

Efecto de extractos de propóleos en la calidad poscosecha del mango Super Haden

Evaluation of extracts propolis in post-harvest quality of mango Super Haden

Tania Mulkay Vitón, Adrián Paumier Jiménez y Juan González Vasallo

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave. 7ma. no. 3005 e/ 30 y 32, C.P. 11300, Playa, La Habana, poscosecha@iift.cu.

RESUMEN

El propóleo es una sustancia resinosa elaborada por abejas melíferas a partir de brotes y exudados de ciertas plantas que luego procesan en la colmena. Se ha demostrado su actividad antifúngica contra hongos causantes de pudriciones en frutas. La antracnosis es la principal enfermedad fungosa del mango y ocasiona elevadas pérdidas poscosecha. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de extractos etanólicos de propóleos (EEP) pardo (EPP) y rojo (EEPR) en el control de antracnosis y calidad de frutas de mango Super Haden. Los dos EEP a $10\ 000\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ se aplicaron por inmersión de las frutas durante 5 min y un control en agua. Posteriormente las frutas se conservaron a $14\ ^\circ\text{C} \pm 1\ ^\circ\text{C}$ durante 12 días. Se determinó incidencia, severidad y efectividad de los tratamientos en el control de antracnosis (%), las pérdidas de masa fresca (%), firmeza del mesocarpio (kgf), SST ($^\circ$ Brix), acidez (%) y se realizó un panel de degustación. El EEPR mostró mayor efectividad en el control de antracnosis, la incidencia disminuyó significativamente en comparación con el control y EEP. El índice de severidad de la enfermedad fue del 7,3 % con EPP, 26,33 % con EEPR y 64,66 % en el control. El EEPR permitió la maduración normal del fruto y con el EPP el proceso fisiológico se adelantó, que fue evidente en los indicadores de madurez y por la no presencia de malos sabores. Estos resultados demostraron las potencialidades de los EEP en el control de antracnosis y calidad poscosecha del mango.

Palabras claves: *Mangifera indica* L., bioproducto, antracnosis, maduración.

ABSTRACT

Propolis is a resinous substance produced by honey bees from the buds of certain plants exudates and then processed by in the hive. Its antifungal activity against fungi that cause rot in fruits has been demonstrated. Anthracnose is considered the main fungal disease of mango and causes high losses during postharvest. The aim of this study was to evaluate the effect of two ethanolic extracts of propolis (EEP) brown (EPP) and red (EEPR) in the control of anthracnose and quality of mango fruit 'Super Haden'. Both EEP at $10\ 000\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ were applied by immersing the fruits for five minutes and control in water. Later the fruits are stored at $14 \pm 1\ ^\circ\text{C}$ for 12 days. The incidence, severity and treatment effectiveness in controlling anthracnose (%), loss of fresh mass (%), mesocarp firmness (kgf), TSS ($^\circ$ Brix), acidity (%) were determined and a sensorial panel was held. The EEPB showed greater effectiveness in controlling anthracnose, the incidence decreased significantly compared to the EEPR and control. The severity index of disease was 7.3 % with EEPB, 26.33 % for EEPR and in control 64.66 %. The EEPR allows the normal maturation of the fruit and with the EPP the physiological process is advanced, evidenced in the indicators of maturity and by the absence of bad tastes. These results showed the potential of propolis in the control of anthracnose and quality postharvest of mango.

Key words: *Mangifera indica* L., bioproduct, anthracnose, ripening.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del mango (*Mangifera indica* L.) en Cuba ocupa un área total de 46 400 ha, con un 60 % de plantaciones que superan la edad de cuatro años. El volumen de producción anual de estas áreas es de 260 076 t (ONEI, 2015), por lo que en la actualidad es el principal cultivo.

La antracnosis es la enfermedad fungosa más importante del mango, daña hojas, flores y frutas. Ocasiona

elevadas pérdidas durante la comercialización (Arauz, 2000) y es causada por varias especies del género *Colletotrichum* (Lima *et al.*, 2013 e Ismail *et al.*, 2015).

El cultivar Super Haden es oriundo de Cuba (MINAG, 2014) y está distribuido en todas las regiones productoras, existe un gran interés en incrementar el mercado de frutas frescas (turismo y exportación), pero la calidad se afecta por la alta incidencia de antracnosis.

En las localidades de Jagüey Grande, provincia de Matanzas, y Alquizar, provincia de Mayabague, durante la etapa de comercialización de 2013 la enfermedad superó el 86 % de incidencia (Mulkay, 2015).

La inmersión de las frutas de mango en agua caliente a 52 °C por 5 min (Kumat *et al.*, 2011) y en fungicidas como imazalil y procloraz son los tratamientos más efectivos en el control de la enfermedad. Los fungicidas son aplicados de acuerdo a las exigencias del mercado (Arias y Carrizales, 2007; Kader, 2014).

Por otro lado, las frutas de mango son altamente perecederas y tienen una vida de anaquel corta. En este sentido se recomiendan diferentes tratamientos poscosecha que permitan la extensión del tiempo de almacenaje y reduzcan las pérdidas por esta causa (Brech *et al.*, 2010 y Singh *et al.*, 2012).

Dadas las tendencias actuales del consumo de frutas sin residuos químicos, se buscan otras alternativas para el control de las enfermedades y mantener la calidad durante la conservación y comercialización, como es la aplicación de los productos bioactivos.

El propóleo es una sustancia resinosa elaborada por varias especies de abejas melíferas (*Apis* spp.) (Gil *et al.*, 2012) a partir de los brotes y exudados de ciertas plantas. Una de las propiedades más importantes del propóleo es la actividad antimicrobiana, que se atribuye a los compuestos químicos, fundamentalmente a la presencia de flavonoides, ésteres benéficos del ácido p-cumárico, mezclas de ésteres del ácido cafeico, ácidos fenólicos, entre otros; además depende de la región geográfica, del momento y tipos de plantas donde se realicen las recolecciones (Kalogeropou, 2009 y Hegazi *et al.*, 2014).

Diferentes estudios muestran que el propóleo tiene propiedades para inhibir el crecimiento micelial en varios hongos fitopatógenos y prevenir las enfermedades fungosas durante el período de almacenaje de las frutas (Palomino *et al.*, 2010, Abramovic *et al.*, 2012 y Matny, 2015). Así mismo, la aplicación del propóleo en combinación con otros tratamientos en poscosecha mantiene y alarga la vida de anaquel de las frutas (Figuerola *et al.*, 2011 y Kamel *et al.*, 2015).

En Cuba se producen diferentes extractos etanólicos de propóleos para la industria farmacéutica, cosmética y medicinal. Sin embargo, existen escasos estudios relacionados con la aplicación de este bioproducto para el control de patógenos que ocasionan enfermedades en las frutas y en la extensión de la vida de anaquel.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de extractos etanólicos de propóleos (EEP) en el control de antracnosis e indicadores de madurez en frutas mango Super Haden.

MATERIALES Y MÉTODOS

Evaluación de extractos etanólicos de propóleos en el control de antracnosis e indicadores de madurez en frutas de mango Super Haden

Para el estudio se recolectaron frutas de mango Super Haden en estado de madurez fisiológica, de una plantación ubicada en la Unidad Científica Tecnológica de Base Alquizar (UCTB, Alquizar), provincia de Artemisa, que se encuentra en los 82°32' N y los 22°47' O, a 11 m sobre el nivel medio del mar, sobre un suelo ferraso léutrigo con topografía llana de pendiente 0 (Hernández *et al.*, 1999), y donde no se aplicó tratamientos fungicidas para el control de antracnosis.

Los extractos etanólicos de propóleos rojo (10 %) (EEPR) y pardo (7 %) (EEPP) se aportaron por el Centro de Investigaciones Apícolas de Cuba.

Las frutas se lavaron con detergente Tropicleaner 0,1 %, se enjuagaron y se sometieron a la inmersión por 5 min en:

- EEPR 10 000 mg • L⁻¹
- EEPP 10 000 mg • L⁻¹
- Control (sin aplicación)

Las frutas se conservaron a 14 °C ± 1°C y 85-90 % de humedad relativa (Hr) durante 12 días, y se determinó al final del almacenaje:

- a) *Incidencia por antracnosis*. Se estableció por el porcentaje de frutas afectadas, a partir del total de frutas evaluadas. Previamente se identificaron los síntomas causados por la enfermedad y agente causal, de acuerdo a las descripciones realizadas por Ploetz (1994).
- b) *Severidad de los daños por antracnosis*. Se estableció a través del porcentaje del tejido lesionado del total de exocarpo de las frutas afectadas con una escala arbitraria de 5°, donde: grado 0 (frutas sin daños), grado 1 (frutas con el 1 %-10 % con el exocarpo afectado), grado 2 (frutas con 11 %-25 % con el exocarpo afectado), grado 3 (frutas con 26 %-35 % con el exocarpo afectado), grado 4 (frutas con 36 %-50 % con el exocarpo afectado). Se determinó la severidad en función del índice de infección descrito por McKinney (1923).

c) La efectividad de los tratamientos se estableció por la fórmula de Abbot (1925).

Los indicadores de madurez de las frutas se explican a continuación:

- Masa fresca (g) con una balanza técnica (Error $\pm 0,01$ g) y la pérdida de masa fresca calculada por el porcentaje de pérdidas con respecto al peso inicial.
- Firmeza del mesocarpo con un texturómetro manual (kgf), se introdujo un cilindro metálico de 6 mm de diámetro por cada lado del fruto y se obtuvo la firmeza promedio.
- Sólidos solubles totales (SST) ($^{\circ}$ Brix) con un refractómetro con corrección por temperatura para los datos correspondientes a 20 $^{\circ}$ C.
- Acidez titulable. Se tomaron alícuotas de 5 mL de extracto del mesocarpo y se valoraron con solución de hidróxido de sodio 0,1 N. Se usó fenolftaleína como indicador. Los resultados se expresaron en porcentaje de ácido cítrico.

Por cada tratamiento se realizó un análisis sensorial. Se utilizaron ocho panelistas, a quienes previamente se les explicó la escala hedónica arbitraria de cuatro puntos relacionados con el gusto *A*: no me gusta. *B*: me gusta poco. *C*: me gusta. *D*: me gusta mucho y de sabor *a*: Poco ácido, *b*: Ácido, *c*: Muy ácido, *d*: Mal sabor (fermentación o alcohol).

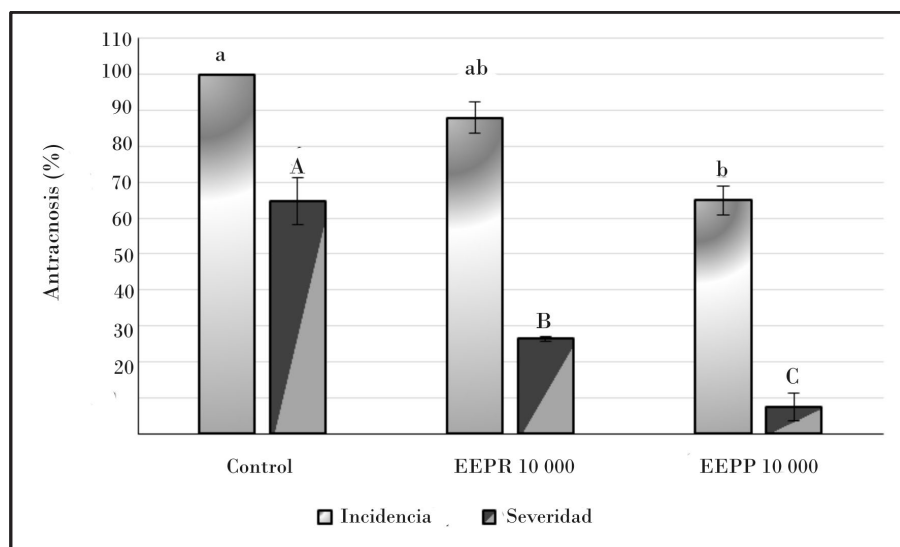
Se empleó un diseño completamente aleatorizado. En cada evaluación de antracnosis se realizaron

tres repeticiones (25 frutas x repetición) y los indicadores de madurez sobre 15 frutas de manera individual (15 repeticiones). El procesamiento estadístico de los resultados se realizó mediante un Anova de Clasificación Simple. Las medias se compararon por la Prueba de Tukey ($p < 0,05$). Se utilizó el programa estadístico Statistica versión 6.0 (Statsoft. Inc., 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de extractos etanólicos de propóleos en el control de antracnosis e indicadores de madurez en frutas de mango Super Haden

En frutas tratadas con EEPR la incidencia por antracnosis no mostró diferencias respecto al control y las tratadas con EEPP, pero sí la severidad de los daños. El EEPP redujo significativamente la incidencia y severidad de la enfermedad en comparación al control (*Fig. 1*), por lo que la efectividad del EEPP fue superior al EEPR (*Fig. 2*). Estos resultados difieren de los planteados por Mattiuz *et al.* (2015) en frutas de mango Kent inoculadas con *C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc y tratadas con propóleos al 1,5 %, donde el crecimiento de la lesión causada por el hongo fue superior al control, después de conservadas a 12 $^{\circ}$ C por 14 días, y cuando fueron transferidas a 23 $^{\circ}$ C por siete días la lesión mostró menor desarrollo con diferencias al control.

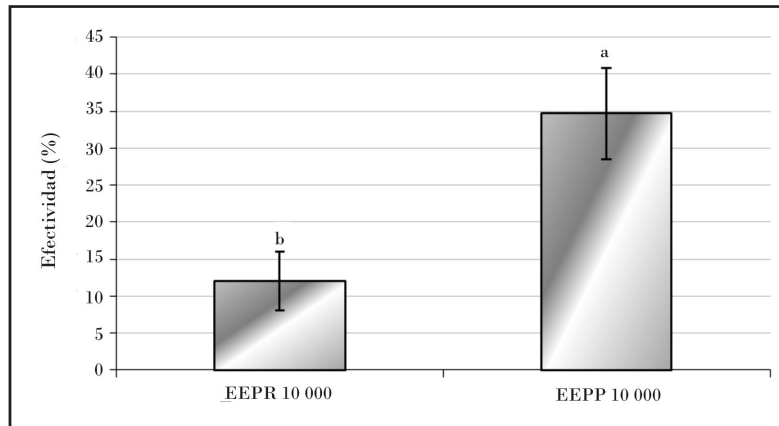


Letras diferentes indican medias con diferencias significativas por la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

Figura 1. Incidencia y severidad de antracnosis en frutas de mango Super Haden después de tratadas con extractos etanólicos de propóleos rojo y pardo a una concentración ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) y conservadas a 14 $^{\circ}\text{C} \pm 1$ $^{\circ}\text{C}$ durante 12 días. Las barras representan \pm Desviación Estándar ($n = 3$).

Resultados previos a este estudio muestran que la actividad antifúngica de EEPP y EEPR sobre el *C. gloeosporioides* aislado de frutas de mango con antracnosis depende de la concentración utilizada y de la sensibilidad

del hongo con sus diferentes etapas de desarrollo; los dos EEP a 10 000 mg • L⁻¹ presentaron una mayor acción inhibitoria del crecimiento de las colonias y conidiación del hongo (Mulkay *et al.*, 2014).



Letras diferentes indican medias con diferencias significativas por la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

Figura 2. Efectividad de extractos etanólicos de propóleos rojo y pardo a una concentración (mg • L⁻¹) en el control de antracnosis en frutas de mango Super Haden conservadas a 14 °C ± 1° C durante 12 días. Las barras representan ± Desviación Estándar (n = 3).

Otros estudios *in vitro* demuestran que la aplicación de EEP 5000 µg • mL⁻¹ inhibió en un 57 % el crecimiento de *C. gloeosporioides* a las 24 h de incubación, y a partir del quinto día hubo una reducción de la actividad de EEP, con inhibición del 23 % (Barrera *et al.*, 2012). Así mismo, el crecimiento de *Colletotrichum* sp. fue inhibido un 30 % con diluciones de propóleos al 15 %, 20 % y 30 % (Pineda *et al.*, 2010) y a valores de hasta 32 mm con EEP 400 mg • L⁻¹ obtenidos de tres provincias en Cuba (Cupull *et al.*, 2013).

Por lo que la inmersión de las frutas de mango en los dos EEP ensayados y su conservación a 14 °C ± 1 °C durante 12 días pudo provocar un retraso en las etapas de infección, colonización de los tejidos y expresión de la antracnosis en el exocarpo. En frutas de pomelos (*Citrus paradisi* Macf.) cv. Star Ruby, la efectividad de EEP 5 % en el control de hongos causantes de pudriciones permitió la protección durante cinco meses a temperatura de 8 °C y Hr 85 %-90 % (Özdemir *et al.*, 2010) y en frutas de papayo (*Carica papaya* L.) almacenadas a 13 °C ± 1 °C y Hr 80 %-90 % por 28 días, hubo retraso de la incidencia y reducción de la severidad por antracnosis con EEP a 1,5 %, 1 % y 0,5 % de forma creciente (Asgar *et al.*, 2014).

Las diferencias en la actividad antifúngica de los EEP por efecto de la concentración posiblemente estén asociadas a un mayor contenido de los meta-

bolitos bioactivos del tipo diterpénicos, polifenoles (flavonoides, ácidos fenólicos y sus ésteres), ácidos aromáticos y ácidos diterpénicos presentes en los extractos (Markham *et al.*, 1996 y Corrado, 2008), y también está relacionada con la flora local en el sitio de recolección, la variedad de las abejas, el clima y la época de recolección de los propóleos (Farré *et al.*, 2004 y Martínez, 2009).

En frutas de papayo con recubrimiento de quitosana más propóleo, el efecto antifúngico de la tintura de propóleos dependió de la concentración etanólica (Barrera *et al.*, 2015). Así mismo, el pinocembrin, producto bioactivo del propóleo, muestra actividad antifúngica contra el *Penicillium italicum* Whemer, hongo causante de pudriciones durante el almacenamiento de frutas de naranjos (*Citrus sinensis* Osbeck) (Peng *et al.*, 2012).

La *Tabla 1* muestra los indicadores de calidad de frutas de mango Super Haden. Las pérdidas de masa fresca fueron significativamente mayores con los dos EEP. Las diferencias encontradas con el control pueden deberse al bloqueo de estructuras como las lenticelas o un efecto negativo sobre las ceras epicuticulares, que aumenta la transpiración, con la consecuente pérdida de masa de las frutas. Zahid *et al.* (2013) señalan que en frutas de papaya recubiertas con EEP 5 %, las pérdidas de masa fresca son del 13 % cuando se

almacenan por 20 días a $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y Hr 80 %, y el incremento del ablandamiento de las frutas con este bioproducto puede ser debidas a que el etanol se evapora por su carácter volátil, el propóleo hidrófobo y el agua se separan, se crea una matriz abierta para una respiración más alta que podría

cambiar la atmósfera interna del fruto. En frutas de cerezas (*Prunus cerasus* L.) tratadas con EEP y almacenadas durante cuatro semanas, se redujeron las pudriciones fungosas, pero la calidad sensorial y el color del pedúnculo fueron afectados (Çandir *et al.*, 2009) (Tabla 1).

Tabla 1. Indicadores de calidad en frutas de mango Super Haden después de tratadas con extractos etanólicos de propóleos pardo y rojo a una concentración ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) y conservadas a $14\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 12 días

Tratamientos	Indicadores de calidad			
	Pérdidas de masa fresca (%)	Firmeza (kgf)	SST ($^{\circ}\text{Brix}$)	Acidez (%)
EEPP 10 000	8,44 ^a	4,76	14,33 ^a	0,15 ^b
EEPR 10 000	9,07 ^a	5,33	14 ^{ab}	0,17 ^b
Control	6,64 ^b	5,12	13,86 ^b	0,33 ^a
CV (%)	21,39	16,17	3,76	21,05
ESx	0,25	0,12 NS	0,07	0,006

CV: Coeficiente de Variación, ES media: Error Estándar, NS: No diferencias significativas.

Los datos muestran la media de 15 réplicas. Medias con letras iguales en la misma columna no difieren entre sí por la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$),

La firmeza del mesocarpo no tuvo diferencias estadísticas al control. Similares resultados obtienen Mattiuz *et al.* (2015) en la retención de la firmeza del mesocarpo de las frutas de mango Kent tratadas con EEP.

Las aplicaciones de propóleo en combinación con otros tratamientos poscosecha tienen efectos positivos que contribuyen a alargar la vida de anaquel de las frutas, como son la aplicación de recubrimientos o películas comestibles (Pastor *et al.*, 2010).

En frutas de papayo cv Hawaiiiana, el recubrimiento con quitosana (1 %) formulado con propóleo (5 %) exhibió un efecto fungistático y bacteriostático *in situ*, sin alterar las propiedades físicas y químicas de las frutas durante el almacenaje (Barrera *et al.*, 2015) y la combinación de EEP (1,5 %) y goma arábiga (10 %) fue un biofungicida efectivo para el control poscosecha de antracnosis, mantuvo la calidad de las frutas de papayo Eksotika II y redujo las pérdidas de masa en comparación con el EEP 0,5 % y 1 % (Asgar *et al.*, 2014).

En cuanto a los indicadores de calidad interna SST y acidez, los SST presentaron valores superiores con EEPP en comparación al control, y no manifestaron diferencias con EEPR. La acidez del mesocarpo fue

baja, lo que indicó un adelanto en la maduración de las frutas con EEPP, y con el EEPR un normal proceso fisiológico.

Los resultados con el EEPR coinciden con los obtenidos por Mattiuz *et al.* (2015) en cuanto a que la aplicación de este bioproducto mantiene la calidad de las frutas de mango Kent. En frutas de cerezas, dragón (*Hylocereus undatus* Haw) y naranjo cv. Pera tratadas con EEP, hubo poco efecto sobre la evolución de los SST y la acidez en comparación con el control (Çandir *et al.*, 2009, Zahid *et al.*, 2013 y Passos *et al.*, 2016).

El análisis sensorial mostró que el mayor número de panelistas degustó en el grado de la escala *B* (me gusta poco) y *b* (ácidos) para las frutas con EEP, muy similar a los resultados en la degustación para el control (Tabla 2). Las frutas de mango Super Haden, cuando maduran, tiene sabor ácido (MINAG, 2014). En los tratamientos, las frutas no presentaron sabor extraño, lo que indica que procesos fisiológicos como la respiración y transpiración pudieron ocurrir de manera normal, como tampoco la posible presencia de alta concentración de compuestos volátiles como el etanol y acetaldehído, sustancias que se relacionan con la presencia de malos sabores.

Tabla 2. Análisis sensorial en frutas de mango Super Haden tratadas con extractos etanólicos de propóleos pardo y rojo a una concentración y conservadas a 14 °C ± 1°C durante 12 días

Tratamientos	No. de panelistas							
	Gusto				Sabor			
	A	B	C	D	a	b	c	d
EHPP 10000	1	7			3	5		
EHPR 10000	2	6			3	5		
Control	3	4	1		1	4	3	

A: No me gusta, B: Me gusta poco, C: Me gusta, D: Me gusta mucho.
a: Poco ácido, b: Ácido, c: Muy ácido, d: Sabor extraño.

Estos resultados son los primeros sobre la aplicación de EEP, bajo las condiciones de producción del mango Super Haden en Cuba, y muestran la aplicación práctica de estos en el proceso de acondicionamiento de las frutas para la comercialización.

La aplicación de EEP en frutas de mango contribuirán al diseño de una nueva tecnología poscosecha, la cual permitirá la reducción de las pérdidas ocasionadas por antracnosis, alargar la vida de anaquel e incrementar la comercialización con calidad y sin residuos químicos, dadas las tendencias actuales del consumo de frutas sanas e inocuas, siendo importante recomendar el EEPP y continuar el estudio de otras formulaciones o combinaciones con otros compuestos orgánicos, inorgánicos, biológicos y naturales, así como con diferentes tratamientos poscosecha para lograr mejores resultados en los parámetros de calidad.

CONCLUSIONES

- El extracto etanólico de propóleo pardo es el más efectivo en el control de antracnosis en frutas de mango Super Haden, lo que demuestra las potencialidades de este bioproducto en poscosecha.
- El extracto etanólico de propóleo rojo permite la maduración normal del fruto, y con el extracto etanólico de propóleo pardo se adelanta el proceso fisiológico, que se evidencia en los indicadores de madurez y por la no presencia de malos sabores.

AGRADECIMIENTOS

Al especialista, ingeniero Mario Fajardo, del Centro de Investigaciones Apícolas de Cuba por su contribución con los extractos etanólicos de propóleos.

REFERENCIAS

- Abott, W. S.: "A method of computing the effectiveness of an insecticide", *Journal Economic Entomology*, 18:267-267, 1925.
- Abramovic, H.; T. Polar; J. Bertoneclj; P. Jamnik; S. Smole; B. Jersey: "Chemical properties and antioxidant and antimicrobial activities of Slovenian propolis", *Chem Biodivers*, 9(8):1545-1558, 2012.
- Asgar, A.; Ch. Chen Khan; Z. Noosheen: "Composite effect of propolis and gum arabic to control postharvest anthracnose and maintain quality of papaya during storage", *International Journal Agriculture and Biology*, 16:1117-1122, 2014.
- Arauz, L. F.: "Mango anthracnose: Economic impact and current options for integrated management", *Plant Disease*, 6: 600-611, 2000.
- Arias, R.; L. Carrizales: "Control químico de la antracnosis del mango *Mangifera indica* L. en pre y poscosecha en el municipio Cedeño, Estado de Monagas, Venezuela", *Bioagro*, 9:19-25, 2007.
- Barrera, E.; M. Gil; C. García; D. Durangon; H. Gil: "Empleo de un recubrimiento formulado con propóleos para el manejo poscosecha de frutos de papaya (*Carica papaya* L. cv. Hawaiana)", *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, Medellín, 65(1): 6497-6506, 2012.
- Barrera, E.; J. Gil; A. Restrepo; K. Mosquera; D. Durango: "Un recubrimiento de quitosano y extracto de propóleos para el manejo poscosecha de la papaya (*Carica papaya* L. cv. Hawaiana)", *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, Medellín, 68(2): 7667-7678, 2015.
- Brecht, J.; S. Sargent; E. Mitcham; F. Maul; P. Brencht; O. Menocal: "Manual práctico para el mejoramiento poscosecha del mango", Copyright. National Mango Board, Orlando, Florida, EE.UU., 2010, <http://WWW.edis.ifas.ufl.edu/pdf/hs/hs119000.pdf>. Consultado el 6 de septiembre de 2016.
- Çandır, E. E.; A. E. Özdemir; E. M. Soyulu; N. Fiahinler; A. Gül: "Effects of propolis on storage of sweet cherry cv. Aksehir Napolyon", *Asian Journal Chemical*, 21:2659-2666, 2009.
- Corrado, L.: "Evaluation of an ethanolic extract of propolis as a potential pre and post-harvest fungicide for 'fuerte' avocado (*Persea americana* Mill.) Fruits and Orchards, The Degree of Master of Science to the University of the Witwatersrand, Johannesburg, 2008.
- Cupull, R.; R. Cortés; E. Olazába; C. Hernández: "Actividad antifúngica de propóleos obtenidos en tres provincias de Cuba sobre hongos contaminantes en cultivo de tejidos vegetales", *Acta Universitaria*, 23(6):3-9, 2013.
- Farré, R.; I. Frasset; A. Sánchez: "El própolis y la salud", *Revista Ars Pharmaceutica*, 45 (1): 21-43, 2004.
- Figueroa, J.; J. Salcedo; Y. Aguas; R. Olivero; G. Narvaez: "Recubrimientos comestibles en la conservación del mango y aguacate y

- perspectiva, al uso del propóleo en su formulación”, *Rev. Colombiana Cienc. Anim.*, 3(2):386-399, 2011.
- Gil, M.; A. Perelli; R. Alvarado; Y. Arias; E. Blumenthal: “Actividad bacteriostática y bactericida de la tintura de propóleo sobre bacterias enteropatógenas”, *Salus online*, 2012, 16(3):29-37, http://www.salus-online.fcs/uc.edu.ve/tintura_propoleos.pdf.
- Hegazi, A.; A. Abdou; F. Abd-Allah: “Egyptian propolis 11: Its antimicrobial activity with comparison with different localities”, *Int. J. Curr. Microbiol Applied Sci.*, 3:530-538, 2014.
- Hernández, A.; M. Pérez; D. Bosch; L. Rivero: *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*, Ed. Agrinfor, Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura, La Habana, 1999.
- Ismail, A. M.; G. Cirvilleri; T. Yaseen; F. Epifani; G. Perrone; G. Polizzi: “Characterization of *Colletotrichum* species causing anthracnose disease of mango in Italy”, *Journal of Plant Pathology*, 97 (1):167-171, 2015.
- Kader, A.: Mango. “Recommendations for maintaining postharvest quality”, 2014, <http://www.ucdavis.edu/PFFruits/Mango>. Consultado: 21 abril 2016.
- Kalogeropoulos, N.; S. Konteles; E. Troullidou; I. Mourtzinos; V. Karathanos: “Chemical composition, antioxidant activity and antimicrobial properties of propolis extracts from Greece and Cyprus”, *Food Chemistry*, 2009, 116: 452-461.
- Kamel, H.; A. Zeinab; Z. Zaki; E. Abd El-Moneim: “The Effect of Propolis and Sodium Metabisulfite as Postharvest Treatments on Pomegranate Arils Storage”, *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 15 (10):1962-1973, 2015.
- Kumah, P.; F. Appiah; J. Opoku-Debrah: “Effect of hot water treatment on quality and shelf-life of Keitt mango”, *Agriculture and Biology Journal of North America* 2, (5):806-817, 2011.
- Lima, N. B.; M. V. De A. Batista; M. A. De Moraes, Jr.; M. A. G. Barbosa; S. J. Michereff; K. D. Hyde; M.P.S. Câmara: “Five *Colletotrichum* species are responsible for mango anthracnose in northeastern Brazil”, *Fungal Diversity*, 61:75-88, 2013.
- Markham, K.; K. Mitchell; A. Wilkins; J. Daldy; Y. Lu: “HPLC and GCMS identification of the major organic constituents in New Zealand propolis”, *Phytochemistry*, 42(3): 205-211, 1996.
- Martínez, J.: “Caracterización físico-química y evaluación de la actividad antifúngica de propóleos recolectados en el suroeste antioqueño”, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos, 2009.
- Mattiaz, B. H.; M. Ducamp-Collin; C. Mattiaz; C. Vigneault; K. Agalhães; W. Sagouab; D. Montet: “Effect of propolis on postharvest control of anthracnose and quality parameters of ‘Kent’ mango”, *Scientia Horticulturae*, 184:160-168, 2015.
- Matny, O.: “Efficacy Evaluation of Iraqi Propolis Against Gray Mold of Stored Orange Caused by *Penicillium digitatum*”, *Plant Pathology Journal* 14 (3):153-157, 2015.
- McKinney, H. H.: “Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*”, *J. Agric. Res.*, 26:195-218,1923.
- Ministerio de la Agricultura: *Catálogo de cultivares de mango en Cuba*, 2014.
- Mulkay, T.: “Desarrollo de las tecnologías poscosecha de frutas de mango (*Mangifera indica* L.) papaya (*Carica papaya* L.), aguacate (*Persea americana* Mill.) y maracuyá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener) con destino al mercado en fresco e industria. Informe final de proyecto”, Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical de Cuba, 2015.
- Mulkay, T.; A. Paumier; I. González; M. Fajardo: “Evaluación *in vitro* de dos extractos etanólicos de propóleos sobre *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. agente causal de la antracnosis en el mango (*Mangifera indica* L.)”, *rev. Apiciencia*, vol. XVI, Edición Extraordinaria, 13-23, 2014.
- ONE: *Anuario Estadístico de Cuba, 2015*, Agricultura, Ganadería, Servicultura y Pesca, edición 2016. Oficina Nacional de Estadísticas República de Cuba, <http://www.one.cu/aec2009>. Consultado 8 marzo 2017.
- Özdemir, A. E.; E. Çandır; M. Kaplankiran; E. Soyulu; N. Şahinler; A. Gül: “The effects of ethanol-dissolved propolis on the storage of grapefruit cv. Star Ruby”, *Turk. J. Agric. For.* 34: 155-162, 2010.
- Palomino, L.; J. Martínez; C. García: “Caracterización fisicoquímica y actividad antimicrobiana del propóleo en el municipio de La Unión (Antioquia, Colombia)”, *Rev. Fac. Nat. Agr.*, Medellín, 63 (1): 5373-5383, 2010.
- Passos, F.; F. Queiroz; M. Crivelari da Cunha; and A. Mundstock: “Propolis extract coated in Pera orange fruits: An alternative to cold storage”, *African Journal of Research Agricultural*, 11(23): 2043-2049, 2016.
- Pastor, C., L. Sánchez; A. Marcilla; A. Chiralt; M. Cháfer; C. González: “Quality and safety of table grapes coated with hydroxypropyl-methylcellulose edible coatings containing propolis extract”, *Postharvest Biology and Technology*, 60(1):64-70, 2010.
- Peng, L.; S. Yang; Y. Chen; S. Pan: “Antifungal activity and action mode of pinoembrin from propolis against *Penicillium italicum*”, Huazhong Agricultural University, Wuhan, *Food Science and Technology*, 21:133-1534, 2012.
- Pineda, J.; J. Principal; C. Barrios; D. Milla; Y. Solano; E. Gil: “Propiedad fungistática *in vitro* de propóleos sobre tres aislamientos de *Colletotrichum gloeosporioides*”, *Zootecnia Tropical*, 28 (1) 7, 2010.
- Ploetz, R. C.: “Mango diseases caused by fungi. Anthracnose”, *Compendium of tropical fruit diseases*, 8, 88, 1994.
- Singh, P.; M. Kumar; V. Kumar; M. Kumar; S. Malik: “Effect of physico-chemical treatments on ripening behavior and post-harvest quality of Amrapali mango (*Mangifera indica* L.) during storage”, *J. Environ. Biol.*, 33: 227-232, 2012.
- Statsoft Statistica (Data analysis software system). version 6, 2001, [www, StatSof.com](http://www.StatSof.com).
- Zahid, N.; A. Asgar; Y. Siddiqui; M. Maqbool: “Efficacy of ethanolic extract of propolis in maintaining postharvest quality of dragon fruit during storage”, *Postharvest Biol. Technol.* 79: 69-72, 2013.