

RENTABILIDAD DE LA REPRODUCCIÓN DE ENEMIGOS NATURALES DE ÁCAROS DEL PAPAYO (*Carica papaya* L.)



PROFITABILITY ON THE REPRODUCTION OF NATURAL ENEMIES OF PAPAYA (*Carica papaya* L.) RED SPIDERS

Reyes-Pérez, N.²; Platas-Rosado, D.E.¹; Villanueva-Jiménez, J.A.^{1*}; Abato-Zárate, M.²; Vargas-Mendoza, M.C.¹

¹Colegio de Postgraduados, *Campus* Veracruz. Programa de Postgrado en Agroecosistemas Tropicales y Línea Prioritaria de Investigación en Agroecosistemas Sustentables. (nreyes@colpos.mx, dplatas@colpos.mx, mvargas@colpos.mx). ²Universidad Veracruzana, *Campus* Xalapa, Facultad de Ciencias Agrícolas.

*Autor responsable: javj@colpos.mx

RESUMEN

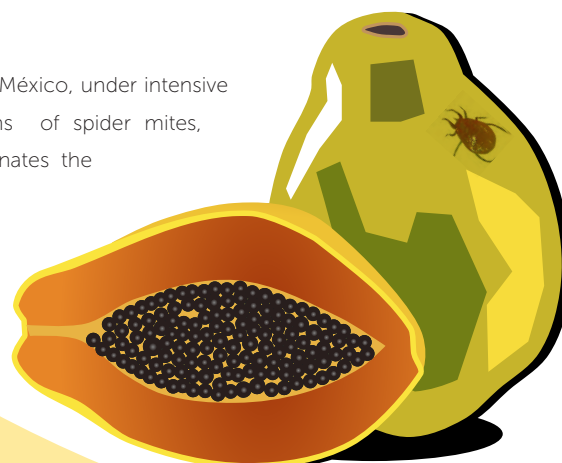
La producción de papayo en la zona Centro del estado de Veracruz, México bajo manejo intensivo es altamente rentable. El cultivo presenta altas poblaciones de ácaros plaga, controladas comúnmente con acaricidas. Sin embargo, esta práctica contamina el ambiente, deja residuos en la fruta, intoxica a los aplicadores y promueve el rápido desarrollo de la resistencia a plaguicidas en los ácaros. Se puede lograr un control biológico efectivo de la plaga con ácaros depredadores, pero para lograrlo estos se deben producir masivamente. Por ello se evaluó la viabilidad técnica y económica de establecer un Centro de Reproducción Masiva de *Phytoseiulus persimilis* en la zona Centro de Veracruz. Se calculó la tasa interna de rentabilidad (TIR), el valor actual neto (VAN) y el beneficio/costo (B/C) en un horizonte de cinco años, con tres variaciones de precio del producto por hectárea: (MX) \$1,000, \$1,250 y \$1,500. Se solicitó la opinión de los productores mediante una encuesta respecto al producto que generaría el Centro. El proyecto muestra rentabilidad aceptable, con valores de TIR de 41.5, 115.6 y 187.2 %; una VAN de \$411,368, \$1'633,913 y \$2'837,815, para los tres precios del producto; y relación B/C de 1.01 en el primer año con el precio más bajo de producto, hasta 1.83 con el precio más alto obtenido en el quinto año. La principal competencia en la región es la venta de acaricidas como dicofol, abamectina, óxido de fembutatin e imidacloprid. El 61.4 % de los productores está dispuesto a utilizar ácaros depredadores a un costo de \$1,000 por hectárea. Debido a que este producto no puede ser almacenado por largos períodos, el éxito depende de una producción coordinada con grupos de productores.



Palabras clave: *Phytoseiulus persimilis*, *Tetranychus merganser*, viabilidad económica.

ABSTRACT

The papaya tree production in the central zone of the state of Veracruz, México, under intensive management, is highly profitable. The crop presents high populations of spider mites, commonly controlled with acaricides. However, this practice contaminates the environment, leaves residues in the fruit, causes poisoning of applicators and promotes the fast development of resistance to pest-control substances in the acari. An effective biological control of the pest can be achieved with predatory mites, massively produced. Therefore, the technical and economic viability of establishing a Center for Massive Reproduction of *Phytoseiulus persimilis* in the central area of Veracruz was evaluated. The internal rate of return (IRR), the net



present value (NPV) and the benefit/cost (B/C) were calculated in a horizon of five years, with three variations of price of the product per hectare: (MX) \$1,000, \$1,250 and \$1,500. The opinion of producers was requested through a survey regarding the product that the Center would generate. The project shows acceptable profitability, with IRR values of 41.5, 115.6 and 187.2 %; NPV of \$411,368, \$1'633,913 and \$2'837,815, for the three prices of the product; and B/C relation of 1.01 in the first year with the lowest price of the product, up to 1.83 with the highest price obtained on the fifth year. The main competition in the region is the sale of acaricides such as dicofol, abamectin, fenbutatin oxide and imidacloprid. Of the producers, 61.4 % are willing to use predatory mites at a cost of \$1,000 per hectare. As this product cannot be stored for long periods, the success lies in a production coordinated with groups of producers.

Keywords: *Phytoseiulus persimilis*, *Tetranychus merganser*, economic viability.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de papayo (*Carica papaya* L.) en México, ocupa el sexto lugar en producción y el primero en exportación del fruto a nivel mundial. En el estado de Veracruz se cultiva 43.3% de la superficie nacional dedicada al papayo. A pesar de las dificultades que se presentan para lograr el ingreso del producto al mercado internacional, se vislumbra un incremento en la demanda en los próximos años, sobre todo en EUA (Duniesky y Portal, 2013), lo que representa escenarios positivos para el cultivo.

En la región Central del estado de Veracruz, México, las especies de ácaros que causan daños económicos al papayo son *Tetranychus merganser*, *T. urticae*, *Eotetranychus lewisi* y *E. banksi*, donde los plaguicidas representan su principal forma de control (Abato et al., 2011). El control químico frecuente propicia que los organismos plaga desarrollen resistencia a los ingredientes activos, perdiendo efectividad y fomentando el uso de mayores dosis (Van Driesche et al., 2007). Otro aspecto de lo anterior, es la demanda de nuevos productos que pueden incrementar los costos de control y aumentar negativamente el impacto ambiental y económico, ge-

nerando el efecto espiral de los plaguicidas (Barrera et al., 2008). Se han identificado en la región de Veracruz, especies depredadoras como *Galendromus helveolus* y *Euseius hibisci* (Abato, 2011), sin embargo, el control químico generalizado, puede estar propiciando un desequilibrio al eliminar los ácaros depredadores y permitir que las arañas rojas (*Tetranychus* spp.) re-infesten las plantas.

Autores como Reyes (2012) han demostrado que el ácaro depredador *Phytoseiulus persimilis*, obtenido comercialmente, se alimenta de todos los estados de desarrollo de *T. merganser* (Figura 1), aunque sus parámetros poblacionales indican que no se establecerá en la huerta si se alimenta únicamente de este ácaro. Este depredador puede utilizarse como control biológico de ácaros del papayo por inundación, cuando las poblaciones de depredadores naturales no estén en los niveles poblacionales adecuados. Para que el control biológico pueda ser la base del manejo de ácaros plaga en esta región, debe ser eficiente y a costos competitivos (Romo et al., 2007). Actualmente todos los ácaros depredadores comerciales utilizados en México, incluyendo *P. persimilis* (Figura 2), son importados de Holanda y EUA, a un costo



Figura 1. Ácaro plaga del papayo (*Carica papaya*), A: Adulto de *Tetranychus merganser*, B: Edeago de *T. merganser*.



Figura 2. Ácaro adulto *Phytoseiulus persimilis*, depredando sobre ninfas de tetrániquidos en papayo (*Carica papaya*).

cercano a \$5,000 pesos por hectárea, según la especie y presentación del producto, considerando que la dosis mínima recomendada en frutales es de 60,000 depredadores por hectárea. La producción de un organismo de control biológico requiere de instalaciones adecuadas, tal y como lo especifica la Organización de Protección de las Plantas (NAPPO, 2004). Además, deben realizarse procesos meticulosos, que incluyen el transporte y la aplicación del producto. Lo que motivó a evaluar la viabilidad técnica y económica de establecer un Centro de Reproducción Masiva de *P. persimilis* (CEREMAPP) cercano a la zona productora de papayo del estado de Veracruz.

Con base en lo anterior, se evaluó la viabilidad económica de un CEREMAPP mediante un plan de negocios, con el fin de determinar la rentabilidad del control biológico de ácaros del papayo (*Carica papaya* L.) en la región central del estado de Veracruz, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Análisis Financiero

Se evaluó la viabilidad económica de un CEREMAPP mediante un plan de negocios, con base en la metodología sugerida por Hernández (2006) y Entrepreneur (2006). El plan de negocios incluyó al plan financiero de las instalaciones, equipo, consumibles y personal, y los ciclos productivos para cuatro naves en producción escalonada. Los cálculos se hicieron para un periodo de cinco años con una duración mínima de cada ciclo productivo de dos meses, y su relación con los ingresos planificados. Los costos se calcularon de acuerdo a los requerimientos y directrices para la cría masiva de ácaros depredado-

res sugeridos por la NAPPO (2004). Debido a que se trata de organismos vivos, se manejó un factor de eficiencia de 80% en el proceso productivo y 90% para el transporte. Se aplicó un incremento por inflación de 5% anual en costos y precios de venta. Se calcularon los costos e ingresos para obtener la tasa interna de rentabilidad (TIR), el valor actual neto (VAN) y la relación beneficio/costo (B/C) con un horizonte de cinco años como indicadores para conocer la viabilidad económica de una empresa (Torres et al., 2009; Terrones y Sánchez, 2011).

Costos iniciales

Los costos de inversión hasta el inicio del CEREMAPP ascendieron a \$1'232,620; incluye costo del terreno, cuatro naves, equipo de laboratorio e instalaciones adecuadas para el manejo, empaque y almacenaje del producto, entre otros. Considera la adquisición de equipo de energía eléctrica en caso de fallos en el suministro. Los costos fijos y variables se presentan por año en el Cuadro 1, con incrementos anuales debido a ajustes por inflación; no incluyeron costos de inversión, sólo costos para la producción. Los costos fijos incluyeron sueldos de trabajadores, especialistas, técnicos, administrativos y de mantenimiento. Los costos variables consideraron al suelo, fertilizantes, semilla, reactivos de laboratorio, envases, etcétera (Cuadro 1). Se plantearon tres escenarios de precio por hectárea tratada con depredadores: \$1,000, \$1,250 y \$1,500, considerando que se requieren seis dosis de 10,000 depredadores. También se plantearon escenarios de ventas de producto de 50%, 75% y 100%. El 100% de producción del CEREMAPP sería su máxima capacidad, al generar 6,048 dosis de 10,000 depredadores cada una, cantidad suficiente para cubrir 1,008 hectáreas en una aplicación (60,000 individuos depredadores por hectárea), que se aproxima a la superficie sembrada de papayo en la región Centro del estado

Cuadro 1. Costos fijos, variables y de producción masiva de ácaros depredadores para control de ácaros plaga en *Carica papaya* en un horizonte de cinco años en Veracruz, México.

| Año | Costos fijos (MX\$) | Costos variables (MX\$) | Total (MX\$) |
|-----|---------------------|-------------------------|--------------|
| 1 | 1'043 642 | 288 010 | 1'331 652 |
| 2 | 1'095 824 | 322 518 | 1'418 342 |
| 3 | 1'150 615 | 328 468 | 1'479 084 |
| 4 | 1'208 146 | 341 442 | 1'549 588 |
| 5 | 1'254 661 | 355 012 | 1'609 674 |

de Veracruz. Badii y colaboradores (2000) mencionan que por cada dólar estadounidense gastado por la Universidad de California (EUA) en la importación de enemigos naturales, la cría masiva y liberación, ha generado hasta 2,500% de beneficio, traducido en prevenir la reducción del rendimiento del cultivo y menor costo económico de control de plagas.

Estudio de mercado

Para estimar el volumen del producto a comercializar, definir el tamaño total del mercado objetivo, así como el segmento del mercado de la empresa e identificar la competencia (Hernández, 2006), se realizó una encuesta a 20 productores del Consejo Estatal de Productores de Papayo del Estado de Veracruz, A.C., y a 24 productores no asociados, capturando las variables: datos del productor, predio, opinión ante contaminación ambiental por plaguicidas y su aceptación al uso del producto biológico. La actitud ambientalista pudiera influir en el mercado, por lo que se incluyeron dos preguntas con la técnica de Likert (Hernández *et al.*, 2008), con afirmaciones calificadas por los encuestados: Muy de acuerdo (5), De acuerdo (4), Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3), En desacuerdo (2) y Muy en desacuerdo (1). La calificación [Suma total de puntos / (núm. afirmaciones) * (núm. cuestionarios)], permitió considerar una afirmación positiva (>3) o negativa (<3) (Hernández-Castro *et al.*, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para establecer un buen negocio, la tasa de rendimiento mínima aceptada es de 11.7%, compuesta por la tasa de rendimiento en Certificados de la Tesorería del Gobierno Mexicano (CETES) a plazo anual, cotizados en julio de

2012 y ajustada por la inflación (0.7 %), la tasa de riesgo de la tasa de intereses (3%), la tasa de riesgo del país (2%), la tasa de riesgo del sector (3%) y la tasa de riesgo del proyecto (3%). La TIR encontrada va de 41.5% con el precio de producto más bajo a 187.2% con el precio de venta del producto más alto y con ventas al 100%. Un proyecto es aceptable si la TIR es igual o mayor a la tasa de rendimiento mínima aceptable (Torres *et al.*, 2009), y en este proyecto todos los casos presentaron una considerable diferencia con la tasa mínima aceptada (Cuadro 2).

El VAN de los diferentes precios de producto es positivo, por lo que el proyecto sería rentable si las ventas son del 100%. La relación B/C muestra que el proyecto es rentable con el costo de producto más bajo (\$1,000 por dosis ha^{-1}) si se logra 100% de ventas del producto. Con los precios de \$1,250 y \$1,500 por cada dosis por hectárea, el proyecto es rentable aunque las ventas del producto sean de 75%, no así si las ventas son de 50%.

La relación B/C mejora después del primer año. Romo *et al.* (2007) sugiere incluir en la relación B/C los beneficios por prevenir el desarrollo de resistencia del organismo plaga a los plaguicidas, y Dahlsten *et al.* (2000) proponen incluir los beneficios por los servicios ambientales indirectos. Dahlsten *et al.* (1998) indican que el control biológico de *Ctenarytaina eucalypti* redujo los costos al evitar el uso de insecticidas con B/C de 9:1 a 24:1. En el presente caso, los indicadores TIR, VAN y B/C mostraron que el proyecto sería económicamente viable si se producen los depredadores con 80% de eficiencia. Soto *et al.* (2010) reconocen una empresa económicamen-

Cuadro 2. Indicadores de factibilidad económica de producción masiva de depredadores para control de ácaros plaga en *Carica papaya* en un horizonte de cinco años en Veracruz, México.

| Indicador | MX\$1 000 ha^{-1} | | | MX\$1 250 ha^{-1} | | | MX\$1 500 ha^{-1} | | |
|--------------------------|---------------------|------|-------------|---------------------|------|-------------|---------------------|------|-------------|
| | 50 | 75 | 100 | 50 | 75 | 100 | 50 | 75 | 100 |
| TIR (Ventas 100 %) | 41.5 % | | | 115.6 % | | | 187.2 % | | |
| VAN (Ventas 100 %) | MX\$411 368 | | | MX\$1'633 913 | | | MX\$2'837 815 | | |
| Relación Beneficio/Costo | Ventas (%) | | | Ventas (%) | | | Ventas (%) | | |
| | 50 | 75 | 100 | 50 | 75 | 100 | 50 | 75 | 100 |
| Año 1 | 0.51 | 0.76 | 1.01 | 0.63 | 0.95 | 1.27 | 0.76 | 1.13 | 1.51 |
| Año 2 | 0.62 | 0.93 | 1.24 | 0.78 | 1.17 | 1.55 | 0.93 | 1.39 | 1.86 |
| Año 3 | 0.60 | 0.90 | 1.20 | 0.75 | 1.13 | 1.51 | 0.90 | 1.35 | 1.80 |
| Año 4 | 0.60 | 0.90 | 1.21 | 0.76 | 1.13 | 1.51 | 0.90 | 1.35 | 1.81 |
| Año 5 | 0.61 | 0.91 | 1.22 | 0.76 | 1.14 | 1.53 | 0.91 | 1.37 | 1.83 |

te viable aun con valores ligeramente menores en estos indicadores, para un horizonte de cinco años y consolidar la empresa; en este estudio considerando 75% de ventas y precios medios, la rentabilidad financiera se ve garantizada desde el segundo año. El costo más bajo de producto (\$1,000.00 por hectárea) coincide con el que la mayoría de los productores están dispuestos a pagar, por lo que la empresa deberá buscar la mayor cantidad de ventas posibles para generar ganancias.

De los 44 productores entrevistados, la edad promedio fue 53.2 años, con una sola mujer. La escolaridad promedio fue 4.8 años (quinto de primaria), que puede explicar por qué pocos productores llevan bitácoras de actividades, costos e ingresos del cultivo. La experiencia promedio en el cultivo fue de 13.7 años; con productores cultivando de manera permanente. Los pequeños productores manifestaron pocos años de experiencia, aunque algunos contaban con más experiencia en papaya tipo "Cera". De los pertenecientes a la asociación de productores, 75% afirmó estar asociados por tener acceso a financiamiento y 25% indicaron que les permite mejorar su productividad.

Características de los predios

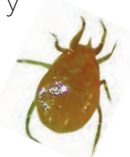
Los entrevistados tienen sus predios en los municipios de Puente Nacional, Cotaxtla, Actopan, Soledad de Doblado, Medellín y Jamapa, Veracruz, con extensión promedio de 3.6 ha; 19 de estos predios son de temporal, dos cuentan con riego por gravedad y 23 con riego por goteo y cintillas. La producción de 22.7% de los predios es para mercado local, 47.7% llega al mercado regional, 27.3% al nacional y sólo 2.3% se exporta. La producción promedio mencionada es de 46.5 t ha⁻¹, con precio promedio de \$2.91 por kg de fruto. El poco control de las condiciones de humedad del suelo que enfrentan gran parte de los productores entrevistados, aunado a la pequeña superficie que pueden dedicar al cultivo, contribuye en parte a que no se alcance la calidad ni el volumen de producción para aumentar el volumen de exportación.

En opinión de los productores, sus principales problemas incluyen la inestabilidad del precio de venta, plagas, financiamiento, agua, disponibilidad de mano de obra,

costo de insumos y falta de organización, que coincide con lo encontrado por Abato *et al.* (2011) en la misma región. La inversión promedio aplicada a las plantaciones es de \$57,561 por hectárea.



Los problemas fitosanitarios identificados en orden de importancia fueron: virus de la mancha anular (VMAP), pelazón de fruto (*Colletotrichum gloeosporioides*) y ácaros; en menor medida mencionan pudrición de tallo, chicharritas, pulgones y daños por sol. Rivas-Valencia *et al.* (2002) citan que la presencia de pelazón y anillos virales en la fruta reduce la calidad del fruto, además, los productores en transición son altamente dependientes del intermediarismo en el mercadeo; la falta de organización los enfrenta a la inestabilidad de precios y limita su acceso a mercados internacionales. El 61.4% de los productores recibe asesoría por parte de las compañías distribuidoras de agroquímicos. El 25% manifiesta recibir asesoría por parte de alguna institución como INIFAP, Colegio de Postgraduados o de otras instituciones; 2.3% lo hace de manera privada y 11.4% afirma no recibir asesoría y son aconsejados de forma eventual por los demás productores.



Los acaricidas más adquiridos son AK-20 (dicofol), Agrimec (abamectina), Talstar (bifentrina), Dicofol (dicofol), Azadiracta (azadiractina), Torque (óxido de fenbutatín), Avolant (fenpyroximate) y Confidor (imidacloprid). La preferencia por un acaricida depende principalmente de la efectividad que el productor haya observado y de su precio. Los principales centros de venta de acaricidas se encuentran en ciudad Cardel, municipio de La Antigua y en Cotaxtla, ambos en Veracruz. El 54.5% mencionó que aplica sólo si ve daños en muchas plantas, 43.2% cuando ve ácaros en algunas plantas y sólo 2.3% aplica si registra alta cantidad de ácaros en varias plantas, similar a lo reportado por Agnello *et al.* (2003), y a este respecto, Abato (2011) menciona una tolerancia máxima del productor a la presencia de ácaros plaga, de un acaro por hoja.

Actitud ambientalista de productores

Los productores registraron una actitud positiva (3.97 en escala Likert) en relación a la consciencia sobre el daño que causan los plaguicidas en el ambiente; apoyan que se busquen formas más sanas de producir sin causar daños al ambiente, lo cual también ha sido documentado por Infante (2008) y Prokopy *et al.* (1980). En cuanto a quién debe pagar por daños ambientales causados por plaguicidas, 52% creen que todos deberían pagarlo, 18.2% piensa que es responsabilidad del gobierno, y 11.36% indica que debe ser el consumidor, aunque 18.2% opinó que nadie debería pagar los daños al ambiente. Muñoz y Ávila (2005) indican que ni productores

ni consumidores pagan los costos ambientales derivados de su uso, y proponen un impuesto relacionado al grado de toxicidad del agroquímico empleado. A pesar de que existe conciencia del daño ambiental, la necesidad de llevar a buen término su inversión impide que se minimice su uso. Opinan además, que para reparar cualquier daño al ambiente, sería factible el uso de subsidios obtenidos por el pago generalizado de impuestos nacionales o locales, aplicables durante el estibado o empaquetado de la fruta.

Para conocer los agroquímicos comerciales que se ofrecen a los productores de papayo, se realizó una encuesta a casas distribuidoras cercanas a la región de estudio, ubicadas en Cotaxtla, Soledad de Doblado, La Antigua y Xalapa, registrando que se ofrecen 31 productos diferentes para el control de ácaros; sin embargo AK-20, Agrimec, Talstar y Confidor representaron 42.2% de las ventas totales.

El 77.3% de los productores entrevistados no conoce el concepto de control biológico y ninguno ha aplicado algún tipo de control biológico en papayo. Sin embargo, en general se muestran abiertos a probarlo, de tal forma que 61.4% mencionó estar dispuesto a utilizar el control biológico de ácaros depredadores, si garantiza efectividad similar a la de los plaguicidas que usan; 11.1% estaría disponible a pagar hasta \$500 por este control, 63.0% hasta \$1,000., 22.2% hasta \$2,000 y 3.7% hasta \$3,000.

Costos dirigidos al control de ácaros

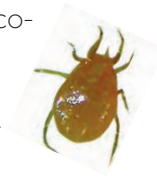
En el sistema más aproximado al que usan los productores media-

nos, Guillén-Sánchez (2000) calculó un costo por hectárea de \$70,000. Además del incremento del costo de insumos, el presente estudio incluyó costos de administración de los productores, transporte de insumos y una modalidad en la venta del producto que está apareciendo recientemente, donde el productor carga con el costo de corte y empaque, y el intermediario agrega este costo al precio del producto. Puede notarse una amplia diferencia en cuanto a inversión en la producción por hectárea entre los pequeños productores, y los medianos o grandes productores, asociado a los diferentes sistemas de producción. Los pequeños producen en temporal (lluvias), mientras que medianos y grandes productores usan sistemas de riego, tanto por gravedad como de goteo y uso de cintilla. El sistema de riego implica mayor inversión pero se compensa con mayor producción. Los pequeños productores mencionan producciones menores a 20 t ha⁻¹, y los medianos y grandes aproximadamente 100 t ha⁻¹.

El control de ácaros absorbe de 6.9% a 10.5% del costo total de producción de papaya (Cuadro 3). La proporción del costo de producción por hectárea para el control de todas las plagas es 26.7%, 33.8% y 37.2% para productores pequeños,

medianos y grandes, respectivamente. Para el control fitosanitario, los pequeños dependen de la disponibilidad de recursos económicos, los medianos y grandes intentan no poner en riesgo su inversión, por lo que al menor indicio de presencia de cualquier plaga aplican agroquímicos, sin embargo, se ha creado dependencia de éstos, de tal forma que su uso, ha inducido a organismos que no eran plagas. Además, problemas como la virosis (VMAP) que se transmiten por pulgones que no habitan el papayo, y que basta con que algunos migrantes se posen e intenten alimentarse en papayo para transmitir la enfermedad que ocurre en segundos, hacen que prácticamente no haya insecticida capaz de detener este proceso (Hernández-Castro et al., 2005). A pesar de ello, se siguen recomendando insecticidas para su control.

Un controlador biológico no puede ser almacenado por largo tiempo comparado con los acaricidas comerciales (Riddick y Wu, 2010); su producción y aplicación se deben programar de manera precisa, por lo que se requiere un plan de acción desde el inicio del cultivo (Koppert, 2014). Actualmente las compañías que introducen depredadores al país hacen su producción bajo pedido (Koppert México, s/f).



Cuadro 3. Costo total de producción, de control de plagas y de aplicación de acaricidas por tipo de productor en papayo (*Carica papaya*) en el Centro de Veracruz.

| Tipo de productor | Total | Costo por hectárea | | (MX\$) Aplicación acaricidas | Aplicación + acaricidas | Costo control ácaros (%) |
|-------------------|---------|--------------------|------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | Control de plagas | Acaricidas | | | |
| Pequeño | 18 780 | 5 016 | 964 | 333 | 1 297 | 6.91 |
| Mediano | 140 107 | 47 407 | 11 214 | 3 533 | 14 748 | 10.53 |
| Grande | 170 065 | 63 194 | 12 245 | 4 100 | 16 345 | 9.62 |

La viabilidad de este proyecto requiere la coordinación y el compromiso entre los productores de papaya asociados y las empresas productoras de organismos para control biológico. Con la finalidad de lograr mayor eficiencia del producto, se sugiere ofrecer el organismo de control biológico con capacitación para su uso correcto, incluso la aplicación del producto y el seguimiento hasta lograr su efecto deseado (Montaño, 2005). Se debe ofrecer un paquete del manejo mediante control biológico de los ácaros plaga en papayo. Este modelo podría reproducirse en otros cultivos para las condiciones agroecológicas específicas. El uso del control biológico se vería favorecido mediante un incentivo económico o subsidio ambiental del gobierno, para los productores que usen depredadores (Silva Arroyave y Correa Restrepo, 2010), que reduzca además los efectos dañinos en los aplicadores y el consumidor (Duarte y Castañeda, 1991). La implementación del control biológico de ácaros plaga en papayo en la región Centro del estado de Veracruz, conlleva un amplio beneficio social y ambiental. En el mediano o largo plazo evitaría la resistencia de ácaros plaga, lo cual podría contribuir a pasar a esquemas de producción orgánica y mejores mercados (Martínez et al., 2011). Finalmente, el servicio ambiental que ofrece el control biológico evita el vertido de plaguicidas sintéticos al medio.

CONCLUSIONES

La producción de ácaros depredadores para el control biológico de ácaros plaga es económicamente viable y socialmente recomendable. La competencia más fuerte de *P. persimilis* es la venta y uso de acaricidas sintéticos. En general, los productores son conscientes del daño que los plaguicidas causan al ambiente y están dispuestos a usar agentes de control biológico, si muestran una efectividad similar a la de los productos químicos. La mayoría se encuentra dispuesta a pagar hasta \$1,000 por este servicio.

LITERATURA CITADA

Abato Z.M. 2011. Manejo integrado de la acarofauna del papayo y su transferencia en el estado de Veracruz. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados. Campus Veracruz. Programa en Agroecosistemas Tropicales, Veracruz, México. 114 p.

Abato-Zárate M., Villanueva-Jiménez J.A., Reta-Mendiola J.L., Ávila-Reséndiz C., Otero-Colina G., Hernández-Castro E. 2011. Grupos de crecimiento productivo simultáneo (GCPS): innovación en el manejo de ácaros plaga del papayo. Trop Subtrop Agroecosyst 13: 397-407.

Agnello A.M., Reissig W.H., Kovach J., Nyrop J.P. 2003. Integrated apple

pest management in New York State using predatory mites and selective pesticides. Agric Ecosyst Environ 94: 183-195.

Badii M.H, Flores E.A., Galan Q.L.J. 2000. Fundamentos y Perspectivas del Control Biológico. Univ. Autó. Nuevo León. México. 462 p.

Barrera J.F., Toledo J., Infante F. 2008. Manejo integrado de plagas: Conceptos y estrategias. In: Toledo J., Infante F. (eds.). Manejo Integrado de Plagas. Trillas. México. pp. 13-33.

Dahlsten D.L., Hansen E.P., Zuparko R.L., Nogaard R.B. 1998. Biological control of the blue gum psyllid proves economically beneficial. Calif Agric 52: 35-40.

Dahlsten D.L., Rowney D.L., Lawson A.B., Chaney W.E., Robb K.L., Costello L.R., Kabashima J.N. 2000. The red gum lerp psyllid, a new pest of eucalyptus species in California. pp. 45-50. In: Jones S.M., Adams D.M., Rios J.E. (eds.). Proc. 48th Ann Meeting Calif Forest Pest Council. California Department of Forestry and Fire Protection. Sacramento, Nov 18-19, 1999.

Duarte F., Castañeda C. 1991. Efecto de los plaguicidas en Honduras. Rev Méd Hondur 59: 155-158.

Duniesky F. M., Portal B.M. 2013. La competitividad en las exportaciones de papaya de México: un análisis cuantitativo. Perspectivas 7(2): 27-54.

Entrepreneur. 2006. Plan de negocios. En línea: <http://www.soyentrepreneur.com/home/index.php?idNota=1062&p=nota>.

Guillén-Sánchez D. 2000. Plagas y enfermedades del papayo. In: Fuentes-Dávila G., Castillo-Ponce G. (eds.). 2000. Fitosanidad de Cultivos Tropicales. Sociedad Mexicana de Fitopatología A.C. México. pp. 46-53.

Hernández G.J.J. 2006. Guía para Elaborar un Plan de Negocios. Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial. IPN. México. 38 p.

Hernández S.R., Fernández-Collado C., Bautista L.P. 2008. Metodología de la Investigación. 4a ed. McGraw Hill Interamericana, México. 850 p.

Hernández-Castro E., Utrera-Landa V., Villanueva-Jiménez J.A., Rodríguez-Lagunes, D. A., Ojeda-Ramírez M.M. 2005. Neem extracts on *Aphis nerii* behavior and papaya ringspot virus transmission. J Agric Univ Puerto Rico 89(1-2): 75-84.

Hernández-Castro E., Martínez-Dávila J.P., Gallardo-López F., Villanueva-Jiménez J.A. 2008. Aceptación de una nueva tecnología por productores ejidales para el manejo integrado del cultivo del papayo. Trop Subtrop Agroecosyst 8(3): 279-288.

Infante F. 2008. Uso de parasitoides y depredadores en el manejo integrado de plagas. In: Toledo J., Infante F. (eds.) Manejo Integrado de Plagas. Trillas México. pp. 93-104.

Koppert. 2014. Swirski-mite LD keeps pests under control effectively. Koppert Biological Systems. Biojournal 15: 12.

Koppert México. (s/f). SPIDEX® *Phytoseiulus persimilis*. Ficha Técnica. 2 p. http://www.koppert.com.mx/pdf/fichas_tecnicas/SPIDEX.pdf

Martínez S.G.M., Oaxaca T., Guerra M.R. 2011. Productos orgánicos; agronegocio exitoso en México. Rev Mex Agronegocios XV(28): 503-513.

Montaño S.F.A. 2005. Mercadotecnia. Investigación y Análisis para el Éxito. Trillas. México. 352 p.

NAPPO. 2004. Norma Regional sobre Medidas Fitosanitarias No. 22. Directrices para la construcción y operación de una instalación

- de contención para insectos y ácaros que se utilizan como agentes de control biológico. Secretaría de la Organización Norteamericana de Protección de las Plantas. Ottawa, Ontario, Canadá. 10 p.
- Prokopy R.J., Coli W.M., Hislop R.G., Hauschild K.J. 1980. Integrated management of insect and mite pest in commercial apple orchards in Massachusetts. *J Econ Entomol* 73: 529-535.
- Reyes P.N. 2012. Implementación del Control Biológico de *Tetranychus merganser* Boudreaux, ácaro plaga de papayo en Veracruz, México. Tesis doctoral. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Programa de Agroecosistemas Tropicales. Veracruz, México. 85 p.
- Reyes-Pérez N., Villanueva-Jiménez J.A., Vargas-Mendoza M.C., Cabrera-Mireles H., Otero-Colina G. 2013. Parámetros poblacionales de *Tetranychus merganser* Boudreaux (Acari: Tetranychidae) en papayo (*Carica papaya* L.) a diferentes temperaturas. *Agrociencia* 47: 147-157.
- Riddick E.W., Wu Z. 2010. Potential long term storage of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. *BioControl* 55: 639-644.
- Rivas-Valencia P., Mora-Aguilera G., Teliz-Ortiz D., Mora-Aguilera A. 2002. Influencia de variedades y densidades de plantación de papayo (*Carica papaya* L.) sobre las epidemias de mancha anular. *Rev Mex Fitopatol* 21(2): 109-116.
- Romo L.J.L., García J.J., Cibrián T.D., Serrano G.E. 2007. Análisis económico del control biológico del psílido del eucalipto en la ciudad de México. *Rev Chapingo Serie Cienc For Amb* 13(1): 47-52.
- Silva Arroyave S.M., Correa Restrepo F. 2010. Los instrumentos económicos como incentivos a la internalización de costos ambientales en empresas floricultoras. *Pensamiento & Gestión (Universidad del Norte)*. 29: 25-55.
- Soto Z.M., Magaña M.E., Kiessling D.C.M., Licon T.L.P., Hernández S.J., Villarreal R.V.H. 2010. Análisis de mercado económico y financiero para instalar un centro de acopio y envasado de miel en Delicias, Chihuahua, México. *Rev Mex Agroneg* XIV(27): 360-373.
- Terrones C.A., Sánchez T.Y. 2011. Análisis de la rentabilidad económica de la producción del jitomate bajo invernadero en Acaxochitlán, Hidalgo. *Rev Mex Agroneg* XV(29): 752-761.
- Torres S.G., Prado V.V.H., Rivera E.M.P. 2009. Evaluación Financiera de dos sistemas de riego, goteo y gravedad en el cultivo de caña de azúcar en Zapotiltic Jalisco, México (Parte I). *Rev Mex Agroneg* XIII(24): 798-806.
- Van Driesche R.G., Hoddle M.S., Center T.D. 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. USDA Forest Service. Florida, USA. 751 p.

