoulder, pericarp, and locular parenchyma of tomato fruit. *J. Exp. Bot.* 50,707-718.

Fecha de Recepción: 2 de junio de 2009
Fecha de Aceptación: 6 de octubre de 2009