SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

IICA

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROGRAMA MOSCAMED EN GUATEMALA Y SUS IMPACTOS EN ESE PAÍS, MÉXICO, EE.UU Y BELICE

JUNIO, 2013

SAGARPA | SENASICA | IICA

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROGRAMA MOSCAMED EN GUATEMALA Y SUS IMPACTOS EN ESE PAÍS, MÉXICO, EE.UU Y BELICE

JUNIO, 2013

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio Web institucional en http://www.iica.int.

Coordinación editorial. José Luis Ayala y Guillermo Hormazábal S.
Corrección de estilo: Magda Godínez
Diagramación: GrupoMediosiq
Diseño de portada: GrupoMediosiq

Impresión: GrupoMediosiq

Evaluación económica del Programa Moscamed en Guatemala y sus impactos en ese país, México, EE.UU y Belice / SAGARPA, IICA – México: IICA, 2013
00 p.; 00 cm

ISBN 13: 978-92-9248-456-9

1. Análisis económico 2. Exportaciones 3. Mosca del Mediterráneo 4. Control de plagas 5.Control de insectos 6. Frutas 7. Hortalizas 8. Guatemala 9. Belice 10. Estados Unidos 11. México I. IICA II. Título

AGRIS	DEWEY
H10	632.7

México
2013

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el invaluable apoyo que recibieron al obtener la información requerida para esta evaluación, así como los comentarios de los integrantes del Unified Management Team (UMT) del Programa Moscamed: Elmer Salazar (MAGA-VISAR Guatemala), Wilmar Méndez y Pedro Velásquez (Programa Moscamed Guatemala); Roger Valenzuela, asesor de Guatemala, por sus valiosas aportaciones; Gary Greene y David Midgarden (USDA-APHIS Guatemala); Javier Trujillo Arriaga y José Manuel Gutiérrez Ruelas (SAGARPA-SENASICA México); Walther Raúl Enkerlin (SENASICA-Programa Moscamed Guatemala). Así mismo, a Hernán Zetina y Crispín Blanco (MAF- BAHA Belice); Wayne Burnett, John Stewart y Trang Vo (USDA-APHIS EE.UU.); así como al personal del Programa Operativo Moscamed en México y Guatemala, y de las plantas productoras de mosca estéril en El Pino, Guatemala, y en Metapa de Domínguez, Chiapas, por sus valiosos comentarios.

EVALUACIÓN REALIZADA POR:

DIZNARDA SALCEDO BACA
J. REFUGIO LOMELÍ FLORES
GERARDO H. TERRAZAS GONZÁLEZ
JAVIER SUÁREZ ESPINOZA
ERICA MUÑIZ REYES

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página

Cuadro	Página

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura **Página**

Figura **Página**

Figura	Página

PRÓLOGO

La mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*, Wied.), es considerada una de las diez plagas de mayor importancia a nivel mundial debido al daño económico que ocasiona al afectar la producción y comercialización internacional de más de 300 especies de frutas y hortalizas en los países en donde se encuentra presente. La plaga cuenta con una amplia distribución mundial estando presente en los cinco continentes y en más de 100 países. Esta plaga es considerada una especie invasora de alta importancia cuarentenaria en los países que aún se mantienen libres de ella. En el continente americano los únicos países que se encuentra libres son: Chile en Suramérica, Belice en Centroamérica y México, EE. UU., Y Canadá en Norteamérica. La ausencia de plaga proporciona a estos países una condición fitosanitaria favorable, que se traduce a una ventaja competitiva en los mercados internacionales.

Para prevenir la incursión y establecimiento de la plaga en México y EE.UU. y erradicarla de Guatemala, los Gobiernos de los teres países establecieron, mediante Convenios Internacionales y a través de sus respectivas Autoridades de Agricultura, el Programa Moscamed. El Programa ha sido catalogado como uno de los programas fitosanitarios más exitosos a nivel internacional. Lo anterior tiene como base fundamental el combate de la plaga utilizando un enfoque regional transfronterizo y un manejo integrado de plagas amigable al medio ambiente basado en la técnica del insecto estéril (TIE), que ha permitido mantener a la plaga fuera de las fronteras de México y EE.UU, y Belice y proteger las áreas libres en Guatemala mientras se avanza en la erradicación en dicho país.

El estudio está procedido por un estudio económico similar que incluyo solamente a México y que demuestra de manera clara la rentabilidad de la inversión realizada por el Gobierno de México en el Programa Moscamed (IICA, 2009). El presente estudio mide el impacto económico que ha tenido el Programa Moscamed a nivel regional de manera reretrospectiva desde el inicio de su operación a finales de la década de los 70´s y proyecta los retornos económicos esperados en un análisis prospectivo de diez años a partir del 2012. El enfoque regional y el análisis económico retrospectivo así como prospectivo, hacen al estudio único en su tipo en materia fitosanitaria y específicamente en el campo de las moscas de la fruta.

Los resultados demuestran una alta rentabilidad en la inversión realizada por los tres países, ya que la prevención y erradicación de la plaga han permitido el desarrollo de la industria hortofrutícola con una vocación orientada netamente a los mercados de exportación generando una derrama económica sustancial en México, EE.UU. y Belice y un potencial para desarrollo económico muy grande en Guatemala. Con esto ha sido posible incrementar la oferta de frutas y hortalizas en nuestros países y en los países socios comerciales, contribuyendo de manera significativa a la seguridad alimentaria y nutricional de la población.

El estudio nos demuestra que enfrentar problemas fitosanitarios, como el caso de la mosca del Mediterráneo, utilizando un enfoque preventivo y regional a través de la cooperación internacional es deseable desde un punto de vista de rentabilidad económica y un buen modelo a seguir en el control de plagas de alto perfil con un grado potencial de daño económico y social.

MVZ. ENRIQUE SÁNCHEZ CRUZ
DIRECTOR EN JEFE DEL SENASICA

PRESENTACIÓN

PRESENTACIÓN SOBRE LA "EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROGRAMA MOSCAMED EN GUATEMALA Y SUS IMPACTOS EN ESE PAÍS, MÉXICO, EE.UU Y BELICE"

Atendiendo la demanda de los países del continente americano, el IICA ha estado participando en temas tan diversos como la tecnología y la innovación para la agricultura, la sanidad agropecuaria e inocuidad de los alimentos, los agronegocios, el comercio agropecuario, el desarrollo rural, la educación, biotecnología y bioseguridad, agricultura y medio ambiente, cambio climático y agroindustria rural, entre otros. Pero sobresale, por su importancia, la sanidad agropecuaria e inocuidad de los alimentos, al considerarla el IICA dentro de los seis programas en los que concentra sus acciones de cooperación técnica. La relevancia de la sanidad e inocuidad de los alimentos se debe, a que bajo las condiciones de globalización y de integración de los mercados que se viven actualmente, se facilita la transferencia de las plagas y enfermedades de las plantas de un lugar a otro. En la medida que se incrementan los flujos comerciales, aumentan también los riesgos de plagas y enfermedades que rebasan las fronteras de los países, lo que implica la creciente necesidad de robustecer los sistemas nacionales de sanidad agropecuaria e inocuidad de los alimentos.

Por el gran riesgo que representaba la mosca del Mediterráneo para la agricultura, y en especial para la producción hortofrutícola, de México, Estados Unidos y Guatemala, los tres países unieron esfuerzos para prevenir el desplazamiento de la mosca, creando el Programa Moscamed en 1977, con la cooperación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) y la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA). La mosca del Mediterráneo (moscamed) se considera una plaga muy nociva para la agricultura porque ataca a más de 300 plantas, siendo los más atacados los cítricos, mango, durazno, café, guayaba, tomate rojo, chile pimiento, sandía, uva; todos ellos de importancia económica y sujetos a medidas cuarentenarias. Sin embargo, aunque para varios de estos productos está la opción del enfoque de sistemas o de un tratamiento poscosecha para poder exportarlos, dichas medidas incrementan significativamente los costos de producción y pueden deteriorar la calidad de los frutos.

El Programa Moscamed utilizó desde sus inicios en México y Estados Unidos una estrategia de manejo integrado e incluyó, a partir de 1979, la liberación de insectos estériles en amplias áreas, logrando erradicar la plaga en los dos países; experiencia considerada como pionera a nivel internacional, tanto por las superficies liberadas como por la utilización de prácticas ambientalmente amigables. Los avances logrados por el Programa Regional Moscamed a la fecha, reflejan el éxito del manejo integrado de su estrategia en grandes áreas, pues regiones que comparten las mismas condiciones agroecológicas, favorecen el establecimiento, dispersión y crecimiento de una plaga, por lo que deben ser manejadas bajo el enfoque de "Programas Regionales Fitosanitarios". El esfuerzo común de los tres países cooperantes del Programa Moscamed se ha visto altamente compensado a través de los años, con los beneficios directos e indirectos que el Programa ha generado a su agricultura. La moscamed está actualmente erradicada de Belice, México y Estados Unidos, aunque solo en parte del territorio guatemalteco.

Lo recomendable para toda la región centroamericana es un programa intensivo que contemple la supresión y erradicación de la mosca del Mediterráneo (y de otras moscas de la fruta) y el establecimiento de áreas libres y de baja prevalencia en todos los países, como la base para una posible erradicación regional lo cual, acompañado de un programa integral de fomento y sanidad hortofrutícola, traería consigo enormes beneficios a todos los países centroamericanos.

En la reunión de Viceministros de Agricultura de Centroamérica de marzo del 2011, se aprobó evaluar la puesta en marcha del plan estratégico para la erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala a un horizonte de 10 años (2012-2021), mediante el cual sería posible la reubicación de la barrera de contención que hoy se tiene dentro del territorio guatemalteco, a la frontera de Guatemala con El Salvador y Honduras, con lo cual se establecerían las bases para continuar los esfuerzos de supresión y erradicación de la plaga a lo largo de Centroamérica y convertir a toda la región en área libre de la mosca del Mediterráneo, facilitándo a todos los países que la integran, la producción y exportación rentable de frutas y hortalizas de calidad. La evaluación de dicho plan se le solicitó al IICA, reconociéndole su experiencia en el tema y en este tipo de estudios en particular.

Espero que los resultados de esta evaluación sirvan de fundamento en la toma de decisiones para la puesta en marcha del plan estratégico para erradicar la moscamed de Guatemala. La evaluación integra no solamente el análisis de los consultores del IICA, sino también, los puntos de vista del Unified Management Team del Programa Regional Moscamed y de los representantes de los Ministerios de Agricultura de Guatemala, Belice, México y Estados Unidos, a quienes agradecemos su apoyo brindado en la entrega de la información requerida en el estudio y comentarios aportados.

VICTOR M. VILLALOBOS ARÁMBULA
DIRECTOR GENERAL DEL IICA
MAYO, 2013

RESUMEN EJECUTIVO

Con la detección de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*, Wied.) en Guatemala en 1975, y en México en 1977 (en el poblado fronterizo de Tuxtla Chico, Chiapas), se creó y se puso en marcha el Programa Moscamed para prevenir la introducción de esta plaga de alta importancia económica y cuarentenaria a los territorios mexicano y estadounidense y al territorio aún libre en Guatemala, desde las áreas infestadas de Centroamérica. La erradicación de la plaga de México (en el estado de Chiapas) se logró en un periodo de cuatro años (1978-1982), contando con las bases de la legislación fitosanitaria mexicana, así como con el Convenio SAGARPA-MAGA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación), suscrito por las autoridades de agricultura de México y Guatemala en 1975; el Acuerdo Cooperativo SAGARPA-USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) suscrito en 1981, y el Acuerdo Cooperativo USDA-MAGA suscrito también en 1981. Mediante estos Acuerdos fue posible la implementación del Programa con un enfoque regional.

Desde su inicio el Programa Moscamed incorporó a Guatemala, reconociendo el riesgo que representaba el desplazamiento de la plaga para México y Estados Unidos de América. De 1982 a 1999 el Programa en Guatemala funcionó como una barrera de contención efectiva. A partir del año 2000 se reforzaron las acciones para consolidar la barrera de contención y lograr avances graduales en la erradicación de la plaga de Guatemala; sin embargo, debido a factores externos adversos principalmente de tipo financiero y social, no ha sido posible erradicar la mosca del Mediterráneo de territorio guatemalteco. Durante este periodo se establecieron en Guatemala áreas libres de la plaga, abarcando, en el 2011, 42,672 km^2 de área libre y 9,378 km^2 de área de baja prevalencia, equivalentes a 50% de su territorio, aproximadamente.

Los objetivos del presente trabajo son evaluar la factibilidad económica de la erradicación de la mosca del Mediterráneo del territorio guatemalteco en un periodo de 10 años (2012-2021), revisar sus impactos en dicho país, en Belice, México y Estados Unidos de América, así como hacer un análisis retrospectivo del Programa Moscamed en Guatemala, de 1978 a 2011, y en Belice, de 1992 a 2011. Para tales fines se diseñaron y estimaron modelos retrospectivos para Guatemala y Belice, y prospectivos para dichos países además de México, en los que se utilizaron datos históricos observados y proyecciones de las variables de costos y beneficios mediante las cuales se cuantificaron indicadores económicos. La metodología utilizada se basó en el modelo desarrollado por FAO/IAEA (2007), Cost Benefit Analysis Model: a tool for Area-Wide Fruit Fly Magement, adaptado por Salcedo, *et al.* (2009). Para evaluar los indicadores económicos de Estados Unidos de América, y a sugerencia de los representantes de APHIS-USDA (Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria-Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), se realizaron análisis de frecuencias, probabilidades y sensibilidad mediante los cuales se cuantificó el costo que dejaría de erogar la Unión Americana para controlar posibles brotes de *C. capitata* en su territorio, al erradicarse la plaga de Guatemala y en caso de que el Programa Moscamed dejara de operar en territorio guatemalteco por falta de recursos financieros.

Para Guatemala, Belice y México se identificaron los costos del Programa en cada país, así como los beneficios directos e indirectos asociados al Programa Moscamed, analizando el comportamiento de las frutas y hortalizas susceptibles de ser atacadas por la mosca del Mediterráneo. Los beneficios directos se representaron con el va-

lor neto de la producción y de las exportaciones de los hospedantes; mientras que los indirectos, con el ahorro en gastos: por el tratamiento médico a la población rural susceptible de posible intoxicación debido a su exposición a los insecticidas tradicionales usados para el control de esta plaga; la generación y mantenimiento de empleo en la producción y exportación de los cultivos hospedantes, y la operación del propio Programa Moscamed; por la posible afectación del ambiente asociada a la aplicación de insecticidas (en polinización, eliminación de enemigos naturales de moscas de la fruta y de plagas secundarias, y eliminación de abejas productoras de miel y cera). Los costos y beneficios cuantificados se utilizaron para calcular los indicadores: razón beneficio-costo (B/C), valor presente neto (VPN), tasa interna de retorno (TIR) y periodo de recuperación de la inversión (PR), bajo los distintos escenarios definidos para cada país.

Considerando la cobertura y los supuestos del análisis económico para cada país, los resultados de la evaluación fueron:

Para la región en su conjunto

Con base en los beneficios y valores de los indicadores económicos asociados a los escenarios cuantificados para el Programa Moscamed a nivel regional, que abarcó a los territorios guatemalteco, beliceño y mexicano (no al estadounidense), el cual contempló la erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala. mostró mayor rentabilidad económica (considerando el VPN) que el del *status quo*. Es importante tomar en cuenta que aunque comparativamente algunos valores para los indicadores fueron menores a nivel regional que individual (por país), estos primeros son los representativos porque el control de la plaga no sería posible sin el enfoque regional.

Debido a que se utilizó una metodología para el análisis económico de Guatemala, Belice y México, y otra para Estados Unidos de América, no fue posible determinar el total de los beneficios regionales que ha generado el Programa Moscamed, tampoco hacer comparaciones de los índices económicos ni determinar la distribución relativa de los beneficios. Por tanto, y para tener esta consolidación y comparación de beneficios y costos, se recomienda que en un futuro los impactos del Programa Moscamed a nivel regional se evalúen bajo la misma metodología para los cuatro países cooperantes del mismo.

Con base en los resultados de los indicadores económicos, se recomienda que los países cooperantes apoyen la puesta en marcha del Plan Estratégico de erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala en los próximos 10 años.

Para Guatemala

De acuerdo con el escenario retrospectivo, el Programa Moscamed fue económicamente rentable para Guatemala durante el periodo 1978-2011, considerando el valor neto de la producción de los cultivos hospedantes en las áreas de trabajo del Programa (B/C=5.2 y VPN=626 millones); no fue rentable si se toman en cuenta las exportaciones solamente, debido a que éstas empezaron a crecer en años recientes (B/C<1 y BPN negativo). El

Programa Moscamed generó beneficios totales a Guatemala por US$1,918 millones durante los 33 años (US $1,361 directos y US$557 indirectos) tomando en cuenta la producción total, y de US$311 millones (US$168 directos y US$143 indirectos) con exportaciones solamente. En ausencia del Programa, las pérdidas potenciales hubieran sido de 678 mil toneladas en el periodo, equivalentes a US $145 millones.

Bajo el escenario *status quo* 2012-2021, el Programa Moscamed sería económicamente viable para Guatemala tanto con la producción nacional (B/C=16 y VPN=2,573 millones) como con las exportaciones solamente (B/C=1.5 y VPN=US$143 millones). El Programa generaría al país beneficios totales por US $3,349 millones (US $2,860 directos y US $489 indirectos) con producción nacional y US $512 millones con exportaciones solamente (US $376 directos y US$136 indirectos). En ausencia del Programa Guatemala enfrentaría pérdidas potenciales en la producción de sus cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo del orden de 405 mil toneladas en los diez años, con valor estimado de US $96 millones.

Mediante el escenario que contempló la erradicación de la plaga de Guatemala en los próximos 10 años, y utilizando cifras conservadoras, el Programa Moscamed sería económicamente rentable al país en ambos casos: considerando la producción nacional de los cultivos hospedantes (B/C=16 y VPN=US$4,236 millones) y las exportaciones de los mismos (B/C=1.7 y VPN=US$207 millones). Los beneficios totales que el Programa traería consigo a Guatemala ascenderían a los US $5,611 millones (directos de US $4,897 e indirectos de US $714) con producción nacional y US $595 millones con exportaciones (US $449 directos y US $146 indirectos). Las pérdidas potenciales en ausencia del Programa Moscamed serían de 729 mil toneladas durante el periodo 2012-2021, con valor de US $149 millones.

De los tres escenarios evaluados para el periodo 2012-2021 (*status quo*, erradicación de la *C. capitata* de Guatemala, y salida del Programa Moscamed de territorio guatemalteco por falta de recursos), el que consideró la erradicación de la plaga resultó ser el más rentable y el recomendable a ser instrumentado debido a los beneficios económicos que le generaría al país —principalmente empleo, crecimiento económico en su sector agrícola y divisas— y al resto de los países cooperantes menor riesgo y presión en la detección de brotes de la mosca del Mediterráneo y costo asociado. Aunque el costo del Programa Moscamed se incrementaría 66%, equivalente a US $129 millones (a US $326) con respecto al del *status quo* (de US $197 millones), los beneficios totales aumentarían 68%, es decir US $2,262 millones, en los 10 años considerados y tomando en cuenta la producción nacional de los hospedantes. Siendo conservadores y tomando en cuenta las exportaciones solamente, la diferencia en costos sería la misma, mientras que en beneficios el incremento sería del 19% equivalente a $82 millones.

Para facilitar la puesta en marcha del Plan Estratégico de erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala a un horizonte de 10 años, se recomienda que Guatemala y los países cooperantes apoyen la implementación del Plan Estratégico en territorio guatemalteco, como beneficiarios directos del mismo.

Con el escenario relativo a la salida del Programa Moscamed de territorio guatemalteco habría un retroceso en Guatemala en materia de control fitosanitario e inestabilidad económica en su sector agrícola, además de gran riesgo de infestación de la mosca del Mediterráneo en Belice, México y Estados Unidos de América.

Para Belice

Con base en el valor de los indicadores económicos, el Programa Moscamed fue económicamente rentable a Belice durante el periodo 1992 a 2011. Los beneficios directos, representados con el valor neto de la producción de las frutas y hortalizas hospedantes de *C. capitata*, ascendieron a US $157 millones durante el periodo, los indirectos a US $225 millones, y las pérdidas potenciales que se hubieran presentado en ausencia del Programa durante los últimos 20 años, hubieran sido de 986 mil toneladas con valor de US $16 millones. Los beneficios totales durante el periodo fueron de US $382 millones considerando la producción nacional de los hospedantes, y de US $53 millones, tomando en cuenta solamente las exportaciones.

Mediante el escenario *status quo* 2012-2021, y considerando el valor de los indicadores económicos, el Programa Moscamed continuaría siendo económicamente viable en Belice durante los próximos diez años. Los beneficios totales a obtener (directos de US$125 millones e indirectos de US $102 millones) serían de US $227 millones, considerando la producción nacional, y de US $34 millones para el periodo, tomando en cuenta a las exportaciones solamente. Belice continuaría teniendo brotes de la mosca del Mediterráneo en su territorio (31 estimados en 2012-2021) y, en ausencia del Programa, enfrentaría pérdidas potenciales del orden de las 713 mil toneladas en sus frutas y hortalizas hospedantes, con valor proyectado de US$9.5 millones en el periodo.

Bajo el escenario que contempló la erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala durante 2012-2021, y tomando en cuenta los valores de los indicadores económicos, el Programa Moscamed sería más rentable a Belice que bajo el de *status quo*. El Programa le generaría al país beneficios totales de US $320 millones (directos de US $166 millones e indirectos de US $154), con producción nacional, y de US $43 millones con exportaciones (directos de US $39 millones e indirectos de US $4). Sin embargo, en ausencia del Programa en Belice las pérdidas potenciales de las frutas y hortalizas hospedantes superarían el millón de toneladas en los diez años, con valor de US $14.4 millones.

De acuerdo con el escenario que cuantificó el impacto para Belice como resultado de que el Programa Moscamed dejara de operar en su territorio y en el guatemalteco por falta de recursos financieros, los beneficios directos se reducirían 52% con respecto a los del escenario *status quo* (pérdida de US $65 millones), y los indirectos bajarían 150% (pérdida de US $153 millones). Aunque por la dinámica que ya trae la producción de los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo, los valores de los indicadores económicos bajo este escenario seguirían siendo favorables –pero muy inferiores a los obtenidos para los otros escenarios– Belice perdería la ventaja que hoy tiene de exportar sus frutas y hortalizas, mediante las cuales se generan divisas que contribuyen a su balanza de pagos y a mantener el valor de su moneda.

Con base en lo anterior, se recomienda que el Programa Moscamed siga operando en territorio beliceño, y que la puesta en marcha del Plan Estratégico de erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala de 2012 a 2021 se implemente, porque beneficiaría a Belice, reduciéndole la probabilidad de seguir teniendo brotes de la plaga en su territorio.

Para México

Con el escenario *status quo* 2012-2021, el Programa Moscamed sería económicamente viable a México tanto con la producción nacional (B/C=115 y VPN=33,659 millones) como con las exportaciones solamente (B/C=80 y VPN=US$23,241 millones). El Programa traería consigo al país beneficios totales por US $41,433 millones (US $34,314 directos y US $7,139 indirectos) con producción nacional y US $28,774 millones con exportaciones solamente (US $27,572 directos y US$1,201 indirectos). En ausencia del Programa Moscamed en México, el país enfrentaría pérdidas potenciales en la producción de sus cultivos hospedantes de *C. capitata* superiores a las 20 millones de toneladas en los diez años, con valor estimado de US $1,376 millones.

Mediante el escenario que contempló la erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala en los próximos 10 años, el Programa Moscamed sería económicamente rentable a México en las dos situaciones: considerando la producción nacional de los cultivos hospedantes (B/C=127 y VPN=US$36,063 millones) y las exportaciones de los mismos (B/C=86 y VPN=US$24,309 millones). Los beneficios totales que el Programa generaría al país ascenderían a los US $42,838 millones (directos de US $34,764 e indirectos de US $8,838) con producción nacional y US $30,159 millones con exportaciones solamente (US $28,611 directos y US $1,548 indirectos). Las pérdidas potenciales en ausencia del Programa Moscamed llegarían a los 24 millones de toneladas durante el periodo 2012-2021, con valor de US $1,596 millones.

De los dos escenarios anteriores, el que mayores beneficios le representaría a México es el que considera la erradicación de la mosca del Mediterráneo de territorio guatemalteco en los próximos diez años (2012-2021),

pues mientras los costos del Programa Moscamed bajarían en US $15 millones con respecto al *status quo*, los beneficios totales (directos más indirectos) aumentarían US $1,385 millones y el VPN, US $1,068 millones. Es decir, para Mexico, la erradicación de la plaga de Guatemala sería mas económica en 10 años, que el costo del *status quo*, y los beneficios serían mayores. Además, mediante la erradicación de C. *capitata* en Guatemala, se reduciría el riesgo de seguir enfrentando los brotes recurrentes de la plaga que hasta la fecha se siguen presentando en el área fronteriza de Chiapas con Guatemala, los cuales continuarían bajo el escenario *status quo*.

El escenario 3 se desagregó en tres subescenarios (3.1, 3.2 y 3.3) para cuantificar los impactos de la reducción al presupuesto del Programa Moscamed en Chiapas y Guatemala y la salida del mismo de territorio guatemalteco de 2012 a 2021. Dada la inercia que trae consigo la producción y las exportaciones de los hospedantes en México, el Programa Moscamed seguiría siendo viable al país bajo dichos subescenarios, los cuales implicarían para el Programa en Chiapas, con respecto al escenario *status quo*: la baja en asignación presupuestal del 30% (de US $83 millones) en el 3.1 (México y EE.UU. reducen en 30% su aportación al Programa Moscamed en Chiapas y en Guatemala), incremento del 94% (de US $258 millones) en el 3.2 (Guatemala deja de operar el Programa en su territorio; Estados Unidos de América transfiere la aportación financiera de Guatemala a Chiapas, y México mantiene su financiamiento en Chiapas, más lo que aportaba a Guatemala), y reducción del 3% (US $10 millones) en el 3.3 (Guatemala deja de operar el Programa en su territorio; Estados Unidos retira su aportación al Programa en los dos países, [afectando básicamente a Guatemala, dado que USDA ha aportado el 74% del costo del Programa Moscamed en los últimos años], y México mantiene su financiamiento en Chiapas, sin incluir lo que aportaba a Guatemala), durante el periodo de los diez años. Sin embargo, los beneficios totales, también con respecto al escenario *status quo* y tomando en cuenta a las exportaciones solamente, se reducirían en el periodo en US $709 millones con el 3.1, en US $1,225 millones con el 3.2, y en US $5,499 millones con el 3.3; mientras que la pérdida en el VPN sería: con el subescenario 3.1 de US $1,129 millones, con el 3.2 de US $2,062 millones y con el 3.3 de US $4,896 millones.

No debería ser viable, desde el punto de vista económico, considerar estos hipotéticos subescenarios porque implicarían la invasión de la mosca del Mediterráneo en más de la mitad del territorio mexicano en los próximos diez años y, con ello, el cierre de fronteras a las exportaciones mexicanas procedentes de los estados con presencia de la plaga. Esto traería consigo la pérdida de empleos y de divisas al país, además del daño a la salud de la población rural, que podría verse afectada con intoxicaciones por su exposición a los insecticidas tradicionales (menos costosos), y afectación al ambiente, debido al incremento en el uso de insecticidas para el control químico de la plaga en polinización, así como la eliminación de enemigos naturales y daños a la apicultura. Además, por la gran dificultad y costo que implicaría el erradicar la plaga de los estados infestados, se considera que México no contaría con los recursos financieros que dicho reto representaría.

Con base en lo anterior, se recomienda que México apoye la puesta en marcha del Plan Estratégico para erradicar la mosca del Mediterráneo de Guatemala en los próximos diez años, porque se beneficiaría con ello.

Para Estados Unidos de América

Bajo la metodología utilizada para Estados Unidos, basada en un análisis de frecuencias y probabilidades de brotes de la mosca del Mediterráneo en dicho país, y que fue diferente a la empleada para Guatemala, Belice y México, los resultados fueron los siguientes. Con el primer escenario que contempló la erradicación de la plaga en Guatemala de 2012 a 2021, con costos de US $241.46 millones y beneficios directos estimados en US $63 millones, los indicadores económicos reflejaron que financiar el Plan Estratégico de erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala en los próximos diez años no sería económicamente viable para Estados Unidos (B/C<1 y VPN negativo). Sin embargo, este resultado no tomó en cuenta el ahorro potencial, una vez erradicada la plaga de Guatemala, que representa mover la barrera de contención de donde se encuentra actualmente hacia el sur de la frontera de Guatemala con El Salvador y Honduras, en donde los kilómetros lineales que abarcaría serían sustancialmente menores. Los resultados obtenidos tampoco consideraron los beneficios indirectos que enfrentarían Estados Unidos de América, México y Guatemala con la erradicación de la plaga en Guatemala:

- Contribuir al desarrollo de un país que ha estado cooperando en el mantenimiento de una barrera que evita el desplazamiento de C. *capitata* hacia el norte del continente americano, y amplía la posibilidad de incrementar sus exportaciones y con ello generar divisas y mayores empleos en campo.

- Aportar a la meta del milenio de reducir el hambre en el mundo, al prevenir las pérdidas potenciales que en ausencia del Programa Moscamed se presentarían en los cultivos de frutas y hortalizas hospedantes en Guatemala.

- Ayudar en la reducción de la migración de Centroamérica hacia la Unión Americana, en la medida que Guatemala ampliará su capacidad de empleo en su propio territorio.

En los beneficios asociados a la erradicación de la moscamed en Guatemala durante los próximos diez años, se recomienda estimar el ahorro potencial en el costo anual de mantenimiento de la barrera en la frontera de Guatemala con El Salvador y Honduras (contra el de la barrera en donde se localiza actualmente, o a donde retrocedería si el Programa Moscamed dejara de operar en territorio Guatemalteco).

Mediante el escenario que supuso que el Programa Moscamed dejaría de operar en territorio guatemalteco por falta de recursos financieros durante los próximos 10 años, de acuerdo a los indicadores económicos y con beneficios oscilando en el rango de los US $170 a los US $660 millones –por el ahorro en costos que implicaría erradicar entre 8 y 33 brotes de territorio estadounidense, respectivamente– dependiendo del número de migrantes procedentes de México y Guatemala, y costos de US $241.46 millones para apoyar la instrumentación del plan de erradicación (74% de US $326.3 millones), esta hipotética situación sería económicamente viable para Estados Unidos de América sólo si se presentara un brote por cada 50 mil a 100 mil migrantes mexicanos y guatemaltecos a la Unión Americana durante el periodo 2012-2021. Sin embargo, con un brote por cada 150 a 200 mil migrantes, ya no sería económicamente viable para Estados Unidos que el Programa Moscamed dejara de operar en territorio guatemalteco por falta de recursos financieros.

Tomando en cuenta el costo de las restricciones cuarentenarias que le generaría a las exportaciones estadounidenses la presencia de los brotes de la plaga estimados en su territorio (factor no incorporado en el presente análisis), no se recomienda que Estados Unidos de América considere como viable este hipotético escenario, dado que los "supuestos ahorros" que implicaría que el Programa Moscamed dejara de operar en territorio guatemalteco, quedarían por debajo de las pérdidas que le representarían las restricciones a sus exportaciones, lo cual sería evidente a mediano y largo plazos con el incremento en la frecuencia e intensidad de brotes en EE.UU. al invadir la plaga el territorio mexicano.

Se sugiere que al igual que Guatemala y México, Estados Unidos de América apoye la puesta en marcha del Plan Estratégico para erradicar a la mosca del Mediterráneo de Guatemala, porque también se beneficiaría con ello.

INTRODUCCIÓN

La mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*, Wied.) afecta a más de 260 especies de frutas y hortalizas (Weems, 1981) por lo que se considera una plaga nociva para el sector agrícola. Esta mosca tiene preferencia por frutos de cáscara blanda, especialmente por aquellos de origen tropical (Liquido *et al.*, 1991) aunque, entre los mayormente atacados por la plaga se encuentran los cítricos, mango, durazno, café y guayaba, todos de importancia económica. Otros hospedantes que tienen alto valor son hortalizas como el tomate (manzano para Guatemala y jitomate para México) y el chile pimiento, los cuales, ante la presencia de la plaga, están sujetos a medidas de cuarentena. Sin embargo, aunque está la opción del enfoque de sistemas o de un tratamiento poscosecha para poder exportarlos, estas medidas incrementan significativamente los costos de producción de los cultivos y pueden deteriorar la calidad de los frutos.

A la fecha, los avances logrados por el Programa Moscamed a nivel regional reflejan el éxito del manejo integrado de su estrategia en grandes áreas. Según Villaseñor y Ortiz (2010), regiones que comparten las mismas condiciones agroecológicas favorecen el establecimiento, la dispersión y el crecimiento de una plaga, por lo que deben ser manejadas bajo el enfoque de "Programas Regionales Fitosanitarios", como es el caso del Programa Moscamed. La experiencia de este Programa muestra que las plagas no pueden ser manejadas unilateralmente por un solo país ni por un periodo determinado, ya que éstas no reconocen tiempos ni fronteras, y lo que haga o deje de hacer una nación para su prevención y control repercute directa o indirectamente en los países vecinos.

Lo recomendable para toda la región centroamericana es un programa más estructurado e intensivo que contemple la supresión y erradicación de la mosca del Mediterráneo y el establecimiento de áreas libres y/o de baja prevalencia en todos los países centroamericanos, como la base para una posible erradicación regional, lo cual traería consigo beneficios significativos para los países involucrados (Vo *et al.*, 2003; Reyes *et al.*, 2007). De acuerdo con Roger Valenzuela[1] (comunicación personal), los ministros de agricultura de la región del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) recomiendan implementar un programa regional de supresión y erradicación de la mosca del Mediterráneo y otras moscas de la fruta de importancia económica y cuarentenaria, integrando los esfuerzos que se hacen para que en toda la región centroamericana se implemente un programa mejor estructurado para prevenir, detectar, suprimir y eventualmente erradicar a C. *capitata* y a otras moscas de la fruta, estableciendo medidas de monitoreo y detección, áreas de baja prevalencia y áreas libres, lo cual acompañado de un programa integral de fomento y sanidad frutícola implicaría enormes beneficios para los países de la región.

De acuerdo con Salcedo *et al.* (2009), el Programa Moscamed en México generó al país no solamente beneficios directos en la producción y exportación de frutas y hortalizas de alto valor –hospedantes de la mosca del Mediterráneo– de 1978 a 2008, sino también beneficios indirectos en la forma de: 1) creación de empleo agrícola, 2) ahorro en el costo al bajar los impactos que trae consigo la aplicación de insecticidas para controlar a la plaga, en cuanto a la salud de la población rural que está expuesta a los mismos, y 3) menor impacto negativo de estos productos químicos al ambiente, en lo relativo al fenómeno de la polinización, la eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta y plagas secundarias, y a la apicultura.

En la VIII Reunión de Subsecretarios de Agricultura de Guatemala, México, Estados Unidos de América y Belice, celebrada el 15 de marzo del 2011, se analizaron los avances del Programa Moscamed a nivel regional 2010, se aprobó evaluar el Plan Estratégico para la Erradicación de la Mosca del Mediterráneo en Guatemala a un Horizonte de 10 Años (2012-2021), mediante el cual sería posible la reubicación de la barrera de contención que hoy se tiene dentro del territorio guatemalteco, a 100 km en la región suroccidental y a 40 km en la región norte de la frontera con México, a un punto más sostenible y de menor riesgo para México y Estados Unidos (a

[1] Consultor guatemalteco especialista en el tema del Programa Moscamed en Guatemala.

la frontera de Guatemala con El Salvador y Honduras). Además, se establecerían las bases para continuar los esfuerzos de supresión y erradicación de la plaga a lo largo de Centroamérica, y eventualmente avanzar hacia la conversión de área libre de la mosca del Mediterráneo en toda la región centroamericana, facilitando la producción y exportación rentable de frutas y hortalizas de calidad.

En la evaluación de dicho plan estratégico se consideró como acción prioritaria de corto plazo la elaboración de un estudio de factibilidad económica prospectivo para la erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala, cuyos costos y beneficios se evaluaran no sólo para dicho país, sino también para Belice, México y Estados Unidos de América, de 2012 a 2021, debido al impacto que representa la dispersión de esta plaga en la región. Dada su experiencia en el tema y en este tipo de estudios en particular, los subsecretarios y viceministros de agricultura de los cuatro países acordaron solicitar al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) la elaboración del mismo. Los resultados se presentan en este documento.

La estructura del presente estudio consta de una introducción al tema, en el primer apartado; en el segundo, los antecedentes que dieron origen al Programa Moscamed; y en el tercero una descripción de lo que ha sido este Programa en Guatemala, Belice y México, así como las medidas implementadas por Estados Unidos de América para prevenir la entrada y controlar los brotes de la mosca del Mediterráneo en su territorio. El capítulo cuarto presenta los objetivos de esta evaluación; el quinto, la metodología utilizada en la cuantificación de los distintos escenarios para cada país, y el sexto, los resultados económicos de la evaluación del Programa Moscamed para los mencionados países y para la región en su conjunto. En el apartado séptimo se ofrecen las conclusiones y recomendaciones que derivan del análisis y, en el octavo, la bibliografía consultada.

ANTECEDENTES

La mosca del Mediterráneo (C. *capitata*) fue detectada por primera vez en el continente Americano en Brasil en 1901. Estados Unidos de América detectó los primeros brotes de esta plaga en Florida en 1929, en Texas en 1966 y en California en 1975 (Weems, 1981). La plaga fue detectada en Guatemala en el mes de abril de 1975; por ello, y a través del Acuerdo Gubernativo del 19 de mayo de 1975, el gobierno de Guatemala declaró de emergencia nacional el control de dicha plaga, con la finalidad de evitar su dispersión a la totalidad del territorio guatemalteco. El 15 de noviembre de 1975 se suscribió en la ciudad de Antigua, Guatemala, un Convenio de Cooperación Técnica y Financiera entre los gobiernos de agricultura de Guatemala y México "Para Proteger las Cosechas de los Daños Causados por la Plaga Mosca del Mediterráneo", con el objetivo estratégico de "Combatir la mosca del Mediterráneo en las áreas infestadas de Guatemala" y consecuentemente evitar que por la vía continental se dispersara de ahí hacia la república mexicana.

En 1977 la mosca del Mediterráneo se detectó en territorio mexicano —en Tuxtla Chico, Chiapas— y en ese mismo año fue establecido el Programa Moscamed para prevenir la introducción de dicha plaga a México, desde las áreas infestadas de Guatemala y el resto de América Central. Con el establecimiento de la legislación fitosanitaria mexicana, en el marco del Convenio SAGARPA-MAGA, suscrito en 1975, y del Acuerdo Cooperativo SAGARPA-USDA, suscrito en 1981, se implementó una estrategia de prevención y erradicación en el estado de Chiapas a lo largo de cuatro años (1978 a 1982). Desde su inicio, el Programa Moscamed tenía como objetivos: *1)* erradicar la presencia de la mosca del Mediterráneo del territorio mexicano (objetivo logrado en 1982); *2)* establecer una barrera de contención en la frontera Guatemala-México y continuar actividades de supresión y erradicación entre la barrera de contención y el límite del área infestada en Guatemala (objetivo logrado de 1983 a la fecha); y *3)* erradicar la mosca del Mediterráneo de Guatemala —objetivo parcialmente alcanzado con el establecimiento y mantenimiento de áreas libres en el 42% de Guatemala—. Esta estrategia incluyó aspersiones aéreas de insecticida-cebo (malatión más proteína hidrolizada en un inicio, y desde el año 2000 del producto orgánico GF-120 Naturalyte) para reducir las poblaciones de C. *capitata*, seguidas del uso de la Técnica del Insecto Estéril mediante la liberación masiva de moscas estériles; de esta manera la plaga fue erradicada de México en 1982 (Hendrichs *et al.*, 1983).

A partir de 1983, el Programa cambió de una estrategia de erradicación a una de contención, estableciendo una barrera de avance en la frontera del Sur de México (estado de Chiapas) con Guatemala. En 1984, mediante acuerdos cooperativos bilaterales, se integró el Programa Moscamed México-Estados Unidos- Guatemala para, mediante la misma estrategia de manejo integrado de la plaga, erradicar la plaga de Guatemala, con lo que se logró en 1987 suprimir la plaga de las áreas previamente infestadas a lo largo de la frontera de Chiapas y Guatemala, ya que tenían las áreas con mayores niveles de infestación a 100 kilómetros al este y sur de la frontera. Sin embargo, por factores externos de tipo social, político y financiero, no fue posible continuar las acciones de supresión y erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala. De tal manera que los avances logrados en la erradicación de la plaga hasta 1987 se fueron perdiendo gradualmente, ubicándose nuevamente la plaga sobre la frontera de Guatemala y Chiapas.

A partir de 1998 la estrategia se ha enfocado en mantener la barrera de contención en la frontera de Chiapas y Guatemala, estableciendo estaciones cuarentenarias en puntos de entrada de la plaga de alto riesgo, y aplicando un manejo integrado de plagas basado en un sistema efectivo de vigilancia, aspersiones aéreas de un cebo orgánico para supresión de poblaciones, y liberando mosca del Mediterráneo estéril. A partir del año 2000, se facilitó el mantenimiento exitoso de la barrera de contención y a partir del 2007 la implementación de un programa gradual de avance, con la optimización de las tecnologías disponibles, como por ejemplo las nuevas cepas para producción de sólo machos estériles de la mosca del Mediterráneo, el incremento en la calidad de los machos estériles liberados mediante el suministro de compuestos proteicos y volátiles para mejorar su desempeño, el desarrollo de un insecticida cebo de origen biológico y el desarrollo de atrayentes alimenticios secos para hembras más efectivos, así como el uso de los sistemas de información geográfica que han permitido un análisis más preciso de la dinámica de la plaga y un control más dirigido y eficaz.

Sin embargo, la presencia de brotes de la mosca del Mediterráneo ha sido recurrente a lo largo de la frontera de Chiapas, México, con Guatemala, que incluye la barrera de contención y áreas aledañas que están libres de la plaga. Varias áreas productoras de café (*Coffea SPP.* L.) de Guatemala y México, que integran un cinturón continuo de alrededor de 250 mil hectáreas cultivadas, son consideradas el principal reservorio de la mosca del Mediterráneo, y sirven como vía natural de dispersión de la plaga hacia las áreas libres dentro de los estados de Chiapas y Tabasco, México. Al cierre del 2011, el Programa Moscamed en Chiapas reportó un incremento del área libre de la plaga que llegó a los 77,645 km^2, y una reducción en la de baja prevalencia a sólo 1,235 km^2 (Programa Operativo Moscamed, comunicación personal[2]).

En el período 1976-2011 (35 años), ya con la incorporación de los Estados Unidos de América en 1981 al combate de C. *capitata* en el territorio guatemalteco, se implementaron varias estrategias y planes operativos, dependiendo de los recursos disponibles, y se identificaron cuatro etapas históricas bien definidas:

Etapa I. Período de 1976 a 1982: erradicación en México (Hendrichs *et al.*, 1983) y monitoreo y control en Guatemala. En este período se concentraron los recursos de México y Estados Unidos de América para controlar y erradicar la mosca del Mediterráneo en el territorio mexicano, lo cual se logró exitosamente con la declaración oficial del gobierno mexicano, en 1982, de que su territorio se encontraba libre de la presencia de la plaga. Entre tanto, en el territorio guatemalteco se realizaron acciones de monitoreo (detección por trampeo), lo que permitió determinar que la plaga se había establecido en parte del territorio nacional, principalmente en toda la zona cafetalera, identificándose al cultivo del café (*Coffea arábica*) como el principal hospedante de C. *capitata* en Guatemala. En esta etapa se realizaron las primeras acciones de control contra la plaga en territorio guatemalteco.

Etapa II. Período de 1983 a 1990: acciones de erradicación en Guatemala. Una vez erradicada la mosca del Mediterráneo en México, los esfuerzos de Estados Unidos, México y Guatemala se concentraron en el territorio guatemalteco, y se llevaron a cabo extensivos programas de supresión de la plaga, mediante la utilización de aspersiones aéreas a gran escala en las zonas cafetaleras del Departamento de Alta Verapaz (norte de Guatemala, especialmente en las cuencas de los ríos Cahabón y Polochic) y en la zona suroccidental (en los Departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, y Suchitepéquez). Se realizó un enorme esfuerzo en dicho período, ya que con un presupuesto promedio anual de US $4.1 millones se implementaron acciones de erradicación que incluyeron control químico terrestre y aéreo, cuarentenas internas, liberaciones de insecto estéril, programas cooperativos de apoyo a los apicultores y productores, y el inicio de un Programa de Fomento a la Fruticultura y Agroindustria, que es lo que hoy —con alrededor de 40,000 hectáreas fomentadas— permite justificar de mejor manera al Programa Moscamed en Guatemala.

En 1987 se suscribió el primer protocolo al Convenio Bilateral Guatemala-México de 1975, con el fin de extender los beneficios del mismo a la prevención, el combate y la erradicación de otras moscas de la fruta. De acuerdo con los informes anuales del Programa Moscamed (de los años 1989 y 1990), el área trabajada fue de 77,000 y 72,000 km^2, respectivamente, reportándose a nivel interno en el Programa un área libre de la presencia de mosca del Mediterráneo en 62,000 km^2, que no fue declarada oficialmente por parte del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) de Guatemala.

Etapa III. Período de 1991 a 1999: barrera de contención. A partir de 1991, y por reducción de los recursos financieros de los tres países (Guatemala, México y Estados Unidos de América), se abandonó el objetivo estratégico de erradicación de C. *capitata* en Guatemala, con la reducción de áreas de trabajo, y se replegaron las acciones de detección y control a una franja de 20 kilómetros de la frontera de Chiapas México, en la región suroccidental, y los recursos disponibles se concentraron enmantener con éxito una barrera de conten-

[2] Ing. José Luis Zavala, Subdirector del Programa Operativo Moscamed, Tapachula, Chiapas, México.

ción. Sin embargo, se presentaron brotes de la plaga principalmente en Chiapas en los años 1991-1992 y 1997-1998. A pesar de ello, en 1994 el Gobierno de Guatemala declaró oficialmente un área libre —sin presencia de la plaga mosca del Mediterráneo— en una extensión de 29,500 km^2, ubicada en su totalidad en el departamento de El Petén, y dentro de las cuales 5,500 km^2 correspondían a zonas declaradas como áreas protegidas. Dicha área fue posteriormente reconocida en 1999 y 2001 como área libre por los gobiernos de México y EE.UU, respectivamente.

Etapa IV. Período de 2000 a 2011: consolidación de la barrera de contención y proceso de erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala. Considerando el riesgo de las reinfestaciones ocurridas en México, y en las áreas libres y de baja prevalencia en Guatemala, se determinó la necesidad de impulsar "un segundo esfuerzo" por erradicar la plaga en Guatemala. Para ello, fue necesario en primer término consolidar la barrera de contención en la frontera de México-Guatemala, e iniciar, a partir del 2007, un Plan de Avance Gradual en la erradicación de C. *capitata* del territorio guatemalteco. Sin embargo, las condiciones climáticas del 2004, y posteriormente de 2007, favorables para la plaga, provocaron una nueva incursión de la mosca del Mediterráneo a la franja fronteriza de Guatemala y México y a las áreas de baja prevalencia en Guatemala, y se volvieron a convertir en áreas infestadas. Durante los últimos cinco años (2007-2011), con condiciones de clima y precios del café favorables, nuevas y mejores tecnologías, recurso humano especializado y la aplicación exitosa por parte del Programa Moscamed de un novedoso concepto de erradicación denominado Plan Gradual de Avance (GAP, por sus siglas en inglés), se impulsó en Guatemala la declaratoria oficial de nuevas áreas libres en las regiones de los Huistas en Huehuetenango, y la zona productora de melocotón (durazno) entre los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá, las cuales están en proceso de reconocimiento internacional en la relación bilateral de México y Estados Unidos, como países cooperantes. Así mismo, a nivel interno del Programa Moscamed se establecen áreas libres en el suroccidente de Guatemala, las cuales están pendientes de la Declaratoria oficial por parte del Gobierno de Guatemala a través del MAGA.

Actualmente en Guatemala hay una extensión de área libre de 42,672 km^2 (de los cuales 29,500 km^2 cuentan con reconocimiento internacional). Gracias a los esfuerzos realizados en el territorio guatemalteco, mediante la cooperación de los gobiernos de Guatemala, México y EE.UU, se ha logrado mantener con éxito una barrera de contención en Guatemala, la cual ha contribuido a conservar el estatus de países libres de mosca del Mediterráneo a México, Estados Unidos y Belice. Sin embargo, hay que recalcar varios hechos: la barrera se vuelve frágil y vulnerable a las reinfestaciones en áreas libres, en presencia de condiciones climáticas favorables al desarrollo biológico de C. *capitata*, los precios internacionales del café (principal hospedante de la mosca en Guatemala) han bajado, y han disminuido los presupuestos operativos del Programa Moscamed. Los esfuerzos realizados en los últimos once años (2000 a 2011) han permitido alejar la presencia de la plaga a 100 km de la frontera de Chiapas, México, en la región suroccidental; sin embargo, los recursos financieros asignados no han sido suficientes para cumplir con el objetivo estratégico fundamental de erradicar la mosca del Mediterráneo de la totalidad del territorio guatemalteco, lo que permitiría desplazar la barrera de contención a las zonas fronterizas de Guatemala con Honduras y El Salvador, lo cual sienta las bases para continuar el avance en la erradicación de la plaga hacia el resto de Centroamérica.

El control integrado de la mosca del Mediterráneo es sumamente relevante en países donde la producción hortofrutícola juega un papel importante en el desarrollo rural, creación de empleo, Producto Interno Bruto (PIB) y generación de divisas, como es el caso de Guatemala y demás países centroamericanos. Si esta plaga llegara a establecerse en territorio mexicano, avanzando más allá de la zona de detección tradicional en la franja fronteriza con Guatemala, no solamente se reduciría la producción de las especies hortofrutícolas susceptibles de ser atacadas por dicha mosca (afectando sensiblemente el ingreso de los productores), sino que Estados Unidos, Japón y otros países que también están libres de la mosca del Mediterráneo impondrían a México barreras fitosanitarias que traerían consigo el cierre de sus mercados, o medidas costosas de mitigación de riesgo y, con ello, pérdidas económicas significativas para el país, al contraerse la captación de divisas por no poder exportar los productos hortofrutícolas —o por reducirse la rentabilidad debido al incremento en los costos de producción y comercialización (tratamientos poscosecha)—. Además, al no poder exportar, la oferta de dichos

productos saturaría el mercado doméstico en el corto plazo, ocasionando caídas significativas en los precios de las frutas y hortalizas, lo cual afectaría sensiblemente el ingreso de los productores. Un efecto similar ocurriría eventualmente en Estados Unidos y Belice.

Belice está reconocido actualmente como área libre de mosca del Mediterráneo; es el único con este estatus fitosanitario de todo Centroamérica. Sin embargo, aunque cuenta con una barrera natural, un programa de vigilancia desde 1977, un protocolo de erradicación y un sistema de cuarentenas que disminuye las posibilidades de invasión de la plaga, la presencia de detecciones y brotes en su territorio ha sido recurrente. El Programa en Belice ha sido financiado desde un principio (1977) por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) y, gracias a dicho apoyo, ha contado con un sistema de detección y con medidas de control efectivas que le han permitido evitar el establecimiento de C. *capitata* cuando se han presentado brotes, pues del 2000 al 2011 tuvo 31 (2.6 en promedio al año), solo en el 2003 tuvo 11. El control de dichos brotes se ha cubierto con los recursos presupuestales que Belice recibe del USDA, y sólo para erradicar los de 1987 requirió recursos adicionales (US $200 mil) que fueron aportados por el gobierno de Belice y por la asociación de productores de cítricos. Como consecuencia de todas las acciones del Programa, el USDA dio el reconocimiento oficial a Belice como libre de la mosca del Mediterráneo el 28 de agosto de 2001 y, con ello, el país es actualmente uno de los principales exportadores de papaya a nivel mundial.

EL PROGRAMA MOSCAMED EN GUATEMALA, BELICE, MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

III.1. El Programa Moscamed en Guatemala

Con la detección de la mosca del Mediterráneo en Guatemala en 1975, al siguiente año (1976) Vail *et al.* señalaron que los gobiernos de Centroamérica, México y Estados Unidos deberían hacer un esfuerzo común para prevenir la introducción de la plaga a México y con ello reducir la amenaza de que llegara a Estados Unidos. De acuerdo con la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, 1988), la erradicación de *C. capitata* de Guatemala tendría un costo de US $6.87 millones en un periodo de seis años, con las siguientes limitaciones: la falta de tecnología para lograr el objetivo; la presencia de otras especies de moscas de la fruta en la región; las probabilidades de recorte de fondos para el desarrollo del Programa; la presencia de efectos climáticos adversos; cambios en la política pública; cambios económicos que afectaran los precios de los cultivos hospedantes; y la falta de participación de los países adyacentes para mantener las áreas libres de esta plaga.

Durante los primeros años fue mínimo el presupuesto asignado al Programa Moscamed. Sin embargo, durante los seis años siguientes a 1988, los recursos con los que contó el Programa en Guatemala por parte de los gobiernos de Estados Unidos, México y Guatemala bajo el marco del Programa Moscamed fueron muy superiores a lo estimado por la USAID (US $21.39 millones transformados a dólares de 2011), sin que se hubiera logrado el objetivo de erradicar la plaga. Según el informe anual 1990 del Programa Moscamed de Guatemala, en diciembre de ese año existían, reconocidas a nivel interno del Programa, 62,000 km^2 de área libre de la moscamed (no reconocidas oficialmente), en parte de los cuales se perdió la condición de área libre por modificación de la estrategia en 1991, sumado a una disminución de los precios internacionales del café, y a la falta de sostenibilidad en el apoyo financiero de los países participantes (Valenzuela, Roger, comunicación personal).

A partir del año 2000 el Programa Moscamed, con el respaldo de los gobiernos de Guatemala, Estados Unidos y México, impulsó un segundo esfuerzo de erradicación, mediante la erradicación de los brotes detectados en México, consolidando la barrera de contención en Guatemala, e implementando un Programa de Avance Gradual que permitió reforzar las acciones tendientes a aperturar áreas libres de la mosca del Mediterráneo en territorio guatemalteco, con una asignación a dicho Programa que pasó de US $8.09 millones en 1999 a US $22.76 el año siguiente, equivalente a un incremento del 181%. A partir de ese año las aportaciones al Programa Moscamed en Guatemala fueron, generalmente, superiores a los US $20 millones anuales, y de 2006 a 2011 entre los 23 y 27 millones de dólares. En los últimos seis años el Programa en Guatemala recibió apoyos presupuestales principalmente de los gobiernos de Estados Unidos y de México (Cuadro III.1.1), con un promedio anual de 74% a través del USDA, 16% de SAGARPA, y el restante 10% del MAGA.

Cuadro III.1.1. Origen del presupuesto ejercido por el Programa Moscamed en Guatemala durante el periodo 2006-2011

PRESUPUESTO ASIGNADO AL PM EN GUATEMALA (millones de dólares)				
AÑO	MAGA[1]	USDA[2]	SAGARPA[2, 3]	TOTAL
2006	2.72	21.21	3.04	26.98
2007	3.16	17.52	3.65	24.33
2008	2.74	21.61	4.63	28.98
2009	2.03	17.55	2.48	22.05
2010	2.60	18.77	9.53	30.90
2011	2.23	16.36	2.89	21.48

[1] Incluye exoneración de impuestos.
[2] No incluye aportaciones en especie.
[3] Se transfirieron a 2012 saldos de ejercicios anteriores (de 2010 y 2011) por un monto de US $2.15 millones para las operaciones del Programa.

Fuente: elaboración propia, con datos del Programa Moscamed.

Cuadro III.1.2. Participación presupuestal por origen del presupuesto

PARTICIPACIÓN PRESUPUESTAL POR ORIGEN			
AÑO	MAGA	USDA	SAGARPA
2006	10%	79%	11%
2007	13%	72%	15%
2008	9%	75%	16%
2009	9%	80%	11%
2010	10%	71%	19%
2011	9%	68%	23%
Promedio	10%	74%	16%

Fuente: elaboración propia, con datos del Programa Moscamed.

Aunque el objetivo de erradicar la plaga de Guatemala no se ha alcanzado, los países cooperantes –Guatemala, Belice, México y EE.UU– han ratificado en las reuniones de subsecretarios y viceministros de Agricultura realizadas en los años 2011 y 2012, que el objetivo estratégico en Guatemala es erradicar la mosca del Mediterráneo y, por ello, se ha continuado con un programa intensivo que ha permitido liberar una parte importante del territorio guatemalteco de la moscamed en los últimos años, gracias al cual se produce y exporta papaya del área libre, así como tomate manzano (jitomate), chile campana de áreas de baja prevalencia mediante un enfoque de sistemas, y mango a Estados Unidos a través de un tratamiento poscosecha. En el año 1994 el Gobierno de Guatemala, a través del MAGA, declaró parte del territorio de El Petén como área libre, y después de las gestiones correspondientes, 29,500 km^2 del Departamento del Petén fueron reconocidos internacionalmente por México y Estados Unidos, en 1999 y 2001, respectivamente, como área libre de la mosca del Mediterráneo, en respuesta a lo cual se iniciaron los trabajos para que la papaya de dicha área pudiera empezar a exportarse al mercado estadounidense en el 2005 (Reyes *et al.*, 2007).

De acuerdo con Valenzuela, R. (comunicación personal), en la estrategia del control de C. *capitata*, se consideró la importancia económica de la pera y el durazno, mediante un proyecto dirigido a las áreas de producción comercial en el altiplano central (Valle de Chimaltenango) y en la parte oriental (Departamento de Jalapa), el cual dio muy buenos resultados en términos de supresión de la plaga y reducción de infestación de frutos en esas áreas. En el centro-oriente de Guatemala (Departamento de Santa Rosa y Jalapa) se produce tomate manzano y chile pimiento que se exporta a Estados Unidos, lo cual genera ingresos substanciales a los productores y divisas al país (>US $25 millones en 2011). Aunque estos cultivos son considerados hospedantes ocasionales de la mosca del Mediterráneo en Guatemala, están cuarentenados por países importadores como México, Estados Unidos y Japón, por lo que su exportación a esos mercados está condicionada a un programa de mitigación de riesgos (enfoque de sistemas) que incluye la producción en estructuras cerradas (invernaderos) y una red de trampeo para verificar la condición de baja prevalencia de la plaga. Es decir, que a pesar de que el tomate y el chile campana se producen fuera de las áreas de influencia del Programa Moscamed, la plaga clave es C. *capitata* (según análisis de riesgo de plagas realizado por expertos de USDA) y el Programa ha apoyado a los productores en la implementación del esquema de "enfoque de sistemas".

Sin embargo, aunque productores de las mencionadas frutas y hortalizas que se cultivan en áreas de baja prevalencia han podido exportarlos a Estados Unidos con retornos económicos sustanciales, el uso de un enfoque de sistemas incrementa sus costos de producción en comparación con un área libre de la plaga, y en ciertos casos, cuando se utiliza un tratamiento poscosecha como el tratamiento hidrotérmico al mango, se afecta la calidad del producto. El enfoque de baja prevalencia podría considerarse como una etapa previa a la erradicación de la mosca del Mediterráneo y establecimiento de área libre en Guatemala. Avanzar con mayor celeridad en la erradicación de esta mosca en Guatemala implica el involucramiento directo y activo del sector privado de

los agricultores comerciales, quienes podrían apoyar en el establecimiento de una estrategia de MIP por ser los beneficiarios directos del Programa Moscamed en la región.

A continuación se presenta el detalle de las actividades operativas que realizó el Programa Moscamed en Guatemala del 2000 al 2011.

Durante el periodo 2000-2008 prácticamente el área libre con reconocimiento internacional, (Departamento de El Petén), permaneció constante (29,500 km^2), a pesar de que se incrementaron las áreas de supresión (Cuadro III.1.3). Por ejemplo, en 2002 se realizaron acciones de supresión en 11,500 km^2 y al año siguiente se incrementó a más del doble (23,550 km^2); a partir de 2009 se incrementó esta área (Figura III.1.1). Durante el 2011 el área libre aumentó en 13,172 km^2 (con respecto a 2002) de los cuales 2,991 km^2 fueron reconocidos como tal por el gobierno de Guatemala.

Cuadro III.1.3. Superficies de trabajo del Programa Moscamed en Guatemala

ÁREAS DE TRABAJO					
AÑO	LIBRE	BAJA PREVALENCIA	SUPRESIÓN	MONITOREO	TOTAL
2000	29,500	12,200	11,900	7,200	60,800
2001	29,500	12,200	18,100	5,600	65,400
2002	29,500	20,600	11,500	2,800	64,400
2003	29,500		23,550	2,200	55,250
2004	29,500		18,500	7,200	55,200
2005	29,500		17,425	5,011	51,936
2006	29,500		19,886	1,300	50,686
2007	29,500		19,347	10,678	59,525
2008	29,500	7,524	13,806	4,874	55,704
2009	30,526	7,448	17,614	5,281	60,869
2010	35,650	8,600	12,235	4,273	60,758
2011	42,672	8,213	9,378	6,670	66,933

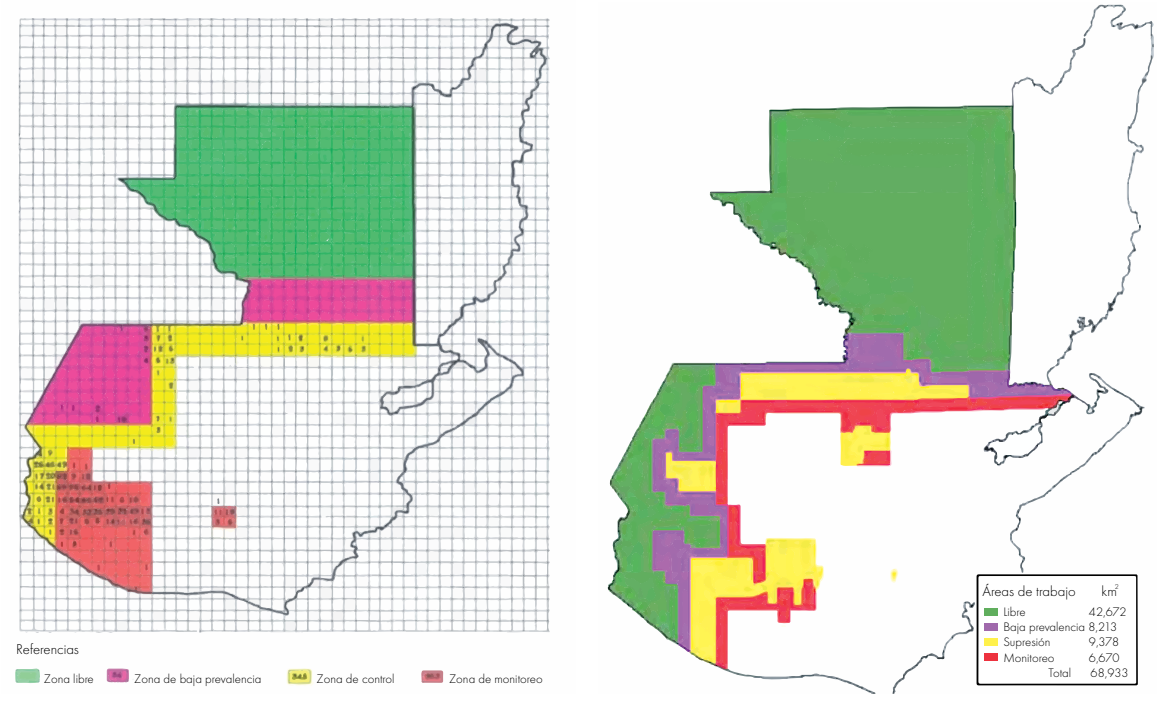
Fuente: elaboración propia, con datos del Programa Moscamed.

Actividades de detección

Detección por trampeo

El Programa Moscamed en Guatemala contó con una red de más de 17,800 trampas en 2011, lo que representó un incremento del 80% con respecto a las que se tenían en el 2000 (9,883). Mediante los resultados de esta red de trampeo se identifican los límites del área considerada como infestada o libre de la plaga y se verifican continuamente las características de su población (fluctuación poblacional y abundancia relativa). De acuerdo al Cuadro III.1.4, la captura máxima se presentó entre 2002 y 2003 con más de medio millón de moscas fértiles, siguiéndole 2008 y 2009 con aproximadamente 200 mil moscas y poblaciones superiores a los 100 mil adultos fértiles capturados, respectivamente.

Figura III.1.1. Comparación de áreas de trabajo del Programa Moscamed en Guatemala, 2000 y 2011



Área de trabajo del PM en Guatemala en 2000 Área de trabajo del PM en Guatemala en 2011

Fuente: Programa Moscamed Guatemala.

Cuadro III.1.4. Actividades de detección dentro del Programa Moscamed en Guatemala en el periodo 2000-2011

ACTIVIDAD	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Área Total (KM²)	60,800	65,400	64,400	55,250	55,200	51,936	50,686	59,525	55,704	60,869	60,758	66,933
No. de trampas	9,883	12,201	12,507	9,918	8,770	9,029	9,458	11,643	13,004	14,817	16,785	17,829
Moscas fértiles	41,914	352,668	760,190	522,685	4,632	20,157	4,248	198,246	89,588	114,215	106,798	71,687
kg de fruta muestreada	29,768	40,861	49,572	34,643	28,709	18,984	25,512	25,970	26,207	18,891	23,000	21,548
Larvas detectadas	12,330	14,517	107,031	6,186	809	1,612	765	20,848	5,289	957	777	363

Fuente: Informes del Programa MOSCAMED (datos sin publicar).

Detección por muestreo de frutos

Una dinámica similar se presentó en la detección de larvas mediante el sistema de muestreo de frutos. El Programa mantuvo un promedio general de 25,793 kg por año, con un mínimo de 18,892 kg muestreados en 2009 y un máximo de 49,572 kg en 2002 (Cuadro III.1.4). Entre 2009 y 2011 se detectaron menos de mil larvas en los más de 18 mil kg de fruta revisados por año.

Las actividades de muestreo, junto con las de trampeo, permitieron la detección oportuna de brotes y el conocimiento sobre la distribución de la mosca y su densidad. En 2002 se colectaron 49,572 kg de fruta, de donde se aislaron más de 107 mil larvas de la mosca del Mediterráneo, y en 2007 nuevamente se detectó un incremento considerable de larvas en frutas (20,848); en 2006 la detección fue inferior a las 800 larvas. Los operadores

del Programa Moscamed señalan que muy posiblemente este incremento se debió a las condiciones climáticas que fueron propicias para aumentar los niveles de infestación de la plaga, poniendo en riesgo el mantenimiento de las áreas libres de Guatemala y México.

Actividades de control

Las acciones de control implementadas por el Programa Moscamed en Guatemala fueron prácticamente iguales a las desarrolladas en México, ya que ambos países comparten tecnologías dentro del Programa (Cuadro III.1.5).

Control químico (aspersión de cebos-insecticida)

Desde el año 2000 el control químico en Guatemala se lleva a cabo mediante la aplicación de cebos-insecticida a base de Spinosad, para reducir las poblaciones de la mosca del Mediterráneo y permitir el uso de la técnica del insecto estéril. En el 2000 se asperjaron 175.24 litros de ingrediente activo de Spinosad, aumentando los volúmenes en el 2001 en respuesta a las altas infestaciones observadas, a más de 397 litros (Cuadro III.1.5). Como en 2011 el número de eventos de plaga disminuyó considerablemente, sólo se realizaron aspersiones en alrededor de 100 mil hectáreas, equivalentes a 45.72 litros de ingrediente activo.

Cuadro III.1.5. Actividades de control dentro del Programa Moscamed en Guatemala, de 2000 a 2011

ACTIVIDAD	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Químico (litros de ingrediente activo)	175.24	397.07	157.91	156.48	48.91	70.12	26.04	102.37	84,72	82.15	91.16	45.72
Mecánico (toneladas de fruta destruida)	387	582	577	388	142	322	127	200	89	83	103	91
Autocida (millones de moscas estériles)	15,202	20,843	39.267	38,924	23,980	44,327	43,343	30,316	35,255	32,421	44,220	34,588
Biológico (millones deparasitoides)												
Cuarentena (miles de vehículos inspeccionados)	507	872	1,168	1,623	2,300	3,129	3,061	3,424	3,563	3,808	3,811	3,867
Cuarentena (tons. de frutas destruidas)	20	35	44	88	62	69	95	67	62	60	50	50

Fuente: elaboración propia.

Control mecánico y cultural

El control mecánico y cultural se aplicó a la par de las aspersiones de cebos-insecticida para la supresión de las poblaciones de larvas de moscamed. Durante el 2000 se destruyeron más de 387 toneladas de frutos, mientras que en 2001-2003 y 2007 la destrucción superó las 1,111 toneladas de frutos hospedantes.

Control autocida

La liberación de moscas estériles (Técnica del Insecto Estéril, TIE) aplica cuando se logran disminuir las poblaciones de moscas silvestres a niveles muy bajos con fines de erradicación. En el 2000 se realizaban liberaciones de poco más de 15 mil millones de moscas estériles por año, pero debido a los brotes presentes entre 2002-2003 se incrementaron considerablemente las liberaciones, a cerca de 39 mil millones al año (Cuadro III.5). En los últimos 10 años se ha mantenido una liberación de moscas estériles con un promedio anual superior a los 35.8 mil millones de moscas, lo que representa un promedio mensual cercano a los 3 mil millones, que corresponde al 30% de la capacidad de producción de la planta de El Pino (su capacidad instalada es superior a los dos mil quinientos millones de moscas estériles por semana).

Control biológico

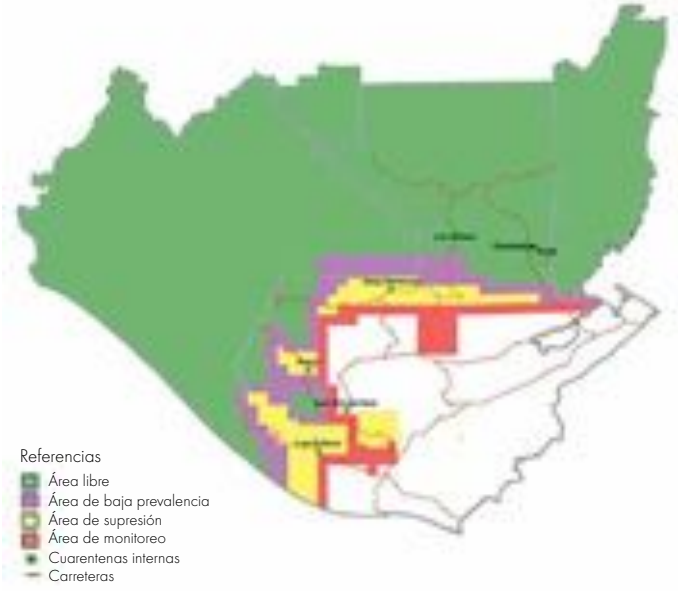
A la fecha no se ha utilizado la liberación de parasitoides como parte integral de las acciones de control dentro del Programa Moscamed en Guatemala.

Control legal

De acuerdo con el Informe de Actividades 2011 del Programa Moscamed en Guatemala, los puestos de cuarentena internos funcionaron al amparo del Decreto de Ley 36-98 de la Ley de Sanidad Vegetal y Animal y su Reglamento, Acuerdo Gubernativo 745-99, y el Acuerdo 191-2007 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, que norman el funcionamiento de las cuarentenas internas. En estos puestos de cuarentena se realiza la inspección vehicular, el decomiso de fruta de cuarentena total o parcial y la fumigación de frutas de cuarentena parcial en cantidades comerciales. Guatemala contaba en 2011 con siete puntos de verificación interna (Figura III.1.2), en los que se decomisaron cerca de 50 toneladas de frutos hospedantes de la mosca del Mediterráneo y se revisaron más de 3.8 millones de vehículos. En el 2000 se inspeccionaron 507 mil vehículos y se decomisaron 20 toneladas de frutos hospedantes. En promedio, en los últimos siete años (2005-2011) se mantuvieron los siete puntos de verificación y se revisaron más de 3.5 millones de vehículos, lo que permitió el decomiso de 453 toneladas de frutos hospedantes de la plaga, con un promedio anual de 65 toneladas.

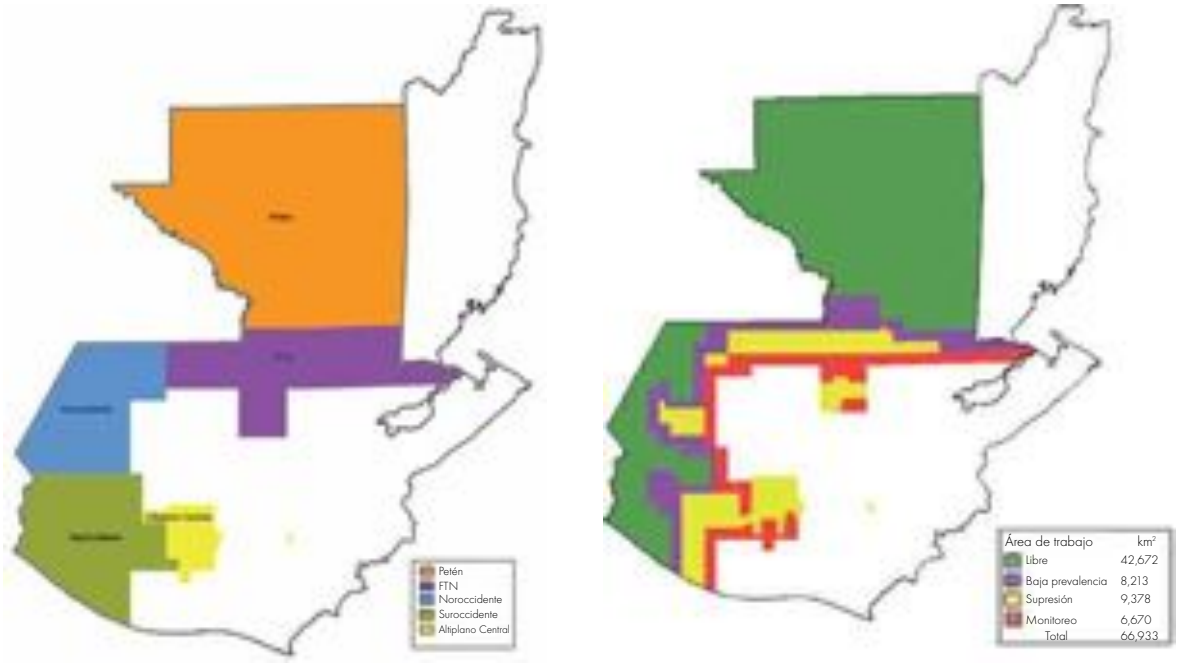
Las actividades de campo del Programa Moscamed en Guatemala se desarrollan actualmente en cinco centros de operaciones, como se muestra en la Figura III.1.3. De acuerdo a los niveles de infestación, en Guatemala se reconocieron en 2011 un área libre y una de baja prevalencia donde se aplica el plan de emergencia para su erradicación. En la baja prevalencia se liberan moscas estériles de manera continua para lograr la erradicación. Las dos áreas abarcan alrededor de 50,885 km^2 (42,672 km^2 área libre + 8,213 km^2 baja prevalencia) que equivalen a cerca del 50% del territorio nacional. En el área infestada bajo supresión (9,378 km^2) se opera una red de monitoreo y se realizan actividades de control. En el área infestada bajo monitoreo (6,670 km^2) no se aplican actividades de control, aunque sí de monitoreo de la plaga. El resto del país se asume que es área infestada por la mosca del Mediterráneo, aunque en realidad se desconoce su estatus fitosanitario, por no disponer de registros de monitoreo de la plaga.

Figura III.1.2. Áreas de trabajo y puntos de verificación interna en Guatemala en 2011



Fuente: Plan técnico y financiero del Programa Moscamed de Guatemala año 2012, SENASICA-México.

Figura III.1.3. Centros de operación del Programa Moscamed en Guatemala y áreas de trabajo programadas para 2012



Fuente: Plan técnico y financiero del Programa Moscamed de Guatemala año 2012, SENASICA-México.

Por otro lado, el plan técnico y financiero del Programa Moscamed en Guatemala para el 2012 refiere como objetivos:

- Proteger las áreas libres de Guatemala, México, Belice y Estados Unidos de América.
- Mantener la barrera de contención de la plaga en las áreas de baja prevalencia y supresión en Guatemala.
- Erradicar los brotes y detecciones ocurridas eventualmente en áreas libres y de baja prevalencia.
- Proteger, hasta donde sea posible, el avance logrado en el proceso de supresión y erradicación de la plaga en los últimos años en el territorio guatemalteco y, de ser factible, continuar con el proceso gradual de erradicación en el país.
- Apoyar los protocolos de exportación de productos hortofrutícolas y la declaración de nuevas áreas libres y de baja prevalencia de mosca del Mediterráneo.

Para cumplir estos objetivos se considera un plan que incluye un componente de detección mediante trampeo y muestreo de frutas, así como un programa de erradicación de brotes mediante la liberación de mosca estéril, control mecánico, control químico y legal, apoyado en un programa de divulgación para lograr la aceptación por parte de la población.

El recurso financiero previsto para el Programa Moscamed en Guatemala en el 2012 asciende a US $21.27 millones (US $16.68 millones de aportación de Estados Unidos, US $4.47 millones de México y US $0.125 millones de Guatemala). Del presupuesto que se destina a las operaciones de campo, US $2.04 millones serían para el área del Petén/FTN, US $792 mil para el Altiplano Central, US $2.11 millones para el Sur-Occidente, y US $1.79 millones para la Nor-Occidente (Cuadro III.1.6).

Cuadro III.1.6. Recurso financiero presupuestado para el Programa Moscamed Guatemala, en 2012

UNIDAD EJECUTORA	RECURSO (US dólares)
Petén /FTN	2,047,493
Altiplano Central	791,944
Sur-Occidente	2,119,139
Nor-Occidente	1,791,825
Planta El Pino	8,006,159
Centro de empaque	3,962,093
Oficinas centrales	1,358,030
Otros centros	1,194,689
TOTAL	21,271,371

Fuente: Plan Técnico y Financiero del Programa Moscamed en Guatemala para 2012.

III.2. El Programa Moscamed en Belice

El Programa Moscamed es relevante para Belice por la importancia que tiene el sector agrícola para su economía. La agricultura beliceña contribuye con alrededor del 20% al Producto Interno Bruto (PIB) nacional, con el 75% a las divisas generadas por exportaciones y con más del 25% al empleo de la población económicamente activa del país. Entre las exportaciones agrícolas, las de cítricos representan el 21% del total, y aportan el 6% del PIB nacional. La producción de cítricos para exportación se concentra en los distritos de Stann Creek y Cayo. De acuerdo a la página www.gowealthy.com estos cultivos generan más de 1,300 empleos permanentes y más de 2,000 estacionales, y contribuyen a dar empleo aproximadamente al 20% de la población económicamente activa de Belice, al estar directa o indirectamente relacionados con la industria citrícola (Belize Citrus Growers Association).

Belice es el único país centroamericano que oficialmente está libre de la mosca del Mediterráneo. Aunque dicho país no forma parte del Programa Tripartita Moscamed, firmado a fines de la década de 1970 y principios de los años 80 por México, Guatemala y Estados Unidos, se ha visto beneficiado por las actividades de dicho Programa. De acuerdo con Delilah (2011), Belice mantiene desde 1977 un programa de vigilancia contra la mosca del Mediterráneo, con el apoyo directo del USDA y mediante un Memorándum de Acuerdo de Cooperación del Programa Operativo de combate a esta plaga, cuyos objetivos han sido asegurar que esta mosca esté ausente de Belice y mantener un sistema de vigilancia para detectar oportunamente el posible establecimiento de la plaga en el país. El USDA apoya el Programa con materiales de trampeo, capacitación al personal, equipamiento y asistencia directa en campo para actividades de monitoreo y control, gracias a lo cual Belice ha podido hacer frente a los eventos de plaga que se le han presentado. El programa inició con dos técnicos que tenían a su cargo el sistema de trampeo y monitoreo, y a partir de 1987 ha contado con seis empleados permanentes.

En marzo de 1987 se detectó por primera vez la presencia de la mosca del Mediterráneo en la región de "Orange Grove", pero gracias a su oportuna detección fue posible poner en marcha el protocolo de erradicación que incluyó aspersiones aéreas de una mezcla de malatión y proteína hidrolizada; se desplazaron tres técnicos de Honduras para apoyar las actividades durante tres meses. El costo del brote ascendió a cerca de US $200,000 y fue cubierto con recursos del gobierno de Belice y de la asociación de productores de cítricos (datos proporcionados por el personal del Programa en Belice). Además de este costo directo, la presencia de la

plaga trajo como consecuencia la cuarentena a sus exportaciones de papaya, con la consecuente pérdida económica para los productores y para el país en términos de divisas. Entre 1987 y 1991 las responsabilidades del Programa por parte del USDA fueron transfiriéndose gradualmente al gobierno de Belice, y dicho organismo quedó únicamente como parte de la supervisión de las actividades.

En 1989, y con la cooperación de la FAO, Belice puso en marcha un Proyecto de Cooperación Técnica para la detección temprana y erradicación de C. *capitata* antes de que ésta se estableciera en su territorio; dicho proyecto contempló acciones de trampeo de adultos, muestreo de frutas, control mecánico (destrucción de frutas) y control químico, así como un sistema de cuarentenas y un programa de certificación.

En 2001, la Autoridad Agrícola Sanitaria de Belice (Belize Agricultural Health Authority, BAHA, por sus siglas en inglés) puso en operación una agencia responsable de todas las acciones del Programa Moscamed en Belice (trampeo, monitoreo y control), cuyo resultado fue que el USDA dio el reconocimiento oficial a Belice como libre de la mosca del Mediterráneo el 28 de agosto de 2001. Lo anterior se protocolizó como declaratoria mediante el documento "Statutory Instrument No. 44", de fecha 28 de abril del 2007 (Word Trade Organization, 2009).

Actualmente el Programa Moscamed en Belice incluye: un sistema de cuarentena, un programa de vigilancia nacional, un protocolo de erradicación y un programa de certificación de las exportaciones (Embajada de Estados Unidos en Belice, 2012). El sistema de cuarentena es la primera línea de defensa y se integra de seis puestos internacionales ubicados en Benque Viejo del Carmen, Aeropuerto Internacional Phillip Goldson, Santa Elena, Northern Border, Punta Gorda, Port of Belize y Big Creek. El programa de vigilancia nacional incluye el trampeo masivo para asegurar la detección temprana de la mosca del Mediterráneo y consta de 1,358 trampas de las cuales más del 90% (1,238 trampas) son del tipo Jackson. El personal que lo opera consta de un supervisor y cinco técnicos que cuentan con vehículos de doble tracción para trampear en cuatro rutas por semana por técnico, con excepción del técnico de Stann Creek que trampea en cinco rutas (datos del BAHA Medfly Surveillance Program). Aunque las rutas pretenden cubrir todo el territorio, se centran en las zonas de alto riesgo como las áreas agrícolas, principales vías de comunicación, puertos marítimos y algunas áreas residenciales (Figura III.2.1).

El sistema de trampeo ha permitido la detección temprana de la plaga y la implementación de los protocolos de erradicación que básicamente son similares a los de México y Guatemala. El Programa cuesta a Belice anualmente más de US $200,000, sin incluir el costo de control de cada brote extraordinario, el cual se calcula en US $50,000. Delilah (2011) estima que este costo es relativamente bajo si se compara con la relación 140:1 beneficios/costos del Programa Moscamed que dicho autor encontró en su estudio. Sólo en el año 2000, Belice exportó alrededor de seis millones de kg de papaya, con un valor aproximado de US $4.39 millones, lo cual es menor a las exportaciones que se lograron en 2010 que fueron de US $5.56 millones cuando ya estaba oficialmente reconocido Belice como área libre de la mosca del Mediterráneo. Esto le ha representado al país varios beneficios, entre los que destaca el empleo directo de más de 6,750 trabajadores del campo con un salario semanal promedio de US $75 a US $200, así como las divisas que la exportación de las frutas y hortalizas hospedantes han generado. Se estima que si la mosca del Mediterráneo se hubiera establecido en territorio de Belice se necesitaría la aplicación de 138 mil litros de insecticidas por año, con un costo estimado de US $0.55 millones de dólares (Delilah, 2011).

Históricamente las detecciones de la mosca del Mediterráneo en Belice se han presentado principalmente en los distritos de Toledo (59% de los casos) y Stann Creek (41%), aunque en 2005 también hubo uno en el de Belice (Figura III.2.2). De acuerdo a la dinámica de detecciones de C. *capitata*, las primeras moscas fértiles capturadas fueron del distrito de Stann Creek en 1987, la segunda captura también se presentó en el mismo distrito en 1989, y la tercera en Toledo en 1990. Sin embargo, como las detecciones fueron oportunas, se logró la erradicación de la plaga en poco tiempo, lo cual evitó que Belice perdiera su status fitosanitario de área libre.

Figura III.2.1. Mapa de la división política de Belice y distribución de trampas del Programa Moscamed en la región

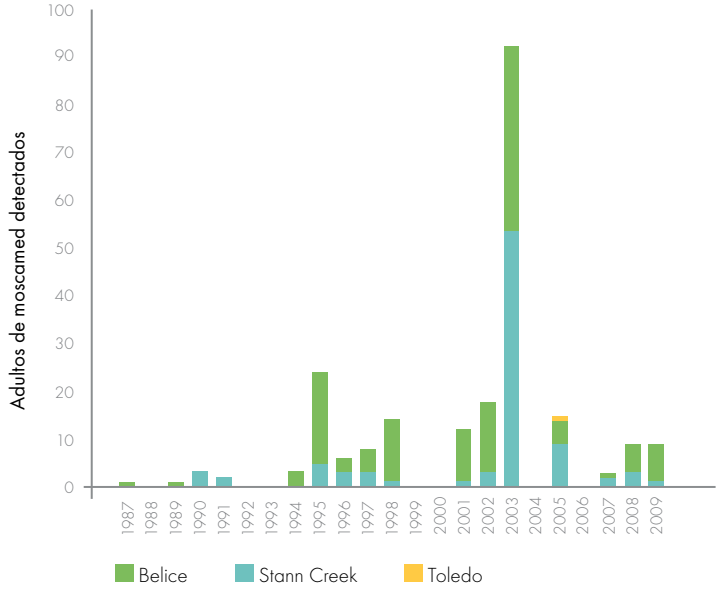
Mapa geográfico de Belice

Fuente: http://geology.com/world/belize-map.gif

Distribución de trampas en Belice

Fuente: Programa Moscamed, 2012.

Figura III.2.2. Dinámica de detecciones de mosca del Mediterráneo en Belice en el periodo 1987-2009



Fuente: Elaboración propia con datos de la BAHA.

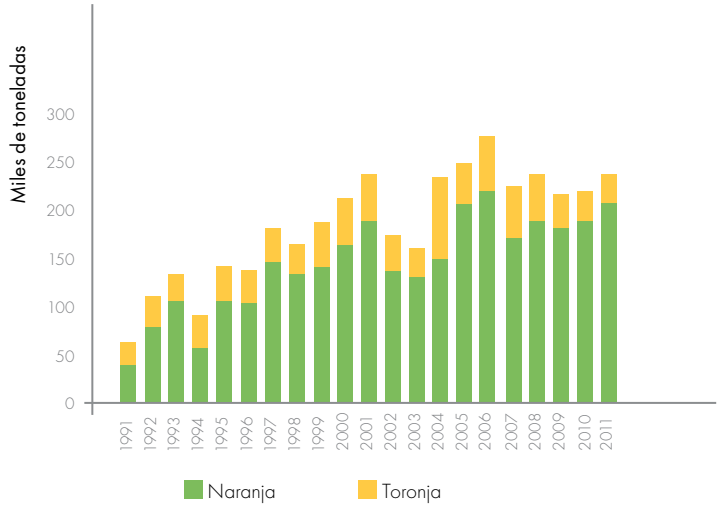
El programa de certificación le ha permitido a Belice continuar exportando los frutos hospedantes de la mosca del Mediterráneo al mercado de Estados Unidos, ya que siempre las detecciones de la plaga se han localizado a más de 7.2 kilómetros de las fincas productoras para exportación.

Como ya se señaló, el distrito de Stann Creek ha sido el más expuesto a la mosca del Mediterráneo porque colinda al sur con la parte este de la franja transversal del norte de Guatemala, en donde se encuentra presente la

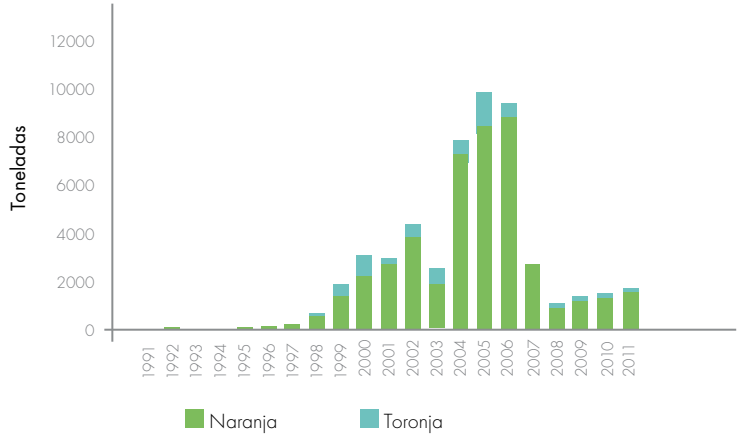
plaga; el principal cultivo de este distrito es el banano, aunque también es un productor importante de cítricos. Por otro lado, en el distrito de Toledo se cultiva maíz, frijol y cacao, los cuales no se consideran hospedantes de la C. *capitata*; sin embargo, en la zona hay algunas huertas de café, chile y naranja (tomado de http://en.wikipedia.org/wiki/Toledo_District) que facilitarían, en caso de ausencia de medidas de control contra la plaga, el establecimiento de la mosca y su posterior diseminación al resto del país y, con ello, la pérdida del status de área libre y la imposibilidad de exportar papaya, cítricos y chile.

Desde 1991 la producción de cítricos ha tenido un incremento importante;, siendo la naranja la que más ha crecido, ya que en ese año la producción era menor a las 40 mil toneladas y para el periodo 2002-2011 el promedio fue de aproximadamente 181 mil toneladas. De toronja se produjeron 23 mil toneladas en 1991 y en los últimos diez años 40 mil toneladas, en promedio (Figura III.2.3). Las exportaciones de naranja estuvieron por debajo de las mil toneladas hasta 1998, superando las dos mil en el periodo 2000-2007 con volúmenes superiores a las 8,000 toneladas en 2005 y 2006; sin embargo, en los últimos cuatro años (2008-2011) fueron nuevamente inferiores a las mil toneladas (Figura III.2.3). Los mayores volúmenes de toronja exportada se dieron en el 2000 y 2005, reduciéndose significativamente también en el periodo 2008-2011.

Figura III.2.3. Producción y exportaciones de cítricos de Belice en el periodo 1991-2011



Producción de cítricos



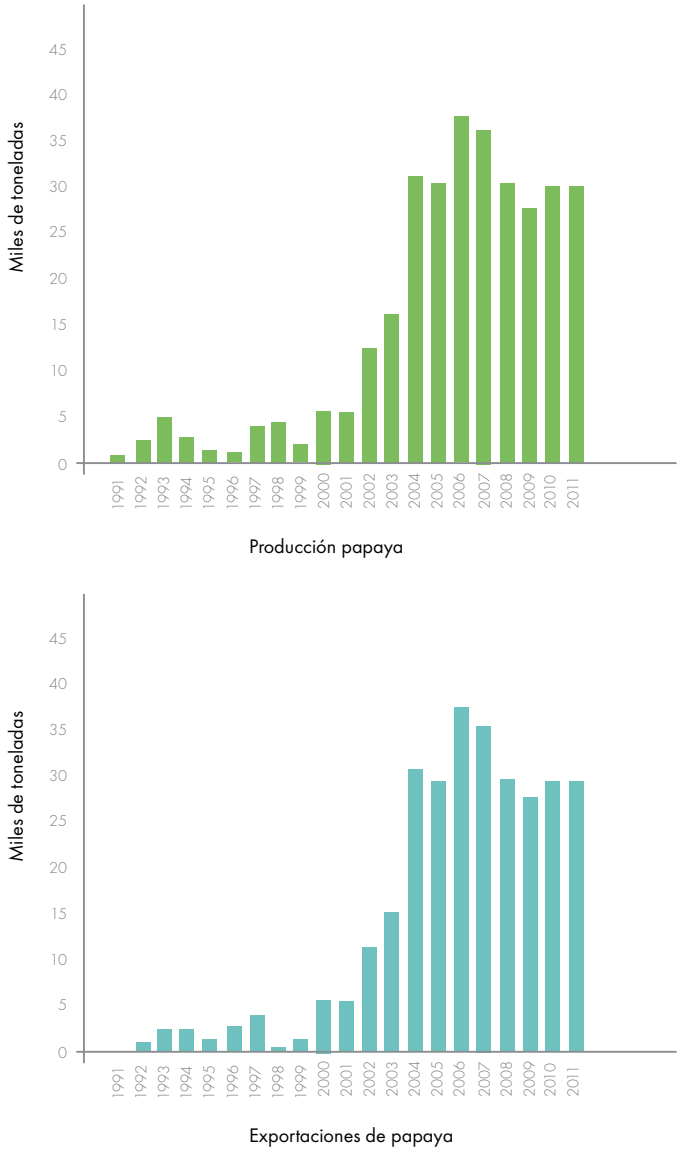
Exportaciones de cítricos

Fuente: elaboración propia, con datos de la BAHA.

La industria de la papaya, por su parte, inició exportaciones en 1987, siendo los distritos de Corozal, Stann Creek y Cayo los principales productores. Aunque su principal mercado es Estados Unidos, los productores de Belice también han podido concurrir a los mercados de Europa. El sitio WEB de *América Económica* de 1999 (www.americaeconomica.com) señalaba que el Servicio de Promoción de Inversión y Comercio de Belice informó que varios países de Europa, incluyendo el Reino Unido, Noruega, Alemania y Bélgica, estaban dispuestos a importar de Belice 184 toneladas de papaya, pero como el país sólo contaba con 300 hectáreas cultivadas de este fruto, sólo permitiría la exportación de menos de la mitad de lo requerido, presentándose la oportunidad de incrementar la superficie a más de 850 hectáreas. En 1991 el país ya contaba con una producción de papaya por arriba de mil toneladas, y a partir del 2000 su cultivo creció de manera vertiginosa superando a las 30 mil toneladas en 2004, volumen que se ha mantenido en los últimos años (Figura III.2.4).

A diferencia de los cítricos, donde sólo se ha exportado el 2% de la producción, como fruta en fresco (la mayor parte se exporta procesada, en jugo, a Europa), las exportaciones de papaya han representado el 96% de la producción nacional durante los últimos diez años, equivalente a un promedio anual de 27,500 toneladas.

Figura III.2.4. Producción y exportación de papaya de Belice en el periodo 1991-2011



Fuente: elaboración propia, con datos de *América Económica*.

III.3. El Programa Moscamed en México

Si bien la mosca del Mediterráneo fue erradicada de México en 1982, la invasión de la plaga ha sido recurrente (detecciones y brotes) en el sur de Chiapas debido a su cercanía con Guatemala y el resto de los países centroamericanos donde esta plaga está establecida, siendo necesaria la implementación de acciones de erradicación de manera constante al presentarse una nueva incursión. La historia sobre los avances en las actividades de manejo integrado de C. *capitata* de 1978 a 2008 están detalladas en el documento de Salcedo *et al.* (2009), por lo que en este apartado sólo se describen los avances obtenidos de 2009 a 2011.

En los últimos tres años se han logrado cambios importantes en las superficies de trabajo del Programa Moscamed en México (Cuadro III.3.1 y Figura III.3.1). En 2008, el área de trabajo del Programa abarcaba 70,775 km^2 de área libre, dentro de los estados de Chiapas y Tabasco, en donde se efectuaban actividades de vigilancia (trampeo y muestreo de frutos), básicamente, y 7,088 km^2 de área de baja prevalencia, en donde la mayor parte de actividades comprendían el manejo integrado de la plaga con fines de erradicación. Sin embargo, en 2011 el área libre aumentó a 77,645 km^2 (casi 700 mil hectáreas más) y el área de baja prevalencia, que corresponde a la barrera de contención en la franja limítrofe de Chiapas con Guatemala, se redujo a sólo 1,235 km^2 como resultado de una disminución importante de poblaciones de la plaga. Lo anterior es un indicador claro de que las actividades realizadas en territorio mexicano y guatemalteco han logrado reducir la presencia de la plaga.

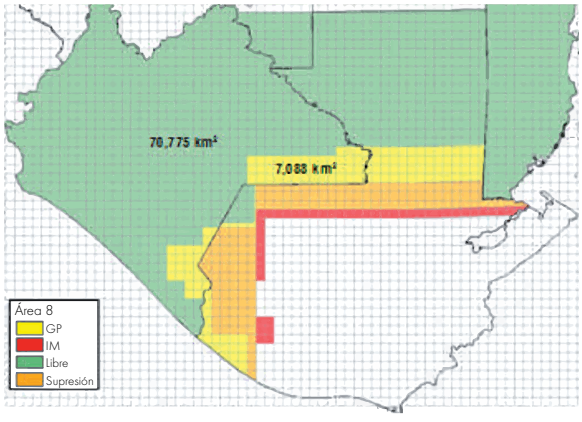
Cuadro III.3.1. Superficies de trabajo del Programa Moscamed en México

CONCEPTO	Superficie (km2)			
	2008	2009	2010	2011
Área de trabajo	77,863	77,863	78,881	78,880
Área libre	70,775	70,775	76,502	77,645
Área de baja prevalencia	7,088	7,088	2,379	1,235

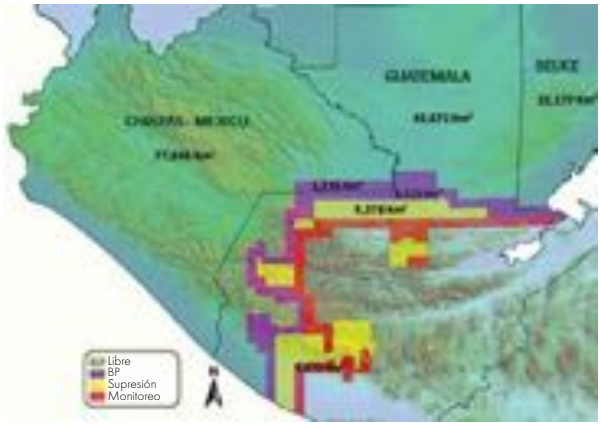
Fuente: Informes anuales del Programa Moscamed 2008 y 2011.

Figura III.3.1. Áreas de trabajo del Programa Moscamed en México en los años 2008 y 2011

2008



2011



Fuente: Informes Anuales del Programa Moscamed 2008 y 2011.

Además, el Programa Moscamed ha experimentado cambios en la estructura de sus actividades de campo como consecuencia de la disminución de detecciones y brotes hasta 2011, lo cual ha repercutido en la reducción de costos de las actividades de detección y control (cuadro III.3.2).

Cuadro III.3.2. Actividades desarrolladas por el Programa Moscamed en México

CONCEPTO	AÑO			
	2008	2009	2010	2011
No. de brotes	72	26	25	7
No. de detecciones	129	50	45	24
Área de baja prevalencia	7,088	7,088	2,379	1,235
No. total de eventos (brotes + detecciones)	201	76	70	31
Moscas fértiles	237	85	83	38
No. de trampas permanentes	17,910	19,108	14,606	14,524
No. de trampas delimitación	4,967	11,163	7,520	6,545
No. de trampas comprobación	998	2,420	224	329
No. de muestras colectadas	123,315	172,283	183,662	195,121
Kg de fruta muestreados	50,479	72,948	69,664	65,620
No. de larvas detectadas	197	32	34	0.0
Control químico vía aérea (Ha)	67,492	61,969	31,838	0.0
Control químico vía terrestre (Ha)	53,405	29,826	10,781	7,593
No. de estaciones cebo	30,270	11,038	655	28,572
Producto asperjado	GF-120 Naturalyte	GF-120 Naturalyte	GF-120 Naturalyte	GF-120 Naturalyte
Producto asperjado aéreo (L)	71,959	66,282	24,764	0.0
Producto asperjado terrestre (L)	99,762	29,505	13,286	10,744
Frutos destruidos (Ton)	69.4	62.0	47.0	17.0
Moscas liberadas (millones)	25,450.00	18,850	18,984	9,430
Pupas producidas (millones)	23,301	23,864	24,504	25,833
Parasitoides liberados (millones)	324.6	0.0	0.0	0.0
Fruta retenida (Kg)	8,500	5,514	6,160	2,064
No. de vehículos inspeccionados	471,213	473,078	395,082	148,021

Fuente: Informes anuales del Programa Operativo MOSCAMED 2008, 2009, 2010 y 2011.

Detección por muestreo de frutos: En 2008, se colectaron 123,315 muestras de fruta equivalentes a 50,479 kgs, de donde se detectaron 197 larvas de la mosca del Mediterráneo, todas ellas en frutos de café, que correspondieron a 11 brotes. En 2011, se intensificó el muestreo de frutas, colectando 195,121 muestras correspondientes a 65,620 kgs, no detectándose una sola larva. Estos datos indican el avance del Programa Moscamed en la erradicación de la plaga del territorio mexicano.

Control químico (aspersión de cebos-insecticida). El control químico se lleva a cabo mediante la aplicación de cebos-insecticida a base de Spinosad (producto de origen biológico), con el objetivo de reducir las poblaciones de la mosca del Mediterráneo a niveles tales que permitan el uso óptimo de la técnica del insecto estéril (TIE). La decisión sobre el número de aspersiones dependió de los datos obtenidos mediante el monitoreo establecido después de la detección del brote. En 2008, se asperjó cebo-insecticida en 53,405 hectáreas vía terrestre y 67,492 hectáreas vía aérea, de las cuales el 50% se llevó a cabo en el área libre y el resto en el área de baja prevalencia. De acuerdo a la dosis reportada (5 litros/ha vía terrestre y de 2 a 4 vía aérea), esto correspondió

a la aplicación de 171,721 litros de producto. Como en 2011, el número de eventos de plaga registrados disminuyó considerablemente, solo se realizaron aspersiones terrestres en un total de 7,539 hectáreas, con un gasto de 10,744 litros de producto. Lo anterior representó una disminución del 97% en términos de cantidad, con el consiguiente ahorro en el costo del producto, de la mano de obra para su aplicación y de la renta de aeronaves para su aspersión.

Control mecánico y cultural. Durante 2008 se destruyeron más de 69 toneladas de frutos hospedantes, la mayoría provenientes de las áreas libres (40.4 toneladas); mientras que en 2011, sólo 17 toneladas, lo cual representa aproximadamente 25% de lo destruido en 2008.

Control autocida. Desde finales del 2002 y hasta la fecha se ha desarrollado la cría de la cepa sensible al calor TSL, mediante la que se eliminan los individuos hembras de la mosca del Mediterráneo en la fase de huevecillo, para producir y liberar solamente machos, haciendo más efectivo y barato el control; los machos estériles liberados tienen más oportunidad de encontrar hembras fértiles, ya que éstos no compiten por las hembras estériles en su ausencia. Durante 2008 se liberaron 25,450 millones de machos estériles, la mayoría (99%) vía aérea y el resto vía terrestre en las áreas con detecciones y brotes. Dado que los eventos de la plaga disminuyeron significativamente a lo largo del 2011, sólo se liberaron 9,430 millones en territorio chiapaneco, equivalente a una reducción del 63% con respecto a 2008.

Control biológico: México inició la liberación experimental del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) dentro del Programa Moscamed en el año 2000 en la zona cafetalera, donde se desarrolla agricultura orgánica y resulta difícil el acceso por la presencia de cañadas. En 2008 se liberaron cerca de 325 millones del parasitoide, principalmente en las áreas donde se registraron brotes de la moscamed; mientras que en 2011 no se reportaron liberaciones.

Control legal: México mantiene una legislación conformada por varias Normas Oficiales Mexicanas, Normas Emergentes y un Dispositivo Nacional de Emergencia, para evitar el establecimiento y/o la dispersión de la mosca del Mediterráneo. Dicha legislación da los elementos para actuar de manera inmediata en caso de que se detecte un brote, con el fin de evitar la movilización de la plaga desde áreas con presencia de brotes hacia el resto del país en donde se tenga estatus de área libre. La legislación mexicana relacionada a la mosca del Mediterráneo incluye: (a) la Ley Federal de Sanidad Vegetal; y (b) las normas oficiales mexicanas NOM-006-FITO-1995, NOM-069-FITO-1995; NOM-075-FITO-1997, y NOM-076-FITO-1999; en esta normatividad se dan a conocer las medidas regulatorias.

En 2008 se realizaron actividades de verificación fitosanitaria en cinco puntos de verificación interna (PVI) y en cinco puntos de ingreso internacionales (PII), lo que dio como resultado 471,213 vehículos inspeccionados y 8.5 toneladas de frutos hospedantes decomisados, entre los que se detectaron 12 larvas de mosca del Mediterráneo. De no haber sido decomisada dicha fruta, las larvas detectadas pudieron dar origen a brotes de la plaga en territorio mexicano. En 2011 sólo permanecía un PVI y los cinco PII, en donde se inspeccionaron 148,021 vehículos, y se decomisaron dos toneladas de fruta; pero aunque se detectaron más de mil larvas del género *Anastrepha*, no se detectó la presencia de mosca del Mediterráneo.

La aplicación del MIP para erradicación de la mosca del Mediterráneo de México ha sido posible gracias al presupuesto con el que ha contado el Programa. De acuerdo al cuadro III.3.3, el Programa Moscamed, administrado por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), y con apoyo adicional del Acuerdo SAGARPA-IICA-México y que comprende las actividades de campo desarrolladas en el país, le ha costado a México US $6.87 millones, en promedio, durante los últimos tres años; además de un promedio anual de US $4.97 millones de las aportaciones que hace México al Programa en Guatemala, y de US $10.68 al "Programa Moscamed SENASICA" que se asigna principalmente a la planta productora de moscamed en Metapa de Domínguez, Chiapas, y para la adquisición de materiales y equipo del programa operativo. Lo anterior hace un promedio anual total de US $22.52 millones.

Cuadro III.3.3. Presupuesto del Programa Moscamed en México, de 2009 a 2011 (millones de dólares)

CONCEPTO	2009	2010	2011	PROMEDIO ANUAL
Programa Operativo Moscamed México[1]	5.55	7.91	7.15	6.87
Programa Moscamed en Guatemala[2]	2.48	9.53	2.89	4.97
Programa Moscamed SENASICA[3]	9.18	11.46	9.23	10.68
Total anual	17.21	28.9	19.27	22.52

[1] Presupuesto administrado por la Oficina de Representación del IICA en México. Cifras reportadas en los Programas Operativos Moscamed 2009-2011.

[2] Aportaciones que hace el gobierno mexicano a través de la SAGARPA. Del recurso aportado en 2010, US$3.38 millones fueron asignados para ejecución en 2011. Cifras reportadas en pesos, los cuales fueron convertidos a dólares estadounidenses utilizando el tipo de cambio al día de la transferencia, según banco de Miami (2009=14.115, 2010=12.863 y 2011=12.087).

[3] Corresponde básicamente al gasto de la planta productora de mosca estéril en Metapa de Domínguez, Chis. Cifras reportadas en pesos en el reporte interno "Ingresos del Programa Moscamed 2009-2011", los cuales fueron convertidos a dólares estadounidenses utilizando el tipo de cambio "fix" que reporta el Banco de México (2009=13.5135, 2010=12.6360 y 2011=13.9787).

Fuente: elaboración propia con datos del Programa Moscamed.

Cabe destacar que estos montos son los reportados como presupuestados según la fuente que se mencionó, y no necesariamente son los ejercidos en el año señalado (lo no ejercido se devuelve a la Tesorería de la Federación). Por otro lado, estas cifras no incluyen el presupuesto del Sistema Preventivo contra moscas exóticas.

III.4. El programa Moscamed en Estados Unidos de América

Aunque Estados Unidos de América cuenta con el estatus fitosanitario de área libre de la mosca del Mediterráneo, ha experimentado incursiones recurrentes de la plaga desde 1924, lo que le ha implicado mantener un programa de vigilancia estricto para evitar que la plaga se establezca en su territorio. De acuerdo con el APHIS, de 1975 a 2005, se presentaron 24 brotes, mientras que Carey (2010) señala que entre 1982 y 2010 se implementaron 60 programas exitosos de erradicación de C. *capitata* en el estado de California para atender la presencia de la plaga en 167 ciudades del estado. A partir de 1996 se estableció un programa de liberación preventiva de moscas estériles en California y Florida, con un enfoque preventivo en área amplias (del término en inglés: area-wide) para el control de las incursiones de la plaga, que ha resultado de mayor eficacia que el enfoque reactivo (detectar-erradicar) para erradicar brotes que se venía aplicando hasta ese año. Actualmente, el gobierno de los Estados Unidos de América participa en el Programa Moscamed de cooperación trinacional con México y Guatemala, para contener y, eventualmente, erradicar la mosca del Mediterráneo de Guatemala, con lo cual se reducirían los riesgos de invasión y establecimiento de la plaga en México y en la Unión Americana.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos ha realizado estudios prospectivos del impacto económico potencial del establecimiento de C. *capitata* en la Unión Americana; como por ejemplo:

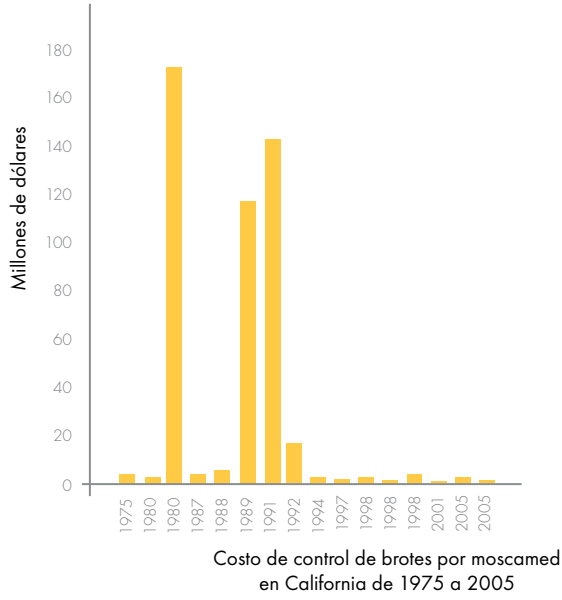
- Siebert y Pradham (1991) estimaron que una infestación permanente de la mosca del Mediterráneo en California podía costar de US $1,300 a 1,900 millones anuales en reducción de rendimientos de los cultivos hospedantes, costos de control de los brotes, costos asociados a cuarentenas y pérdida de mercados, sin incluir costos sociales y ambientales.

- USDA (1993) estimó un costo anual para California de US $1,500 millones en 1992, ante el establecimiento de la mosca del Mediterráneo, sin considerar daños ambientales y sociales.

El APHIS señala que de 1975 a 2005 se presentaron 24 brotes de C. *capitata* (17 en California y 7 en Florida) de los cuales los más severos fueron en California en 1980 dado que abarcaron 4 mil millas cuadradas (10,360 km^2) de infestación, cuyo costo de control fue de US $172 millones (Figura III.4.1). Según Carey (2010), se presentaron en California 60 programas exitosos de erradicación de la mosca del Mediterráneo entre 1982 y 2010 en 167 ciudades del estado.

De la revisión de literatura (APHIS, [2009], Dawson y colaboradores [1998], Dowell *et al.* [1999], Davis y Lyons [2003] y Carey [2010]) se desprende la siguiente información sobre los brotes de la plaga detectados en el estado de California –los costos reportados están en dólares de 2011, a menos que se especifique lo contrario.

Figura III.4.1. Costo del control de brotes de mosca del Mediterráneo en el estado de California, EE.UU., de 1975 a 2005



Fuente: elaboración propia, con datos de la literatura mencionada.

- La primera aparición de la mosca del Mediterráneo en el estado de California fue en 1975, en Los Ángeles, posiblemente a través de fruta infestada introducida ilegalmente. La erradicación tuvo un costo de un millón de dólares y contempló la liberación de 600 millones de moscas estériles y un programa agresivo de aplicación de insecticidas organoflorados. Las pérdidas económicas se estimaron mínimas debido a que la erradicación se logró en poco tiempo.

- En 1980 se presentó un segundo evento en Los Ángeles el cual fue atendido y erradicado en pocos meses siguiendo la misma táctica que en 1975; sin embargo, en ese mismo año se detectó a la plaga en ocho condados, por lo que se estableció una cuarentena regional que incluyó 530 millas^2 (1,372.7 km^2). Como respuesta se liberaron millones de moscas estériles y se estableció un programa del USDA que implicó la aplicación de malatión en grandes extensiones. Debido al poco control obtenido, se estableció el "California Medfly Project" en junio de 1980, y en noviembre de ese mismo año inició un programa de control mecánico con la destrucción de frutos y hortalizas en las áreas infestadas.

  Dado que el gobierno de Japón solicitó medidas más agresivas de control e impuso medidas regulatorias para la importación de productos agrícolas procedentes de California, el gobierno de dicho estado aprobó la aplicación aérea de malatión. A pesar de esos esfuerzos, y de la esperanza de que C. *capitata* no pudiera sobrevivir el invierno de California, en marzo de 1981 se presentaron nuevamente reinfestaciones

de la plaga. En respuesta, el USDA declaró una cuarentena al estado de California en julio de dicho año, y los gobiernos de Florida, Mississippi, Carolina del Sur y Texas impusieron una cuarentena unilateral a ciertos productos de California. Así mismo, los gobiernos mexicano y japonés consideraron imponer medidas cuarentenarias severas a los productos de California, por lo que el estado decidió intensificar la aplicación de malatión e iniciar un programa de tratamiento postcosecha; en total se cuarentenó un área superior a las cuatro mil millas^2 (10,360 km^2). En julio de 1981 se intensificó la aplicación aérea de malatión en aproximadamente 1,500 millas^2 (3,885 km^2); finalmente en septiembre de 1982 se declaró al estado de California libre de la mosca del Mediterráneo. El costo total de dicho programa de erradicación se estimó en alrededor de US $176.3 millones de 2011.

- En 1984 se capturaron en California dos machos de manera aislada, lo cual no fue considerado como un brote sino como una detección, y en 1986 fueron capturados otros dos machos fértiles. Sin embargo, en 1987 se detectó una población más grande de moscas fértiles en el área de Los Ángeles, por lo que nuevamente se emitió una cuarentena regional que abarcó 110 millas^2 (285 km^2), se realizaron acciones de control en 25 millas^2 (65 km^2) con un costo de erradicación de US $3.8 millones en un periodo de siete meses.

- En 1988 se detectó un nuevo brote (54 adultos fértiles) en Los Ángeles, lo que mantuvo en cuarentena 76 millas^2 (197 km^2), con un costo de erradicación de US $3.6 millones durante 11 meses. Al siguiente año (1989) se detectaron 260 adultos fértiles y se tuvo que volver a establecer el programa de erradicación que incluyó (en junio de 1990) aplicaciones de malatión en 536 millas^2 (1,388 km^2) en cuatro condados. La presencia de la plaga obligó a cuarentenar una superficie de 1,422 millas^2 (3,683 km^2). En noviembre de 1990 se decretó que el programa fue exitoso, habiendo representado un costo de US $117.95 millones.

- En 1991 aparecieron nuevamente brotes de la mosca del Mediterráneo en Los Ángeles y San Gabriel y hubo que realizar acciones de control en 1,450 millas^2 (3,755 km^2) con una superficie cuarentenada de 1,576 millas^2 (4,082 km^2). Como medidas de control se intensificó el trampeo, se aplicó malatión y se liberaron moscas estériles entre octubre de 1991 y agosto de 1992, a una dosis de 30 millones de moscas por semana en un área de 26 millas^2 (67 km^2). El costo del programa fue de US $145.4 millones. Nuevamente, entre 1992 y 1993, se detectaron 202 moscas fértiles en cuatro condados y se estableció el programa de erradicación en 92 millas^2 (238 km^2); se utilizó el protocolo seguido en 1991. El costo ascendió a US $15.4 millones. También en 1993 se detectó una hembra apareada cerca de la principal zona agrícola de California (Riverside) y otras 400 moscas en 39 ciudades de cinco condados.

  En respuesta, en enero de 1994 el gobierno del estado autorizó realizar cualquier medida de control para erradicar la plaga, por lo que se intensificó el monitoreo, se realizaron ocho aplicaciones aéreas de malatión, y se liberaron moscas estériles. En marzo de 1994, siguiendo la recomendación de un grupo de expertos internacionales, inició un programa de liberaciones preventivas de mosca del Mediterráneo estériles que abarcó un área de 1,464 millas^2 (3,792 km^2) en los condados de Los Ángeles, Orlando y San Bernardino. El programa incluyó la liberación semanal de 250 millones de moscas estériles, además de otras 250 mil por milla^2 en áreas donde se localizaron moscas fértiles. En julio de 1994 se declaró erradicada la plaga en Riverside. Sin embargo, las acciones de control continuaron en la zona de Ventura con 14 aplicaciones áreas de malatión, declarándose 10 meses después dicha área como libre de la mosca del Mediterráneo. El costo del programa fue de US $30.2 millones.

- Considerando que al día siguiente de haber concluido el primer programa de liberación de moscas estériles, en julio de 1996, se volvió a capturar un macho fértil, los expertos recomendaron iniciar un Programa de Liberación Preventiva de mosca del Mediterráneo (PRP, por sus siglas en inglés) el cual continúa hasta la fecha e implica la liberación de 125 mil moscas estériles por semana en un área de 2,155 millas^2 (5,581 km^2) que comprenden las principales áreas donde se presentan brotes recurrentes de la plaga. El

costo de este programa se calculó en US $13 millones anuales (dólares de 1996); mientras que Davis y Lyon señalan que el costo del programa ascendió a US $18.8 millones (de 2002). Además de la liberación de insectos estériles, el programa incluye trampeo, monitoreo de frutos, identificación de adultos de *C. capitata* y manejo de datos (Dowell *et al.*, 1999).

- En septiembre de 1997 nuevamente se detectaron moscas fértiles y larvas en frutos de traspatio, por lo que se aplicó malatión a los frutos hospedantes y diazinón al suelo; también se destruyeron frutos y se liberaron moscas estériles en un radio de 16 millas^2 (41 km^2) a una densidad de 500 mil moscas estériles por milla^2 (2.59 km^2) durante un periodo de seismeses y medio. El costo del programa de erradicación fue de US $1.4 millones. En ese mismo año iniciaron estudios moleculares para determinar la procedencia de las moscas capturadas, sin que hubiera sido posible discernir con exactitud el origen; se asumió que provinieron de Sudamérica o de la zona del Mediterráneo.

- Al año siguiente (1998) nuevamente se presentaron tres eventos de plaga en los condados de Orange, San Diego y Riverside —dos de ellos dentro del área de trabajo del Programa de Liberación Preventivo (PRP)—. El primer evento ocurrió en el Condado de Orange y el área de Lake Forest/Mission Viejo, en un área de 63 millas^2 (163 km^2), con un costo de erradicación de US $2.76 millones; el segundo, en la Joya (San Diego), implicando la cuarentena de 30 millas^2 (78 km^2) con un costo de control de US $1.17 millones; y el tercero, en el área de Lake Elsinore, entre los condados de Riverside y Orange, dentro del área del PRP, con 180 millas^2 (466 km^2) cuarentenadas y un costo de US $6.49 millones.

- En 2001 hubo un evento de plaga en el área de Hyde Park (Los Ángeles), dentro del área del PRP, en donde se efectuaron actividades de control en un área de 14 millas^2 y se liberaron moscas estériles; tuvo un costo de erradicación de US $80 mil. Se cuarentenaron 53 millas^2 (137 km^2). Un año después (en 2002) se presentó otro brote dentro del área del PRP (en Redlands, San Bernardino), pero como de acuerdo al análisis taxonómico la hembra capturada resultó ser copulada por un macho estéril, solo se continuó con la liberación de moscas sin que haya implicado costos adicionales.

- En 2005 se presentaron dos nuevos eventos de plaga dentro del área de acción del PRP en el condado de San Bernardino, correspondiendo a una superficie cuarentenada de 204 millas^2 (528 km^2) y a un costo de erradicación de US $3.26 millones (comprendió el incremento en la liberación de la moscamed estéril y el tratamiento químico en el área afectada). También en ese año se presentó un nuevo evento en San José, Condado de Santa Clara (fuera del área de acción del PRP), con 77 millas^2 (199 km^2) cuarentenadas y se liberaron masivamente moscas estériles en un área de diez millas^2 (259 km^2); lo anterior representó un costo de erradicación de US $4.13 millones.

- Como respuesta a la detección en 2007 de una hembra no fecundada y tres machos fértiles en Dixón, Condado de Salano, se realizó control químico con Naturalyte en un radio de 200 metros de los puntos infestados, se incrementó el trampeo con 1,700 trampas y se liberaron más de tres millones de moscas estériles por semana. El programa duró más de nueve meses (liberación de más de 108 millones de moscas) y se cuarentenaron 114 millas^2 (295 km^2). De acuerdo con USDA-APHIS (2012) las millas cuarentenadas fueron 189 (490 km^2) y el costo ascendió a US $631 mil nominales.

- Según USDA-APHIS (2012), entre 2008 y 2009 se presentó otro brote en Los Ángeles que implicó la cuarentena de 103 millas^2 (267 km^2) con un costo de erradicación de US $156 mil nominales, y al siguiente año (2009-2010) otro en el mismo condado que abarcó 65 millas^2 (168 km^2) y tuvo un costo de control de US $310,400 nominales.

- En 2009-2010 también USDA-APHIS (2012) reporta un brote en el condado de San Diego, que derivó en 304 millas^2 (787 km^2) cuarentenadas e implicó un costo de erradicación de US $263,800 nominales.

- Finalmente, a principios de agosto del 2012 se detectó la presencia de la moscamed en el Rancho Cucamonga, declarándose cuarentenas 88 millas^2 (228 km^2) comprendidas entre San Bernardino y Los Ángeles, e iniciando acciones de control químico mediante la aplicación del insecticida Naturalyte e incrementando la liberación de moscas estériles en un área de 11 millas^2 (28 km^2), a razón de 250 mil moscas por semana (http://www.thegrower.com/news/Medfly-finding-prompts-California-quarantine-167706015.html). Como el programa inició recientemente, aún no se reporta el costo que implicará la erradicación.

En resumen, y tomando en cuenta lo anterior, los costos de los programas de erradicación de la mosca del Mediterráneo en California de 1975 al 2005 se estiman en US $484.8 millones. A esto se agregarían los cuatro adicionales reportados por USDA-APHIS (2012) presentados de 2007 a 2011, cuyo costo de control fue de US $1.36 millones nominales.

Por otro lado, los periodos de cuarentena a las áreas donde se han presentado los brotes han significado para California no poder exportar las frutas y hortalizas hospedantes de la mosca del Mediterráneo cultivadas en las mismas, a no ser que se hubieran sujetado a tratamientos poscosecha. Las exportaciones de estos productos han sido muy relevantes para el estado de California, por lo que dejar de exportar ciertos volúmenes de las mismas por la presencia de brotes de la plaga le ha representado pérdidas significativas a este estado de la Unión Americana. Si bien no se reportan los volúmenes de producto que no pudieron exportarse de las distintas áreas dentro de los condados que han estado sujetos a cuarentena (para poder estimar el valor de las pérdidas), las cifras de exportaciones de los hospedantes de la moscamed en California (naranja, durazno, fresa, uva y tomate rojo) señaladas en el Cuadro III.4.1 dan una idea de la magnitud de su importancia.

El valor de las exportaciones para los cinco productos creció de US $916 millones en 1998 a US $1,530 millones en 2005 y a US $2,169 millones en 2010, reflejando una tendencia creciente a lo largo del periodo, con un incremento anual promedio cercano al 8% (Cuadro III.4.1).

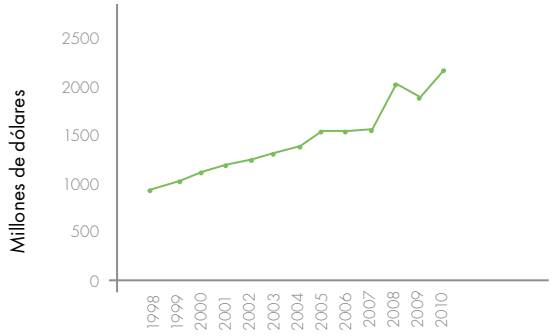
Cuadro III.4.1. Exportaciones de los principales hospedantes de la mosca del Mediterráneo del estado de California (en millones de dólares)

HOSPEDANTE	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Naranja	320.2	298.1	297.5	320.6	343.8	345.3	365.5	359.2	260.3	438.0	422.	568.0
Durazno	92.0	106.1	118.7	122.2	125.7	123.3	127.0	125.2	146.6	174.0	124.0	141.0
Fresa	122.0	138.7	136.1	167.0	197.9	202.1	233.5	373.5	297.1	303.0	297.0	327.0
Uva	265.5	363.4	394.5	390.4	386.3	454.1	540.2	499.4	553.5	618.0	594.0	641.0
Jitomate	224.4	207.7	211.7	225.2	238.7	250.3	263.5	287.0	300.3	490.0	458.0	492.0
TOTAL	1024.1	1114.0	1158.5	1225.4	1292.3	1375.0	1529.7	1544.4	1557.7	2023.0	1895.0	2169

Fuente: CDFA página web http://www.cdfa.ca.gov/statistics/

Sin embargo, se observan crecimientos muy bajos en 2006 y 2007 con respecto a los años anteriores que pudieran corresponder, en parte, a los brotes de la plaga presentados en dicho periodo en el estado, así como una caída significativa para todos los productos en 2009 (aunque más marcada para durazno, de acuerdo con el Cuadro III.4.2), que pudiera estar asociada a reducciones en los volúmenes procedentes de las áreas cuarentenadas en 2009-2010, reportadas por USDA-APHIS (2012). Sin embargo, esta fuente señala que ninguno de los brotes presentados durante los últimos 10 años generaron pérdidas de producción o exportaciones de los cultivos hospedantes.

Figura III.4.2. Exportaciones históricas de los hospedantes de la mosca del Mediterráneo procedentes del estado de California

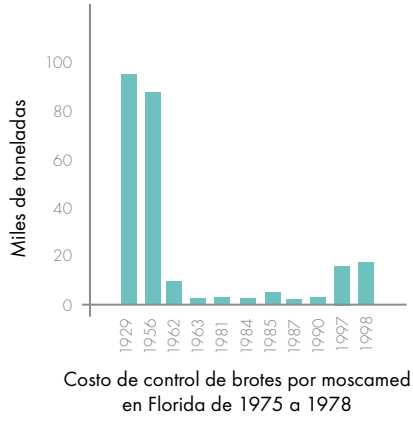


Fuente: CDFA página web http://www.cdfa.ca.gov/statistics/

De los brotes de C. *capitata* presentados en el estado de Florida los de 1929 y 1956 fueron los más severos, abarcando 200 millas^2 (518 km^2) el primero con US $97 millones, y mil millas^2 (2,590 km^2) cuarentenadas el segundo con un costo de US $87 millones (Figura III.4.3). Le siguieron en magnitud los de 1997 y 1998 que abarcaron 918 y 378 millas^2 (2,378 y 979 km^2) infestadas, respectivamente, implicando un costo de control para cada evento superior a los US $35 millones. El resto de los eventos (de 1962 a 1990), fueron menos impactantes.

A continuación se resumen los eventos de plaga presentados en Florida de acuerdo con APHIS (2009), Pierre (2007), Clark y Weems (1989), y Sulton (2010). Los costos reportados corresponden a dólares de 2011, a menos que se indique lo contrario.

Figura III.4.3. Costo de control de los brotes de mosca del Mediterráneo en el estado de Florida, de 1929 a 1998



Fuente: elaboración propia con datos de la literatura mencionada.

- En abril de 1929 se detectó por primera vez la mosca del Mediterráneo en territorio estadounidense en un huerto de cítricos de 40 acres (16.2 hectáreas) en Orlando, extendiéndose rápidamente la infestación por el estado hasta declarar bajo cuarentena 200 millas^2 (518 km^2) de 20 condados que incluyeron más de mil propiedades. Se realizaron acciones de control mecánico y se destruyeron todos los frutos de la zona infestada; se aplicaron alrededor de 300 mil libras de arsénico (136 mil kilogramos), el cual fue posteriormente sustituido por carbonato de cobre. El área fue cuarentenada pese a la destrucción de todos los frutos susceptibles a la plaga y a la prohibición de siembra de hortalizas hospedantes de C. *capitata*. El costo del programa fue de US $97.27 millones, sin considerar los costos que enfrentaron los productores por la pérdida de sus cosechas y los gastos que implican los tratamientos poscosecha.

- En 1956 se detectó nuevamente la presencia de larvas en frutos en la zona sur y centro de Florida; la infestación se extendió a 28 condados que abarcaron más de mil millas^2 (2,590 km^2); hubo capturas cercanas a las 1,500 moscas fértiles en un solo lote. El control químico de la plaga implicó la aplicación aérea de malatión con la contratación de alrededor de 800 trabajadores; el trampeo se intensificó con la instalación de 54 mil trampas en las que se capturaron 11,932 moscas fértiles. El costo del programa de erradicación se estimó en US $87.11 millones durante los 19 meses que estuvo en operación.

- En junio de 1962 se capturaron adultos de la mosca del Mediterráneo en un área cercana al aeropuerto internacional de Miami, de donde la plaga se extendió a un área de 722 acres (292 hectáreas), implicando la cuarentena de las zonas infestadas y la prohibición de la movilización de las frutas y hortalizas hospedantes hacia las áreas libres de la mosca (se instalaron 11 puntos de fumigación y de más de 3,000 trampas). El programa de erradicación tuvo como principal herramienta la aplicación de malatión duración nueve meses, con un costo de US $7.06 millones.

- En junio de 1963 se detectó otra vez a C. *capitata* cerca del aeropuerto internacional de Miami (Condado de Dade), pero gracias al sistema de trampeo que se había establecido (2,400 trampas) y a la experiencia en las campañas de erradicación anteriores, la plaga fue erradicada en diciembre del mismo año, lo cual representó un costo de US $2.07 millones. En 1964 se detectó un macho fértil, pero después de intensificar el muestreo de 20 a 100 trampas por milla^2 (2.59 km^2) en el área de detección no se volvió a capturar otro ejemplar de la mosca, por lo que no hubo necesidad de implementar un programa de erradicación. En 1967 se volvió a detectar en Miami una mosca fértil, aunque después de incrementar el trampeo no se presentaron nuevas capturas, por lo que tampoco fue necesario poner en marcha un programa de erradicación.

- Después de 14 años (en agosto de 1981) se detectaron moscas del Mediterráneo fértiles en tres puntos de Tampa, cuya erradicación se realizó en tan solo dos meses —se intensificó el trampeo y se realizó la aplicación aérea de malatión en una superficie de 16 millas^2 (41.4 km^2)—, gracias a la experiencia de manejo de eventos adquirida tanto en Florida como en California; el costo del programa fue de US $2.41 millones. En 1983 hubo nuevamente una detección en Miami, pero no fue necesario implementar un programa de erradicación al no haber una nueva captura, sino simplemente se incrementó el trampeo.

- En junio de 1984 volvió a detectarse la presencia de C. *capitata* en Miami, por lo que se intensificó el muestreo en ocho localidades, se hicieron aplicaciones de malatión en un área de 7.5 millas^2 (19.42 km^2), se aplicó Diazinón al suelo y se destruyeron frutos hospedantes dentro de las 81 millas^2 (209.8 km^2) cuarentenadas, en donde no se permitió la movilización de frutos. El programa de erradicación duró cinco meses y tuvo un costo de US $2.07 millones.

- En febrero de 1985 se capturó una hembra fértil cerca del aeropuerto Opa Locka, al norte de Miami, y 43 días después otra a 2.3 millas (5.96 km) de ese sitio, lo que dio como resultado un área cuarentenada de 110 millas^2 (284.9 km^2). Se estableció un programa de erradicación que comprendió aplicaciones aéreas de insecticida y la liberación aérea (por primera vez en Florida) de moscas estériles, en una proporción de 5.5 millones de moscas por día durante cinco días a la semana y de 2.6 millones por semana, vía terrestre, en las áreas de amortiguamiento, implicando una liberación de 271.75 millones de moscas. En agosto de ese mismo año se declaró erradicada la plaga de Florida, con un costo de US $4.72 millones. Posteriormente, en 1986 se detectó otra vez un espécimen en el condado de Pinellas, pero como no hubo alguna captura adicional sólo se incrementó el trampeo y no hubo necesidad de establecer un programa de erradicación.

- En marzo de 1987 se detectó la presencia de la plaga en Hialeah; como primera medida se estableció un incremento de 8 a 81 trampas en la zona de detección. Se declararon cuarentenadas 81 millas^2 (209.8 km^2), en donde se hicieron aplicaciones aéreas de malatión, se destruyeron frutos y se aplicó Diazinón al suelo. De abril a junio se liberaron moscas estériles y, en julio del mismo año, se declaró erradicada la plaga con un costo de US $2.24 millones. Al siguiente año (marzo de 1988) se detectó un adulto fértil en un

árbol de guayaba, por lo que se aplicó Diazinón al suelo para evitar la emergencia de posibles moscas (ya que éstas pupan en el suelo), así como cebo con malatión en la zona de captura; también se intensificó el muestreo y se revisaron frutos hospedantes en la localidad. Al no detectar nuevos especímenes, se declaró erradicada la plaga a un costo de US $0.24 millones.

- En abril de 1990 se detectaron 23 moscas fértiles cerca del aeropuerto internacional de Miami, y como resultado se establecieron acciones de control en 20 millas^2 (51.9 km^2) —se realizaron ocho aplicaciones aéreas de malatión con cebo y aplicaciones de Diazinón al suelo en los sitios positivos de plaga— y se cuarentenó un área de 96 millas^2 (248.6 km^2). La plaga se declaró erradicada en agosto del mismo año a un costo de US $3.1 millones.

- Entre 1997 y 1998 se presentó una crisis severa de brotes de mosca del Mediterráneo en Florida. En mayo de 1997 se detectó un macho fértil en Tampa; tres días después 30 moscas al norte del condado y para junio ya se tenía la detección de 41 moscas en seis ciudades del condado. De fines de junio a principio de julio de ese año la plaga ya se había extendido a cuatro condados más, habiendo cuarentenado en septiembre 290 millas^2 (751 km^2), área que se amplió a 918 millas^2 (2,377.6 km^2) con las nuevas capturas dentro de cinco condados. El programa de control incluyó la aplicación aérea y terrestre de malatión, de diazinón al suelo y la liberación de moscas estériles a una densidad de 750 mil moscas por milla^2 (2.59 km^2) a la semana en el área de mayor riesgo (220 millas^2 [569.8 km^2]), y de 250 mil en la zona de amortiguamiento; las liberaciones duraron cuatro meses (de julio a noviembre de 1997). En abril de 1998 se declaró erradicada la plaga a un costo de US $36.45 millones. Sin embargo, entre abril y mayo de ese mismo mes se presentaron cuatro eventos importantes de plaga: en Miami dentro del área de Springs (Condado de Dade) se detectaron cinco adultos y tres larvas de mosca del Mediterráneo en abril, y como resultado se cuarentenaron 25 millas^2 (64.8 km^2); en la zona de Umatilla (entre los condados de Lake y Marion) se capturaron en ese mes 1,315 adultos y 78 larvas de la mosca, cuarentenándose 102 millas^2 (264.2 km^2); en la zona de Bradenton (condado de Manatee) se capturaron 660 adultos y ocho larvas en mayo y se cuarentenaron 106 millas^2 (271.5 km^2); y en el área de Sebring (condado de Hughlands) se capturaron 134 adultos y 18 larvas en dicho mes, y la cuarentena estuvo en 145 millas^2 (375.6 km^2). El programa de control de *C. capitata* en esas zonas duró seis meses e incluyó acciones de control químico y liberaciones de moscas estériles; la plaga fue erradicada en octubre, y el costo del programa ascendió a US $37.82 millones. Como consecuencia de lo anterior, Florida puso en marcha el Programa de Liberación Preventiva de mosca del Mediterráneo estéril (PRP), cuyo objetivo era evitar el establecimiento de la plaga en el estado, y las acciones incluían liberaciones semanales de moscas estériles a razón de 125 mil moscas por milla^2 (2.59 km^2), en las principales zonas de riesgo.

- De acuerdo con Dean (2012), después de la puesta en marcha del PRP en 1998, sólo se presentaron dos eventos de plaga en Florida, el primero en el condado de Hilsborough en 1999 y un último en Broward en 2007; según USDA-APHIS (2012) este brote implicó 81 millas^2 (210 km^2) de cuarentena y tuvo un costo de US $125 mil nominales. En 2006 el APHIS señaló que el PRP operaba en un área de 600 millas^2 (1,554 km^2) en los condados de Dade, Manatee, Sarasota, y Hillsborough, con un costo de US $3.34 millones por año.

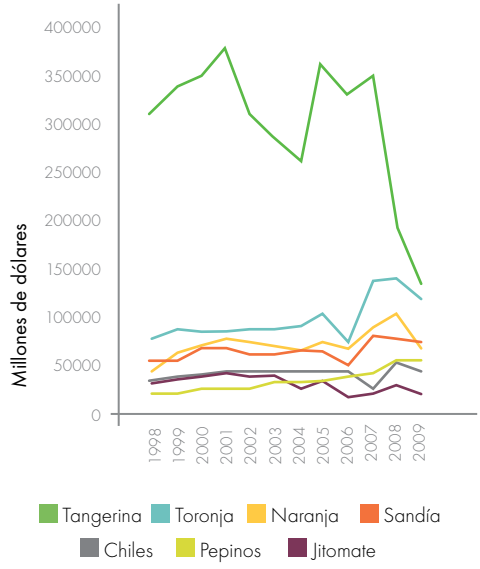
- Entre 2009 y 2010 USDA-APHIS (2012) reportó otro brote en el condado de Palm Beach, que abarcó 84 millas^2 (218 km^2) de cuarenta, con un costo de US $2.75 millones.

- Finalmente, el USDA (Anónimo, 2011) mencionó la presencia de la moscamed en el área de Pompano Beach (condado de Broward), recomendando la aplicación de medidas de control en un área de 7.4 millas^2 (19.2 km^2) y declarando cuarentenada una superficie de 48.5 millas^2 (125.6 km^2), aunque sin señalar los costos de erradicación.

Resumiendo, y con base en la información anterior, los costos de los programas de erradicación de la mosca del Mediterráneo en Florida se estiman en US $282 millones de 1975 a 1998, y de US $3.68 millones nominales de 2007 a 2011, según USDA-APHIS (2012).

Para California y también para Florida la cuarentena de sus áreas a lo largo del periodo pudo significar contracciones en sus exportaciones de frutas y hortalizas hospedantes de la moscamed. De acuerdo con la figura III.4.4, las exportaciones de tangerina cayeron drásticamente en 2002, 2003, 2004, 2006, 2008 y 2009, así como las de toronja, sandía, naranja, tomate rojo y chile en 2006 y 2009. En términos de valor, las exportaciones totales de estos hospedantes variaron de US $439 millones en 1998 a US $814 millones en 2007, con caídas significativas con respecto al año anterior en 1999 (21%), 2001 (1%), 2006 (9%), 2008 (8%) y 2009 (22%).

Figura III.4.4. Volumen y valor de las exportaciones de los hospedantes de la mosca del Mediterráneo en Florida



Exportaciones de las frutas y hortalizas hospedantes de moscamed en Florida (toneladas)

Cuadro III.4.2. Valor de exportaciones de los hospedantes de la moscamed en Florida

HOSPEDANTE MOSCAMED	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Chile	30.69	30.44	35.41	40.02	39.89	47.38	55.54	58.42	25.93	65.78	73.39	58.11
Tomate rojo	71.90	68.29	89.39	84.05	83.01	94.26	114.59	32.38	21.98	22.57	35.92	26.44
Naranja	199.64	96.31	170.36	165.82	182.05	200.59	206.77	72.90	78.41	109.67	126.94	95.39
Pepino	6.80	6.50	7.14	8.10	8.11	8.88	9.79	73.12	78.39	92.38	131.4	123.84
Sandía	12.57	12.88	13.05	12.43	16.33	17.44	18.23	70.19	44.88	99.54	96.55	91.86
Tangerina	17.03	16.39	19.26	15.43	8.70	9.87	10.10	264.79	285.63	345.18	202.31	121.89
Toronja	110.85	114.53	110.95	106.22	113.39	111.22	118.09	52.78	36.16	79.56	84.80	66.69
TOTAL	439.47	345.34	445.56	442.08	451.47	489.65	533.11	624.57	571.38	814.68	751.32	548.22
Variación anual		-21%	29%	-1%	2%	8%	9%	17%	-9%	43%	-8%	-22%

Nota: Se calcularon aplicando al valor de las exportaciones nacionales de estas frutas y hortalizas, el porcentaje reportado con que contribuyó Florida en cada año.
Fuente: Elaboración propia con datos de CDFA página web http://www.cdfa.ca.gov/statistics/

IV

OBJETIVOS

El presente trabajo tuvo como objetivo general evaluar la factibilidad económica de erradicar la mosca del Mediterráneo de Guatemala a un horizonte de 10 años (de 2012 a 2021) y su impacto para dicho país, Belice, México y Estados Unidos; así mismo, analizar retrospectivamente el Programa Moscamed en Guatemala de 1978 a 2011 y en Belice de 1992 a 2011.

V

METODOLOGÍA

La evaluación de los impactos económicos que ha traído el Programa Moscamed a Guatemala y a Belice, así como los que generaría en los próximos diez años a dichos países y a México, se llevó a cabo utilizando el modelo desarrollado por FAO/IAEA (2007) "Cost Benefit Analysis Model: A Tool for Area-Wide Fruit Fly Management", y adecuado por Salcedo *et al.* (2009). Mediante este modelo se cuantificaron los costos y beneficios directos e indirectos asociados al Programa Moscamed, haciendo uso de varias hojas de cálculo, a través de las cuales se generan gráficas, cuadros resumen y los indicadores económicos: Razón Beneficio-Costo (B/C), Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y periodo de recuperación de la inversión (PR). Para la evaluación de los impactos económicos en Estados Unidos se utilizó otra metodología que se explica más adelante.

Para la cuantificación de los impactos que generó el Programa Moscamed a Guatemala se utilizó un modelo retrospectivo de 1978 a 2011 que consideró datos históricos de los costos del Programa y los beneficios relativos a la producción y exportaciones de los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo que se han beneficiado del Programa Moscamed en dicho país centroamericano. De la misma manera, se evaluaron retrospectivamente los efectos del Programa en Belice de 1992 a 2011.

Para medir los efectos que traería consigo el Programa Moscamed a Guatemala, Belice y México, de 2012 a 2021, se realizaron proyecciones de los beneficios representados con el valor neto de la producción nacional y de las exportaciones de los cultivos hospedantes en cada país; mientras que para los costos se tomaron en cuenta los datos proporcionados por el Programa Moscamed en México, y los planteados en el Plan Estratégico para la erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala a diez años, para dicho país y para Belice.

V.1 Escenarios estimados

Para la medición de los impactos y el cumplimiento de los objetivos antes planteados se evaluaron, por separado, los siguientes escenarios para cada país.

Para Guatemala:

1. El impacto económico que generó el Programa Moscamed a Guatemala durante los últimos 33 años en que ha estado operando en su territorio (de 1978 a 2011).

El impacto económico del Programa Moscamed en Guatemala durante los próximos diez años, tomando en cuenta la tendencia en cuanto a producción y exportaciones que han mostrando los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo, así como el gasto y las inversiones que Estados Unidos de América, México y Guatemala continuarían realizado en dicha nación centroamericana, como hasta 2011 (*status quo*).

2. El impacto económico del Programa Moscamed en Guatemala de 2012 a 2021 como resultado de la erradicación de la mosca del Mediterráneo de su territorio y, con ello, la posibilidad de producir y exportar mayores volúmenes de los cultivos hospedantes; asumiendo que el Programa cuente con los recursos financieros necesarios para cubrir los costos del plan y se logre que todo el país sea considerado área libre en 10 años.

3. El impacto económico para Guatemala en caso de que el Programa Moscamed dejara de operar en su territorio durante los próximos 10 años.

Para Belice:

1. El impacto económico que tuvo el Programa Moscamed en Belice durante los últimos 19 años que operó en su territorio (1992-2011) y para los que se dispuso de información.

2. El impacto económico que tendría para Belice en los próximos diez años (2012-2021) que el Programa Moscamed continúe operando como hasta ahora, tomando en cuenta la tendencia de la producción y exportaciones de los cultivos hospedantes, así como la del gasto e inversiones del Programa (*status quo*).

3. El impacto económico para Belice por la erradicación de la Mosca del Mediterráneo en Guatemala de 2012 a 2021, asumiendo que el Programa dispone de los recursos necesarios para lograr y mantener el estatus de área libre.

4. El impacto económico para Belice en caso de que el Programa Moscamed dejara de operar en Guatemala durante los próximos 10 años.

Para México:

1. El impacto económico para México durante los próximos 10 años (2012-2021) si el Programa Moscamed mantiene su estrategia, operación, sus inversiones y gasto operativo como hasta 2011, y conservando el país su estatus de área libre y la tendencia en sus patrones de producción y exportaciones de los cultivos hospedantes de la moscamed (*status quo*).

2. El Impacto económico para México como resultado de la erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala en los próximos 10 años, de acuerdo al avance territorial planteado en el Plan Estratégico —recorriendo la barrera de contención entre México y Guatemala hacia la frontera de Guatemala con El Salvador y Honduras— para que el país mantenga su condición fitosanitario de área libre y con la posibilidad de incrementar sus volúmenes de producción y exportaciones de los hospedantes, de acuerdo a tendencias y condiciones de mercado.

3. El impacto económico para la República Mexicana en caso de que existiera una reducción sustancial en el presupuesto del Programa Moscamed en Chiapas (del 30%) y que se diera la situación extrema de que el Programa dejara de operar en territorio guatemalteco durante los próximos diez años (2012 a 2021) por falta de recursos financieros.

Para Estados Unidos de América:

1. El impacto económico que tendría para Estados Unidos la erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala a un horizonte de diez años (2012-2021).

2. El impacto económico para Estados Unidos, en caso de que el Programa Moscamed dejara de operar en territorio guatemalteco de 2012 a 2021 por falta de recursos financieros.

Para la región Guatemala-Belice-México:

1. Los impactos económicos que generaría el Programa Moscamed a nivel regional en Guatemala, Belice y México durante los próximos 10 años —considerando que las estrategias del Programa, sus gastos e inversiones— suponiendo que continúen efectuándose como hasta 2011 en los tres países, y que prevalece la tendencia en la producción y las exportaciones de los cultivos hospedantes (*status quo*).

   Los impactos económicos en Guatemala, Belice y México como resultado de la erradicación de la mosca del Mediterráneo de territorio guatemalteco durante el periodo 2012-2021.

V.2. Indicadores de costos directos e indirectos

Los indicadores de los costos directos utilizados en la cuantificación de los distintos escenarios fueron el gasto operativo y la inversión que involucran las medidas fitosanitarias del Programa Moscamed en Guatemala (monitoreo, supresión y erradicación), Belice (prevención) y México (prevención y contención), los cuales se cubren con las asignaciones presupuestales al Programa Moscamed en cada país. Para el Programa Moscamed en México, la asignación presupuestal del gobierno mexicano, la contribución del mismo al Programa en Guatemala (en recursos financieros y especie) y las aportaciones de Estados Unidos, tanto en recursos como en especie, al Programa Moscamed en Chiapas; mientras que para el Programa Moscamed en Guatemala, las aportaciones que le hacen México (SAGARPA) y Estados Unidos (USDA) —en recursos financieros y en especie— más las respectivas asignaciones de Guatemala (MAGA). Para el Programa Moscamed en Belice, las aportaciones del USDA y las asignaciones de su propio Ministerio de Agricultura, cuando es el caso. El costo directo de las medidas fitosanitarias del Programa incluyó:

- La producción de la mosca estéril (cría, esterilización y control de calidad, entre otros), tanto en la planta de Metapa de Domínguez, Chiapas, como en la del Pino, en Guatemala.

- Las operaciones de campo incluyendo trampeo, muestreo de frutos, control químico (insecticida-cebo), control mecánico y cultural, así como control autocida (empaque y liberación de la mosca estéril) en Guatemala y México.

- La administración del Programa Moscamed en los tres países.

- Las actividades de divulgación, capacitación, relaciones públicas e investigación en los tres países.

- El control legal o las medidas de control cuarentenarias, incluyendo el sistema preventivo y/o inspectorías fitozoosanitarias, las cuales están distribuidas en puertos de entrada al país y en cuya red se detecta todo tipo de plagas y enfermedades que afectan a cultivos agrícolas y productos pecuarios. En el caso de México, de su presupuesto estimado se tomó el 3%, asumiendo que dicha proporción corresponde a la mosca del Mediterráneo. En el caso de Guatemala, el MAGA, a través del Programa, opera una cuarentena específica para moscamed que implica 100% del recurso.

- El Sistema Preventivo contra las moscas exóticas de la fruta —el cual previene y vigila la posible introducción a México de las mencionadas especies— de cuyo presupuesto o gasto operativo estimado para México se tomó el 70%, asumiendo que es la parte que corresponde a la moscamed. Para Guatemala existen recursos financieros dentro de OIRSA que podrían emplearse en caso de una emergencia fitosanitaria.

- Las inversiones en las plantas de cría y esterilización de mosca estéril y centro de empaque en frío en México y en Guatemala, así como en maquinaria y equipo (adquiridos o donados). A la inversión inicial de las plantas se le calculó el costo de reposición suponiendo una vida útil de 30 años; mientras que para la maquinaria y equipo fue de siete años. Se asumió que México pondrá en marcha una nueva planta productora de mosca estéril en 2014 para continuar apoyando la erradicación de la moscamed en la frontera con Guatemala y en su territorio.

Para la cuantificación de los daños ante la posibilidad de que no existiera el Programa Moscamed, bajo los distintos escenarios, se consideró la pérdida potencial que enfrentaría la producción de los distintos cultivos hospedantes de la moscamed ante la inminente infestación de la mosca del Mediterráneo (diferentes porcentajes de reducción en rendimientos dependiendo de si el cultivo es hospedante primario o secundario, el cual osciló entre el 5 y 80% para los tres países), así como la pérdida de mercados correspondiente. También para esta posibilidad se calcularon los costos indirectos, los cuales, en presencia del Programa Moscamed, corresponden a beneficios.

Tanto los costos como los beneficios se manejaron en dólares estadounidenses, ajustados por inflación a una tasa proyectada y sugerida por APHIS-USDA (Huszar Eric, comunicación personal) del 3%.

V.3. Indicadores de beneficios directos e indirectos

Beneficios directos

Como indicador de los beneficios directos se consideró el valor neto de la producción para mercado nacional y de exportación de los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo, para los tres países. Sin embargo, bajo los subescenarios 3 de México y 4 de Guatemala (detallados más adelante), solamente se consideró el valor de las exportaciones como indicador de los beneficios directos, tomando en cuenta que éstas enfrentan restricciones cuarentenarias cuando provienen de regiones productoras de los cultivos hospedantes en donde la plaga se pueda o se ha establecido. Ante la posibilidad de que no existiera el Programa Moscamed, bajo los distintos escenarios, se asume que al no poder exportar, la producción se quedaría en el mercado doméstico resultando en una sobreoferta y saturación de mercado, lo que generaría contracciones en el precio de las frutas y hortalizas hospedantes, en detrimento de los productores.

En la proyección de las variables que representaron los beneficios directos asociados al Programa Moscamed a 10 años (evaluación prospectiva) se utilizó el modelo Vectorial Auto Regresivo (VAR), el cual partió de datos históricos de 1978 a 2011 para estimar la tendencia de producción y exportaciones de los hospedantes de la mosca del Mediterráneo en Guatemala y México, y de 1992 a 2011 en Belice. Los pronósticos futuros de las variables se realizaron mediante el de series *VAR(p)* de tiempo:

donde: $y_t = \phi_0 + \Phi_1 y_{t-1} + \ldots + \Phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t$

ϕ_0 es un vector de parámetros de ajuste por media diferente de cero en cada variable,
y_t y ε_t son vectores aleatorios de dimensión k x 1, y
Φ_j, $j = 1,2,\ldots, p$ son matrices de parámetros de dimensión k x k,
k es el número de variables consideradas en el modelo.

La predicción se hizo para cada fruta y hortaliza hospedante de *Ceratitis capitata*, considerando su comportamiento histórico individual. En la mayoría de los casos los datos fueron diferenciados y transformados a logaritmo natural.

SC_{ij}=Superficie cosechada del cultivo i en el año j, (ha).

PI_{ij}=Precio interno del cultivo i en el año j, (Dls./tn).

Rnd_{ij}=Rendimiento del cultivo i en el año j, (Tn/ha).

Vo_ex_{ij}=Volumen de exportaciones del cultivo i en el año j, (Tn).

Va_ex_{ij}=Valor de exportaciones del cultivo i en el año j, (millones de Dls.)

CP_{ij}=Costos de Producción del cultivo i en el año j, (Dls./ha).

N_jor_i= Número de jornales por hectáreas requeridos para el cultivo i (jor/ha).

MO_P_i= Proporción de mano de obra o empleo que requiere el cultivo i (adimensional).

El mejor modelo para cada caso se obtuvo usando el criterio de información de Akaike; VAR(p) con variación de $p=0$ a $p=5$. El modelo VAR(p) con $k=3$ fue generalmente usado para las variables de superficie, rendimiento y precio medio rural de cada cultivo en el mercado nacional; mientras que el VAR(p) con $k=2$ para las variables de volumen y valor de las exportaciones de los hospedantes. Para la miel y cera de abeja, el VAR(p) con $k=2$ mostró los mejores resultados tanto para exportaciones como para la producción que va al mercado interno.

Los modelos estocásticos anteriores no incluyeron el factor de cambio climático que se deseaba incluir, al reconocer que ante un incremento de "años niño" la mosca del Mediterráneo se vería favorecida acortando ciclos e incrementando poblaciones, lo cual resultaría en una mayor capacidad de incursión, colonización y establecimiento de la plaga. Sin embargo, debido a la falta de información para representar dicho efecto, no se incluyó.

Los cultivos hospedantes que se considera pueden ser afectados por la mosca del Mediterráneo en México fueron: café, chabacano, durazno, guayaba, mandarina, mango, manzana, naranja, pera, toronja, papaya, chayote, chile verde, fresa, melón, pepino, sandía, tomate rojo y uva. Para Guatemala se consideraron como hospedantes el café, melocotón (durazno), mandarina, naranja, mango, manzana, tomate rojo o manzano, papaya, chicozapote, y zapote; mientras que para Belice: café, mango, naranja, toronja, chile verde, melón, papaya, pepino, sandía, y tomate rojo. Para el café se utilizaron solamente las pérdidas potenciales, tomando en cuenta que existe una pérdida promedio en rendimientos a nivel cultivo de alrededor del 5%. Ante la presencia de la plaga, al procesarse la cereza, la exportación del grano puede efectuarse sin restricción, independientemente de que su calidad se reduzca o no. Sin embargo, como en Guatemala, gran parte de la producción de café está orientada a la exportación y al mercado europeo que exigen altos estándares de calidad (mercado gourmet), los guatemaltecos deben cuidar mucho la calidad de su producto. Es de esperarse que la infestación de *Ceratitis capitata* cause daños sustanciales al café, tanto en calidad (merma en propiedades organolépticas) como en pérdida de materia seca (merma en peso); en Colombia se estima que la pérdida en materia seca es del 15% (Portilla, 1995). Sin embargo, en este estudio se dejó fuera este tipo de daño debido a que no ha sido cuantificado ni para Guatemala ni para México, y sólo se incluyó el daño de 5% con que la moscamed afecta los rendimientos del café, en los tres países.

Beneficios indirectos

Como indicadores de los beneficios indirectos, ante los distintos escenarios de los tres países, se cuantificaron los impactos en:

- La salud de la población rural que estaría expuesta a la aplicación del insecticida se midió con el costo que tendría el tratamiento para curar a la persona intoxicada neurológicamente (desde medicamentos hasta hospitalización), tomando como referencia el estudio de Florida (MMWR, 1999) en el cual se menciona que en una población en riesgo de 132,000 personas, donde se aplicaron 6,285 galones de Malatión (equivalente a 23,885 lts), en una superficie de 33,000 hectáreas, el número de personas afectadas fue de 123, y de éstas, el 60% presentó problemas neurológicos que requirieron tratamiento médico. Se asumió que el 12.5% de la población rural mexicana, guatemalteca y beliceña estaría expuesta a intoxicaciones por el insecticida de amplio espectro aplicado a los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo, en ausencia del Programa Moscamed, y que el costo para su tratamiento médico sería de 190 dólares por persona (en dólares constantes del 2008), cifra obtenida del hospital de la región Soconusco en el estado de Chiapas y del ISSSTE en el estado de México.

- El mantenimiento y la creación de empleo en la actividad hortofrutícola susceptible de ser atacada por la mosca del Mediterráneo se cuantificó tomando en cuenta el número y el costo de los jornales o trabajadores requeridos en campo en cultivo para cada uno de los cultivos hospedantes, así como el de los empleos permanentes contratados en la administración y operación del Programa Moscamed en los tres países.

Con respecto al impacto ambiental que ocasiona el uso de los insecticidas, en el contexto de la operación del Programa Moscamed se cuantificaron sólo para Guatemala y México, ya que el personal técnico del Programa en Belice señaló que, en ausencia del Programa Moscamed, en este país no se utilizarían insecticidas de amplio espectro. En este rubro se incluyó:

- El insecticida que tendría que usarse en ausencia del Programa Moscamed ante la inminente infestación de la mosca del Mediterráneo. Si bien dentro del control químico del Programa se está utilizando el Spinosad o su equivalente en los países mencionados, en el cálculo de este efecto se asume que un porcentaje de los productores utilizarían insecticidas de amplio espectro de menor costo, ya que debido al alto precio del primer insecticida, que no es tóxico, los productores de los cultivos hospedantes no lo usarían por estar fuera de su alcance. En el cálculo de la cantidad a utilizar se consideraron cinco aplicaciones por hectárea a una dosis de 0.2 lt/aplicación, equivalente a un litro por ha; para el costo por aplicación se actualizó por inflación el precio de 4.5 dólares/lt y 10.39 dólares/aplicación de 2008.

- El efecto de la eliminación de enemigos naturales de la plaga en cada cultivo hospedante se cuantificó, considerando que en ausencia del Programa Moscamed aumentaría el uso de insecticidas, lo que traería como consecuencia una disminución drástica de los enemigos naturales —limitando el control biológico de plagas secundarias que también afectan a los cultivos hortofrutícolas— y por lo tanto, habría un aumento en los costos de producción de los hospedantes, estimado en 20% de acuerdo a Pimentel (2005).

- La eliminación de polinizadores —cuya función es transportar el polen de los cultivos y con ello incentivar la formación de frutos— debido a mayores aplicaciones de insecticidas en ausencia del Programa Moscamed, se cuantificó asumiendo que la aplicación del insecticida reduce en 20% el volumen y el valor de la producción (Orlando, 2001). Ante la presencia del Programa Moscamed, dicho costo se convierte en ahorro.

- El efecto negativo en la apicultura como consecuencia de la aplicación de insecticidas —representado por la mortalidad de las abejas— se cuantificó asumiendo que como resultado de ésta hay una reducción del 25% en la producción de la producción de miel y cera de abeja, en ausencia del Programa Moscamed. En México, aunque la producción de miel es importante, las exportaciones han ido disminuyendo, mientras que en Guatemala la producción es sustancial y está en crecimiento. La reducción en la producción sólo se aplica en la región donde opera el Programa Moscamed, la cual para México está en la zona del Soconusco, en el estado de Chiapas, y para Guatemala en la que abarcan los cinco centros de operaciones del Programa.

V.4. Escenario tres evaluado para México

Gracias a las actividades de cooperación entre México, Guatemala, Estados Unidos y Belice, a través de las cuales opera el Programa Moscamed a nivel regional, la mosca del Mediterráneo se mantiene alejada de la frontera Chiapas-Guatemala en la región suroccidental y noroccidental y con incursiones de la plaga que son controlables en la frontera norte, desde 2011. Sin embargo, si hubiera una reducción sustancial en el presupuesto del Programa, o si Guatemala dejara de operarlo en su territorio, la invasión de la plaga a las áreas libres de Guatemala, Belice y México sería inminente en relativo poco tiempo. Además, ante el retiro del Programa Moscamed de Guatemala, aunque el gobierno mexicano continuara ejecutando acciones de monitoreo y control dentro del programa en su territorio durante la próxima década, habría un desplazamiento gradual de la plaga hacia el interior del país debido a que no contaría con recursos financieros suficientes para hacer frente a una infestación generalizada en la frontera de Chiapas y Guatemala, la cual resultaría en el corto plazo en una infestación gradual del estado de Chiapas e incursiones a los estados vecinos, y eventualmente en la pérdida del

estatus de país libre de la moscamed. El escenario resultaría un poco más drástico en caso de un posible retiro de las aportaciones del USDA al Programa Moscamed en Chiapas y en Guatemala.

Para fines de la cuantificación de impactos bajo el escenario 3, se desglosaron los siguientes subescenarios:

> 3.1. México y Estados Unidos reducen en un 30% su aportación al Programa Moscamed en Chiapas y en Guatemala.
>
> 3.2. El Programa Moscamed deja de operar en territorio guatemalteco durante los próximos 10 años; Estados Unidos transfiere su aportación financiera que le otorgaba al Programa en Guatemala al Programa Moscamed en Chiapas, y México mantiene su tendencia de financiamiento en el país (como en el *status quo*, más lo que aportaba a Guatemala).
>
> 3.3. El Programa Moscamed deja de operar en territorio guatemalteco de 2012 a 2021 por falta de recursos financieros; Estados Unidos retira su aportación al Programa en los dos países y México mantiene la tendencia de su financiamiento al Programa Moscamed en Chiapas, sin incluir el que aportaba a Guatemala.

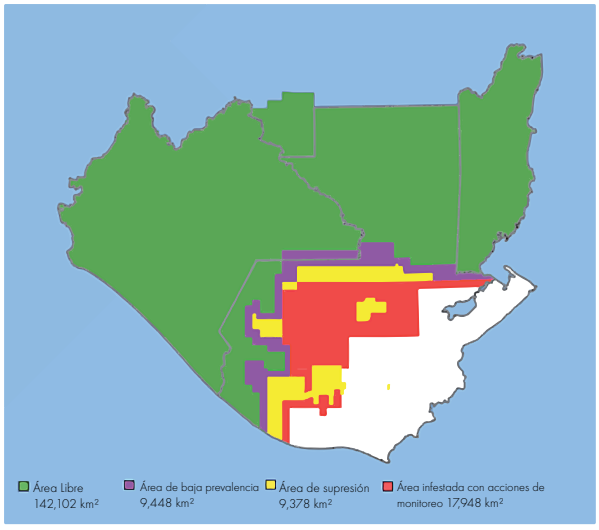
Suponiendo que el Programa Moscamed en México experimentara una reducción de 30% en su presupuesto durante los próximos diez años (subescenario 3.1), tanto el que le asigna el gobierno mexicano como el que ha venido recibiendo de Estados Unidos (aunque ha ido disminuyendo hasta aproximadamente US $800 mil en 2012) , el impacto inmediato sería en la liquidación de parte del personal que realiza actividades administrativas y de campo, principalmente contratado mediante jornales para actividades de vigilancia (trampeo y muestreo) en áreas que se consideren menos prioritarias o con bajo riesgo de incursión de la mosca del Mediterráneo.

Sin embargo, considerando la condición fitosanitaria actual en donde los frentes de infestación se encuentran alejados de la frontera con México, el mayor riesgo de plaga —tomando en cuenta lo observado en años anteriores (1991-1992, 1997-1998, 2007-2008)— sería la reducción del presupuesto en Guatemala, ya que se incrementaría el potencial de invasión de C. *capitata* y la presencia de brotes en lo que ahora es área libre en Guatemala y en el estado de Chiapas. Lo anterior dificultaría la posibilidad de exportar los frutos y/o hortalizas hospedantes procedentes de las áreas libres y de baja prevalencia de Guatemala y de las áreas libres en Chiapas —cuyo valor representa en Guatemala entre el 2 y 3% de las exportaciones agrícolas y cerca del 5% de las exportaciones totales de México, respectivamente— en detrimento de los productores y exportadores chiapanecos y guatemaltecos.

Bajo el subescenario 3.2, en el que se considera que el Programa Moscamed deja de operar en territorio guatemalteco y que tanto México como Estados Unidos transfieren al Programa en Chiapas el presupuesto que venían aportando a Guatemala. Se asume que la planta de "El Pino" seguiría produciendo moscas estériles para su liberación en México y Estados Unidos; por tanto, parte del presupuesto asignado al Programa Moscamed en México sería utilizado en la producción de mosca en "El Pino", el cual ha representado en los últimos años aproximadamente el 45% del presupuesto regional del Programa. El restante 55% se gastaría en México en actividades de detección y erradicación de brotes, lo que implicaría un incremento en empleo cercano al doble de lo que hoy se contrata en el Programa Moscamed de Chiapas.

Como la mosca del Mediterráneo tiene más de 200 hospedantes y en Chiapas hay por lo menos una especie frutal en condiciones de ser utilizada por esta plaga durante todo el año, se aseguraría la permanencia de la mosca en el agroecosistema. Como se dijo antes, el café es hospedante primario de C. *capitata* y México comparte con Guatemala un cinturón continuo de producción de este cultivo (Figura V.4.1), siendo precisamente la zona que representa la principal amenaza para la reintroducción de la plaga a México.

Figura V.4.1. Áreas de trabajo del Programa Moscamed en México y Guatemala en 2012 y las áreas cafetaleras en Chiapas



ZONAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA MOSCAMED

ÁREAS CAFETALERAS EN CHIAPAS
En rojo zonas con alto potencial y en verde, con bajo potencial de producción

Fuente: Programa Moscamed 2012 para las zonas de trabajo del PM, e INIFAP 2012 para las áreas cafetaleras.

En el modelo estimado para cuantificar los efectos de los subescenarios 3.2 y 3.3 se cuantifican los impactos de distribución potencial que tendría la mosca del Mediterráneo en territorio mexicano y guatemalteco durante la próxima década, en caso de que Guatemala suspendiera todas las acciones de control contra la plaga en su territorio a partir de 2012, con lo cual, en el corto plazo, la barrera de contención se movería nuevamente a la frontera con México y, en el mediano-largo plazo, hacia el interior del país (posiblemente hacia el istmo de Tehuantepec). Para ello, se consideran los aspectos biológicos de la plaga en su potencial introducción y distribución en tiempo y espacio en territorio mexicano, como base para la determinación de los costos y beneficios que dicha medida traería consigo.

Vera *et al.* (2002) señalan que C. *capitata* presenta una temperatura mínima óptima de desarrollo de 22°C y una máxima de 30°C, y sus temperaturas umbrales de desarrollo son de 12 la mínima y 35 la máxima. Bajo estas condiciones, los autores calcularon que una generación de la mosca del Mediterráneo tardaría 622 grados días de desarrollo para completar una generación. Por otro lado, Duyck y Quilici (2002) señalan que para esta especie de mosca la temperatura base de desarrollo es de 10°C y se requiere la acumulación de 252 grados días para formar una generación. En el estudio llevado a cabo por Midgarden y Lira (2006) se señala que el ciclo de vida se desarrolla en 328 grados días y que en la zona cafetalera de Chiapas y Guatemala se presenta una generación entre 3 y 4 semanas (teóricamente entre 17 a 13 generaciones al año, aunque en realidad serían cerca de 12 generaciones) en las áreas más calientes y en más de 16 semanas (3 generaciones al año) en altitudes superiores a los 1,800 msnm.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en Chiapas se presentan cuando menos siete diferentes tipos de climas en el territorio chiapaneco (Figura V.4.2), de los cuales el subcálido húmedo con abundantes lluvias en verano, el templado húmedo con abundantes lluvias en verano, y el cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, presentan temperaturas subóptimas para el desarrollo de la moscamed. Específicamente en el Soconusco, donde se encuentra el mayor porcentaje de la zona cafetalera, la temperatura media anual es de 26º con una máxima de 33º y una mínima de 19º, lo que la hace óptima para el desarrollo de la plaga.

De acuerdo con el reporte epidemiológico para C. *capitata* del mes de abril de 2011 del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SINAVEF http://portal.sinavef.gob.mx/), y según Duyck y Quilici (2002), la mosca del Mediterráneo puede llegar a tener una generación en el mes de abril en el Soconusco, Chis., (Figura V.4.2); lo anterior, considerando únicamente el factor temperatura en el desarrollo del insecto. De acuerdo con el modelo del SINAVEF, en ciertas áreas de la región del Soconusco se podrían considerar 622 grados días de desarrollo, con al menos 10 generaciones de mosca por año. Sin embargo, Enkerlin señala (comunicación personal) que esto pudiera ser cierto solamente en dicha región donde el clima prevaleciente es tropical y subtropical y en donde exista continuidad de hospedantes, como en el Soconusco, no así en el caso de los valles centrales y el altiplano de Chiapas en donde las estaciones son más marcadas y no existe dicha continuidad, por lo que pudieran ser de 3 a 4 generaciones al año.

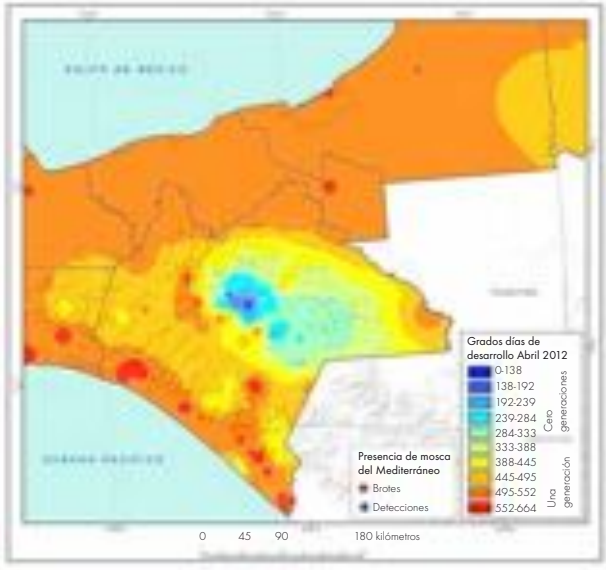
Figura V.4.2. Tipo de climas en el estado de Chiapas

Fuente: INEGI, 2012.

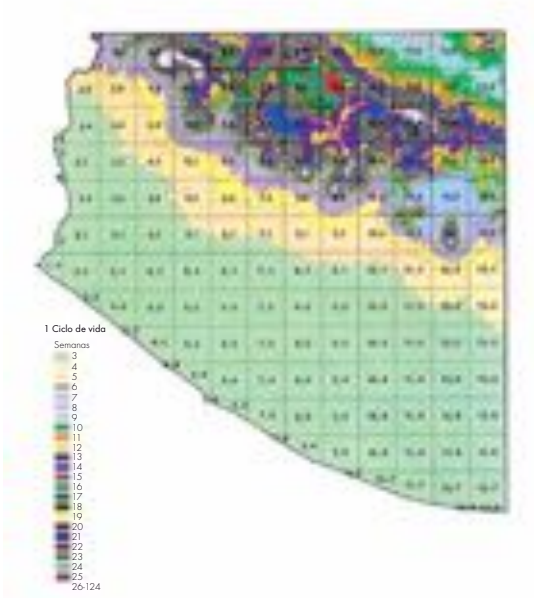
Lo anterior concuerda con el estudio de Midgarden y Lira (2006) quienes indican que teóricamente en las áreas cálidas de Chiapas se pueden tener 12 generaciones de C. *capitata* al año y tres en la parte del altiplano central, semejante a lo que se presenta en Guatemala (Figura V.4.3). En la estimación de los subescenarios 3.2 y 3.3 se asumen siete generaciones por año, en promedio.

Tomando en cuenta la distribución de cafetales en la zona sureste de México y el modelo del SINAVEF (Figura V.4.4) basado en índices de similitudes, se predice una potencial introducción y establecimiento de la mosca del Mediterráneo en los estados de Tabasco, Oaxaca y Veracruz que comparten condiciones climáticas muy parecidas, en donde se ha detectado la plaga y representa riesgo epidemiológico. Con base en esto se puede inferir que, de no existir los controles adecuados en la frontera con Guatemala, la mosca podría llegar a establecerse nuevamente en México, y en poco tiempo invadiría no sólo las áreas hortofrutícolas de Chiapas, sino otros territorios en donde el café es uno de los principales cultivos y en donde existen otros frutales hospedantes como los cítricos, el mango, la guayaba, y árboles frutales deciduos como el durazno y la pera. Considerando la distribución de estos frutales y la orografía de México es posible que se presenten dos rutas de invasión, una por el pacífico y otra por el Golfo de México.

Figura V.4.3. Grados días de desarrollo de la mosca del Mediterráneo durante los meses de abril de 2011 y número de ciclos de vida de moscamed de acuerdo a altura en Guatemala



(a) Abril del 2012



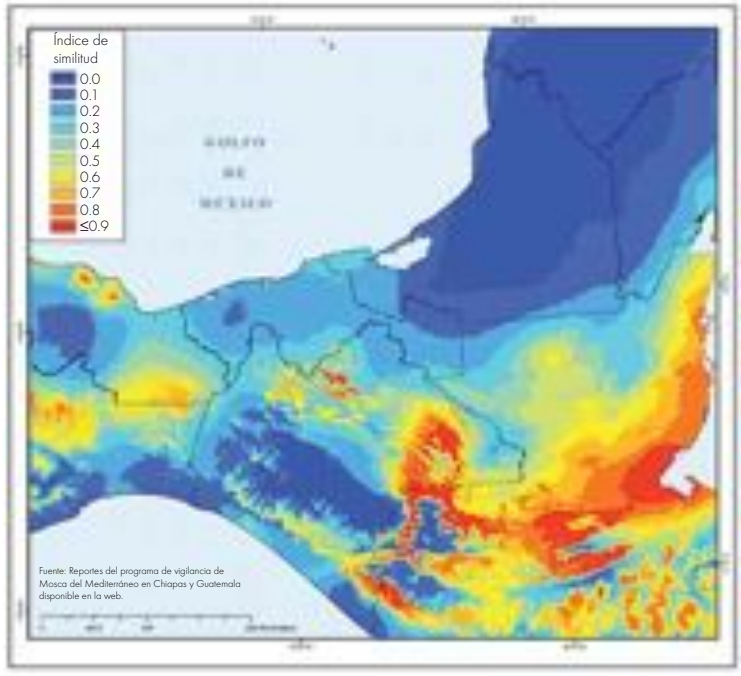
(b) Ciclos de vida de la moscamed en Guatemala

Fuente: (a) SINAVEF, 2011; (b) Programa Regional Moscamed.

Una vez que la plaga se estableciera en las zonas cafeticultoras mexicanas su erradicación del territorio nacional sería prácticamente imposible debido a la presencia de dicho cultivo, así como de los otros hospedantes comerciales y silvestres que existen en el país en áreas marginales muy extensas como cañadas, traspatios y lugares poco accesibles –ciertas zonas montañosas– en donde sería difícil realizar acciones de control. Además, dado que la pérdida en los rendimientos del cultivo del café debido a la presencia de la mosca del Mediterráneo es en promedio solamente del 5%, desde el punto de vista económico y en el caso de México, en donde el mercado principal es de café soluble (cultivares de café robusta), no se justificarían las medidas de control ya que el café es procesado y la mosca es eliminada con la pulpa de la cereza durante el beneficio en húmedo de la cereza. También ha sido común en el pasado que, al presentarse precios bajos para el café, los productores dejan de cosecharlo por el costo que les representa esta actividad, lo cual facilita que las poblaciones de la moscamed se establezcan e incrementen de manera considerable.

Un elemento más a considerar en el potencial establecimiento de la mosca del Mediterráneo en México bajo los subescenarios 3 es la velocidad de dispersión de plaga. Thomas (2010) señala que la distancia de dispersión es de 240 metros, como distancia promedio (aunque no señala en cuánto tiempo); mientras que Díaz *et al.* (2008) mencionan que adultos de *Ceratitis capitata* estériles liberados en Argentina se desplazaron en promedió 3.76 km en aproximadamente cinco semanas, lo cual es equivalente al tiempo que tarda una generación de dicha especie en reproducirse; pero este autor también señala que algunos organismos llegaron a desplazarse más de 10 km desde el lugar de liberación en este mismo tiempo. Por otro lado, Israelyab *et al.* (2005) señalan que en una zona de Israel donde no hay presencia de hospedantes silvestres, la plaga puede desplazarse más de 50 km en una sola generación. Finalmente, Vossen y colaboradores (2005) mencionan que la mosca del olivo –que comparte varias similitudes con la mosca del Mediterráneo en cuanto a tamaño y duración del ciclo de vida– se ha diseminado en California a una velocidad de 100 millas por año (equivalente a 161 km al año).

Figura V.4.4. Modelo de distribución potencial para la mosca del Mediterráneo



Fuente: SINAVEF, 2011.

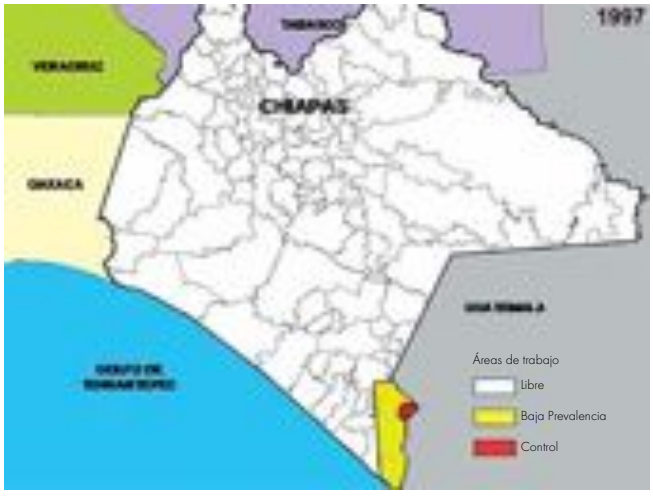
Tomando en cuenta que en las zonas tropicales y subtropicales de México (primeras áreas que colonizaría la mosca del Mediterráneo) se pueden tener hasta siete generaciones por año, en la cuantificación de los escenarios 3.2 y 3.3 de este estudio se asume que las poblaciones de esta plaga tendrían una distancia de desplazamiento dentro del territorio mexicano de 26.35 km al año. Es decir, que en 10 años podrían recorrer hasta 376 km de la posición donde se encuentran actualmente en Guatemala, hacia el interior de México; esto tomando en cuenta solamente el desplazamiento propio de la especie y no otros factores como el clima (vientos huracanados) y la movilización artificial por el hombre.

En la práctica y de manera histórica, en años favorables para la plaga (i.e. condiciones de clima seco y caluroso y mayor disponibilidad de café debido a los bajos precios de mercado) que se han conjugado con niveles de financiamiento por debajo de lo requerido, la mosca del Mediterráneo ha sido capaz de invadir grandes extensiones territoriales en corto tiempo. *Ceratitis capitata* fue detectada por primera vez en México en 1977; dos años después había invadido toda la costa de Chiapas hasta los límites con el estado de Oaxaca a 250 kilómetros de la frontera (Hendrichs *et al.*, 1983). Así mismo, en 1998 invadió el área cafetalera de Chiapas hasta 80 km hacia el interior del estado, por la costa del Pacífico, así como por la región norte del estado en tan sólo 12 a 18 meses (Figura V.4.5). El informe del Programa Moscamed de 1998 señala que en dicho año, además de distribuirse ampliamente hacia el occidente de Chiapas, la plaga avanzó hasta la ciudad de Arriaga, a escasos kilómetros de los límites con Oaxaca, estableciéndose a más de 110 km de la frontera con Guatemala; hacia el norte se encontró una mosca fértil a 150 km de la frontera con dicho país centroamericano, en la población de Berriozábal, Chiapas.

Además del desplazamiento natural de la mosca del Mediterráneo, hay otros factores de riesgo asociados a la dispersión y el establecimiento de la plaga, de tal manera que la tasa anual reportada por Díaz *et al.* (2008) se ve ampliamente superada. Al respecto, Guzmán (2009) señala que la plaga puede ser arrastrada por vientos hasta 200 km en Chiapas, en donde los vientos alisios predominantes van en dirección oriente-poniente, es decir, desde las zonas de mayor densidad de moscas fértiles en Guatemala hacia la parte continental de México donde se

presentan cinturones de cultivos hospedantes de *Ceratitis capitata* como son las plantaciones de café y mango (Figura V.4.6). Agregando el efecto de los vientos y para fines de la cuantificación de los subescenarios 3, en este estudio se asume de manera conservadora que la moscamed podría avanzar una distancia de 60 km por año.

Figura V.4.5. Comparación de la distribución de la mosca del Mediterráneo en 1997 y 1998



Áreas de trabajo en 1997 del programa Moscamed.
Fuente: Programa Moscamed 1998.

Distribución de eventos de la moscamed durante 1998.
Fuente: Programa Moscamed 2012.

Nota: En 1997 la zona en rojo representa el área con brotes recurrentes.

Figura V.4.6. Distribución de zonas agrícolas y cafetaleras en la república mexicana

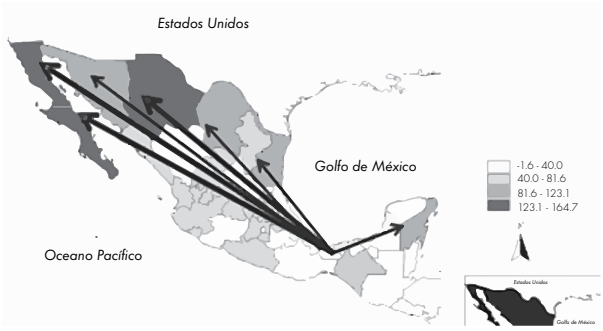
Fuente INIFAP: http://www.agromapas.inifap.gob.mx

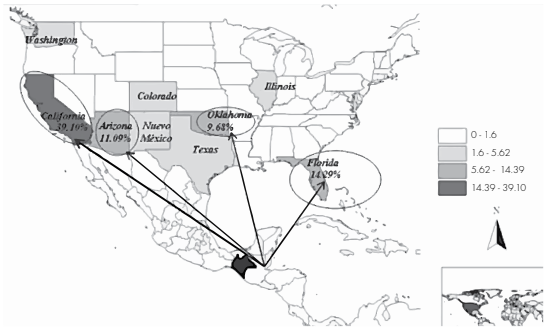
Otra vía de introducción de la mosca del Mediterráneo a México es a través de su movilización en frutos infestados acarreados por trabajadores agrícolas y migrantes que ingresan al territorio mexicano por el sureste. México comparte una frontera de 956 km con Guatemala, en donde no solamente los 100 km del área cafetalera colindante representan alto riesgo para la introducción de esta plaga, sino prácticamente toda la frontera, debido al acarreo de fruta infestada por puntos de entrada oficiales y pasos de extravío (frontera porosa).

Al no operar el Programa Moscamed en Guatemala aumentaría el riesgo de dispersión de la plaga a zonas fuera de la cobertura de trabajo del Programa, como resultado del flujo de inmigrantes al territorio mexicano, así como por la movilización de chiapanecos de zonas con altas poblaciones de la mosca del Mediterráneo a otros estados del país. Incluso, posterior al año 2021, se esperaría que la plaga llegara a todos los estados del

norte del país en pocos años (Figura V.4.7) y hasta los del sur de Estados Unidos, por el flujo de los chiapanecos a dicha nación (Jáugeri y Ávila, 2007) y de los inmigrantes centroamericanos que entran a México, teniendo normalmente como destino final Estados Unidos.

Figura V.4.7. Migración de chiapanecos y su distribución potencial a Estados Unidos





Tasa de crecimiento de inmigrantes de 1990 a 2000.

Distribución potencial de chiapanecos a destinos en los EUA.

Fuente: Jáugeri y Ávila, 2007.

En el primer reporte epidemiológico de mosca del Mediterráneo del SINAVEF se señala que anualmente cerca de 500 mil personas pasan por la frontera Chiapas-Guatemala con dirección a los Estados Unidos, y que aproximadamente otras 50,000 trabajan diariamente en los límites fronterizos. De acuerdo con información reportada por el noticiero Televisa (Joaquín López Dóriga, 7 de julio de 2012), se espera que en 2012 entren por Chiapas cerca de tres millones de migrantes centroamericanos para ir a trabajar a Estados Unidos, el doble de los que ingresaron por dicho estado en el 2011. Lo anterior no solamente en respuesta a las condiciones económicas precarias por las que atraviesa la región centroamericana, sino también por el incremento de la inseguridad y la violencia que prevalecen en dicha zona.

Ante la hipotética y repentina salida del Programa Moscamed de Guatemala y, con ello, el abandono de acciones de control en su territorio (subescenarios 3.2 y 3.3), se asume un flujo no regulado de frutos desde áreas infestadas hacia áreas libres, lo que implicaría el establecimiento de la mosca del Mediterráneo en todas las regiones con hospedantes en dicho país centroamericano, a partir del primer año y como se explica en el siguiente apartado. Asumiendo todo lo demás constante —que ni Estados Unidos ni México aportan recursos financieros adicionales para contener el avance de la moscamed en territorio mexicano— la plaga se estaría estableciendo en territorio chiapaneco al segundo año, con incursiones frecuentes a los estados vecinos. Tomando en cuenta la distribución de las áreas hortofrutícolas del sureste de México (básicamente desde Veracruz hasta la península de Yucatán y desde Puebla hasta Chiapas) y la de los hospedantes primarios (principalmente café, mango, cítricos, guayaba y durazno), la mosca del Mediterráneo se dispersaría rápidamente al resto de la república mexicana, llegando a cubrir más de la mitad del territorio nacional en 2021.

Lo anterior implicaría la necesidad de que México iniciara acciones de supresión y erradicación en áreas infestadas, así como la aplicación de planes de emergencia en áreas libres donde pudieran detectarse brotes. Además, los productos hortofrutícolas mexicanos enfrentarían cuarentena por parte de los países importadores, dependiendo de la ubicación de los posibles brotes que se detectaran en las áreas de producción comercial de los cultivos hospedantes. Bajo esta situación y con base en la velocidad de desplazamiento de *Ceratitis capitata*, sería prácticamente imposible cubrir, con acciones de control integrado, toda la frontera entre México y Guatemala.

Sin embargo, con la transferencia del presupuesto de Estados Unidos y México del Programa Moscamed en Guatemala al Programa de México (subescenario 3.2) sería posible mantener la barrera dentro del estado de Chiapas, aunque se perdería la posibilidad de exportar los productos hortofrutícolas chiapanecos a partir del segundo año.

También, debido a la presión de la presencia de la plaga en todo el territorio guatemalteco, se presentarían brotes frecuentes en los estados vecinos y cercanos como Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Veracruz, y Oaxaca. Pero al ser insuficientes los recursos del Programa Moscamed (subescenario 3.3, Estados Unidos le retira también su aportación al Programa en México), el establecimiento paulatino de la plaga también se daría en los estados de Tabasco, Campeche y Oaxaca, con lo cual sus productos hospedantes dejarían de exportarse. Sin recursos financieros de Estados Unidos (subescenario 3.3) y aunque el proceso de invasión y colonización de la moscamed fuera relativamente lento, este escenario no sería sostenible a mediano y largo plazos.

Durante el primer año, y considerando la velocidad asumida de colonización de la moscamed (sólo a través de movimiento natural), los 100 km de zona cafetalera que colindan con Guatemala serían los primeros en ser infestados por la plaga, con presencia de brotes recurrentes. Se asume que mediante el Programa Moscamed se controlarían todos los brotes fuera del área cafetalera infestada, pero sólo el 25% de los que se presentaran en el área colonizada inicialmente por la plaga, lo que implicaría tener una área de trabajo de 7,834 km^2 infestada durante el segundo año, aplicando la fórmula de un círculo con radio de 50 km^2. De éstos, se estima que un 20% estaría altamente infestada en etapa de supresión (3,927 km^2) y el restante 80% en baja prevalencia (3,142 km^2). Para el resto de los años se considera que los 100 km infestados en principio se expanden anualmente por el desplazamiento natural de la mosca (incrementando su radio) y que cada año sólo en el 75% del área nueva se establece la plaga, invadiendo en poco tiempo al estado de Chiapas.

También se asume que el área de trabajo del Programa Moscamed no podría crecer indefinidamente por restricciones presupuestarias, por lo que el Programa podría mantener actividades en un área libre no mayor a 50,000 km^2, no pudiendo exceder el área de trabajo los 78,800 km^2 (área que actualmente abarca el PM en México) y sin capacidad para proteger los estados vecinos de Chiapas. Con esto aumentaría la tasa de invasión y dispersión de la plaga a otros estados, aunque se realizaran acciones de detección de acuerdo a niveles de riesgo en el área libre (AL). Bajo estos supuestos, las áreas de trabajo del PM se calcularon de la siguiente manera:

Radio inicial = 50 km
Radio a tiempo T = (desplazamiento de la mosca x % de área a colonizar en el tiempo T) + radio a tiempo T-1
Área infestada a tiempo T = 3.1416 x (radio a tiempo T)^2

Aunque se reconoce que el modelo de círculo aquí considerado no es el óptimo para predecir el desplazamiento de la plaga, otro como el de Carey (1996) utilizado en California, E.U.A., no aplicaría a las condiciones de México porque la presencia de la mosca del Mediterráneo en dicho estado de la Unión Americana es intermitente, mientras que en México es factible tener un frente continuo de zonas infestadas por esta plaga debido a que las condiciones climáticas del país son más propicias para su desarrollo y permanencia. Se requiere de un modelo más ad-hoc que proyecte con mayor exactitud el posible desplazamiento de *Ceratitis capitata*; sin embargo, para fines de cuantificar estos subescenarios en el presente estudio, el de círculo se considera adecuado. Con base en lo anterior, la mosca lograría establecerse en un 75% de los nuevos territorios invadidos por año, y la dinámica de las áreas de trabajo del Programa Moscamed sería como se muestra en el Cuadro V.4.1.

Cuadro V.4.1. Dinámica de áreas de atención del Programa Moscamed en México bajo el subescenario 3.3 (Guatemala deja de operar el Programa en su territorio)

ÁREAS DE TRABAJO EN EL SUB ESCENARIO 3 (Km^2)		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Area Infestada en México		0	7,854	28,353	61,575	107,521	166,190	237,583	321,699	418,539	528,102
Supresión		0	3,927	5,671	12,315	21,504	33,238	47,517	64,340	83,708	105,620
Baja Prevalencia		0	3,142	22,682	49,260	86,017	132,952	190,066	257,359	334,831	422,481
Superficie de Referencia	420,712										

Fuente: Elaboración propia con datos del programa Moscamed.

Frente a la invasión potencial de la mosca del Mediterráneo, el presupuesto a asignar al Programa Moscamed en México consideraría el costo por km^2 para cada condición del área (supresión, baja prevalencia, y área libre). Tomando como referencia los presupuestos anuales considerados en el Plan de Erradicación de Guatemala (cuadro V.4.2), así como los costos en que ha incurrido el Programa Moscamed en México en los últimos años, se determinaron los siguientes presupuestos anuales por km^2 para cada una de las áreas por atender:

a) Área de Supresión: 174 dólares/km^2

b) Área de Baja Prevalencia: 1,190 dólares/km^2

c) Área Libre: 71 dólares/km^2

Cuadro V.4.2. Costos del Programa Moscamed y áreas de trabajo por atender en Guatemala, de acuerdo al "Plan de Erradicación de la mosca del Mediterráneo, horizonte a 10 años"

COSTOS DEL PROGRAMA

No.	CENTRO DE COSTOS	AÑOS											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	%
1	Detección	3.49	3.85	4.63	4.73	5.25	5.44	4.08	4.2	3.92	3.03	45.52	13.02
2	Aspersiones de GF-120	5.59	5.94	7.85	8.29	10.45	11	6.62	6.84	1.67	0.63	64.88	19.98
3	Técnica Insecto Estéril	12.23	12.65	13.32	14.32	14.94	15.45	16.21	16.73	17.42	18.01	151.28	45.35
4	Control Legal	1.28	1.41	2.29	2.38	2.46	2.54	2.63	2.72	0	0	17.71	5.42
5	Divulgación	1.06	1.15	1.38	1.46	1.58	1.64	1.69	1.75	1.81	1.84	15.34	4.70
6	Administración	2.63	2.73	2.94	3.05	3.58	3.70	3.82	3.94	4.06	4.18	34.61	10.68
TOTAL		26.28	27.73	32.31	34.23	38.25	39.76	35.05	36.17	28.87	27.68	326.33	100

ÁREAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA MOSCAMED

Áreas de trabajo	Medida	AÑOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Libre	%	40	40	44	46	59	59	79	79	95	100
	Km^2	44,076	44,076	47,407	50,190	64,476	64,476	85,928	85,928	103,365	108,889
Baja prevalecencia	%	10	10	17	16	21	21	16	16	5	
	Km^2	10,470	10,470	18,125	17,666	22,485	22,485	17,660	17,660	5,524	
Supresión	%	15	20	20	23	13	15	5	5		
	Km^2	16,830	22,112	22,315	24,511	14,334	16,319	5,301	5,301		
Monitoreo	%	14	12	12	8	7	5				
	Km^2	15,212	13,107	13,461	8,942	7,593	5,609				
Áreas trabajadas	%	80	82	93	93	100	100	100	100	100	100
	Km^2	86,588	89,765	101,309	101,309	108,889	108,889	108,889	108,889	108,889	108,889
Sin acciones	%	20	18	7	7						
	Km^2	22,301	19,124	7,580	7,580						

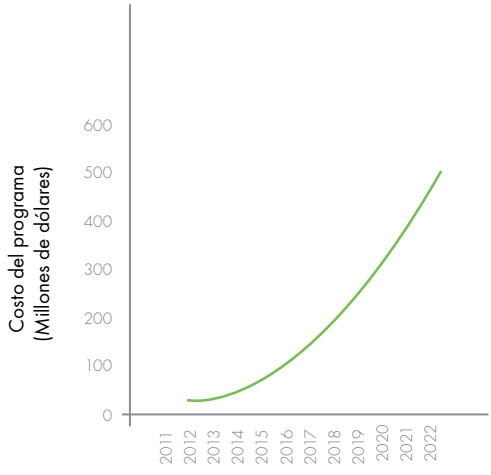
Fuente: Programa Moscamed.

Además de los costos por manejo de la plaga en las áreas de trabajo del Programa Moscamed, se consideran los costos por la erradicación de brotes y detecciones fuera del territorio de dichas áreas. De acuerdo con personal de la Dirección de Moscas de la Fruta (2012) el costo total para la erradicación de los últimos dos eventos en México (Tijuana y Campeche) fueron de $9.7 millones de pesos, equivalentes a US $882 mil. Por otro lado, de acuerdo con el protocolo de erradicación de brotes del Programa Moscamed los trabajos intensivos por brote son de tres ciclos biológicos de la plaga. Según personal del Programa Moscamed en México (comunicación personal) el costo estimado para erradicar un brote en el estado de Chiapas debe fluctuar entre los US $25,000 y 60,000, por lo que en este estudio se asume que el costo promedio estimado sería de US $45 mil por brote, sin tomar en cuenta los costos por restricciones cuarentenarias.

Para determinar el número de eventos de moscamed fuera del área de trabajo del Programa, se tomó en cuenta el número de eventos de intercepciones de frutos con mosca del Mediterráneo reportados para Estados Unidos en el documento "Guatemala Medfly environmental impact analysis (1988) en las décadas de los 70´s y 80´s", así como el número de inmigrantes que arribaron a dicho país en esos años ("Inmigrants to US by Country of origen", consultado en: http://www.infoplease.com/ipa/A020198.html). Con base en lo anterior, por cada 10,000 emigrantes provenientes de países infestados de la moscamed —principalmente pasajeros de avión provenientes de países foráneos, incluyendo los países de Centroamérica, e ilegales de quienes no se tiene control de los frutos que llevan consigo— se tendrían siete brotes por año. Lo anterior, al margen de que un número importante de los brotes en California provienen de Hawaii, por la fruta infestada que se envía por medio de paquetería a las colonias de hawaianos que viven en dicho estado norteamericano (USDA, 1992).

Bajo estos subescenarios y en el marco de la inversión, también se contempla la construcción de la planta productora de mosca estéril y del centro de empaque de adulto en frío, con lo cual el costo estimado del Programa Moscamed en México superaría los US $22.18 millones a partir del segundo año, 70 millones en el quinto y 506 millones en 2021, haciendo la suma del periodo de los diez años, se tiene un total de US $1,983 millones (Figura V.4.8).

Figura V.4.8. Costo estimado del Programa Moscamed en México de 2012 a 2021 bajo el subescenario 3.3 (el Programa deja de operar en territorio guatemalteco)



Presupuesto estimado Programa Moscamed México 2012-2021
Escenario 3-3 (Retiro de Guatemala)
(millones de dólares)

Fuente: Programa Moscamed.

Este costo no podría ser cubierto con presupuesto del gobierno mexicano para el control de una sola plaga; sería imposible obtenerlo. Por ejemplo, el presupuesto asignado por la SAGARPA a "sanidades" para operar 17 campañas fitosanitarias en el 2010 no superó los US $305 millones.

Por otro lado, en los tres subescenarios aquí planteados se asumió que México podría negociar con sus socios comerciales –los países a los que exporta las frutas y hortalizas hospedantes de la moscamed– que se excluyera de las exportaciones solamente a los productos provenientes de los estados que hubiera invadido la moscamed, los cuales de acuerdo a lo planteado anteriormente serían:

- Bajo el subescenario 3.1, Chiapas y Tabasco, cuyas exportaciones equivalen a cerca del 5% del volumen de los hospedantes de la mosca del Mediterráneo.

- Bajo el subescenario 3.2, Chiapas, Tabasco, Campeche, Oaxaca, Guerrero y Puebla, con lo cual las exportaciones mexicanas de los hospedantes hortofrutícolas se reducirían 9%.

- Bajo el subescenario 3.3, a los seis estados arriba mencionados se agregarían Veracruz, Tamaulipas y Nuevo León, lo que implicaría una reducción en las exportaciones nacionales de los hospedantes de la tercera parte (Cuadro V.4.3 y V.4.4).

Cuadro V.4.3. Producción (miles de toneladas) de los diferentes hospedantes de la mosca del Mediterráneo en los estados que se asume serían invadidos bajo los subescenarios 3

PRODUCCIÓN POR ESTADO (MILES DE TONELADAS)								
HOSPEDANTES	NACIONAL	CHIAPAS	CAMPECHE	TABASCO	OAXACA	PUEBLA	GUERRERO	VERACRUZ
Café	1,334.54	547.65		0.63	154.64	136.06	38.28	373.74
Chabacano	1.29					0.09	1.17	
Chayote	144.37					0.13		113.25
Chile Verde	2,335.27	17.40	10.95	2.55	8.04	9.25	6.01	28.66
Durazno	227.40	8.93			2.73	18.04	9.47	17.22
Fresa	226.65							0.02
Guayaba	305.23	0.42		0.81	0.05	0.29	2.36	28.32
Mandarina	269.58	0.46	0.20	0.37		0.35	0.23	98.95
Mango	1,632.47	184.75	42.93	2.09	166.51	0.28	352.65	112.88
Manzana	627.13	3.38			2.11	39.51	0.11	10.76
Melón	561.58	0.20		1.62	19.63	0.52	63.49	0.08
Naranja	4,051.68	15.85	0.26	80.89	64.22	256.90	4.62	2,005.54
Papaya	616.31	115.05	23.09	20.26	116.93	3.54	0.47	91.05
Pepino	477.42		0.11	0.12	0.74	6.09	1.64	7.88
Pera	24.99				0.15	7.60	0.10	3.59
Sandia	1,036.70	22.75	38.46	10.88	32.35	0.77	50.74	95.07
Tomate Rojo (jitomate)	2,277.85	40.22	5.92	0.43	49.97	31.41	20.40	51.90
Toronja (pomelo)	400.93		12.40	0.88	2.66	11.72	0.06	237.93
Uva	307.09		0.00			0.00		
TOTAL	16,858.49	957.07	134.33	121.53	620.73	522.55	551.79	3,276.86

PORCENTAJE DE LA PRODUCCIÓN POR ESTADO EN RELACIÓN A LA NACIONAL								
HOSPEDANTES	CHIAPAS	CAMPECHE	GUERRERO	OAXACA	PUEBLA	TABASCO	VERACRUZ	TOTAL
Café	41.04	0.0	0.0	11.6	10.2	2.9	28.0	93.7
Chabacano	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	90.6	0.0	97.6
Chayote	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	78.44	78.5
Chile Verde	0.75	0.47	0.11	0.34	0.40	0.26	1.23	3.5
Durazno	3.93	0.00	0.00	1.20	7.93	4.16	7.57	24.8
Fresa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Guayaba	0.14	0.00	0.27	0.02	0.09	0.77	9.28	10.6
Mandarina	0.17	0.07	0.14	0.00	0.13	0.08	36.70	37.3
Mango	11.32	2.63	0.13	10.20	0.02	21.60	6.91	52.8
Manzana	0.54	0.00	0.00	0.34	6.30	0.02	1.72	8.9
Melón	0.04	0.00	0.29	3.50	0.09	11.31	0.01	15.2
Naranja	0.39	0.01	2.00	1.58	6.34	0.11	49.50	59.9
Papaya	18.67	3.75	3.29	18.97	0.57	0.08	14.77	60.1
Pepino	0.00	0.02	0.03	0.16	1.28	0.34	1.65	3.5
Pera	0.00	0.00	0.00	0.59	30.39	0.39	14.38	45.8
Sandia	2.19	3.71	1.05	3.12	0.07	4.89	9.17	24.2
Tomate Rojo (jitomate)	1.77	0.26	0.02	2.19	1.38	0.90	2.28	8.8
Toronja (pomelo)	0.0	3.1	0.2	0.7	2.9	0.0	59.3	66.3
Uva	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	5.7	0.8	0.7	3.7	3.1	3.3	19.4	36.7

Fuente: elaboración propia.

Cuadro V.4.4. Porcentaje con que se verían afectadas las exportaciones de los estados donde se cultivan los hospedantes de la moscame, bajo los subescenarios 3

NACIONAL	MICHOACÁN	JALISCO	COLIMA	MORELOS	EDO. MÉXICO	NUEVO LEÓN	TAMAULIPAS
1,334.54	2.54	6.09	2.63	0.34	1.43		
1.29						0.00	
144.37	19.14	8.37			0.95		
2,335.27	52.77	97.14	21.90	0.82	1.20	15.86	116.17
227.40	30.21	3.79	0.01	18.54	29.28	0.45	
226.65	114.17	6.37			6.73		
305.23	131.49	3.70	0.24	0.16	10.44		
269.58		0.25		0.06		27.87	49.16
1,632.47	139.62	63.25	50.81	7.39	4.15		5.93
627.13	1.26	0.23			1.00	8.67	
561.58	95.06	9.06	31.57		0.11	0.63	7.59
4,051.68	3.44	6.29	5.54	3.83	0.32	271.98	544.88

NACIONAL	MICHOACÁN	JALISCO	COLIMA	MORELOS	EDO. MÉXICO	NUEVO LEÓN	TAMAULIPAS
616.31	67.33	22.77	59.14	4.75	0.80		3.63
477.42	113.29	11.93	4.50	24.60	3.35		6.11
24.99	8.30	0.01		3.99	1.11	0.22	
1,036.70	14.95	152.94	36.93	2.36	0.93	5.47	28.55
2,277.85	148.67	138.03	11.92	68.15	74.39	20.62	64.81
400.93	53.69	1.28	0.28	0.15		22.44	35.12
307.09		0.69		0.01		0.00	
16,858.49	995.91	532.19	225.46	135.14	136.18	374.21	861.96

NACIONAL	MICHOACÁN	JALISCO	COLIMA	MORELOS	EDO. MÉXICO	NUEVO LEÓN	TAMAULIPAS
7.92	0.19	0.46	0.20	0.03	0.11		
0.01						0.18	
0.86	13.25	5.80			0.66		
13.85	2.26	4.16	0.94	0.03	0.05	0.68	4.97
1.35	13.28	1.67	0.00	8.15	12.88	0.20	
1.34	50.37	2.81			2.97		
1.81	43.08	1.21	0.08	0.05	3.42		
1.60		0.09		0.02		10.34	18.23
9.68	8.55	3.87	3.11	0.45	0.25		0.36
3.72	0.20	0.04			0.16	1.38	
3.33	16.93	1.61	5.62		0.02	0.11	1.35
24.03	0.08	0.16	0.14	0.09	0.01	6.71	13.45
3.66	10.93	3.69	9.60	0.77	0.13		0.59
2.83	23.73	2.50	0.94	5.15	0.70		1.28
0.15	33.23	0.04		15.98	4.43	0.88	
6.15	1.44	14.75	3.56	0.23	0.09	0.53	2.75
13.51	6.53	6.06	0.52	2.99	3.27	0.91	2.85
2.38	13.39	0.32	0.07	0.04		5.60	8.76
1.82		0.22		0.00		0.00	
100	5.91	3.16	1.34	0.80	0.81	2.22	5.11

Fuente: elaboración propia, con datos de SIAP, 2011.

V.5. Reinvasión de la mosca del Mediterráneo a las áreas libres de Guatemala ante la eventual salida del Program Moscamed de su territorio (escenario 4)

Como se comentó antes, la mosca del Mediterráneo se ha ido erradicando de algunas zonas agroecológicas de Guatemala, permitiendo la exportación de ciertas frutas y hortalizas como la papaya del Petén. A continuación se presenta el resumen de los logros asociados al Programa Moscamed.

- En 1975 se estableció el Acuerdo Bilateral México-Guatemala con el cual se creó la Comisión Moscamed México-Guatemala.

- De 1976 a 1982 el territorio guatemalteco se consideraba parcialmente infestado con moscamed, en donde se realizaban principalmente acciones de monitoreo para determinar la distribución geográfica de la plaga y niveles de fluctuación a lo largo del año; además, se realizaban acciones de control por medio de aspersiones terrestres, liberación de insecto estéril y protección de áreas no infestadas a través de puestos de cuarentena, para evitar la dispersión de la plaga hacia el norte del país.

- En 1983 se implementó el primer esfuerzo de erradicación, siguiendo la estrategia norte-sur y de Occidente a Oriente, ciclo que concluyó en 1990-1991.

- De 1991 a 1999 el Programa Moscamed puso en marcha acciones orientadas a mantener una barrera de contención en la zona cafetalera del suroccidente de Guatemala, con la intención de evitar la reinfestación de la plaga en el sureste de México. Sin embargo, debido a las continuas reinfestaciones en Chiapas, México, se determinó la necesidad de retomar la estrategia de erradicación en Guatemala, con la finalidad de correr la barrera de contención al menos a 40 kilómetros de distancia de la frontera con México.

- En el 2000 se estableció la línea base de los esfuerzos que se venían implementando en el proceso de supresión, erradicación y declaratoria de nuevas áreas libres de la moscamed.

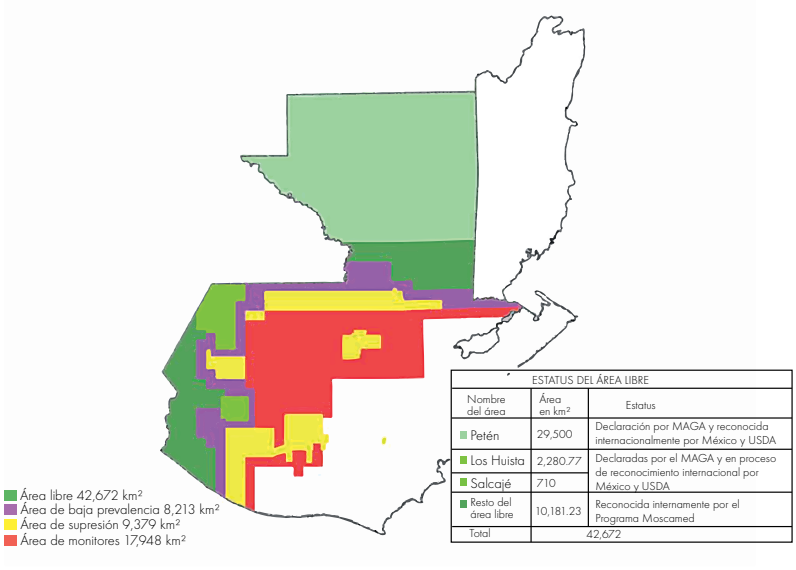
- Durante el periodo 2000-2007 la barrera de contención se vio seriamente amenazada en los años 2001, 2002, 2003 y 2007, y fue necesario replegar nuevamente las acciones a la frontera y ampliar el control químico con aspersiones aéreas y liberaciones masivas de machos estériles de mosca del Mediterráneo. Sin embargo, al 2011 se logró mantener con éxito la barrera de contención en la frontera Guatemala-México (cerca de 1000 kilómetros de línea fronteriza, y a 100 km lineales de occidente a oriente por la costa del Pacífico que incluye la zona cafetalera).

- Del 2008 al 2011 se lograron importantes avances en la supresión y erradicación de la plaga en territorio guatemalteco, implementando incluso acciones de monitoreo y supresión en la zona cafetalera suroccidental y central, a una distancia de más de 100 kilómetros de la frontera con México. A diciembre de 2011 el AL en Guatemala era de 42,672 km^2 (40% del territorio), comprendiendo: 29,500 km^2 en la zona centro y norte del Petén, con reconocimiento internacional (de México y Estados Unidos); 2,991 km^2 en Los Huistas y Salcajá, con reconocimiento oficial del MAGA; y 10,181 km^2 en la región suroccidental y sur del Petén, con reconocimiento únicamente del Programa Moscamed como parte del manejo estratégico de la barrera de contención (Figura V.5.1).

- En marzo de 2011, los Subsecretarios de Agricultura y Viceministros de Estados Unidos, México y Guatemala resolvieron elaborar un Plan Estratégico para el período 2012-2021 con el fin de lograr la erradicación de la mosca del Mediterráneo del territorio guatemalteco.

Sin embargo, los anteriores logros se perderían ante el hipotético escenario de que el Programa Moscamed dejara de operar en Guatemala durante los próximos 10 años; la invasión de la plaga a las áreas libres del país sería inminente en relativamente poco tiempo (máximo tres años) y, con ello, se perdería la posibilidad de seguir exportando las frutas y hortalizas que hasta ahora se han venido colocando en el mercado extranjero.

Figura V.5.1. Áreas de trabajo del Programa Moscamed y zonas productoras de café en Guatemala



ESTATUS DEL ÁREA LIBRE

Nombre del área	Área en km²	Estatus
Petén	29,500	Declaración por MAGA y reconocida internacionalmente por México y USDA
Los Huista	2,280.77	Declaradas por el MAGA y en proceso de reconocimiento internacional por México y USDA
Salcajé	710	
Resto del área libre	10,181.23	Reconocida internamente por el Programa Moscamed
Total	42,672	

Fuente: PM en Guatemala (sin publicar).

Fuente: www.anacafe.org

Para fines de la cuantificación de impactos bajo este escenario, se considera que en Guatemala se tiene una alternancia de hospedantes que permite la permanencia de la plaga durante todo el año, siendo el café uno de los hospedantes primarios más importantes con alrededor de 2,760 km^2 de plantaciones en producción, equivalente al 2.5% del territorio nacional (Figura V.5.1). Este cultivo da empleo a más de 473 mil personas y sostiene a 89,520 productores (Anacafe.org). La presencia y amplia distribución geográfica del café facilitaría grandemente la invasión y colonización de *Ceratitis capitata* en las AL de Guatemala.

En el modelo que cuantificó los impactos de distribución potencial que tendría la mosca del Mediterráneo en territorio guatemalteco durante la próxima década, en caso de que el Programa Moscamedd suspendiera todas las acciones de control contra la plaga a partir del 2012, se consideraron los aspectos biológicos de la plaga para su introducción y distribución en tiempo y espacio a los 42,000 km^2 de AL sujeta a invasión (principalmente el Petén, la región de los Huistas en el noroccidente y Quetzaltenango en el altiplano), tomando en cuenta que se presentaría una generación entre tres y cuatro semanas (teóricamente 12 generaciones al año) en las zonas más calientes, y tres generaciones en más de 16 semanas en altitudes superiores a los 1,800 msnm. Se asumieron en promedio siete generaciones por año.

Como ya se indicó, la moscamed prefiere climas tropicales y subtropicales para su establecimiento y dispersión, los cuales son los más comunes en Guatemala. Según el sitio web, http://wikiguate.com.gt/wiki/Clima_de_Guatemala se identifican seis regiones político-administrativas con las siguientes condiciones climáticas:

- ***Las planicies del Norte.*** Los climas son cálidos con invierno benigno, variando entre muy húmedos, húmedos y semisecos, sin estación seca bien definida. La altitud media es de 0 a 300 msnm; zona muy lluviosa durante todo el año con precipitaciones más intensas de junio a octubre y temperaturas entre los 20 y 30 °C. Comprende las planicies de El Petén, la región norte de los departamentos de Huehuetenango, El Quiché, Alta Verapaz e Izabal.

- ***Franja transversal del Norte.*** Con climas cálidos e invierno benigno, cálidos sin estación seca bien definida, y semicálidos con invierno benigno; su carácter varía de muy húmedos a sin estación seca bien definida. La altitud oscila de los 300 a los 1400 msnm, con mucha lluvia de junio a octubre, descendiendo

los niveles de temperatura conforme aumenta la elevación. Abarca la ladera de la sierra de los Cuchumatanes Chamá y las Minas, Norte de los departamentos de Huehuetenango, El Quiché, Alta Verapaz y Cuenca del Rio Polochic.

- ***Meseta y altiplanos.*** Los climas varían de templados y semifríos con invierno benigno, a semicálidos con invierno benigno y de caracteres húmedos y semisecos con invierno seco. Representa la zona montañosa con elevaciones mayores a 1,400 msnm. Las lluvias no son tan intensas y las máximas se presentan de mayo a octubre, teniendo en diversos puntos las temperaturas más bajas del país. Comprende la mayor parte de los departamentos de Huehuetenango, El Quiché, San Marcos, Quetzaltenango Totonicapán, Sololá, Chimaltenango, Guatemala, y sectores de Jalapa y las Verapaces.

- ***La Bocacosta.*** El clima es semicálido y sin estación fría bien definida, con carácter de muy húmedo, sin estación seca bien definida, en el extremo oriental varía a húmedo y sin estación seca bien definida. Las lluvias alcanzan los niveles más altos del país, con máximos de junio a septiembre; la altitud oscila de 300 a 1,400 msnm. Es una región angosta que se extiende transversalmente desde el departamento de San Marcos hasta el de Jutiapa, situada en la ladera montañosa de la Sierra Madre, en el descenso desde el altiplano hacia la planicie costera del Pacífico.

- ***Planicie costera del Pacífico.*** El clima es cálido sin estación fría bien definida, con carácter húmedo e invierno seco, variando a semiseco con invierno seco. Las lluvias tienden a disminuir conforme se llega al litoral marítimo con deficiencia de éstas durante parte del año; la temperatura es alta y la altitud incluye elevaciones de 0 a 300 msnm. Se extiende desde el departamento de San Marcos hasta el de Jutiapa.

- ***Zona oriental.*** Los climas son cálidos con invierno seco; varía su carácter de semisecos sin estación seca bien definida hasta secos. La lluvia es deficiente con marcado déficit la mayor parte del año, y altas temperaturas. La altitud es menor o igual a 1,400 msnm. Comprende la mayor parte del departamento de Zacapa y sectores de los departamentos de El Progreso, Jalapa Jutiapa y Chiquimula; el factor condicionante es el efecto de sombra pluviométrica que ejercen las sierras De Chuacus y De Las Minas a lo largo de toda la cuenca del Río Motagua.

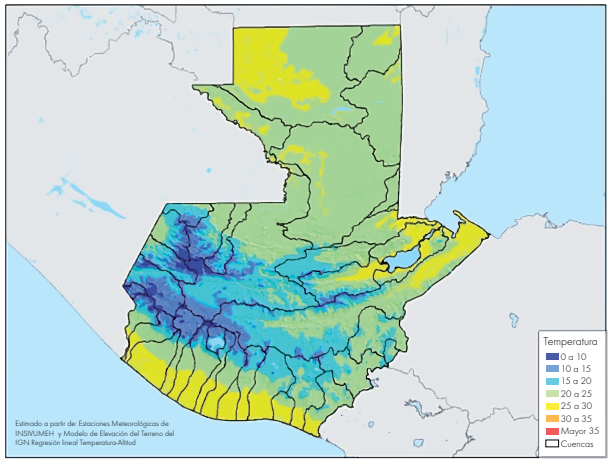
De lo anterior se puede inferir que en Guatemala se presentan temperaturas óptimas para el desarrollo de la mosca del Mediterráneo durante la mayor parte del año, dado que incluso en uno de los meses más fríos (enero), alrededor del 60% del territorio presenta temperaturas superiores a los 20°C (Figura V.5.2); y durante los meses cálidos (abril, por ejemplo) sólo en las partes montañosas más altas las temperaturas pueden estar por debajo de los 15 °C. En las zonas donde se encuentra la mayor parte del área cafetalera, la temperatura media anual es superior a los 25 ºC, sin que en algún mes del año se presenten temperaturas mayores a los 35 ºC.

Como se puede apreciar en la Figura V.5.3, el Programa Moscamed mantenía amplias zonas de control y monitoreo en Guatemala durante 2011, avanzando en las acciones de erradicación de la plaga. Prácticamente toda la zona del Petén y amplias zonas de las regiones Noroccidente, Occidente y Costa Sur ya se encontraban libres de la plaga.

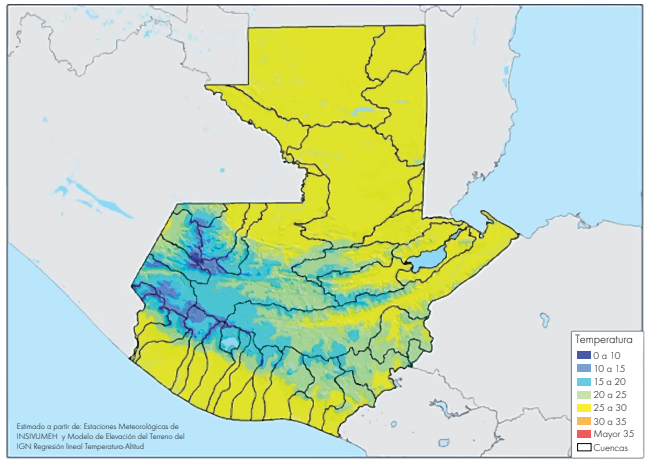
Sin embargo, tomando en cuenta la distribución de los cafetales en el país y el modelo del SINAVEF (Figura V.5.4) basado en índices de similitudes, se predice que si las acciones de control se interrumpieran, se presentaría una potencial reintroducción y establecimiento de la mosca del Mediterráneo en esas zonas, ya que comparten condiciones climáticas muy parecidas. Con base en esto se puede inferir que, de no continuar con los controles adecuados en las zonas de alta incidencia, la plaga llegaría a restablecerse nuevamente en las áreas libres de Guatemala, invadiendo en poco tiempo las áreas hortofrutícolas y las dos franjas de café. Llegaría a colonizar otros cultivos y frutales hospedantes tales como los cítricos, el mango, el durazno y la pera en relativamente corto tiempo.

Figura V.5.2. Temperatura media mensual en cuatro de los meses representativos de las estaciones climáticas en Guatemala (enero=invierno, abril=primavera, julio=verano y octubre=otoño)

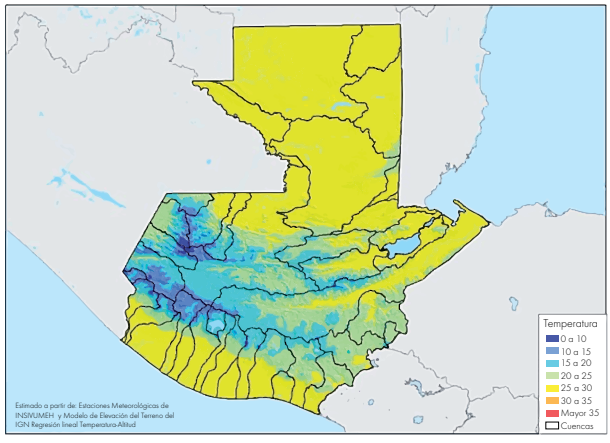
Temperaturas Medias Enero



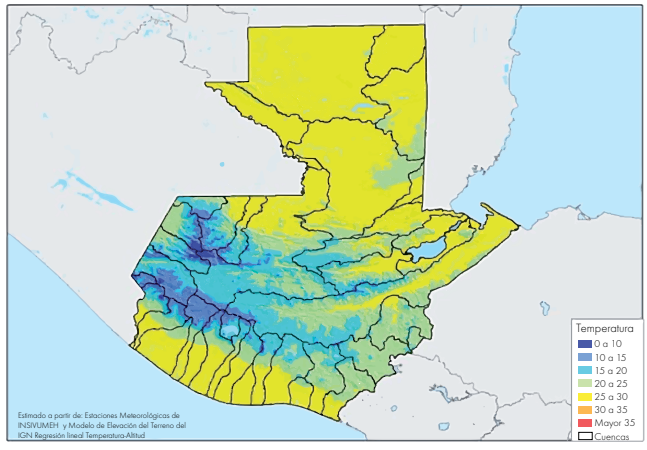
Temperaturas Medias Abril



Temperaturas Medias Julio

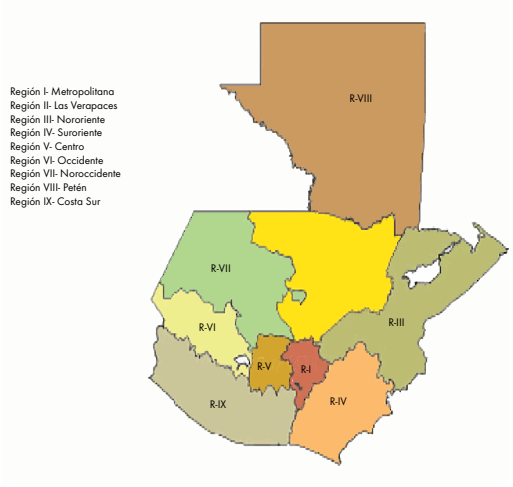


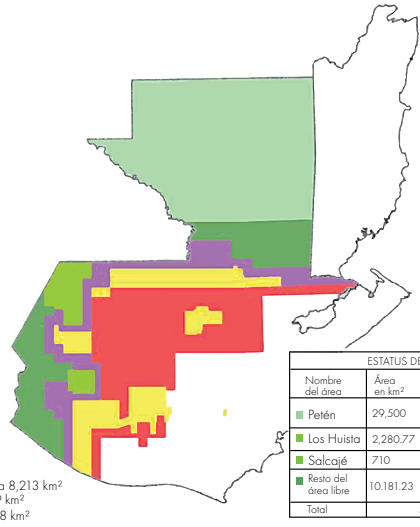
Temperaturas Medias Octubre



Fuente: SINAVEF.

Figura V.5.3. Regiones político-administrativas y áreas de trabajo del Programa Moscamed en Guatemala





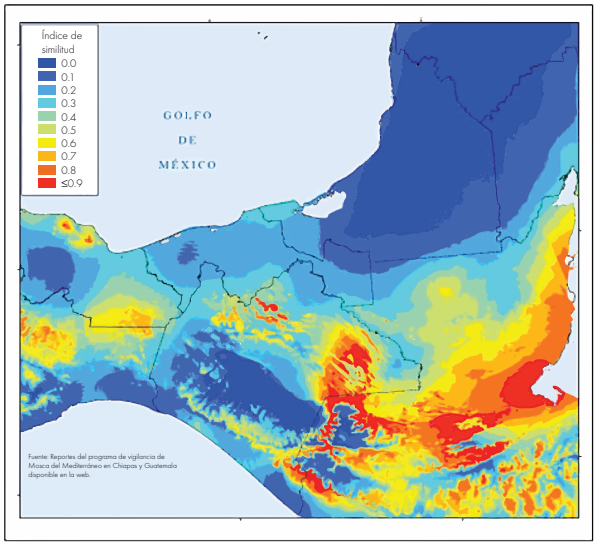
ESTATUS DEL ÁREA LIBRE		
Nombre del área	Área en km²	Estatus
Petén	29,500	Declaración por MAGA y reconocida internacionalmente por México y USDA
Los Huista	2,280.77	Declaradas por el MAGA y en proceso de reconocimiento internacional por México y USDA
Salcajé	710	
Resto del área libre	10.181.23	Reconocida internamente por el Programa Moscamed
Total	42,672	

Fuente FAO.

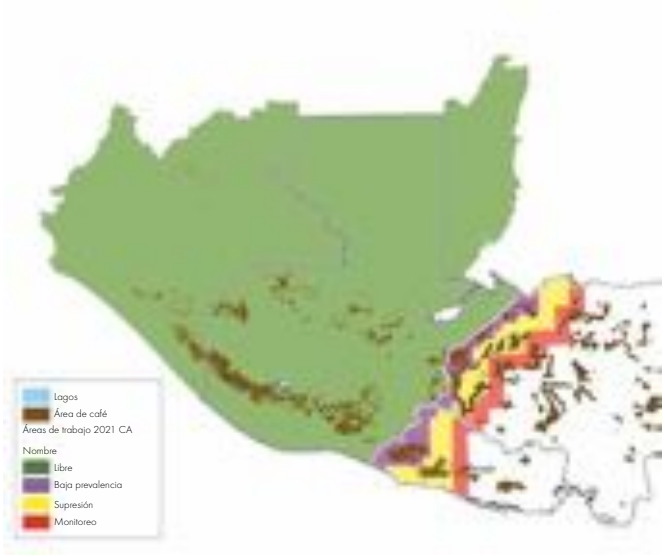
Fuente: Programa Moscamed Guatemala.

Una vez que la plaga se restableciera en las zonas productoras de café su erradicación sería muy difícil por la complejidad de la zona, incluyendo la presencia de otros hospedantes silvestres en las áreas marginales como cañadas, traspatios y ciertas zonas montañosas en donde sería difícil realizar acciones de control, así como por el riesgo de conflicto social de la población que ha estado sujeta a las acciones del Programa durante 37 años. Aunado a lo anterior hay que considerar que el café es un cultivo que demanda mucha mano de obra; de acuerdo con ANACAFE (www.anacafe.org), tan solo en la cosecha participan más de 700 mil trabajadores de campo que representan el 31% de la fuerza laboral rural de Guatemala, cuya mayoría proviene de otras zonas del país (Figura V.5.5), incrementando con ello la dispersión de la moscamed desde las zonas cafetaleras al resto del territorio guatemalteco (estudio Famine Early Warning System Network: http://reliefweb.int/report/guatemala/mesoamericano-guatemala-situaci%C3%B3n-de-seguridad-alimentaria-buena-cosecha-esperada).

Figura V.5.4 Modelo de distribución potencial de la mosca del Mediterráneo y distribución de las zonas productoras de café en Chiapas-México y Guatemala

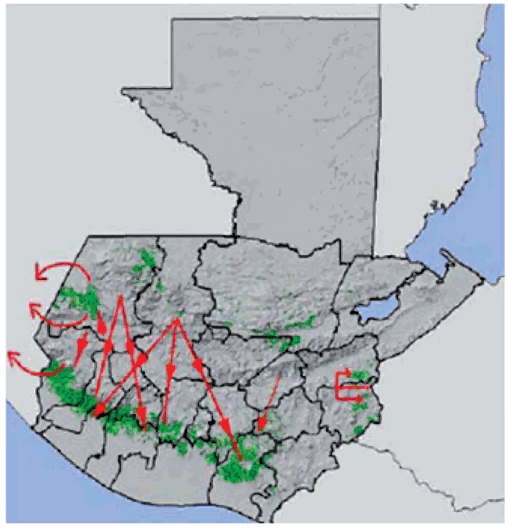


Fuente: SINAVEF, 2011.



Fuente: Programa Moscamed Guatemala (sin publicar).

Figura V.5.5. Zonas de café y rutas de movimiento de cosechadores en Guatemala



Fuente: Programa Moscamed Guatemala (sin publicar).

V.6. Cuantificación de impactos en Estados Unidos

En la estimación de los impactos de los dos escenarios planteados para Estados Unidos, y a sugerencia de personal de APHIS-USDA, en lugar de cuantificar los costos y beneficios asociados al Program Moscamed como se hizo para Guatemala, Belice y México, se estimó el número de brotes y el costo que implicaría su erradicación en territorio estadounidense durante los próximos 10 años, el cual se comparó con el costo que implicaría para Estados Unidos continuar apoyando la instrumentación del Programa en territorio guatemalteco.

Análisis de frecuencias y probabilidades para estimar el número de brotes y su costo de erradicación

Para estimar los impactos del primer escenario que contempla la erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala durante el periodo 2012-2021, se cuantificó el número de brotes que se presentarían en Estados Unidos en los próximos diez años y su costo de erradicación, realizando un análisis de frecuencias a los ocurridos de 1975 a 2011, para determinar la distribución empírica del número de brotes en dicho periodo, siendo los posibles valores de 0, 1, 2 y >2 brotes por año. Los valores de frecuencias se dividieron entre el número de años observados para estimar la probabilidad del valor (frecuencia relativa); es decir, si en la colección de datos se tuvo como posibles valores $x_1, x_2 ..., x_k$ y se observaron frecuencias de $n_1, n_2, ..., n_k$ de un total de $n=n_1 + n_2 + ... + n_k$ observaciones, las frecuencias relativas para cada dato posible quedaron definidas como:

$$prob(x_i) = \frac{n_i}{n}$$

El cuadro V.6.1 muestra el planteamiento utilizado en el cálculo de las frecuencias:

Cuadro V.6.1. Descripción del análisis de frecuencias

Valor	Frecuencia	Probabilidad	Probabilidad acumulada
x_1	n_1	$prob(x_1) = \frac{n_1}{n_1 + n_2 + ... + n_k}$	$prob(x_1) = \frac{n_1}{n_1 + n_2 + ... + n_k}$
x_2	n_2	$prob(x_2) = \frac{n_2}{n_1 + n_2 + ... + n_k}$	$prob(x_1) = \frac{n_1 + n_2}{n_1 + n_2 + ... + n_k}$
x_k	n_k	$prob(x_k) = \frac{n_k}{n_1 + n_2 + ... + n_k}$	1

Fuente: elaboración propia.

Estimación del ahorro en costos por la erradicación de los brotes

En la estimación del impacto económico que tendría para Estados Unidos la erradicación de la moscamed en Guatemala durante los próximos diez años (escenario 1), se cuantificó el ahorro en costos que tendría para la Unión Americana el que ya no se presentaran brotes de la moscamed en su territorio durante el periodo señalado, tomando en cuenta la tendencia de los que históricamente se han presentado. Para la cuantificación de impactos bajo el escenario hipotético 2 (que el Programa Moscamed ya no operara en Guatemala), se estimó la probabilidad de que se incrementara la presencia de brotes en territorio estadounidense como consecuencia de la migración de centroamericanos y mexicanos procedentes de los estados de la república mexicana en donde

se hubiera establecido la moscamed durante los próximos 10 años, como resultado de que el Programa Moscamed haya dejado de operar en Guatemala.

Aunque se reconoce que hay otros factores que pueden favorecer la presencia de brotes de *Ceratitis capitata* en Estados Unidos, como los climáticos y la importación de las frutas y hortalizas hospedantes procedentes de países y zonas que no cuentan con el estatus de AL de esta plaga (de Hawaii o de países de la zona del Mediterráneo, por ejemplo), dado que no se dispone de información suficiente y veraz que justifique el origen y las causas de los brotes, en este estudio sólo se asume como factor causal la migración de personas, transportando frutas y hortalizas hospedantes, procedentes de Guatemala y de los posibles estados mexicanos a infestarse de la plaga. De acuerdo con Vo (2005), una de las principales amenazas de entrada de la mosca del Mediterráneo desde México y Guatemala a territorio estadounidense podría ser mediante los inmigrantes tanto legales como ilegales. Esta autora también señala que en caso de que la barrera de contención de la mosca del Mediterráneo se moviera al Istmo de Tehuantepec, se incrementaría de manera importante la presencia de plaga en los Estados Unidos, dado que tan sólo en 2004 se registró un flujo cercano al millón de migrantes procedentes de zonas por debajo del Istmo (de Cancún, Cozumel y Mérida).

Si bien se dispone de información histórica sobre los brotes de esta plaga en Estados Unidos de 1929 a 2011 que reportan varios autores, en esta evaluación y para fines de estimar los costos para los próximos diez años, sólo se consideran los reportados de 1975 a 2005, periodo en que ha operado el PM a nivel regional, los cuales se detallan en el Cuadro V.6.2. De lo reportado en algunas fuentes se sabe que ha habido más brotes, incluso en 2012 (Carey, 2011 y USDA-APHIS, 2012), aunque sin mencionar sus costos de control.

Cuadro V.6.2. Brotes de la mosca del Mediterráneo en Estados Unidos

Año	Estado de Origen del Brote	Área Cuarentenada[2]	Costo del Brote[1]	Condados donde apareció y/o se atendió el brote
1975	California	100	3.79	Los Ángeles
1980	California	100	1.72	Los Ángeles
1980	California	4000	172.15	Santa Clara
1981*	Florida		2.41	Tampa
1984	Florida	81	2.07	Miami
1985	Florida	110	4.72	Opa LoCka Airport
1987	Florida	81	2.24	Hialeah
1987	California	110	3.79	Los Ángeles
1988	California	76	6.20	Los Ángeles
1989	California	1422	117.95	Los Ángeles and Mountain View
1990	Florida	96	3.10	Miami
1991	California	1576	145.38	Los Ángeles
1992	California	92	15.36	San José, Santa Clara
1994	California	86	2.43	Camarillo
1997	Florida	918	36.45	Hillsborough, Manatee, Orange, Polk, and Sarasota
1997	California	69	1.40	Los Ángeles
1998	Florida	378	37.82	Miami Spring Areas, Umatilla, Seabring Area y Bradenton Area
1998	California	63	2.76	Forest Lake
1998	California	30	1.17	La Jolla, San Diego

Año	Estado de Origen del Brote	Área Cuarentenada[2]	Costo del Brote[1]	Condados donde apareció y/o se atendió el brote
1998	California	180	6.49	Lake Elsinore
2001	California	53	0.08	Hide Park
2002**	California			Redlands
2005	California	204	3.26	Cucamonga, San Bernardino County
2005	California	77	0.87	San José, Santa Clara

* No se reporta área de curentena del brote
** Apareción en el área de influencia y formó parte del programa preventivo
[1] Dólares del 2011
[2] Costo de erradicación en Millones de dólares

Fuente: elaboración propia con datos de APHIS-USDA.

De acuerdo con el Cuadro V.6.2 hay una relación directa entre el tamaño del área infestada y el costo de su control; es decir, mientras mayor ha sido el tamaño del brote (para fines del análisis se asume que área infestada = brote), mayor el costo para controlarlo. Partiendo de estas cifras se estimó el tamaño promedio del brote y el costo del mismo, como a continuación se muestra:

- $$Costo/100Millas^2_i = \frac{Costo\_del\_Brote_i}{Area\_Cuarentenada_i} \times 100$$

- $$Costo/100Millas^2 = \sum_{i=1}^{22} \frac{Costo/100Millas_i}{22} \times 100$$

- $$Tamaño\_Medio\_Brote = \sum_{i=1}^{22} \frac{Area\_Cuarentenada_i}{22}$$

- $$Costo/Brote = \sum_{i=1}^{22} \frac{Tamaño\_Medio\_Brote \times Costo/100Millas}{100}$$

Los valores estimados usando las ecuaciones anteriores fueron:

$$Costo/100Millas^2 = 4{,}64$$

$$Tamaño\_Medio\_Brote = 450$$

$$Costo/Brote = 20{,}88$$

Las unidades se expresaron en millones de dólares para los costos y en millas^2 para el tamaño promedio del brote.

Análisis de sensibilidad de los brotes por número de migrantes procedentes de los estados mexicanos infestados por la mosca del Mediterráneo

Para determinar el número potencial de brotes que pudiesen presentarse en Estados Unidos en los próximos diez años bajo el escenario 2 (el Programa Moscamed deja de operar en territorio guatemalteco), se tomaron los datos de los migrantes mexicanos procedentes de los diferentes estados de la república mexicana donde habría

infestaciones de la moscamed, con destino a la Unión Americana, de acuerdo al planteamiento hecho bajo el subescenario 3.3 dentro del análisis del impacto en México, los cuales se muestran en el Cuadro V.6.3.

Cuadro V.6.3. Flujo migratorio histórico de México a Estados Unidos de América

ESTADO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Aguascalientes	3,826	7,392	9,149	6,540	11,554	4,892	6,355	7,640
Baja California	831	6,465	2,805	1,727	1,368	930	1,568	1,158
Baja California Sur	1,397	1,769		1,380	283	1,528	3,786	2,744
Campeche	1,283	4,242	1,501	1,260	2,729	4,685	1,118	2,667
Coahuila de Zaragoza	27,756	14,559	15,890	12,224	23,915	16,486	11,672	12,750
Colima	2,479	4,998	3,470	5,179	3,218	5,590	9,931	2,415
Chiapas	36,307	53,827	33,786	60,427	118,510	105,419	83,293	47,816
Chihuahua	19,945	14,973	9,390	9,155	7,561	8,285	8,617	7,082
Distrito Federal	12,773	21,390	18,295	12,120	19,756	27,177	30,207	22,421
Durango	8,969	10,958	11,886	12,810	14,871	12,333	9,482	8,891
Guanajuato	86,977	74,985	103,156	114,799	102,705	107,202	66,512	83,649
Guerrero	23,128	23,197	16,705	29,811	31,256	35,892	24,429	20,462
Hidalgo	12,163	9,829	16,272	25,414	26,299	27,835	26,860	25,169
Jalisco	41,057	35,032	34,874	42,700	34,893	53,544	56,848	49,190
Estado de México	28,387	25,628	22,189	28,152	42,962	33,535	42,866	32,267
Michoacán	73,219	68,928	54,059	55,008	72,019	77,785	50,335	65,481
Morelos	6,097	5,646	10,495	8,059	8,493	9,525	7,853	8,420
Nayarit	10,276	6,405	6,708	13,453	17,975	19,826	10,287	7,843
Nuevo León	11,386	17,098	4,956	8,204	7,632	12,005	9,428	3,855
Oaxaca	42,890	28,316	24,387	38,306	45,175	55,327	50,927	34,432
Puebla	23,902	12,598	18,274	25,169	30,251	27,521	29,379	23,063
Querétaro de Arteaga	17,835	11,970	9,983	23,783	18,122	15,034	16,157	12,693
Quintana Roo	483		718	1,011	639	931	1,227	653
San Luis Potosí	13,172	15,944	17,937	29,404	20,668	16,119	19,957	13,274
Sinaloa	49,531	25,354	13,775	25,178	24,595	28,462	42,937	35,224
Sonora	121,327	57,064	19,121	33,617	26,421	33,703	48,293	43,689
Tabasco	1,038	1,025	2,792	6,800	3,892	7,448	3,705	1,558
Tamaulipas	3,312	5,583	9,308	9,920	6,457	3,574	5,601	5,494
Tlaxcala	2,236	2,312	1,012	5,124	3,158	7,627	2,492	5,531
Veracruz	22,742	31,620	31,114	41,761	61,083	63,975	35,708	23,465
Yucatán	3,072	1,304	336	578	2,667	11,347	8,322	2,476
Zacatecas	18,722	17,757	17,778	19,663	24,390	20,135	22,239	16,958
TOTAL	730,520	620,171	544,125	710,741	817,523	857,684	750,399	632,439

Nota: Para Quintana Roo no se reporta migración en 2003, ni para Baja California Sur en 2004.
Fuente: Encuesta sobre Migración en la Frontera Norte de México, 2009.

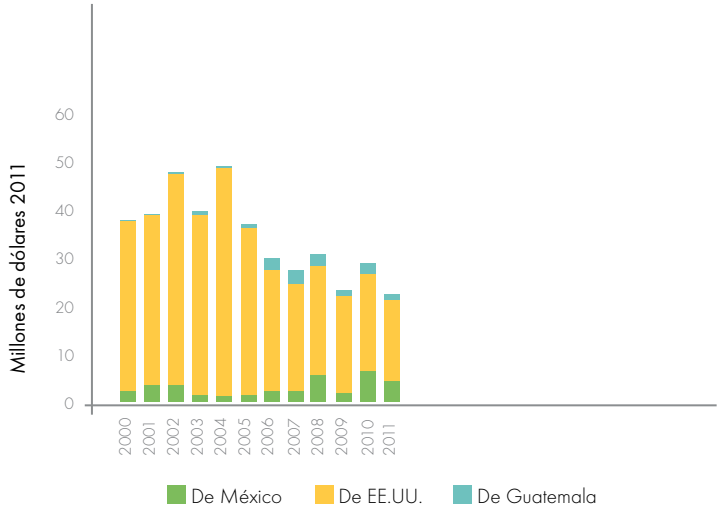
Se determinó una dinámica potencial de invasión de la mosca del Mediterráneo por estado, a través de los años, como resultado de que el Programa Moscamed dejara de operar en territorio guatemalteco por falta de recursos financieros. Se realizó un análisis de sensibilidad, asumiendo que para determinado número de migrantes procedentes de las entidades federativas con presencia de la plaga en México, correspondería cierto número de brotes en Estados Unidos; asumiendo cuatro posibles situaciones: un brote por cada 50,000 migrantes, un brote por cada 100,000, un brote por cada 150,000 y un brote por cada 200,000 procedentes de los estados mexicanos con presencia de moscamed durante el periodo 2012-2021.

Indicadores de costos y beneficios para los modelos de Estados Unidos

Los costos se representaron con las aportaciones que se supuso continuaría haciendo Estados Unidos al Programa Moscamed en Guatemala (mismas proporciones promedio que en los últimos años, 74% de su costo total) durante 2012-2021. Para el Programa en Guatemala y Belice se consideraron los presupuestos contemplados en el Plan Estratégico para la erradicación de la moscamed en Guatemala de 2012 a 2021. El supuesto de que Estados Unidos realizaría las mencionadas aportaciones se basó en el hecho de que dicho país ha venido apoyando históricamente al Programa Regional Moscamed y, en mayor medida, al de Guatemala, tanto en beneficio de los países involucrados (Guatemala, Belice y México) como del propio, puesto que mantener controlada a la mosca del Mediterráneo en territorio mexicano, guatemalteco y beliceño le ha significado a la Unión Americana menor presión y riesgo en su propio territorio.

De acuerdo a la Figura V.6.1, a las cifras obtenidas del plan estratégico de erradicación de la moscamed en Guatemala y a las proporcionadas por el Programa Moscamed de cada país, Estados Unidos aportó al PM de Guatemala durante los últimos once años montos que oscilaron entre los US $46.15 millones del 2011 (en 2004) y US $16.36 millones (en 2011). Las aportaciones de México a dicho programa fluctuaron entre US $1.81 millones en 2004 y US $5.81 en 2009, sin incluir las aportaciones en especie; mientras que las del gobierno de Guatemala fueron de entre los US $290 mil (en 2004) y los US $3millones en 2008 incluyendo las exenciones de impuestos que son en especie.

Figura V.6.1. Aportaciones realizadas por Estados Unidos, México y Guatemala al Programa Moscamed de dicho país centroamericano



Aportaciones de Estados Unidos, México, Guatemala al PM en Guatemala

Fuente: elaboración propia, con datos del Programa Moscamed.

Por otro lado, los beneficios para Estados Unidos bajo el escenario 1 se representaron con el ahorro en costos que implicaría erradicar los brotes estimados a presentarse en su territorio en los próximos diez años, utilizando el costo promedio estimado (en dólares de 2011) del 50% de los presentados históricamente en la Unión Americana, asumiendo que el otro 50% tendría como origen otros países. Bajo el escenario 2 correspondieron al ahorro en costos de los brotes que se presentarían en territorio estadounidense durante el periodo 2012-2021, a consecuencia de la transportación de frutas y hortalizas que harían los inmigrantes provenientes de los estados mexicanos infestados con la mosca del Mediterráneo.

V.7. Indicadores económicos para Guatemala, Belice, México y Estados Unidos de América

Los flujos de los beneficios y costos se convirtieron a valor presente utilizando como tasa de descuento la inflación proyectada promedio en Estados Unidos en el periodo 2012-2021 (estimada en 3%), para el análisis prospectivo de los cuatro países, y la observada de 1978-2011 para el retrospectivo de Guatemala y de 1992-2011 para el de Belice, descontándola con el promedio de la tasa de inflación de cada periodo.

Los indicadores económicos generados para cada uno de los distintos escenarios se calcularon mediante las siguientes fórmulas:

Razón Beneficio/Costo, $$B/C = \frac{\sum_{t=0}^{k} \frac{Beneficio_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^{k} \frac{Costo_t}{(1+r)^t}}$$

donde:

"k" es el número de años de operación del PM

"r" es la tasa de descuento (inflación promedio de EUA en los años de evaluación)

La relación B/C debe ser mayor a 1 para que la implementación del PM sea considerada económicamente factible. El número obtenido indica el retorno monetario promedio a obtener anualmente por cada unidad de costo.

El Valor Presente Neto, $$VPN = \sum_{t=0}^{k} \frac{Flujo_t}{(1+r)^t}$$

donde:

$Flujo_t = Beneficio_t - Costo_t$

"k" es el número de años evaluados

"r" es la tasa de descuento

El VPN debe ser positivo para reflejar que la puesta en marcha del PM es factible desde el punto de vista económico.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la solución de la ecuación:

$$VPN = \sum_{t=0}^{k} \frac{Flujo_t}{(1+r)^t}$$

donde:

I_0 = Inversión Inicial del programa

k = Número de años considerados en la evaluación

La TIR es la tasa de interés que generará la inversión a realizar en el Programa Moscamed, consistente de flujos (costos y beneficios) ocurridos durante el período de operación (1978 a 2011 en el retrospectivo de Guatemala; 1992-2011 para el retrospectivo de Belice y 2012 a 2021 en el prospectivo de los cuatro países).

El Periodo de Recuperación de la inversión, $PR = Min \{ t : \sum_{t=0}^{k} Flujo_t - I_0 > 0 \}$

El PR, también conocido como punto de equilibrio, es el periodo requerido para que los beneficios netos acumulados igualen a la inversión original realizada en el Programa Moscamed.

Como se mencionó antes, estos indicadores económicos se calcularon para dos formas de representar los beneficios directos que genera el Programa Moscamed; 1) mediante el valor neto de las exportaciones de los cultivos hospedantes, y 2) a través del valor neto de la producción nacional de los hospedantes, que incluye tanto el de las exportaciones como el del que se destina al mercado doméstico.

Las fuentes de información utilizadas en esta evaluación fueron, para los costos del Programa Moscamed en México y crecimiento a considerar en sus proyecciones, la Dirección de Moscas de la Fruta de la Dirección General de Sanidad Vegetal del SENASICA-SAGARPA; para las variables de producción y exportación de los cultivos hospedantes, el SIAP y FAO. Además, el Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI) de la Secretaría de Economía para los datos preliminares del volumen y valor de las exportaciones del 2011; los datos de migrantes mexicanos a Estados Unidos del Instituto Nacional de Población; Banxico para la tasa de inflación y tipo de cambio peso-dólar; y el INEGI, para los datos de población rural, empleo y validación de volúmenes y valor de algunas exportaciones. La información sobre el Programa Moscamed en Guatemala la proporcionó la Dirección Ejecutiva del Programa Moscamed en dicho país, y la relativa a las variables de producción de los cultivos hospedantes y otra para cuantificar los beneficios indirectos, el Departamento de Fruticultura (DEFRUTA), la Dirección de Planeamiento (DIPLAN), el Programa de Moscas de la Fruta (MOSCAFRUT), todas oficinas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), la Secretaría General de Planificación (SEGEPLAN), el Instituto Nacional de Estadística (INE) y el Banco de Guatemala. Los datos sobre los hospedantes y Programa Moscamed en Belice fueron proporcionados por personal del Ministerio de Agricultura de dicho país y por las fuentes que se reportan a lo largo del documento. Finalmente, para la tasa de inflación de Estados Unidos, el US Bureau.

VI

RESULTADOS

Como se planteó en la metodología, para el análisis de los impactos del Programa Moscamed en Guatemala se evaluaron cuatro escenarios, para el de México tres escenarios y tres subescenarios, para el de Belice tres, y dos para el de Estados Unidos. Además, se cuantificaron dos escenarios para el Programa Regional Moscamed (PRM), el cual incluyó los costos y beneficios conjuntos de Guatemala-México-Belice. Estados Unidos no se incluyó en el análisis regional porque como sus costos y beneficios se estimaron bajo otra metodología no era válido integrar sus resultados ni contar con un balance real de los beneficios proyectados en al ámbito regional.

VI.1. Análisis de los impactos económicos del Programa Moscamed en Guatemala

Los escenarios cuantificados para el Programa Moscamed en Guatemala y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1. El impacto económico que ha tenido el Programa Moscamed en Guatemala durante los últimos 33 años que operó en su territorio (análisis retrospectivo 1978-2011).

2. El impacto económico del Programa Moscamed en los próximos diez años, tomando en cuenta la tendencia que han venido mostrando los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo en producción y en exportaciones, así como el gasto e inversiones que Estados Unidos, México y Guatemala continuarían realizado en el programa de dicha nación Centroamericana, como hasta 2011 (*status quo*).

3. El impacto económico del Programa Moscamed de 2012 a 2021, considerando la erradicación de la mosca del Mediterráneo en dicho periodo y, con ello, la posibilidad de producir y exportar mayores volúmenes de los cultivos hospedantes; asumiendo que el Programa contaría con el apoyo en gasto e inversiones de Estados Unidos, México y Guatemala como hasta ahora, para lograr que el país sea considerado AL (área libre) en 10 años.

4. El impacto económico como resultado de que el Programa Moscamed dejara de operar en territorio guatemalteco por falta de recursos.

VI.1.1. Escenario 1: impacto retrospectivo del Programa Moscamed en Guatemala de 1978 a 2011

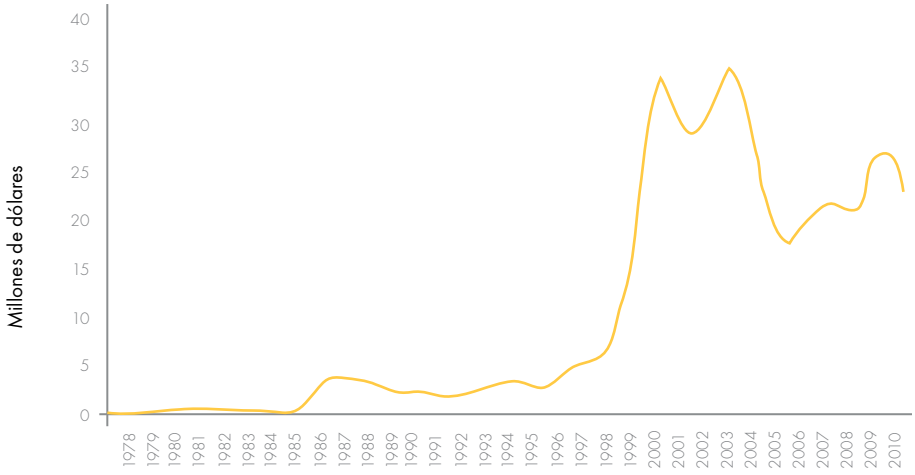
En este escenario se cuantificó el impacto económico que ha tenido el Programa Moscamed en Guatemala durante los últimos 33 años que ha operado en ciertas regiones de dicho país (1978-2011), tomando en cuenta los costos y beneficios directos e indirectos que ha traído consigo.

Costos y beneficios

Costos directos

De acuerdo con la figura VI.1.1, el costo del Programa Moscamed en Guatemala durante los últimos 33 años se mantuvo relativamente bajo hasta 1986 (alrededor de US $1.2 millones anuales), y empezó a crecer a partir del siguiente año hasta superar los US $36 millones en 2001 y 2004, con fluctuaciones a partir de entonces pero manteniéndose entre los US $20 y 30 millones anuales, con excepción de 2006, año en el que el presupuesto fue menor de US $20 millones.

Figura VI.1.1. Dinámica del presupuesto ejercido por el Programa Moscamed en Guatemala durante el periodo 1978-2011

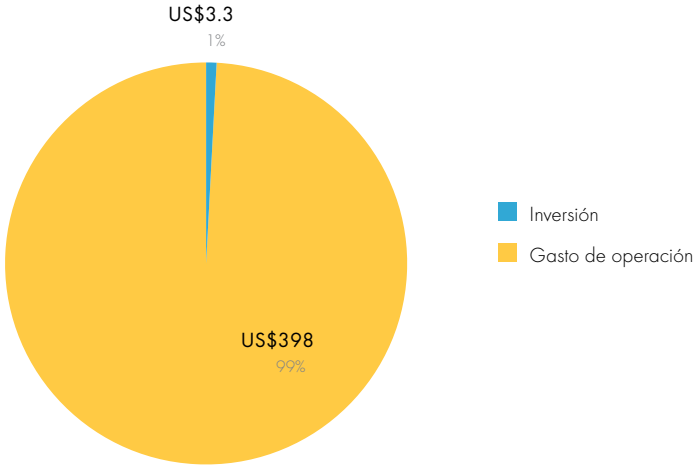


Costos del Programa Moscamed Guatemala
Escenario 1 (análisis retrospectivo de 1978-2011)

Fuente: elaboración propia con datos del Programa Moscamed Guatemala.

Este costo incluyó el gasto operativo que ha ejercido el Programa Moscamed en Guatemala en el periodo (US $392.59 millones) y la inversión en la planta productora de mosca estéril de "El Pino" cuyo costo estimado fue de Q130 millones equivalentes a US $16.76 millones, que incluye infraestructura y equipamiento, considerando una vida útil de treinta años para el inmueble. Dicha planta ha abastecido la demanda de mosca estéril desde 1999 para la zona de contención y la de erradicación de la plaga en Guatemala. También incluye la inversión en el centro de empaque en frío de Retalhuleu, cuyo costo fue de 34.03 millones de Quetzales, equivalentes a US $4.39 millones (incluyendo infraestructura y equipamiento), con vida útil estimada de 30 años para el inmueble. En la estimación de costos sólo se tomó en cuenta la parte proporcional de estas inversiones para el periodo 1999-2011 (Figura VI.1.2) la cual correspondió en los 12 años a US $3.31 millones a dólares de 1978.

Figura VI.1.2. Gasto operativo e inversión del Programa Moscamed en Guatemala durante el periodo 1978-2011

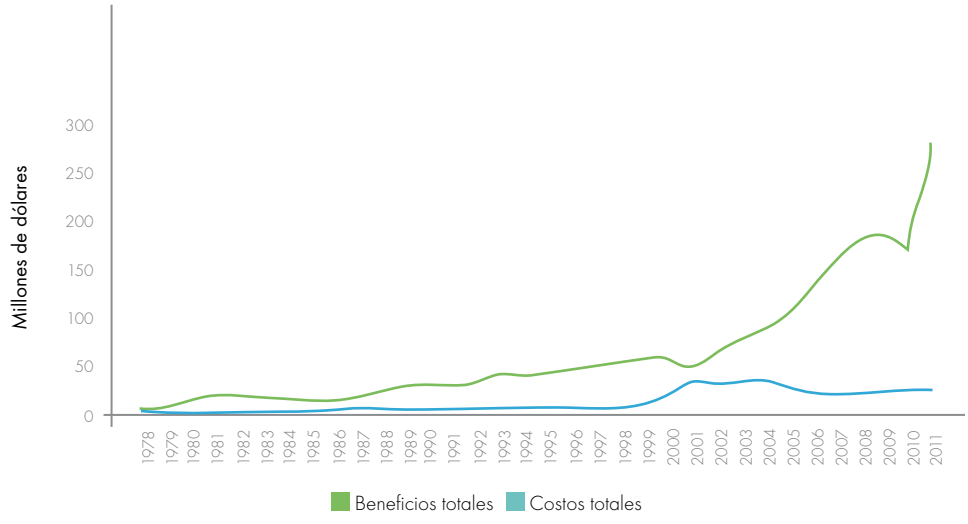


Inversión y gastos de operación Programa M oscamed Guatemala
Escenario 1 (análisis retrospectivo de 1978-2011)
(millones de dólares)

Fuente: Programa Moscamed Guatemala.

En general, y de acuerdo a la gráfica VI.1.3, los costos del Programa Moscamed estuvieron por debajo de los beneficios durante el periodo 1978-2011. A partir de 2002 la diferencia entre los beneficios y los costos se amplió, respondiendo a la apertura del mercado estadounidense a las exportaciones guatemaltecas.

Figura VI.1.3. Costos y beneficios generados por el Programa Moscamed en Guatemala en el periodo 1978 a 2011 bajo el escenario 1 (evaluación retrospectiva)



Costos y beneficios del Programa Moscamed Guatemala
Escenario 1 (análisis retrospectivo de 1978-2011)

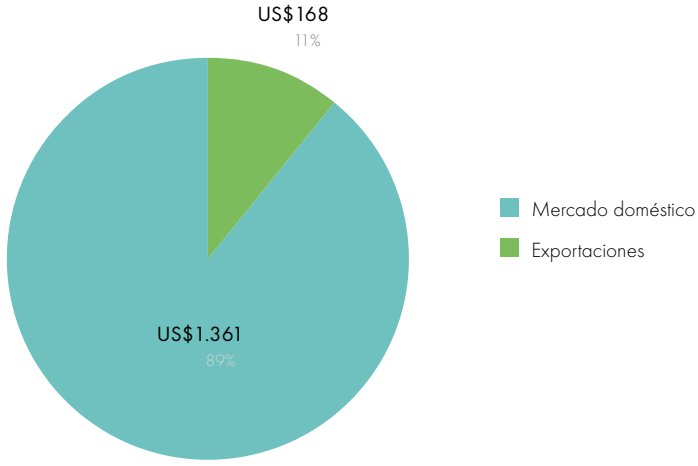
Fuente: elaboración propia con datos del Programa Moscamed Guatemala.

Como se mencionó en la metodología, en la estimación del modelo de Guatemala se incluyeron los daños que se presentan en los rendimientos del café en presencia de la plaga (5% de pérdida), sin contar la pérdida en calidad y en materia seca del grano, que es sustancial según estudios realizados en países como Colombia, Brasil y algunos de África; no se consideraron porque no se dispone de datos que cuantifiquen este daño para Guatemala.

De acuerdo a la figura VI.1.4, los beneficios directos, por concepto del valor neto de la producción nacional de los hospedantes, asociados al Programa Moscamed en Guatemala en los últimos 33 años, ascendieron a US $1,529 millones, de los cuales el 11% (US $168 millones) correspondió a las exportaciones y el 89% a la producción para el mercado doméstico (US $1,361 millones).

El Programa Moscamed ha protegido la producción de frutas y hortalizas hospedantes de la mosca del Mediterráneo de los efectos negativos de la plaga en Guatemala, evitando las pérdidas potenciales y residuales que, en su ausencia, generaría en sus rendimientos. Los porcentajes de dichas pérdidas se tomaron del estudio de Salcedo *et al.* (2009) y de las recomendaciones señaladas por personal del Programa Regional Moscamed. Con base en lo anterior, y de conformidad con el Cuadro VI.1.1, las mayores pérdidas por daño directo de la plaga se presentaron en naranja, mandarina, durazno (melocotón), chicozapote, guayaba y mango (entre 80 y 10%), y en menor medida en café (5%), manzana, jocote, y chicozapote, (3%). Para papaya, tomate rojo y chile pimiento el principal daño potencial sería por restricciones en su comercialización, ya que el daño directo a nivel cultivo sólo se ha dado a través de infestaciones forzadas y es bajo (del 1%). Si bien la guayaba y el jocote también son hospedantes de la mosca del Mediterráneo que enfrentarían pérdidas potenciales (altas para la guayaba, 80%, y bajas para el jocote, o ciruela de huesito) en ausencia del Programa Moscamed no se incluyeron aquí porque no se consideraron de importancia económica como el chicozapote y el zapote (Valenzuela R).

Figura VI.1.4. Beneficios directos generados por el Programa Moscamed en Guatemala de 1978 a 2011 bajo el escenario 1 (retrospectivo)



Beneficios directos Programa Moscamed Guatemala
Escenario 1 (análisis retrospectivo de 1978-2011)
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia con datos del Programa Moscamed Guatemala.

Cuadro VI.1.1. Pérdidas potenciales y residuales por infestaciones de la mosca del Mediterráneo en Guatemala

CULTIVO	Nivel de infestación[1]	Daño en ausencia del MIP de la moscamed[2]	Daño a pesar del MIP de la moscamed[2]
Café	Alto	53%	13%
Durazno (melocotón)	Alto	40%	5%
Chicozapote	Bajo	3%	1%
Mandarina, naranja	Alto	25%	5%
Mango	Medio	15%	2%
Manzana	Bajo	3%	1%
Chile morrón[4]	Infestación forzada	1%	1%
Tomate (manzano)[4]	Infestación forzada	1%	1%
Papaya[4]	Infestación forzada	1%	1%
Zapote[4]	Infestación forzada	1%	1%

[1] De acuerdo a Weems (1981), con opinión experta de personal del Programa Moscamed.
[2] Porcentaje de reducción en producción de frutas y hortalizas
[3] Sólo incluye daño en rendimiento por caída prematura de cereza; no incluye daño en calidad ni en pérdida de materia seca.
[4] Estos productos son infestados en campo sólo mediante infestaciones forzadas con un daño insignificante. El daño significativo sería por restricciones en la comercialización en caso de infestaciones en área libre para papaya, y en área de baja prevalencia para tomate y chile.

Fuente: elaboración propia.

Las pérdidas potenciales (cuadro VI.1.2) hubieran alcanzado las 678 mil toneladas, equivalentes a US $145 millones durante el periodo 1978-2011; reflejando el café las pérdidas más altas (161 mil toneladas con valor neto de US $102 millones) por ser el que se cultivó en las mayores extensiones, seguido del mango (117 mil toneladas equivalentes a US $6.95 millones) y el melocotón (23,670 toneladas con valor neto de US $1.6 millones).

De acuerdo a la figura VI.1.5, en el periodo de 1978 a 2011 las pérdidas potenciales para los cultivos hospedantes primarios representaron 94% del total (637 mil toneladas) y las de los secundarios el 6% restante (42 mil toneladas); el valor de dichas pérdidas para los primarios correspondió al 97% del total (US $142 millones), y para los secundarios al 3% restante (US $4 millones).

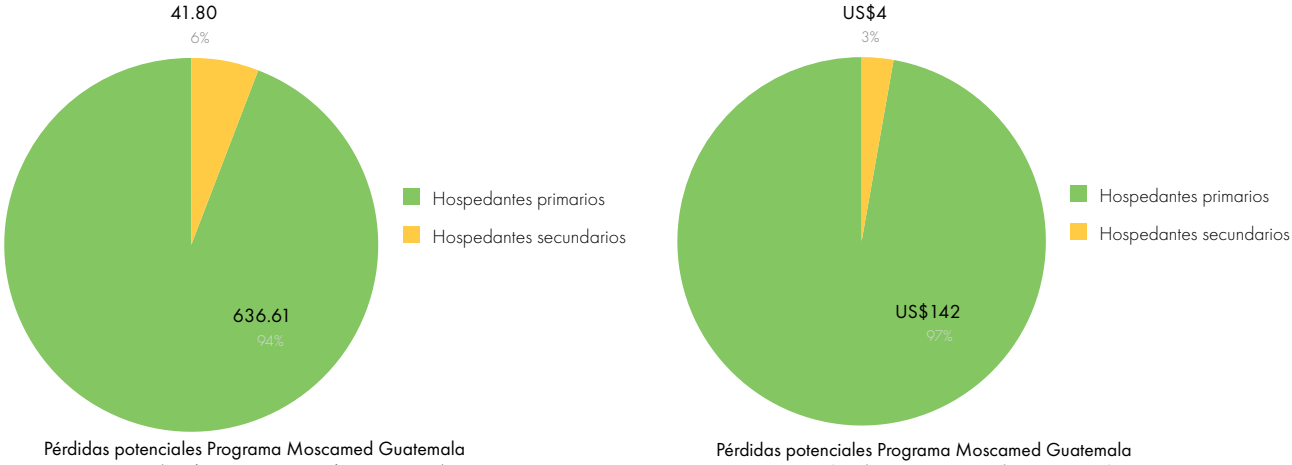
Cuadro VI.1.2. Pérdidas potenciales de las frutas y hortalizas hospedantes de la mosca del Mediterráneo en Guatemala en ausencia del Programa Moscamed bajo el escenario 1 (retrospectivo 1978-2011)

PERDIDAS POTENCIALES BAJO EL ESCENARIO RETROSPECTIVO 1978-2011		
CULTIVOS HOSPEDANTES DE LA MOSCAMED	VOLUMEN (miles de toneladas)	VALOR NETO (millones de US$)
Café	160.91	102.00
Mandarina	18.22	2.35
Mango	117.30	6.95
Manzana	11.84	0.60
Melocotón	23.67	1.57
Naranja	304.66	28.15
Total hospedantes primarios	636.61	141.61
Chile Bell	0.44	0.06
Chicozapote	2.31	0.39
Papaya[1]	8.19	1.80
Zapote	0.37	0.04
Tomate manzano[1]	30.49	1.58
Total hospedantes secundarios	41.80	3.87
TOTALHOSPEDANTES	678.41	145.47

[1] Estos productos no son infestados en campo, se asume un daño bajo mediante infestaciones forzadas. El daño significativo sería por restricciones en la comercialización en caso de infestaciones en área libre para papaya, y en área de baja prevalencia para tomate.

Fuente: Programa Moscamed.

Figura VI.1.5. Pérdidas potenciales en el volumen y valor de la producción de los hospedantes de la mosca del Mediterráneo en Guatemala durante el periodo 1978-2011



Pérdidas potenciales Programa Moscamed Guatemala
Escenario 1 (análisis retrospectivo de 1978-2011)
(millones de toneladas)

Pérdidas potenciales Programa Moscamed Guatemala
Escenario 1 (análisis retrospectivo de 1978-2011)
(millones de dólares)

Fuente: Programa Moscamed.

Beneficios indirectos

Además de las pérdidas potenciales directas que se ahorró la producción de los cultivos hospedantes de la moscamed en presencia del Programa Moscamed, el Programa generó a Guatemala beneficios indirectos en los 33 años, los cuales se hubieran convertido en costos al país en ausencia del mismo. De acuerdo al cuadro VI.1.3, entre los beneficios indirectos asociados al Programa Moscamed durante el periodo destacan:

- Ahorro en daños a la salud de 497 personas expuestas a la aplicación de insecticidas que hubieran realizado los productores, cuyo posible tratamiento por intoxicación neurológica hubiera tenido un costo de US $120 mil, considerando la producción nacional, y US $10 mil tomando en cuenta las exportaciones solamente.

Cuadro VI.1.3. Beneficios/costos indirectos asociados al Programa Moscamed en Guatemala durante el periodo bajo el escenario 1 (retrospectivo 1977-2011)

IMPACTOS PARA EL ESCENARIO 1 DE GUATEMALA (análisis retrospectivo 1978-2011)	CONSIDERANDO A LA PRODUCCIÓN DE LOS HOSPEDANTES DONDE OPERA EL PM		CONSIDERANDO A LAS EXPORACIONES DE LOS HOSPEDANTES	
	Cantidad	Millones de Dólares	Cantidad	Millones de Dólares
1. Población rural expuesta a la aplicación de insecticidas (número de personas potenciales a intoxicacarse neurológicamente)	497	0.12	51	0.01
2. EMPLEO (creación y mantenimiento de millones de jornales y empleos permanentes dentro del PM)	31 520 Subtotal	300.5 108.70 409.21	0.31 520 Subtotal	3.30 108.70 111.99
3. EFECTO AMBIENTAL				
3.1. Uso de insecticida (millones de litros)	0.22	7.83	0.02	1.24
3.2 En enemigos naturales	Ahorro del 20% en costo de producción de Hospedantes Primarios	68.44	Ahorro del 20% en costo de producción de Hospedantes Primarios	5.75
3.3. En Polinización (millones de toneladas de frutas y hortalizas)	1.22	50.31	0.61	14.61
3.4. En apicultura (miles de toneladas de miel y cera de abeja)	24.87	21.52	13	9.71
TOTAL		557.43		143.31

Fuente: Programa Moscamed Guatemala.

- Creación y mantenimiento de 31 millones de jornales en la producción de los cultivos hospedantes y 520 empleos permanentes al año en la ejecución del Programa Moscamed, con valor de US $409 millones, con producción nacional, y de US $112 millones sólo con exportaciones.

- Ahorro de 220 mil litros de insecticida con un valor de US $7.8 millones, por la innecesaria aplicación del producto por parte de los productores para proteger los cultivos hospedantes de la potencial infestación de la mosca del Mediterráneo, considerando la producción nacional, y de 20 mil litros equivalentes a US $1.24 millones con exportaciones solamente.

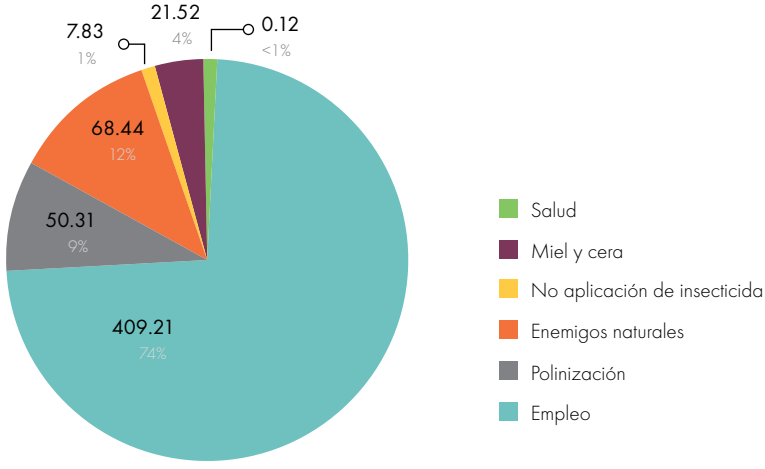
- Ahorro del 20% de incremento en el costo de producción de los cultivos hospedantes a nivel nacional, equivalente a US $68.4 millones, al no aumentar el uso de insecticidas para contrarrestar el impacto en las plagas secundarias por la eliminación de los enemigos naturales y de $5.8 millones considerando sólo a las exportaciones.

- El ahorro en pérdida de 1.2 millones toneladas de las frutas y hortalizas hospedantes con valor de US $50.3 millones, al no disminuir los polinizadores por la aplicación de insecticidas en la producción nacional de los mismos, por parte de los productores, y de US $14.6 millones en la de exportación únicamente.

- Ahorro en la pérdida de 25 mil toneladas de miel y cera de abeja, con valor de US $21.5 millones, al no presentarse la aplicación de insecticidas convencionales que afectaran los apiarios comprendidos en la región productora de los hospedantes de *Ceratitis capitata*, y de US $9.7 millones considerando solamente a las exportaciones.

La puesta en marcha del Programa Moscamed en Guatemala generó beneficios indirectos (ahorro en costos) por un total de US $557 millones durante los últimos 33 años, considerando la producción total de los hospedantes, y de US $143 millones con las exportaciones solamente. Lo anterior no incluye la derrama económica que ha representado para Guatemala la compra de insumos y servicios que ha requerido el Programa en su operación. De acuerdo a la figura VI.1.6, el mayor impacto de los beneficios indirectos se dio en empleo (74%), seguido de la conservación de los enemigos naturales (12%), el fenómeno de polinización (9%), y en menor medida en el resto de los factores.

Figura VI.1.6. Beneficios indirectos generados por el Programa Moscamed en Guatemala bajo el escenario 1 (retrospectivo 1978-2011)



Beneficios indirectos Programa Moscamed Guatemala
Escenario 1 (análisis retrospectivo de 1978-2011)
(millones de dólares)

Fuente: Programa Moscamed Guatemala.

Los beneficios totales asociados al Programa Moscamed en Guatemala durante los 33 años mencionados (directos + indirectos) fueron de US$ 1,918 millones, considerando la producción nacional de los hospedantes bajo la cobertura del programa, y de US $311 millones sólo con exportaciones.

Indicadores económicos

Los indicadores económicos bajo el escenario 1 (retrospectivo 1978-2011) reflejan que el Programa Moscamed en Guatemala fue económicamente viable al país durante los últimos 33 años, considerando el valor neto de la producción de hospedantes de la mosca del Mediterráneo que se comercializaron en el mercado nacional y de exportación (proveniente del 50% de la superficie cultivada donde operó el Programa en el periodo), en cuyo caso el B/C fue de 5.2 y el VPN de US $626 millones (cuadro VI.1.4). Sin embargo, tomando en cuenta única-

mente las exportaciones, como indicadores de los beneficios directos, el B/C <1 (0.8) y el VPN negativo (-32 millones de dólares) reflejan que el Programa Moscamed no fue rentable a Guatemala de 1978 a 2011.

Cuadro VI.1.4. Indicadores económicos bajo el escenario 1 (retrospectivo 1978-2011)

PROGRAMA MOSCAMED EN GUATEMALA ESCENARIO 1 (Análisis retrospectivo 1978-2011)	MILLONES DE US$		INDICADORES			
	INVERSIÓN INICIAL	GASTO OPERATIVO	B/C	VPN	TIR	PR
Considerando la producción de las frutas y hortalizas hospedantes en las áreas donde operó el PM	3.31	398.40	5.19	626	186%	1
Considerando las exportaciones de las frutas y hortalizas hospedantes	3.31	398.40	0.79	-32	NA	NA

Fuente: elaboración propia, con datos del Programa Moscamed Guatemala.

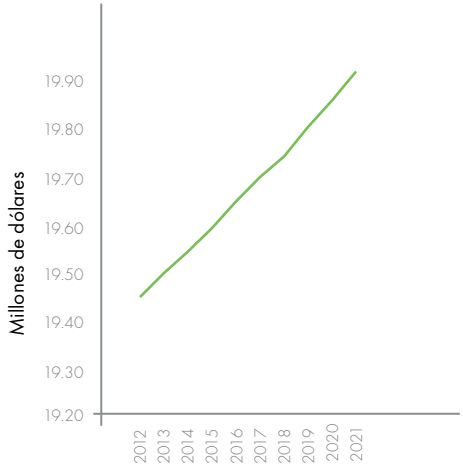
VI.1.2. Escenario 2: (*status quo* de 2012 a 2021)

En este escenario se midió el impacto económico que tendría el Programa Moscamed en Guatemala en los próximos 10 años, asumiendo que continuara operando como lo ha venido haciendo y que las exportaciones de los hospedantes de la mosca del Mediterráneo siguieran la tendencia observada. Se asume que las inversiones y gastos de operación del Programa en Guatemala de 2012 a 2021 —para cubrir las actividades operativas de campo, así como la producción y empaque de mosca estéril, las cuales se financian con las aportaciones de Estados Unidos, México y del propio gobierno guatemalteco— continuarían con la dinámica seguida en los últimos años; esto es, con una reducción del 1% anual a partir del 2012.

Costos y beneficios

Los costos totales ascenderían a US $207 millones bajo el escenario *status quo* 2012-2021, fluctuando en el rango de los US $19.4 a los US$ 19.9 millones en el periodo (Figura VI.1.7).

Figura VI.1.7. Costos totales del Programa Moscamed en Guatemala bajo el escenario 2 (*status quo* 2012-2021)

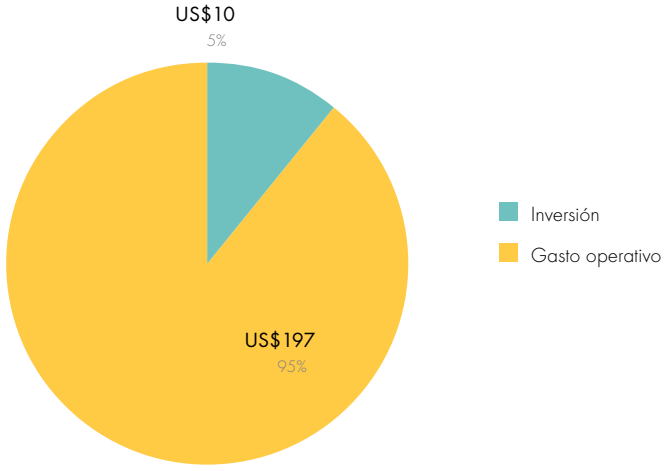


Costos totales Programa Moscamed Guatemala
Escenario 2 (status quo 2012-2021)

Fuente: elaboración propia, con datos del Programa Moscamed Guatemala.

El gasto operativo que ejercería el Programa Moscamed en Guatemala en los próximos 10 años sería de US $197 millones y las inversiones de US $10 millones (dólares de 2011). En éstas se considera la amortización de la parte proporcional del costo de la planta productora de mosca estéril en "El Pino" y del centro de empaque en frío de Retalhuleu, para dicho periodo. En las inversiones de la planta El Pino y del Centro de Empaque, además de las construcciones, se consideró el equipamiento. En el Pino la construcción corresponde al 29% y el equipamiento 71%, mientras que en el Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura (CEAF), la construcción abarca el 48% y el equipamiento 52%. De acuerdo a la Figura VI.1.8, la inversión representaría el 5% del costo total del programa y el gasto operativo el 95%.

Figura VI.1.8. Inversión y gasto operativo del Programa Moscamed en Guatemala bajo el escenario 2 (*status quo* de 2012 a 2021)



Costo total Programa Moscamed Guatemala
Escenario 2 (*status quo* 2012-2021)
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia con datos del Programa Moscamed.

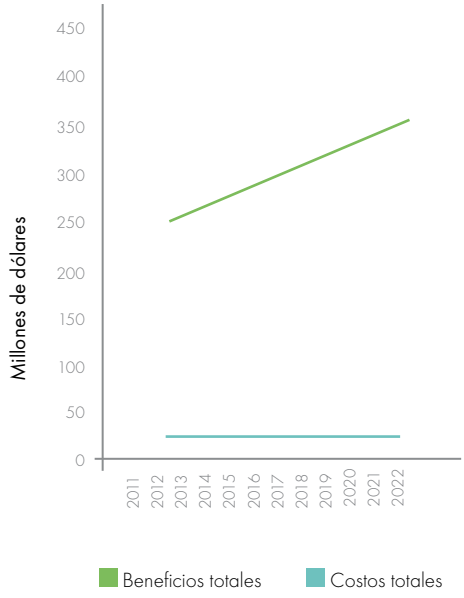
El costo total del Programa Moscamed estaría por debajo de los beneficios a generarse por las exportaciones de los hospedantes que crecerían ligeramente a lo largo del periodo de acuerdo a la tendencia observada en los últimos años (Figura VI.1.9), mediante las cuales se pronostican beneficios netos de US $3,349 millones.

Beneficios directos

Nuevamente, los beneficios directos se representan tanto con el valor neto de la producción nacional de los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo, en la superficie proyectada que cubriría el Programa Moscamed de acuerdo a la tendencia, así como con el de las exportaciones solamente. De acuerdo a la Figura IV.1.10, los beneficios directos que generaría el Programa en Guatemala en los próximos 10 años serían de US $2,860 millones considerando el valor neto de la producción de los productos hospedantes donde operaría el mismo, dentro del cual el valor neto de las exportaciones sería de US $376 (13%) y el que atiende al mercado doméstico de US $2,484 (87%).

Las pérdidas potenciales de los cultivos hospedantes bajo el escenario 2 serían de 405 mil toneladas equivalentes a US $95.6 millones durante los próximos diez años (Cuadro VI.1.5), de las cuales el 97% correspondería a los hospedantes primarios (90 mil toneladas con valor de US $352 millones) y el 3% restante a los secundarios (53 mil toneladas equivalentes a US $5.6 millones). El café tendría las mayores pérdidas potenciales (US $44 millones), seguido del mango (US $6.5) y la mandarina (US $4.3 millones).

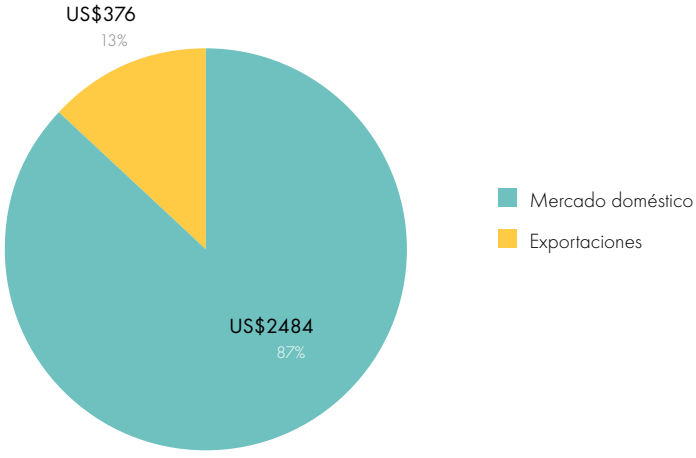
Figura VI.1.9. Costos y beneficios que podría generar el Programa Moscamed en Guatemala bajo el escenario 2 (*status quo* de 2012 a 2021)



Costos y beneficios del Programa Moscamed Guatemala
Escenario 2 (*status quo* 2012-2021)

Fuente: elaboración propia.

Figura VI.1.10. Beneficios directos que generaría el Programa Moscamed en Guatemala bajo el escenario 2 (*status quo* 2012-2021)



Beneficios directos Programa Moscamed Guatemala
Escenario 2 (*status quo* 2012-2021)
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Cuadro VI.1.5. Pérdidas potenciales y residuales de las frutas y hortalizas hospedantes de la mosca del Mediterráneo en Guatemala en ausencia del Programa Moscamed bajo el escenario 2 (*status quo*)

PÉRDIDAS POTENCIALES PARA GUATEMALA BAJO EL ESCENARIO 2 (*STATUS QUO* 2012-2021)		
CULTIVOS HOSPEDANTES DE LA MOSCAMED	VOLUMEN (miles de toneladas)	VALOR NETO (millones de US$)
Café	51.71	44.01
Mandarina	26.13	4.28
Mango	65.06	6.45
Manzana	8.21	0.83
Melocotón	26.08	2.73
Naranja	174.50	31.67
Total hospedantes primarios	351.69	89.96
Chicozapote	1.37	0.25
Chile Bell	2.98	0.54
Papaya[1]	11.72	1.29
Zapote	0.35	0.06
Tomate manzano[1]	36.66	3.49
Total hospedantes secundarios	53.08	5.63
TOTAL HOSPEDANTES	404.77	95.59

[1] Estos productos no son infestados en campo, se asume un daño muy bajo mediante infestaciones forzadas. El daño significativo sería por restricciones en la comercialización en caso de infestaciones en área libre para papaya, y en área de baja prevalencia para tomate.

Fuente: elaboración propia con datos del Programa Moscamed Guatemala.

Beneficios indirectos

Además de las pérdidas potenciales directas que se ahorraría la producción de los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo en presencia del Programa Moscamed, este programa generaría a Guatemala beneficios indirectos en los próximos 10 años, los cuales se convertirían en costos para el país, en ausencia del Programa. De acuerdo con el Cuadro VI.1.6, entre los beneficios indirectos asociados al Programa durante los próximos 10 años destacan:

- Ahorro en daños a posibles 270 personas del medio rural cuyo tratamiento de intoxicación neurológica por su exposición al insecticida tendría un costo de US $120 mil, tomando en cuenta la producción nacional de los hospedantes, y a 50 personas con costo estimado de US $20 mil, considerando solamente las exportaciones.

- Creación y mantenimiento de 20 millones de jornales que se utilizarían en la producción nacional de los cultivos hospedantes y 797 empleos permanentes al año en la ejecución del Programa Moscamed, con valor de US $319 millones, durante los próximos 10 años, y 370 mil jornales en la exportación de los hospedantes (además de los 797 empleos permanentes) con valor de US $98 millones.

Cuadro VI.1.6. Beneficios/costos indirectos asociados al Programa Moscamed en Guatemala durante el periodo 2012- 2021 y bajo el escenario 2 (*status quo*)

IMPACTOS PARA EL ESCENARIO 1 DE GUATEMALA (análisis retrospectivo 1978-2011)	CONSIDERANDO A LA PRODUCCIÓN DE LOS HOSPEDANTES DONDE OPERA EL PM		CONSIDERANDO A LAS EXPORACIONES DE LOS HOSPEDANTES	
	Cantidad	Millones de Dólares	Cantidad	Millones de Dólares
1. Población rural expuesta a la aplicación de insecticidas (número de personas potenciales a intoxicacarse neurológicamente)	270	0.12	50	0.02
2. EMPLEO (creación y mantenimiento de millones de jornales y empleos permanentes dentro del PM)	20 797 Subtotal	225.7 93.08 318.82	0.37 797 Subtotal	5.17 93.08 98.25
3. EFECTO AMBIENTAL				
3.1. Uso de insecticida (millones de litros)	0.15	7.17	0.03	1.92
3.2 En enemigos naturales	Ahorro del 20% en costo de producción de Hospedantes Primarios	80.35	Ahorro del 20% en costo de producción de Hospedantes Primarios	8.82
3.3. En Polinización (millones de toneladas de frutas y hortalizas)	0.62	64.36	0.25	18.96
3.4. En apicultura (miles de toneladas de miel y cera de abeja)	14.72	18.19	6	8.42
TOTAL		489.003		136.40

Fuente: elaboración propia con datos del Programa Moscamed Guatemala.

- El ahorro de 150 mil litros de insecticida con valor de US $7.2 millones por la innecesaria aplicación de insecticidas convencionales para proteger la producción nacional de las frutas y hortalizas hospedantes de la potencial infestación de la mosca del Mediterráneo, y de 30 mil litros de insecticida con valor de US $1.9 millones para los de exportación solamente.

- Ahorro del 20% de aumento en el costo de producción de los cultivos hospedantes, equivalente a US $80.3 millones, al no aumentar el uso de insecticidas que tendría que hacerse para contrarrestar el impacto en las plagas secundarias por la eliminación de los enemigos naturales, considerando la producción nacional de los hospedantes, y de US $8.8 millones tomando en cuenta las exportaciones.

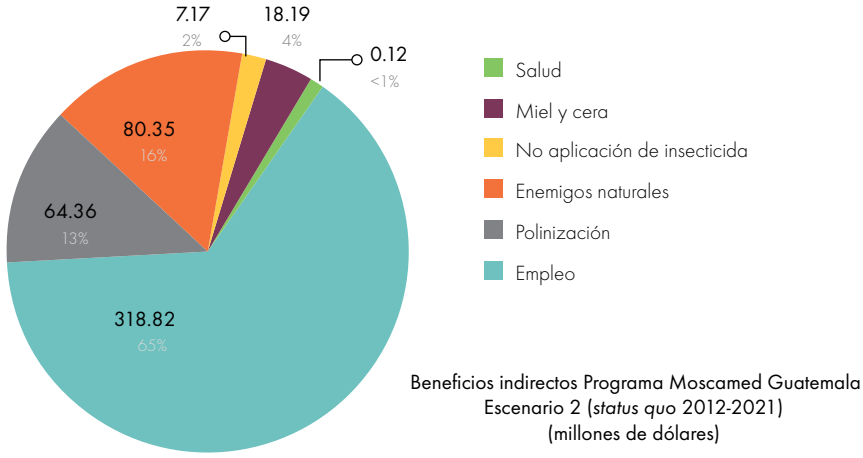
- El ahorro en pérdida de 620 mil toneladas de las frutas y hortalizas hospedantes con valor de US $64.3 millones de dólares, al no disminuir los polinizadores por la aplicación de insecticidas en la producción nacional; y 250 mil toneladas con valor de US $19 millones, con exportaciones solamente.

- Ahorro en pérdida de 14.7 mil toneladas de miel y cera de abeja, con valor de US $18.2 millones de dólares, al no presentarse el efecto negativo que causaría la aplicación de insecticidas convencionales a los apiarios comprendidos en la zona de producción nacional de los hospedantes, y de seis mil toneladas de estos productos equivalentes a US $8.4 millones, tomando en cuenta las exportaciones.

En total, la continuidad del Programa Moscamed en Guatemala como se ha venido desarrollando en los últimos años (*status quo*) generaría beneficios indirectos (ahorro en costos) al país en los próximos 10 años de US $489 millones, considerando la producción nacional, y de US $136 millones tomando en cuenta las exportaciones. De acuerdo a la Figura VI.1.11, del total de beneficios indirectos que generaría el Programa a Guatemala en los próximos 10 años bajo el escenario 2, y considerando solamente las exportaciones de los hospedantes, los mayores beneficios se reflejarían en la creación y mantenimiento de empleo (65%), seguido de la eliminación de enemigos naturales (16%) y polinización (13%); en menor medida el resto de los factores.

Los beneficios totales (directos + indirectos) que generaría el Programa Moscamed en Guatemala durante los próximos 10 años, bajo el escenario 2 (*status quo*), ascenderían a US $3,349 millones, considerando la producción de los hospedantes de la moscamed donde operaría el PM, y a US $512 millones tomando en cuenta las exportaciones.

Figura VI.1.11. Beneficios indirectos que generaría el Programa Moscamed en Guatemala bajo el escenario 2 (*status quo* 2012-2021) considerando sólo las exportaciones de los hospedantes



Fuente: elaboración propia, con datos del PM.

Indicadores económicos bajo el escenario 2 (status quo 2012-2021)

Bajo el supuesto de que el Programa Moscamed en Guatemala continuara operando como lo ha venido haciendo hasta 2011 (escenario 2, *status quo* 2012-2021) y de acuerdo a los indicadores económicos calculados, el Programa sería económicamente rentable a Guatemala en los próximos diez años, tanto considerando a la producción de los hospedantes como a las exportaciones solamente (cuadro VI.1.7). En ambos casos la relación B/C es mayor a 1 (16 y 1.5, respectivamente), el VPN positivo (US $2,573 millones y US $143 millones), la TIR atractiva (2688% y 199%) y la inversión se recupera en un año.

Esto implica que la continuación del Programa Moscamed en Guatemala es justificable, desde el punto de vista económico; sin embargo, independientemente del valor de estos indicadores, hay que considerar que al mantenerse el *status quo* se frena el avance del Programa (al no poder avanzar en la erradicación de la plaga en todo el país), y con ello, no se favorece el potencial que aún tiene Guatemala de incrementar las exportaciones de sus frutas y hortalizas hospedantes. De hecho, el escenario *status quo* es insostenible, pues representa mantener una barrera fija y trabajar sobre las mismas áreas, lo cual originaría problemas sociales que repercutirían negativamente en el Programa Moscamed; continuar con lo mismo es básicamente la razón por lo que no ha logrado erradicar la mosca del Mediterráneo de Guatemala.

Cuadro VI.1.7. Indicadores económicos con el Programa Moscamed en Guatemala bajo el escenario 2 (*status quo* en 2012-2021)

PROGRAMA MOSCAMED EN GUATEMALA ESCENARIO 2 (*status quo* 2012 a 2021)	MILLONES DE US$		INDICADORES			
	INVERSIÓN	GASTO OPERATIVO	B/C	VPN	TIR	PR
Considerando la producción de las frutas y hortalizas hospedantes en las áreas donde operó el PM	9.52	196.52	15.97	2,573	2688%	1
Considerando las exportaciones de las frutas y hortalizas hospedantes	9.52	196.52	1.51	143	199%	1

Fuente: elaboración propia, con datos del PM Guatemala.

VI.1.3. Escenario 3: la mosca del Mediterráneo se erradica de Guatemala de 2012 a 2021

En este escenario se midió el impacto económico que tendría el Programa Moscamed en Guatemala al erradicarse la plaga de su territorio, convirtiendo al país en área libre de *Ceratitis capitata* en el 2021, mediante la implementación del "Plan de erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala: horizonte a 10 años".

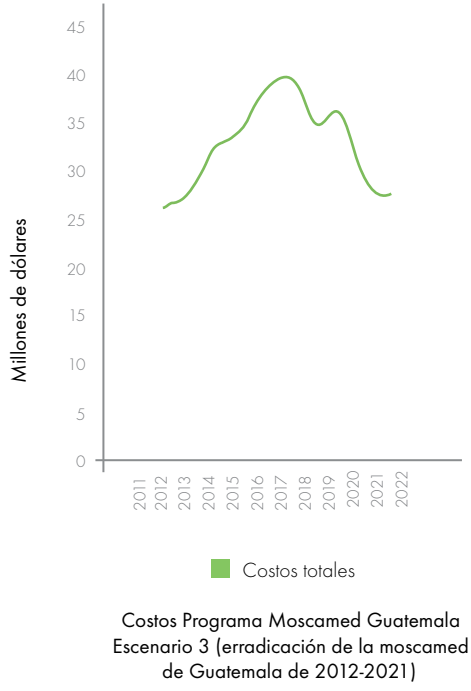
De acuerdo con el plan estratégico, las inversiones y gastos de operación del Programa Moscamed en Guatemala serían de US $326.3 millones, para que las actividades operativas de campo, así como la producción y empaque de mosca estéril, se realizaran de 2012 a 2021 como se tiene contemplado. Las actividades operativas implican aumentos considerables en los sistemas de trampeo; monitoreo; control químico, mecánico y biológico, y en la liberación de moscas estériles, la cual casi se duplicaría. Para ello se contempla utilizar toda la producción de la planta "El Pino" y gran parte de la producción de mosca de la planta de Metapa, Chiapas, así como la infraestructura de los dos centros de empaque (el de Tapachula, Chiapas y el de Guatemala).

Costos y beneficios

De acuerdo a la dinámica presentada en la Figura VI.1.12, el presupuesto se incrementaría de US $26.3 millones en 2012 a US $39.8 millones en 2017, para empezar a decrecer a partir de dicho año, hasta llegar a US $27.7 millones en 2021.

Nuevamente, la inversión contempla la parte proporcional para los 10 diez años de la realizada en la planta del "El Pino" y en el centro de empaque en frío de Retalhuleu, considerando una vida útil de 30 años.

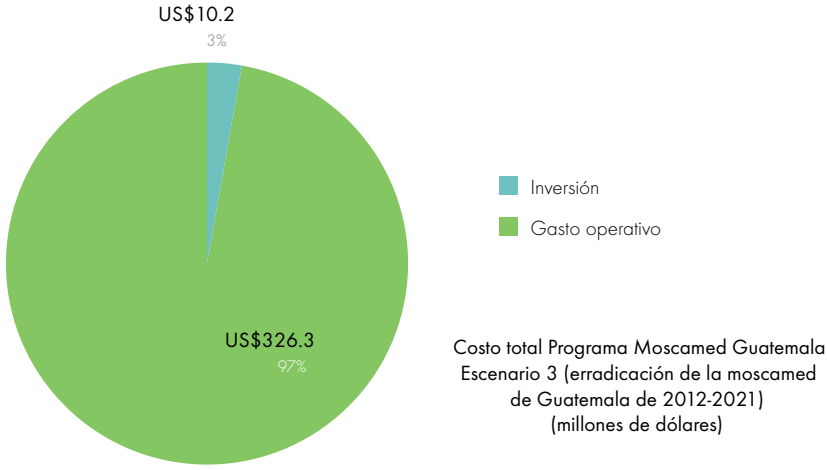
Figura VI.1.12. Dinámica del presupuesto proyectado para el Programa Moscamed en Guatemala bajo el escenario 3 (erradicación de la mosca del Mediterráneo de 2012 a 2021)



Fuente: elaboración propia, con datos del PM.

De acuerdo a la Figura VI.1.13, el gasto operativo representará el 97% del costo total del PM (US $326.3 millones) y la inversión el restante 3% (US$10.9).

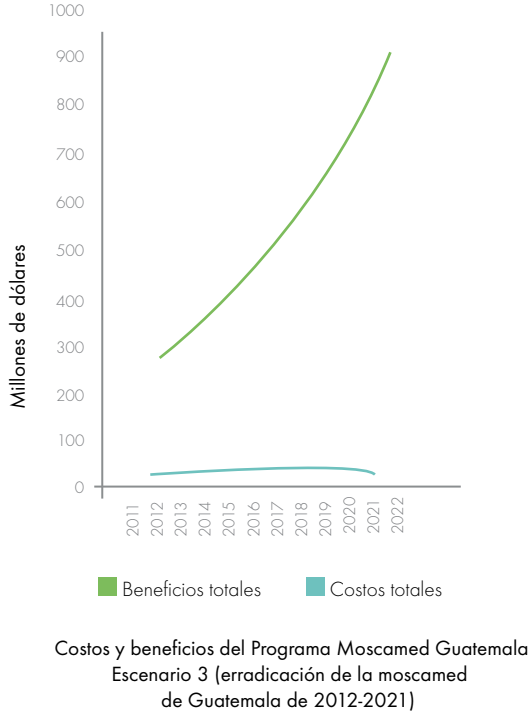
Figura VI.1.13. Inversión y gasto operativo del Programa Moscamed en Guatemala bajo el escenario 3 (erradicación de la mosca del Mediterráneo de 2012 a 2021)



Fuente: elaboración propia, con datos del PM Guatemala.

Aunque los costos en que incurriría el Programa Moscamed en Guatemala en los próximos 10 años, bajo el escenario 3, representan un incremento del 66% (US $129.3 millones) con respecto al escenario *status quo* (US $197 millones), estarían muy por debajo de los US $5,611 millones de beneficios (incremento del 68% con respecto al *status quo*) que se obtendrían al aumentar las exportaciones de las frutas y hortalizas hospedantes de la mosca del Mediterráneo, conforme se fuera logrando incorporar a todo el país al estatus fitosanitario de AL (Figura VI.1.14).

Figura VI.1.14. Costos y beneficios que generaría el Programa Moscamed en Guatemala bajo el escenario 3 (erradicación de la mosca del Mediterráneo durante el periodo 2012-2021)

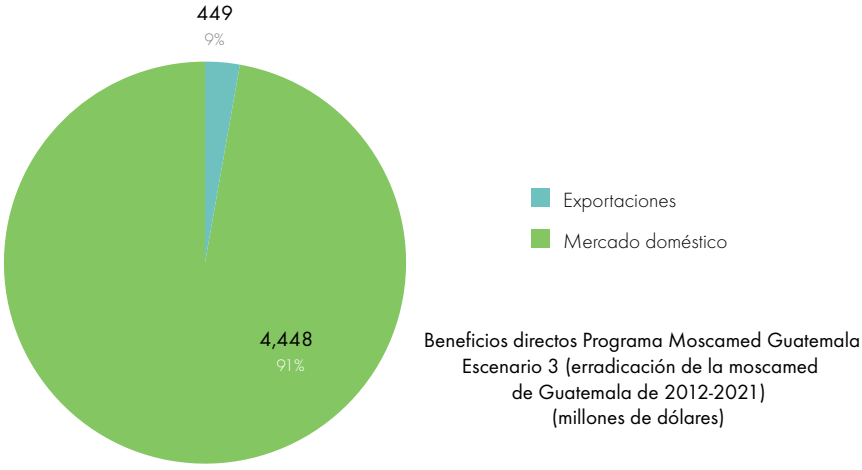


Fuente: elaboración propia, con datos del PM Guatemala.

Beneficios directos

Los beneficios directos se representan tanto con el valor neto de la producción nacional de los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo como con el de las exportaciones. Bajo el escenario 3 y de acuerdo a la Figura VI.1.15, los beneficios directos que generaría el Programa Moscamed en Guatemala en los próximos 10 años ascenderían a US $4,897 millones, considerando el valor neto de la producción nacional de las frutas y hortalizas hospedantes, del cual el 91% (US $4,448) correspondería al producto que abastecería el mercado doméstico, y el 9% restante (US $449 millones) el de las exportaciones.

Figura VI.1.15. Beneficios directos que generaría el Programa Moscamed en Guatemala bajo el escenario 3 durante los próximos 10 años (erradicación de la mosca del Mediterráneo)



Fuente: elaboración propia, con datos del PM Guatemala.

De acuerdo con el Cuadro VI.1.8 el total de pérdidas potenciales y residuales en la producción de los cultivos hospedantes que se presentarían en ausencia del Programa Moscamed en Guatemala ascendería a 729 mil toneladas con valor de US $149 millones; el 88% del volumen correspondería a los hospedantes primarios y el 12% restante, a los secundarios, mientras que el 93% del valor a los primeros (US $139 millones) y el 7% restante a los segundos (US $9.8 millones), respectivamente. Los cultivos que enfrentarían las mayores pérdidas serían la naranja (US $64.5 millones), el café (US $45.7 millones) y el mango (US $11.7 millones).

Cuadro VI.1.8. Pérdidas potenciales y residuales de las frutas y hortalizas hospedantes de la moscamed en ausencia del Programa Moscamed bajo el escenario 3 (erradicación de la plaga en Guatemala)

ESCENARIO 3, ERRADICACIÓN DE LA MOSCAMED DE GUATEMALA DE 2012 A 2021		
CULTIVOS HOSPEDANTES DE LA MOSCAMED	VOLUMEN (miles de toneladas)	VALOR NETO (millones de US$)
Café	53.59	45.67
Mandarina	56.64	9.49
Mango	115.82	11.67
Manzana	13.42	1.27
Melocotón	51.53	6.62
Naranja	348.67	64.53
Total hospedantes primarios	639.66	139.25

CULTIVOS HOSPEDANTES DE LA MOSCAMED	VOLUMEN (miles de toneladas)	VALOR NETO (millones de US$)
Chicozapote	3.06	0.56
Chile Bell	6.09	1.13
Papaya[1]	20.98	2.34
Zapote	0.89	0.17
Tomate manzano[1]	58.30	5.65
Total hospedantes secundarios	89.32	9.85
TOTAL HOSPEDANTES	728.98	149.10

[1] Estos productos no son infestados en campo, se asume un daño muy bajo mediante infestaciones forzadas. El daño significativo sería por restricciones en la comercialización en caso de infestaciones en área libre para papaya, y en área de baja prevalencia para tomate.

Figura VI.1.16. Pérdidas potenciales del Progama Moscamed, en miles de toneladas y de dólares

Pérdidas potenciales Programa Moscamed Guatemala Escenario 3 (erradicación de la moscamed de Guatemala de 2012-2021) (millones de toneladas)

Pérdidas potenciales Programa Moscamed Guatemala Escenario 3 (erradicación de la moscamed de Guatemala de 2012-2021) (millones de dólares)

Fuente: elaboración propia, con datos del PM.

Beneficios indirectos

Además de las pérdidas potenciales directas que se ahorrará la producción de los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo en presencia del Programa Moscamed, el programa generaría a Guatemala beneficios indirectos en los próximos 10 años, los cuales se convertirían en costos al país, en ausencia del Programa. De acuerdo al Cuadro VI.1.9, entre los beneficios indirectos asociados al Programa destacan:

- Ahorro en daños a la salud de posibles 275 personas del sector rural cuyo costo del tratamiento médico para curar la intoxicación neurológica tendría un costo de US $120 mil, tomando en cuenta a la producción nacional de las frutas y hortalizas hospedantes, y de 37 personas equivalente a US $20 mil, tomando en cuenta sólo las exportaciones.

- Creación y mantenimiento de 29 millones de jornales y de 797 empleos permanentes al año para la ejecución del Programa Moscamed con valor de US $413 millones, para la producción nacional de los hospedantes, y de 380 mil jornales y los 797 empleos permanentes equivalentes a US $98.5 millones, considerando únicamente las exportaciones.

Cuadro VI.1.9. Beneficios/costos indirectos asociados al Programa Moscamed en Guatemala durante el periodo 2012- 2021 y bajo el escenario 3 (erradicación de la mosca del Mediterráneo)

IMPACTOS PARA EL ESCENARIO 3 (erradicación de la moscamed de Guatemala de 2012 a 2021)	CONSIDERANDO A LA PRODUCCIÓN DE LOS HOSPEDANTES DONDE OPERA EL PM		CONSIDERANDO A LAS EXPORACIONES DE LOS HOSPEDANTES	
	Cantidad	Millones de Dólares	Cantidad	Millones de Dólares
1. Población rural expuesta a la aplicación de insecticidas (número de personas potenciales a intoxicacarse neurológicamente)	275	0.12	37	0.02
2. EMPLEO (creación y mantenimiento de millones de jornales y empleos permanentes dentro del PM)	29 797 Subtotal	319.9 93.08 412.98	0.38 797 Subtotal	5.37 93.08 98.45
3. EFECTO AMBIENTAL				
3.1. Uso de insecticida (millones de litros)	0.21	10.17	0.03	1.92
3.2 En enemigos naturales de la Moscamed	Ahorro del 20% en costo de producción de Hospedantes Primarios	157.66	Ahorro del 20% en costo de producción de Hospedantes Primarios	11.94
3.3. En Polinización (millones de toneladas de frutas y hortalizas)	1.00	114.83	0.26	24.98
3.4. En apicultura (miles de toneladas de miel y cera de abeja)	14.72	18.19	6	8.42
TOTAL		713.95		145.73

Fuente: elaboración propia, con datos del PM.

- El ahorro de 210 mil litros de insecticida con un valor de US $10.2 millones, por la innecesaria aplicación de insecticidas convencionales para proteger la producción nacional de los cultivos de frutas y hortalizas de la potencial infestación de la mosca del Mediterráneo, y de 30 mil litros equivalentes a US $2 millones para las exportaciones solamente.

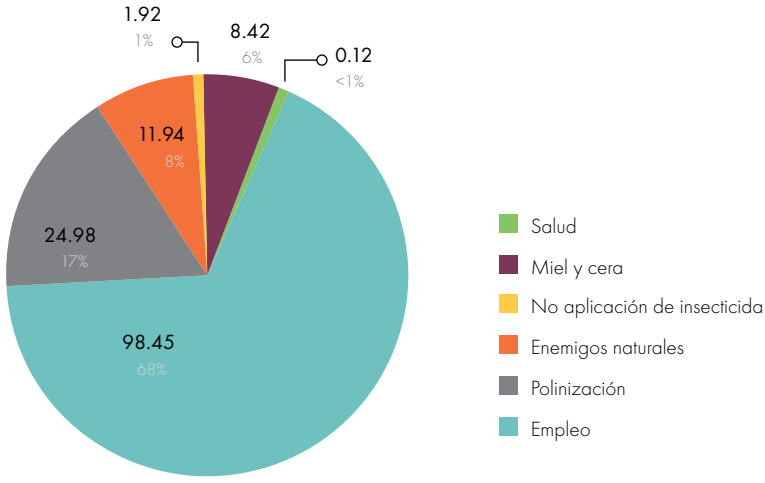
- Ahorro del 20% de aumento en el costo de producción nacional de los cultivos hospedantes, equivalente a US $157.7 millones, al no aumentar el uso de insecticidas que se usarían para contrarrestar el impacto en las plagas secundarias por la eliminación de los enemigos naturales, y a US $12 millones considerando solamente a las exportaciones.

- El ahorro en pérdida de un millón de toneladas de las frutas y hortalizas hospedantes con valor de US $114.8 millones, al no disminuir los polinizadores de la producción nacional por la aplicación de insecticidas, y de 260 mil toneladas equivalentes a US $25 millones tomando en cuenta únicamente a las exportaciones.

- Ahorro en la pérdida de 14,720 toneladas de miel y cera de abeja, con valor de US $18 millones de dólares, al no presentarse el efecto negativo que causaría la aplicación de insecticidas convencionales a los apiarios ubicados en las zonas productoras de las frutas y hortalizas hospedantes, y de seis mil toneladas equivalentes a US $8.4 millones, considerando sólo las exportaciones.

En total, la erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala traería consigo beneficios indirectos (ahorro en costos) por US $714 millones durante los próximos 10 diez años, considerando a la producción nacional de los hospedantes, y de US $146 millones tomando en cuenta solamente las exportaciones. Al total de estos beneficios indirectos, y de acuerdo con la Figura VI.1.17, tomando en cuenta a las exportaciones de los hospedantes de la moscamed, el efecto empleo aportaría el 68%, la protección a polinizadores 17% y la conservación de los enemigos naturales 8%; en menor medida el resto de los factores.

Figura VI.1.17. Beneficios indirectos que generaría el Programa Moscamed a Guatemala durante el periodo 2012-2021 bajo el escenario 3 (erradicación de la mosca del Mediterráneo)



Beneficios indirectos Programa Moscamed Guatemala
Escenario 3 (erradicación de la moscamed
de Guatemala de 2012-2021)
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia con datos del PM Guatemala.

Los beneficios totales (directos + indirectos) que generaría el Programa Moscamed en Guatemala durante el periodo 2012-2021, bajo el escenario 3, ascenderían a US $5,611 millones, considerando la producción de los hospedantes de la mosca del Mediterráneo, y a US $595 tomando en cuenta solamente a las exportaciones (Cuadro VI.1.10). Erradicar la plaga de Guatemala en el periodo señalado representaría una ventaja de US $2,262 millones (incremento del 68%) en caso de que el Programa continuara operando de acuerdo a la tendencia (*status quo*), tomando en cuenta a la producción nacional de los hospedantes, y de $82 millones (16%) siendo conservadores y considerando solamente las exportaciones.

Cuadro VI.1.10. Beneficios totales que generaría el Programa Moscamed a Guatemala durante el periodo 2012- 2021 de continuar la tendencia observada y con la erradicación de la mosca del Mediterráneo

BENEFICIOS (millones de dólares)	ESCENARIO 2 (*status quo*)		ESCENARIO 3 (erradicación de la plaga)		Diferencia entre erradicación de la plaga y *status quo*			
	Con producción total de hospedantes	Con exportaciones de hospedantes	Con producción total de hospedantes	Con exportaciones de hospedantes	Con producción total de hospedantes		Con exportaciones de hospedantes	
DIRECTOS	$2,860.00	$376.00	$4,897.00	$449.00	$2,037.00	71%	$73.00	19$
INDIRECTOS	$489.00	$136.40	$713.95	$145.70	$224.95	46%	$9.30	7%
TOTALES	$3,349.00	$512.40	$5,610.95	$594.70	$2,261.95	68%	$82.30	16%

Fuente: elaboración propia.

Indicadores económicos bajo el escenario 3 (erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala en 10 años)

Bajo el supuesto de que Guatemala quedara libre de la mosca del Mediterráneo en el periodo 2012-2021, y de acuerdo a los indicadores económicos obtenidos para este escenario, la puesta en marcha del plan estratégico de erradicación de la plaga sería una decisión inteligente de los gobiernos cooperantes, desde el punto de vista

económico. De acuerdo al cuadro VI.1.11, la relación B/C sería del 16 y 1.7 y el VPN de US $4,236 millones y $207 tomando como beneficios directos a la producción nacional y a las exportaciones, respectivamente; con TIR de 2777% y 204% y periodo de recuperación de la inversión de un año, en ambos casos.

Cuadro VI.1.11. Indicadores económicos que generaría el Programa Moscamed a Guatemala en el periodo 2012-2021, con la erradicación de la mosca del Mediterráneo (escenario 3)

PROGRAMA MOSCAMED EN GUATEMALA ESCENARIO 3 (erradicación de la moscamed de Guatemala de 2012 a 2021)	MILLONES DE US$		INDICADORES			
	INVERSIÓN	GASTO OPERATIVO	B/C	VPN	TIR	PR
Considerando la producción de las frutas y hortalizas hospedantes de la moscamed en las áreas donde operó el PM	10.15	326.33	16.16	4,236	2777%	1
Considerando las exportaciones de las frutas y hortalizas hospedantes de la moscamed	10.15	326.33	1.74	207	204%	1

Fuente: elaboración propia

Comparando los valores de los indicadores bajo el E3 (erradicación de la moscamed de Guatemala) contra el E2 (*status quo*) de 2012 a 2021, hay una diferencia a favor del escenario tres para el B/C de 0.19 considerando la producción total de los hospedantes, y de 0.23 tomando en cuenta las exportaciones, y para el VPN de US $1,663 millones y US $64 millones, respectivamente, lo cual refleja que la puesta en marcha del plan estratégico de erradicación de la plaga en Guatemala a 10 años es económicamente viable y altamente rentable (Cuadro VI.1.12).

Por lo anterior, se recomienda que los gobiernos cooperantes apoyen financieramente la puesta en marcha del Plan Estratégico para erradicar la Mosca del Mediterráneo de Guatemala en los próximos diez años, porque se beneficiarían con ello. El monto requerido para el plan es de US $326.3 millones, de los cuales US $197 serían para mantener el *status quo* y US $129.3 adicionales.

Cuadro VI.1.12. Indicadores económicos que generaría el Programa Mocamed a Guatemala en el periodo 2012-2021, con la erradicación de la mosca del Mediterráneo (escenario 3)

PROGRAMA MOSCAMED EN GUATEMALA ESCENARIO 3 (erradicación de la plaga en Guatemala en 10 años) con respecto al E2 (*status quo* 2012 a 2021)	DIFERENCIA EN EL VALOR DE LOS INDICADORES	
	B/C	VPN
Considerando la producción de las frutas y hortalizas hospedantes de la moscamed en las áreas donde operó el PM	0.19	1,663
Considerando las exportaciones de las frutas y hortalizas hospedantes de la moscamed	0.23	64

Fuente: elaboración propia.

VI.1.4. Escenario 4: el Programa Moscamed deja de operar en territorio guatemalteco en los próximos diez años, por falta de recursos financieros

Como se mencionó en la metodología, en Guatemala se pueden tener hasta siete generaciones de mosca del Mediterráneo por año; asumiendo que las poblaciones de la plaga tendrían una distancia de desplazamiento de 26.35 km al año, en 10 años podrían recorrer hasta 376 kilómetros de la posición donde se encuentran actualmente en Guatemala. Lo anterior, tomando en cuenta solamente el desplazamiento propio de la especie, y no otros factores como el clima (viento) y la movilización por el hombre mediante el transporte de frutas y hortalizas infestadas. Al considerar que estos factores también contribuirían a la dispersión y colonización de *Ceratitis capitata* —aunado a los datos históricos de dispersión de la plaga en México y Guatemala, así como a los estudios con otras especies— se esperaría que la velocidad de colonización aumentara a 60 km por año, siendo conser-

vadores; con lo cual la plaga podría estar ingresando a las principales zonas hortícolas y frutícolas de Guatemala en el primer año. La zona cafetalera en el suroccidente sería la primera en ser infestada por la plaga, con presencia de brotes recurrentes en zonas aledañas, especialmente la zona Costa Sur en donde se concentra la producción de mango, que es uno de los hospedantes primarios de esta plaga y de importancia económica.

El valor anual de las exportaciones de los frutos hospedantes de la mosca del Mediterráneo (papaya, tomate, chile pimiento y mango) ha tenido un incremento sobresaliente en los últimos siete años: aumentó de US $8.7 millones en 2005 a US $47.7 millones nominales en 2011 (Figura VI.1.13), lo que representa un crecimiento del 449%. Esta tendencia podría continuar porque hay potencial para ello en Guatemala, si se logra la erradicación de la mosca del Mediterráneo; sin embargo, si el Programa Moscamed deja de operar en su territorio durante los próximos 10 años el país perdería el ingreso de divisas que estas atractivas cifras le representan.

Cuadro VI.1.13. Exportaciones guatemaltecas de los principales hospedantes de la mosca del Mediterráneo (papaya, tomate rojo, chile morrón y mango) en el periodo 2005-2011

EXPORTACIONES GUATEMALTECAS DE LOS HOSPEDANTES DE LA MOSCAMED A ESTADOS UNIDOS Y OTROS DESTINOS (US dólares)									
PRODUCTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total 2005 a 2011	Crecimiento 2011 vs 2005
Papaya	1,633,696	1,431,016	1,371,810	2,107,679	2,038,246	3,603,189	4,857,412	17,043,048	197%
Tomate	3,442,029	2,773,448	2,463,045	4,039,917	8,180,894	12,716,176	28,648,625	62,264,134	732%
Chile	755,443	913,602	1,284,077	1,596,980	2,673,920	3,655,297	3,559,249	14,438,568	371%
Mango	2,856,902	5,464,570	6,625,762	7,717,488	8,326,049	7,192,183	10,643,666	48,826,620	273%
TOTAL	8,688,070	10,582,636	11,744,694	15,462,064	21,219,109	27,166,845	47,708,952	142,572,370	449%

Fuente: Banco de Guatemala.

De acuerdo a la distribución de los principales cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo en Guatemala, a los climas predominantes y a la dispersión estimada de la plaga, si el Programa Moscamed dejara de operar en territorio guatemalteco por falta de recursos financieros, los impactos negativos de la reinfestación de la plaga en las áreas libres del país serían:

- **En el Área Libre del Petén, principal productora de papaya,** la pérdida del valor total de sus exportaciones a Estados Unidos, principal mercado de esta fruta, debido a que el área productora de papaya para exportación se localiza en la parte centro-sur del Petén, y el estatus de AL se perdería en el primer año. El valor estimado de la exportación de papaya en el periodo 2005 al 2011 fue de US $17 millones nominales con incremento del 197%. La pérdida sería total considerando que el mercado doméstico no tiene elasticidad para este producto, además de que no habría manera de exportarla a otro país porque Guatemala no dispone de los medios para aplicarle un tratamiento poscosecha eficaz, como sería la irradiación o aire caliente seco que se utiliza en papaya.

- **En el Área de Baja Prevalencia del Oriente de Guatemala en donde se produce tomate y chile pimiento** la incidencia de brotes de la mosca del Mediterráneo en el área se incrementaría significativamente, ante la ausencia del Programa Moscamed, ocasionando la pérdida gradual (parcial o total) del valor de las exportaciones del tomate y chile pimiento, los cuales se pueden exportar actualmente bajo un enfoque de sistemas que tiene como base la condición de baja prevalencia. Bajo el supuesto de un incremento gradual en la frecuencia de brotes en el área de producción hasta perder la condición de BP, se perdería el mercado de exportación por imposición de medidas cuarentenarias que estarían restringiendo, al menos temporalmente, la exportación a Estados Unidos (hasta no recuperar la condición de BP). Por otro lado, los productores de tomate y chile enfrentarían un incremento en sus costos de producción al tener que aplicar medidas de erradicación de brotes, asumiendo que tuvieran interés en recupe-

rar la condición de BP y el mercado de exportación. Como se asume que el mercado doméstico para estas hortalizas está saturado, no habría capacidad para absorber mayores volúmenes, por lo que en el corto plazo se perderían la producción y los empleos en campo asociados a estos cultivos.

El valor de las exportaciones de estas hortalizas a Estados Unidos fue de US $76.6 millones nominales (62.2 tomate y 14.4 chile pimiento) en el periodo 2005-2011. Las de tomate aumentaron su valor de US $3.4 millones en 2005, a US $28.6 millones en 2011, es decir, a una tasa del 732%, mientras que las de chile crecieron 371% en el periodo. Este ingreso de divisas a Guatemala se perdería en forma gradual, asumiendo que la pérdida en área de BP y en valor del producto sería proporcional a la tasa de invasión de las AL, y aunque la superficie productora está fuera del área de influencia del Programa Moscamed, se esperaría que sin programa, el crecimiento en población de la mosca del Mediterráneo se estaría dando en todas las regiones infestadas de Guatemala, incluyendo la zona productora de tomate y chile pimiento, con lo que se perdería la condición de BP. Aunque esta área se localiza en la región suroriente de Guatemala, fuera del área de influencia del Programa, se considera que la Baja Prevalencia se mantiene por las acciones que actualmente realiza el mismo en la región suroccidental (i.e. reduce poblaciones y presión de la plaga).

- **En el Área Libre de la costa suroccidente (Champerico) en donde se produce mango.** Una reinfestación del Área Libre (no reconocida oficialmente) en la costa suroccidental sería muy factible y rápida (primer año) ante la no operación del Programa Moscamed en territorio guatemalteco, debido a que el cinturón cafetalero está muy próximo a la costa y ello incrementaría la frecuencia de brotes de la plaga en el área productora de mango (Champerico). Con ello, la exportación de este fruto se vería en riesgo, a pesar del tratamiento poscosecha. Además, al infestarse el área se esperarían pérdidas parciales por incremento en los rechazos de embarques infestados con larvas de mosca del Mediterráneo de entre el 10 y 20% sobre el valor de exportación del fruto, pues como el mango es un hospedante primario la probabilidad de infestación ante una invasión de la *Ceratitis capitata* sería alta. Las exportaciones de mango alcanzaron US $48.8 millones nominales durante 2005-2011, con un crecimiento del 273% en el periodo, tasa que se reduciría a futuro, al dejar de operar el Programa Moscamed en territorio guatemalteco.

  Esta área no está reconocida oficialmente como AL por el MAGA ni por los países cooperantes (México y Estados Unidos), aunque el Programa Moscamed la reconoce como AL para fines operativos. Debido a que el mango es un hospedante primario de *Ceratitis capitata* (a diferencia de la papaya, el tomate y el chile pimiento que son secundarios), aún en condiciones de AL (no reconocida oficialmente) el país importador —Estados Unidos— solicita actualmente a los productores guatemaltecos aplicar al fruto un tratamiento poscosecha (hidrotérmico) para la mosca del Mediterráneo y para las moscas de la fruta del género Anastrepha, como requisito para poder exportarlo.

- **En la región suroccidental, noroccidental y norte (Cobán y Barillas) de Guatemala en donde se produce café.** El área cafetalera que estaría siendo reinfestada por la plaga correspondería al 40% de la superficie total en el país. Este cultivo es crítico porque abarca el principal corredor por el que la mosca del Mediterráneo se movería dentro del territorio guatemalteco. Considerando que buena parte de la superficie es reconocida como área orgánica, la presencia de la plaga como resultado de la no operación del Programa Moscamed implicaría además de una pérdida del 5% en los rendimientos del cultivo, una seria limitante para el control de *Ceratitis capitata*, ya que no sería posible la aplicación de productos químicos convencionales para su control, y los autorizados por la normatividad serían muy costosos, lo cual no representaría un aliciente rentable para que los cafeticultores hicieran actividades de control de la plaga. Con ello se reducirían las exportaciones de café y, en consecuencia, las divisas y los empleos que su producción y exportación conllevan. El 5% de pérdida en los rendimientos de este cultivo se presentaría en las regiones cafetaleras que actualmente se encuentran dentro del AL (en la costa suroccidente y en noroccidente) y en BP en la región norte (Cobán y Barillas).

Indicadores económicos

En el cálculo de los indicadores económicos bajo este escenario (el Programa Moscamed deja de operar en Guatemala por falta de recursos) se consideró como beneficio directo el ahorro que implicaría ya no ejercer el costo que tendría el Programa en Guatemala en base al escenario *status quo* en los próximos 10 años (US $197 millones), y como costo total durante el periodo, los ingresos que dejaría de recibir Guatemala por concepto de las exportaciones de los hospedantes bajo el *status quo* (US $376 millones), más las pérdidas potenciales bajo dicho escenario (US $95.6) y los beneficios indirectos que se convertirían en costos en ausencia del Programa, considerando solamente a las exportaciones (US $136.4). Con base en lo anterior y con un B/C <1 y un VPN de -146 millones (Cuadro VI.1.14), no sería económicamente viable que el Programa Moscamed dejara de operar en Guatemala en los próximos 10 años; los costos superarían los "supuestos" beneficios.

Resumiendo, la suspensión del Programa Moscamed en territorio guatemalteco le generaría a Guatemala un gran retroceso en materia fitosanitaria –la pérdida de los logros alcanzados en la erradicación de la moscamed en ciertas áreas y la baja prevalencia en otras, alcanzados en 33 años–, además de severas pérdidas económicas en cuanto al PIB agrícola y divisas. Por tanto, conviene que los países cooperantes en general y el gobierno guatemalteco en particular –como beneficiarios del Programa Moscamed– impulsen esfuerzos para evitar que este hipotético escenario pueda llegar a materializarse.

Cuadro VI.1.14. Indicadores económicos bajo el escenario 4 (el Programa Moscamed deja de operar en territorio guatemalteco de 2012-2021, por falta de recursos)

PROGRAMA MOSCAMED EN GUATEMALA	B/C	VPN	TIR	PR
ESCENARIO 4: el PM deja de operar en territorio guatemalteco por falta de recursos, durante los próximos 10 años	0.68	-146	NA	NA

Fuente: elaboración propia.

VI.2. Análisis de los impactos económicos del Programa Moscamed para México

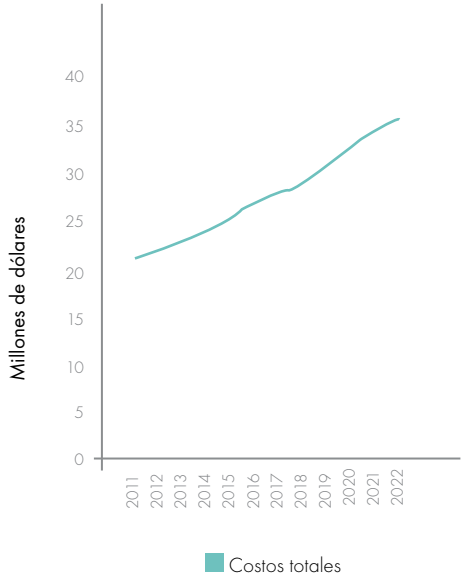
VI.2.1. Escenario 1: *status quo* de 2012 a 2021

Dentro de este escenario se contempla que las inversiones y los gastos de operación en que ha incurrido el Programa Moscamed en México, los cuales se cubren con el presupuesto asignado por el gobierno federal y con las aportaciones del USDA –recursos financieros y en especie– continuarían efectuándose de 2012 a 2021 con la misma dinámica que en años recientes y hasta 2011, a fin de que las actividades operativas de campo para detectar y erradicar brotes de la mosca del Mediterráneo en el área fronteriza de Chiapas y Guatemala, así como la producción y empaque de mosca estéril, se sigan realizando como hasta ahora. Este escenario asume que la estrategia operativa es de una barrera de contención fija (contrario al escenario de erradicación gradual de la plaga en Guatemala, que asume una barrera de contención móvil). La barrera estaría ubicada en su actual posición geográfica Chiapas-Guatemala, siendo factible contener la mosca del Mediterráneo ahí y con posibilidades de lograr pequeños avances graduales, con beneficios adicionales para México y Estados Unidos al mantener el estatus fitosanitario libre de plaga; y para Guatemala, proteger sus áreas libres actuales y continuar con el crecimiento en la producción y comercialización de productos hortofrutícolas, pero sin beneficios adicionales sustanciales.

En lo que respecta al gasto operativo del Programa Moscamed que le asigna el gobierno federal, se proyecta un crecimiento anual promedio de 7%, que corresponde al observado durante el periodo 2000-2011, bajo el supuesto de que las condiciones del Programa se mantendrían como hasta ahora, (*status quo*). Éste incluye el

presupuesto que aporta México al Programa en Guatemala, ya que sin este recurso el impacto en los resultados del Programa Moscamed en México serían severos. México aportó en 2011 alrededor de $17 millones de dólares al PM en Chiapas y $5.4 millones al Programa en Guatemala, lo que hace un total de $22.4 millones de dólares, sin considerar las aportaciones en especie. El Programa Moscamed en México también recibe una pequeña aportación de Estados Unidos, la cual se estimó para los próximos diez años, aplicando una tasa de inflación promedio de 3% a la tendencia que ha tenido hasta ahora (Figura VI.2.1), ya sea en términos monetarios o en especie.

Figura VI.2.1. Costo estimado del Programa Moscamed en México de 2012 a 2021 (*status quo*)



Costos estimados Programa Moscamed México
Escenario 1 (*status quo*)
Estudio prospectivo 2012-2021
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia, con datos del PM México.

En la inversión se consideró la construcción de una nueva planta productora de mosca estéril, la cual tendrá una capacidad instalada de mil millones de moscas por semana (utilizando la cepa TLS) con un costo estimado de Mex$700 millones, equivalentes a US $50.08 millones, y una vida útil de treinta años. Se asumió que dicha planta iniciaría su producción a partir de 2014, con lo cual se abastecería la demanda de mosca estéril tanto para la barrera de contención como para la erradicación de la plaga en Guatemala. Así mismo, se considera la reciente inversión realizada en el centro de empaque en frío de Chiapas, cuyo costo ascendió a Mex$86.88 millones, equivalentes a US $6.22 millones, con vida útil estimada también de 30 años.

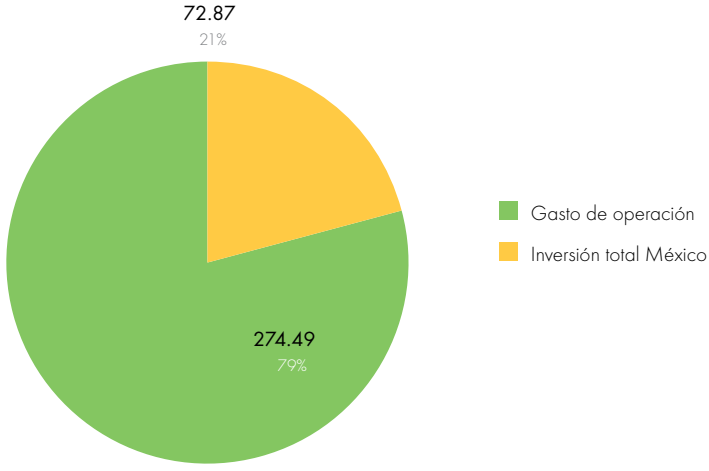
Tomando en cuenta lo anterior, y de acuerdo a la Figura VI.2.2, el Programa Moscamed tendría un costo total de US $347.36 millones en México durante la próxima década, de los cuales el 79% correspondería a gasto operativo y el 21% restante a inversión. Dentro del costo del Programa Moscamed también se considera el costo del Sistema Preventivo (US $2.98 millones) y la parte proporcional de la red de inspectorías fitozoosanitarias (US $8.05 millones).

Costos y beneficios

Los costos operativos en que incurriría el Programa Moscamed en los próximos diez años van de los US $20.92 millones en 2012 a US $35.36 millones en 2021; sin embargo y como lo refleja la Figura VI.2.3, éstos son insig-

nificantes frente a los beneficios que generaría en los próximos diez años, los cuales serían en promedio de más de US $3 mil millones al año, tomando en cuenta a las exportaciones de los hospedantes solamente.

Figura VI.2.2. Inversión y gasto operativo estimado para el Programa Moscamed en México de 2012 a 2021 (*status quo*)



Inversión y gastos de operación Programa Moscamed
México 2012-2021
Escenario 1 (*status quo*)
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

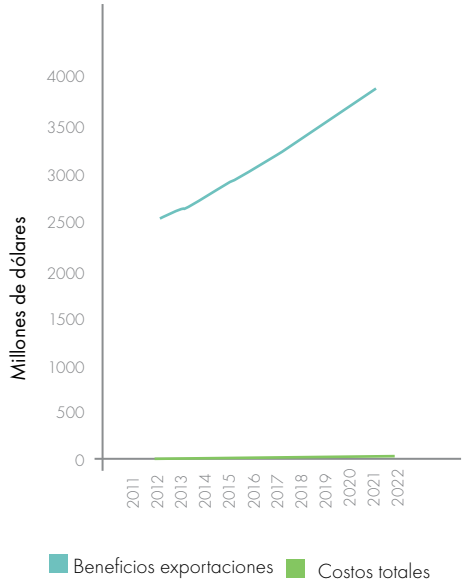
Beneficios directos

Los beneficios directos se representan en el escenario 1 y 2, tanto con el valor neto de la producción nacional como con el de las exportaciones de los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo. Lo anterior, considerando que el principal beneficio de tener en marcha un programa que asegure la erradicación de la mosca del Mediterráneo del territorio nacional es mantener e incrementar las exportaciones, no sólo de los hospedantes primarios como mango y cítricos, sino también de los secundarios de importancia económica, como las hortalizas. De no existir el Programa Moscamed, cultivos hospedantes primarios o secundarios que están en la lista de productos cuarentenados por el país importador estarían sujetos a un daño económico indirecto considerable, por restricciones en su comercialización (por ejemplo, tan sólo las exportaciones de tomate a Estados Unidos generaron alrededor de US $1,800 millones en 2011). Al evitar el establecimiento de la plaga en México, estos daños se transforman en beneficios directos para el país.

Bajo el escenario 1, y de acuerdo a la Figura VI.2.4, los beneficios directos que generaría el Programa Moscamed ascenderán a US $34,314 millones en diez años, de los cuales el 20% provendría del valor neto de la producción que abastece el mercado doméstico de las frutas y hortalizas hospedantes, y el 80% restante de las exportaciones.

La producción nacional de las frutas y hortalizas hospedantes de la mosca del Mediterráneo ha estado protegida de los efectos negativos de esta plaga por el Programa, con lo que se han evitado pérdidas potenciales y residuales a las que estaría expuesta en ausencia del mismo. En su estimación se consideraron los porcentajes de pérdidas potenciales y residuales señalados en el estudio de Salcedo *et al.* 2009 (Cuadro VI.2.1) con algunas modificaciones propuestas por personal experto del Programa Moscamed (comunicación personal).

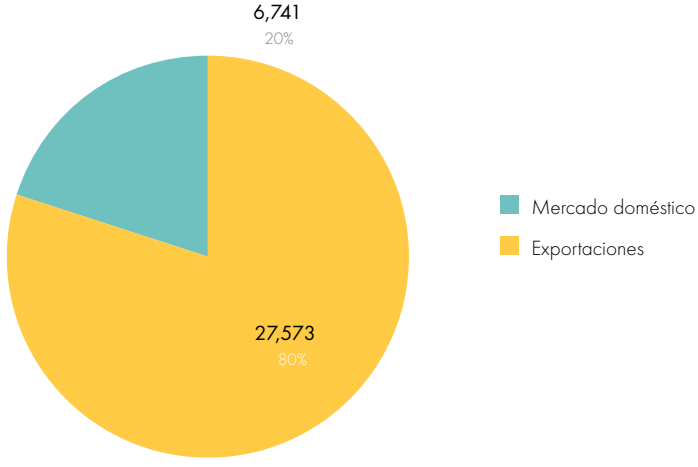
Figura VI.2.3. Costos y beneficios que generaría el Programa Moscamed en México en el periodo 2012 a 2021 (Escenario 1: *status quo*)



Costos y beneficios Programa Moscamed México
Escenario 1 (*status quo*)
Estudio prospectivo 2012-2021
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Figura VI.2.4. Beneficios directos generados por el Programa Moscamed bajo el escenario *status quo*



Beneficios directos Programa Moscamed México
Escenario 1 (*status quo* 2012-2021)
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Las mayores pérdidas por daño directo de la plaga en México se esperarían en los cultivos de guayaba, naranja, mandarina, toronja, pera, durazno, chabacano y mango (entre 80 y 10%), y en menor medida en café,

manzana, chile verde, fresa, chayote, pepino, sandía, melón, tomate y uva (entre 1 y 5%). Aunque el café es un hospedante primario, tiene un nivel de daño directo bajo debido a que sólo se pierde en promedio el 5% del rendimiento de la cereza, en presencia de la plaga. Al igual que para Guatemala, esta pérdida potencial fue considerada en la estimación de los beneficios y costos a nivel cultivo. Sin embargo, como al procesar el café ya no se tiene restricciones cuarentenarias, independientemente de que pueda haber pérdida de calidad, lo cual pasa inadvertido en el mercado, las exportaciones de este grano se excluyen de los beneficios cuantificados en este estudio. Por otro lado, el nivel de daño bajo en la manzana (hospedante secundario) se debe a que se cultiva en lugares fríos que no son aptos para que la moscamed alcance altas densidades de población.

Cuadro VI.2.1. Pérdidas potenciales y residuales por infestaciones de la mosca del Mediterráneo

CULTIVO	Nivel de infestación[1]	Daño en ausencia de MIP de la moscamed[2]	Daño a pesar de MIP de la moscamed[2]
Café	Bajo	5	1
Chabacano y durazno	Alto	20	5
Guayaba	Alto	80	5
Mandarina, naranja y toronja	Alto	20	5
Mango	Mediano	10	2
Manzana	Bajo	5	1
Pera	Alto	20	5
Chile Verde	Bajo	5	1
Fresa	Bajo	5	1
Chayote, Pepino, Sandía y Melón	Infestación forzada	1	1
Tomate Rojo (jitomate)	Infestación forzada	1	1
Uva	Bajo	5	1

[1] De acuerdo a Weems, 1981, con opinión experta de personal del Programa Moscamed (comunicación personal).
[2] Porcentaje de reducción en volumen de producción de frutas y hortalizas.

Fuente: elaboración propia.

Las pérdidas potenciales llegarían a 20 millones de toneladas, equivalentes a US $1,376 millones durante el periodo 2012-2021. La guayaba, chile verde, y uva muestran pérdidas potenciales con altos valores (>$100 millones de dólares por cada cultivo); mientras que chabacano, mandarina y pera, pérdidas menores a los US $20 millones (Cuadro VI.2.2). Lo anterior se debe a que la pérdida monetaria depende más de los volúmenes y el valor de la producción y comercialización, que del nivel de daño que sufriría el cultivo en presencia de la plaga. La uva, por ejemplo, aunque tiene un nivel de daño bajo (5%) alcanza altos precios en el mercado de exportación en fresco.

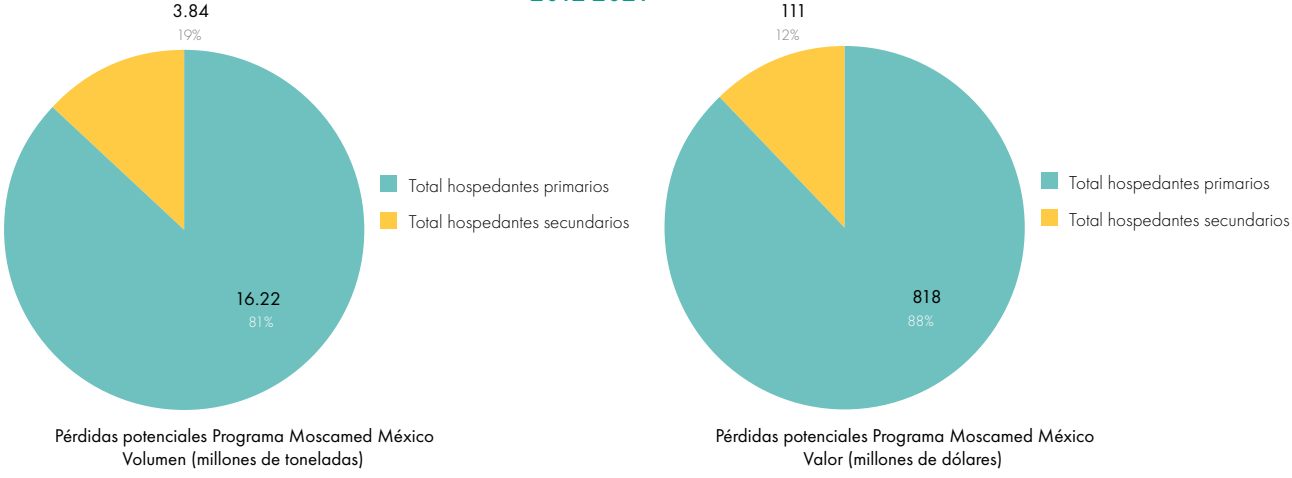
De acuerdo a la figura VI.2.5, las pérdidas potenciales directas (baja en rendimiento y restricciones a la comercialización) para los cultivos hospedantes primarios representan el 81% del volumen total de dichos cultivos (16.2 millones de toneladas de producto) y el 19% restante al de los secundarios (3.8 millones de toneladas); el valor de las pérdidas potenciales para los primarios ascendería al 88% del total, equivalente a US $818 millones, y el 12% a los secundarios (US $111 millones).

Cuadro VI.2.2. Pérdidas potenciales y residuales de las frutas y hortalizas hospedantes de la mosca del Mediterráneo en ausencia del Programa Moscamed en México de 2012 a 2021

CULTIVO HOSPEDANTE	VOLUMEN	VALOR NETO
	(miles de toneladas)	(millones de US$)
Café	0.99	99
Chabacano	0.0019	0.10
Durazno	0.49	84
Guayaba	2.82	321
Mandarina	0.49	15
Mango	1.85	115
Manzana	0.21	42
Naranja	8.17	88
Pera	0.05	2.54
Toronja (pomelo)	1.16	50
Total hospedantes primarios	16.22	818
Chayote	0.19	25
Chile Verde	1.53	272
Fresa	0.13	36
Melón	0.33	41
Papaya	0.07	9
Pepino	0.30	2
Sandía	0.61	41
Tomate rojo (jitomate)	0.25	23
Uva	0.43	111
Total hospedantes secundarios	89.32	9.85
TOTAL HOSPEDANTES	728.98	149.10

Fuente: elaboración propia.

Figura VI.2.5. Pérdidas potenciales en el volumen y valor de la producción de los hospedantes primarios y secundarios dela mosca del Mediterráneo, en ausencia del Programa Moscamed durante el periodo 2012-2021



Fuente: elaboración propia.

Beneficios indirectos

Además de las pérdidas potenciales directas que se ahorraría la producción y comercialización de los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo en presencia de un programa de manejo integrado para esta plaga, el Programa Moscamed le generaría a México beneficios indirectos en los próximos 10 años, los cuales se convertirían en costos para el país en ausencia del Programa. De acuerdo al Cuadro VI.2.3, entre los beneficios indirectos asociados al Programa durante los próximos 10 años, tomando en cuenta la producción nacional de los hospedantes de *Ceratitis capitata* —con la que se atiende la demanda por exportaciones y la del mercado doméstico—, destacan:

- Ahorro en daños a la salud de la población rural que estaría expuesta a la aplicación de insecticida, cuyo tratamiento a las 24,797 personas con posibilidad de intoxicarse neurológicamente tendría un costo estimado de US $7.97 millones como resultado del tratamiento médico a que estarían sujetos.

- Creación y mantenimiento de 292 millones de jornales en la producción de los cultivos hospedantes y 510 empleos permanentes al año en la ejecución del Programa Moscamed, con valor de US $3,689 millones, durante los próximos 10 años.

Cuadro VI.2.3. Beneficios/costos indirectos asociados al Programa Moscamed en México durante el periodo 2012- 2021 y bajo el escenario 1 (*status quo*)

IMPACTOS EN:	EN PRESENCIA DEL PROGRAMA CON EL TOTAL DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL		EN AUSENCIA DEL PROGRAMA CON EL TOTAL DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL		EN PRESENCIA DEL PROGRAMA SOLO CON EXPORTACIONES	
	Cantidad	Millones de Dólares	Cantidad	Millones de Dólares	Cantidad	Millones de Dólares
1. SALUD DE POBLACION RURAL (personas potenciales a intoxicarse neurológicamente)	21,797	7.97	25,744	8.27	1,410	0.45
2. CREACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EMPLEO						
Millones de jornales	292	3,587.86	155	1,856.74	18	320.42
Empleos permanentes	510	101.29	0	0	510	101.29
	TOTAL	3,689.15	TOTAL	1,856.74	TOTAL	421.71
3. USO DE INSECTICIDA						
3.1. CANTIDAD DE INSECTICIDAS (Millones de litros de Malatión y su costo)	6.13	394.48	6.56	458.84	0.37	25.89
3.2. IMPACTO EN ENEMIGOS NATURALES	Ahorro del 20% en el costo de producción HP	1,562.26	Aumento del 20% en el uso de insecticidas para combatir plagas secundarias	837.24	Ahorro del 20% en el costo de producción HP	118.14
3.3. IMPACTO EN POLINIZACIÓN (millones de toneladas de frutas y hortalizas hospedantes)	14.76	1,139.53	12.10	755.42	0.73	404.24
3.4. IMPACTO EN APICULTURA (miles de toneladas y costo de la miel y cera de abeja)	130.52	345.71	144	385.03	56.70	230.86
TOTAL		7,139.09		4,301.54		1,201.30

Fuente: elaboración propia.

- El ahorro de 6.13 millones de litros de insecticida con un valor de US $394.5 millones, por la innecesaria aplicación de Malatión para proteger los cultivos de frutas y hortalizas de la potencial infestación de la mosca del Mediterráneo.

- Ahorro del 20% de aumento en el costo de producción de los cultivos hospedantes, equivalente a US $1,562 millones, al no aumentar el uso de insecticidas que tendría que darse para contrarrestar el impacto en las plagas secundarias por la eliminación de los enemigos naturales.

- El ahorro en la pérdida de 14.76 millones de toneladas de las frutas y hortalizas hospedantes con valor de US $1,144 millones de dólares, al no disminuir los polinizadores por la aplicación de insecticidas.

- Ahorro en pérdida de 130.5 mil toneladas de miel y cera de abeja, con valor de US $345.7 millones de dólares, al no presentarse el efecto negativo que causaría la aplicación de insecticidas convencionales (asumiendo que serían los utilizados por los productores para el control de esta plaga) a los apiarios del país.

En total, y asumiendo que el Programa Moscamed continuaría operando en México como hasta hoy, durante la próxima década se generarían beneficios indirectos (ahorro en costos) al país con un valor de US $7,139 millones. Sin embargo, en ausencia del Programa en México, en lugar de estos beneficios indirectos el país enfrentaría costos por un total de US $4,301.5 millones en los próximos 10 años.

Por otro lado, considerando como beneficios directos solamente el impacto de las exportaciones de las frutas y hortalizas hospedantes de la moscamed, los beneficios indirectos (ahorro en costos) asociados al Programa Moscamed en México ascenderían a US $1,201 millones, desagregados de la siguiente manera:

- Ahorro de US $0.45 millones como consecuencia de la no intoxicación neurológica de las posibles 1,410 personas que estarían expuestas al insecticida malatión.

- Creación y mantenimiento de 18 millones de jornales y 510 empleos permanentes al año con valor de US $421.7 millones.

- Ahorro de US $25.89 millones por la innecesaria aplicación de 0.37 millones de litros de malatión.

- Ahorro de US $118.2 millones porque, al no aumentar el uso de insecticidas, los costos de producción no se incrementarían en 20% por la eliminación de los enemigos naturales.

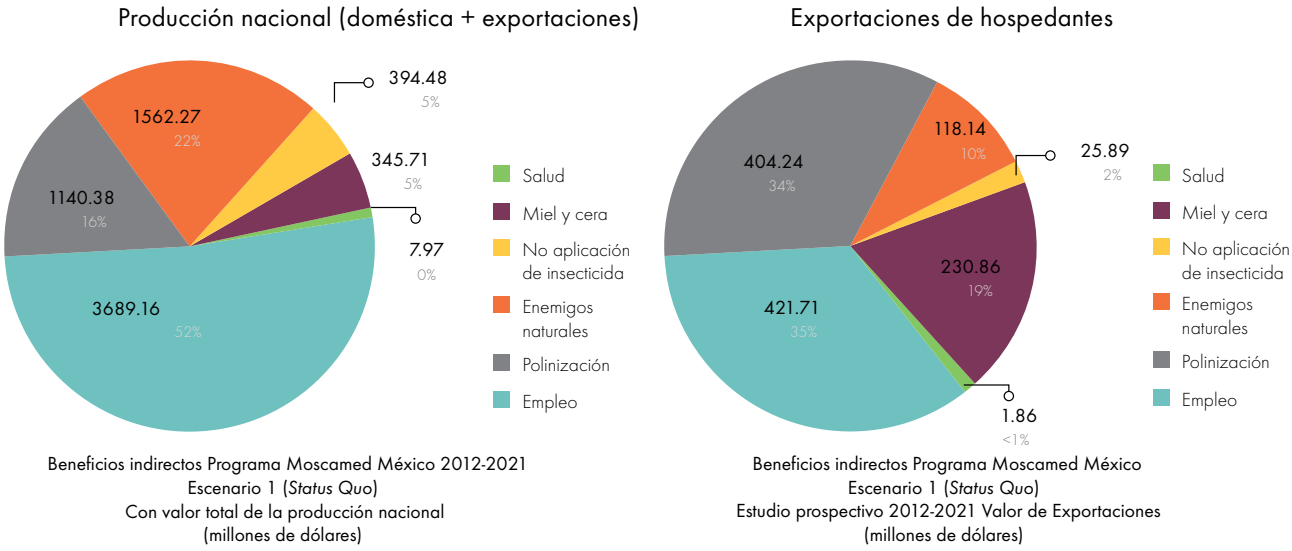
- Ahorro de US $404 millones al no perderse 0.73 millones de toneladas de frutas y hortalizas debido a que no se eliminarían polinizadores de manera significativa.

- Ahorro de US $230.8 millones al no perderse 56.7 mil toneladas de miel y cera de abeja como resultado del mínimo impacto que se causaría a los apiarios del país.

De acuerdo a la Figura VI.2.6, del total de beneficios indirectos que generaría el Programa Moscamed a México en los próximos 10 años, tomando en cuenta tanto las exportaciones como la producción de los hospedantes que abastece el mercado doméstico y asumiendo que el Programa continuara ejecutándose como hasta ahora, el efecto empleo aportaría el 52%, el de polinización —protección que se daría a la producción de los hospedantes vía los polinizadores— el 16%, y el de la conservación de los enemigos naturales el 22%; y en menor medida el resto de los factores como el ahorro en gastos de salud, la aplicación de insecticidas y el efecto en la apicultura (miel y cera de abeja). Considerando solamente el valor de las exportaciones, el empleo pasa a primer lugar con el 35% y la polinización al segundo con el 34 por ciento.

Los beneficios totales (directos + indirectos) que puede generar el Programa Moscamed en México (bajo el escenario 1, *status quo*) durante los próximos diez años ascenderán a US $41,443 millones, considerando la producción nacional de los hospedantes de la mosca del Mediterráneo (exportaciones + producción para el consumo doméstico), y de US $28,774 tomando en cuenta solamente las exportaciones de los mismos.

Figura VI.2.6. Beneficios indirectos que generará el Programa Moscamed en México durante el periodo 2012-2021 (escenario 1, *status quo*)



Fuente: elaboración propia.

Indicadores económicos (escenario 1: status quo)

Los indicadores económicos para el escenario *status quo* reflejan que el Programa Moscamed sería económicamente factible y altamente rentable para México durante los próximos diez años, de continuar la dinámica que hasta ahora ha seguido. Para fines comparativos, se representaron los beneficios directos con el valor de las exportaciones de los hospedantes de la mosca del Mediterráneo, así como con el valor de la producción nacional (la destinada al consumo doméstico más las exportaciones).

Como se muestra en el Cuadro VI.2.4, en ambas situaciones la relación beneficio/costo (B/C) fue favorable, indicando que por cada millón de dólares invertido y gastado en el PM el retorno sería de US $79 millones, cuando sólo se consideran las exportaciones de los hospedantes, y de US $114 cuando se toma en cuenta la producción nacional. El valor presente neto (VPN) sería de US $23,241 millones en el primer caso y de US $33,659 millones en el segundo, la tasa interna de retorno (TIR) muy elevada (>3.1 mil% en el primer caso y >4.6 mil% en el segundo) y el período de recuperación de la inversión (PR) de tan sólo un año, en ambos casos.

Cuadro VI.2.4. Indicadores económicos que generará el Programa Moscamed en México en el periodo 2012 a 2021 (*status quo*)

PROGRAMA MOSCAMED EN MÉXICO ESCENARIO 1 (*Status quo*)	MILLONES DE US$		INDICADORES ECONÓMICOS			
	INVERSIÓN	GASTO OPERATIVO	B/C	VPN	TIR	PR
Con exportaciones de los hospedantes	72.87	274.49	79.84	23,241	3112%	1
Con producción nacional de los hospedantes	72.87	274.49	115.18	33,659	4639%	1

Fuente: elaboración propia.

Los valores de estos indicadores, cuando se considera el valor neto de la producción nacional (exportaciones más producción para el consumo doméstico), son consistentes con los obtenidos en la evaluación del Programa Moscamed en México para el periodo 1978-2008 (Salcedo *et al.*, 2009), en la que se obtuvo un B/C de 112

y un VPN de 39,282. Si bien en dicha evaluación el periodo de análisis fue mayor (31 años) y, por tanto, el gasto operativo también, en este estudio los beneficios directos aumentan porque siguiendo la tendencia de los últimos años las exportaciones de los cultivos hospedantes de la moscamed serían superiores a las de las tres décadas pasadas, tanto en términos de volumen como de valor (siguiendo el comportamiento de años recientes). Sin embargo, los beneficios/costos indirectos, con y sin Programa Moscamed, son inferiores en la presente evaluación, debido a la diferencia en el periodo analizado (31 vs. 10 años).

VI.2.2. Escenario 2: efectos para México como resultado de la erradicación de la plaga en Guatemala

En este segundo escenario se contemplan los efectos que tendría para México el que Guatemala se convierta en Área Libre (AL) de *Ceratitis capitata* en la próxima década, en respuesta a la implementación del "Plan de erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala: horizonte a 10 años".

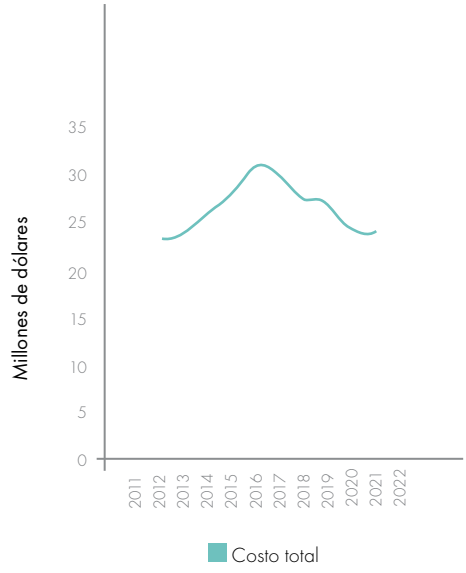
Aquí se asume que durante los primeros cinco años (2012-2016) los presupuestos asignados al Programa Moscamed en México serían igual a los planteados en el escenario 1 (crecimiento anual del 7% nominal) ya que durante dicho periodo la mosca del Mediterráneo seguirá estando relativamente cerca de la frontera con Guatemala; sería hasta el sexto año de haber iniciado operaciones el Plan Estratégico que más del 50% del territorio guatemalteco estaría libre de la plaga (Figura VI.2.7).

Figura VI.2.7. Áreas de trabajo del Programa Moscamed en Guatemala a partir del sexto año de implementado el Plan Estratégico de erradicación de la mosca del Mediterráneo

Fuente: "Plan de erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala: Horizonte a 10 años" (Programa Moscamed 2012)

Al igual que en el escenario *status quo*, el presupuesto programado en el escenario dos incluye el gasto operativo para el PM en Chiapas, la aportación de México al programa en Guatemala, y la de Estados Unidos a México. A partir de 2017 y hasta el 2021 se considera una reducción en los presupuestos asignados al Programa Moscamed en México, así como en la aportación de México al programa regional (reducción de la aportación en Chiapas pero incremento en la aportación en Guatemala en estos años), de tal manera que el crecimiento anual del PM en Chiapas bajaría al 5%. Como en México habría un menor número de detecciones y brotes de la plaga, se reduciría el gasto operativo para cubrir los gastos de nómina, materiales e insumos requeridos en el desarrollo de las actividades de control (plan de emergencia) y vigilancia (trampeo) de la plaga (Figura VI.2.8).

Figura VI.2.8. Costo estimado del Programa Moscamed en México de 2012 a 2021 bajo el escenario 2 (erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala)



Costo total Programa Moscamed México
Escenario 2 (erradicación de la moscamed de Guatemala de 2012-2021)
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Como se mencionó antes, para el Programa Moscamed en Guatemala también habría una reducción gradual del presupuesto a partir del año 2017 (proveniente de los tres países) como resultado de las estrategias de erradicación de la plaga, las cuales contemplan reducción de costos en la medida en que se vaya logrando la erradicación y el establecimiento de Áreas Libres de plaga.

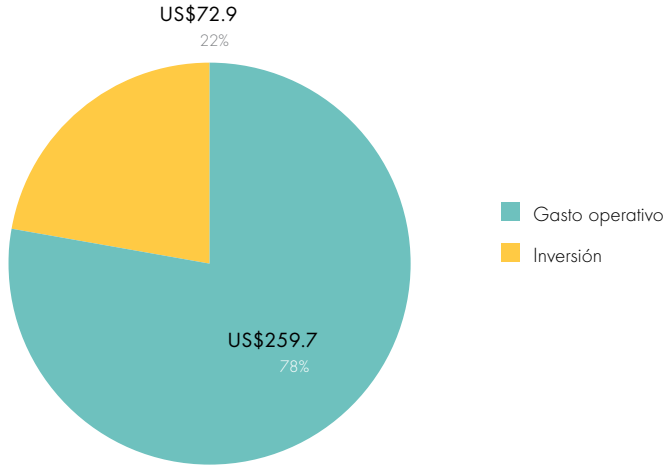
Dentro de la inversión, y al igual que en el escenario 1, se contempla la realizada en el centro de empaque en frío de Tapachula, Chiapas (US $6.22 millones) y la construcción de la planta productora de mosca estéril con un costo estimado de US $50.08 millones y una vida útil de treinta años, la cual se considera iniciará su producción a partir del 2014. Se asume que, aunque no se realizarían liberaciones extensivas de mosca estéril en México, continuaría el programa de liberación preventiva de manera localizada en las zonas de mayor probabilidad de introducción de la plaga, como resultado de las frutas y hortalizas que transportan los migrantes provenientes de Centroamérica, y por posible dispersión natural vía las corrientes de vientos dominantes. Además, se considera que gran parte de la producción de mosca que generará la planta Moscamed en México se destinará al abastecimiento de la demanda para la erradicación de la *Ceratitis capitata* en Guatemala, como parte de la aportación en especie que hoy hace México al PM de dicho país. Esta aportación en especie le permitirá a México continuar con su compromiso establecido dentro del Programa Regional Moscamed, así como mantener las fuentes de empleo y el *know-how* que hoy implica la producción de esta mosca en el país.

Con base en lo anterior, y de acuerdo a la Figura VI.2.9, el Programa Moscamed en México tendría un costo total de US $332.6 millones, los cuales incluyen US $259.7 (78%) para el gasto operativo de las actividades en Chiapas, la aportación de México al Programa en Guatemala, y la aportación de Estados Unidos al Programa Moscamed en Chiapas; el 22% restante corresponde a la inversión a efectuarse en la nueva planta y el centro de empaque en Metapa de Domínguez, Chiapas. El costo del Programa Moscamed en el escenario 2 también contempla el Sistema de Vigilancia y la parte proporcional de la red de inspectorías fitozoosanitarias.

Costos y beneficios

Como en el pasado, y en el escenario 2, el Programa Moscamed continuaría protegiendo la producción nacional de los hospedantes, facilitando que las exportaciones de las frutas y hortalizas se realicen sin restricciones y evitando las pérdidas directas e indirectas que, en su ausencia, implicaría al sector hortofrutícola de México. Al igual que bajo el escenario 1, si el Programa dejara de operar en territorio mexicano durante la próxima década, habría pérdidas potenciales y residuales de 20 millones de toneladas, equivalentes a US $1,376 millones, durante el periodo 2012-2021.

Figura VI.2.9. Inversión y gasto operativo estimado para el Programa Moscamed en México de 2012 a 2021 bajo el escenario 2 (erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala)



Inversión y gasto operativo Programa Moscamed México
Escenario 2 (erradicación de la moscamed
de Guatemala de 2012-2021)
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

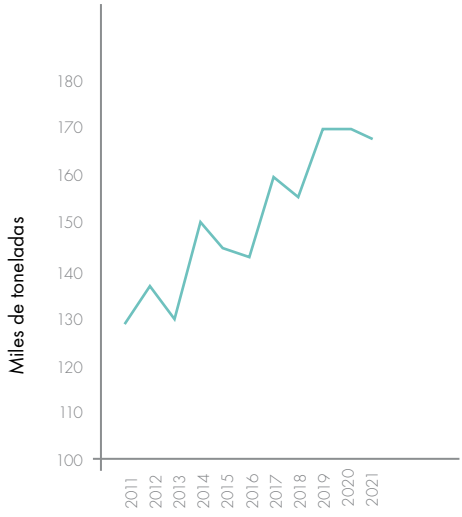
La erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala reduciría el riesgo de detecciones y brotes en Chiapas, incluyendo la región fronteriza en donde normalmente se presentan brotes recurrentes de la plaga, lo cual daría mayor certidumbre a la inversión en frutales como durazno y aguacate Hass en el altiplano de dicho estado, y de papaya, mango y chicozapote en la costa de Chiapas, región del Soconusco. Actualmente ya se exporta papaya del Soconusco a Estados Unidos en un programa de certificación fitosanitaria, debido a la presencia de la moscamed en Guatemala; este programa y su costo asociado no serían necesarios con la erradicación de la plaga de dicho país centroamericano. A continuación, y a manera de ejemplo, se muestra la tendencia esperada para las exportaciones mexicanas (no sólo de Chiapas) de durazno y papaya (Figura VI.2.10).

En el escenario 2 se considera que continuaría el incremento de las exportaciones de los hospedantes primarios y secundarios de la mosca del Mediterráneo, con base en la tendencia y condiciones de producción y mercado; aunque, ante la certidumbre en Chiapas de que la plaga se erradica de Guatemala, se estima que la producción y exportaciones de sus hospedantes aumenten. Por tanto, los beneficios directos que generaría el Programa Moscamed en México en los próximos diez años ascenderían a US $28,611 millones, tomando en cuenta a las exportaciones únicamente, y a US $34,764 considerando la producción nacional.

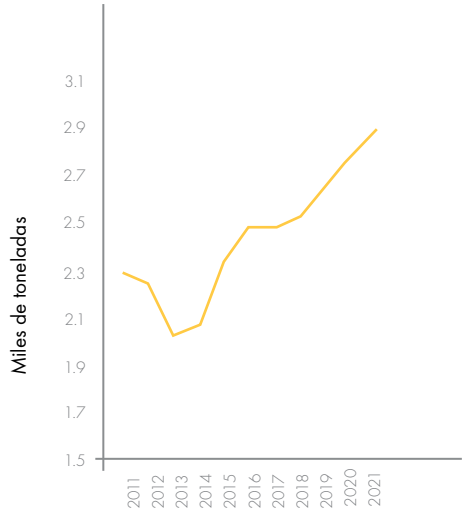
Por otro lado, los costos en que incurriría México en el Programa Moscamed en Chiapas (y aportaciones a Guatemala) serían de aproximadamente US $23 millones en 2012, con un máximo de 30 millones en 2016, bajando nuevamente a US $23 en el último año (2021). Nuevamente, y de acuerdo a la Figura VI.2.11, estos costos serían

insignificantes frente a los beneficios netos que generaría a México el Programa con la erradicación de la plaga de Guatemala en los próximos 10 años, debido a la puesta en marcha del Plan Estratégico en Guatemala.

Figura VI.2.10. Tendencia estimada del volumen y valor de las exportaciones mexicanas bajo el escenario 2 (erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala)



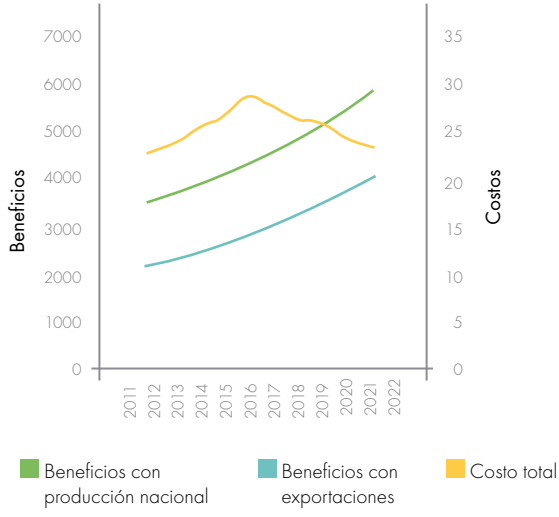
Volumen de exportación de papaya
Bajo Escenario 2



Volumen de exportación de durazno
Bajo Escenario 2

Fuente: elaboración propia.

Figura VI.2.11. Costos y beneficios que generaría a México el Programa Moscamed de 2012 a 2021 bajo el escenario 2 (erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala)



Costos y beneficios Programa Moscamed México
Escenario 2 (erradicación de la moscamed
de Guatemala de 2012-2021)
(millones de dólares)

Nota: Los costos se muestran en una escala diferente a la de los beneficios.

Fuente: elaboración propia.

Las pérdidas potenciales que implican baja en rendimiento y restricciones a la comercialización de los cultivos hospedantes primarios ascenderían a 23.6 millones de toneladas con valor de US $1,596 millones bajo el escenario que contempla la erradicación de la plaga en Guatemala en los próximos diez años (Cuadro VI.2.5). Las pérdidas para los hospedantes primarios representarían el 81% del volumen total y 56% del valor de dichos cultivos (19 millones de toneladas equivalentes a US $901 millones), mientras que el restante 19% del volumen y 44% del valor al de los secundarios (4.5 millones de toneladas equivalente a US $696 millones).

Cuadro VI.2.5. Pérdidas potenciales de las frutas y hortalizas hospedantes bajo el escenario 2: erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala de 2012 a 2021

PÉRDIDAS POTENCIALES PARA MÉXICO BAJO EL ESCENARIO 2		
HOSPEDANTE	VOLUMEN	VALOR
	(miles de toneladas)	(millones de US$)
Café	1.09	107
Chabacano	0.0021	0.15
Durazno	0.54	93
Guayaba	3.04	351
Mandarina	0.54	17
Mango	2.59	118
Manzana	0.27	52
Naranja	9.67	104
Pera	0.05	2.82
Toronja (pomelo)	1.27	56
Total hospedantes primarios	19.07	900.71
Chayote	0.20	26
Chile Verde	1.85	338
Fresa	0.16	43
Melón	0.38	51
Papaya	0.09	4
Pepino	0.33	6
Sandía	0.74	50
Tomate rojo (jitomate)	0.30	26
Uva	0.48	152
Total hospedantes secundarios	4.52	696
TOTAL HOSPEDANTES	23.59	1,596

Fuente: elaboración propia.

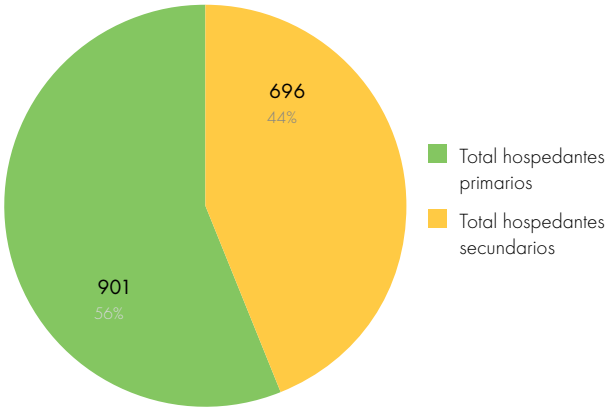
Beneficios indirectos

De acuerdo con el Cuadro VI.2.6, y tomando en cuenta el valor neto de la producción nacional, bajo el escenario 2 los beneficios indirectos que generaría el Programa Moscamed a México en los próximos 10 años, incluyen:

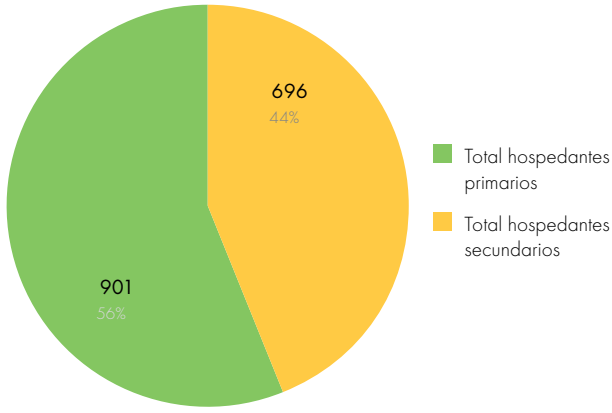
- La no intoxicación neurológica de 24,876 personas, cuyo tratamiento médico ascendería a US $8 millones.

- La creación y el mantenimiento de 321 millones de jornales en la producción de los cultivos hospedantes y de 415 empleos de tiempo completo dentro de la operación del Programa Moscamed, con valor total de US $4 millones, considerando la producción nacional, y de US $877 millones con exportaciones solamente.

Figura VI.2.12. Pérdidas potenciales del PM México



Pérdidas potenciales Programa Moscamed México
Escenario 2 (erradicación de la moscamed
de Guatemala de 2012-2021)
(millones de dólares)



Pérdidas potenciales Programa Moscamed México
Escenario 2 (erradicación de la moscamed
de Guatemala de 2012-2021)
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Cuadro VI.2.6. Beneficios/costos indirectos asociados al Programa Moscamed en México durante el periodo 2012- 2021 bajo el escenario 2 (erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala)

BENEFICIOS INDIRECTOS BAJO EL ESCENARIO 2: ERRADICACIÓN DE LA MOSCAMED DE GUATEMALA DE 2012 A 2021						
IMPACTO EN:	CON PRODUCCIÓN NACIONAL		EN AUSENCIA DEL PROGRAMA		SOLO CON EXPORTACIONES	
	Cantidad	Millones de Dólares	Cantidad	Millones de Dólares	Cantidad	Millones de Dólares
1. SALUD (Número de personas del medio rural con posibilidad de intoxicarse neurológicamente por su exposición a los insecticidas)	24,876	8.00	25,743.54	8.27	1,463.43	0.47
2. EMPLEO (Creación y mantenimiento de jornales en campo y empleos permanentes dentro del PM)	321 415 TOTAL	3,947.99 90.939 4,038.93	169.83 510.00 TOTAL	2,040.97 2,040.97	41.92 415.40 TOTAL	785.83 90.93 876.76
3. AMBIENTE 3.1. Uso de insecticida de amplio espectro (millones de litros)	6.77	440.91	7.20	505.28	0.42	29.63
3.2. Eliminación de enemigos naturales	Ahorro del 20% en el costo de producción de los hospedantes primarios	1,735.49	Aumento del 20% en el uso de insecticidas para combatir plagas secundarias	930.15	Ahorro del 20% en el costo de producción de los hospedantes primarios	128.34
3.3.Polinización (millones de toneladas de frutas y hortalizas)	18.01	1,514.49	13.55	447.29	0.64	282.05
3.4. Apicultura (miles de ton. de miel y cera de abeja)	130.52	345.71	143.96	385.03	56.70	230.86
TOTAL		8,083.53		4,316.99		1,548.12

Fuente: elaboración propia.

- El ahorro de 6.8 millones de litros de insecticida con valor de US $441 millones para protegerlos de la potencial infestación de la plaga, considerando la producción total de los cultivos hospedantes, y de 420 mil litros de insecticida con valor de US $29.6 millones, sólo para las exportaciones.

- El no aumento del 20% en el costo de la producción nacional de los cultivos hospedantes, equivalente a US $1,735 millones, al no haber incremento en el uso de insecticidas que tendría que darse para contrarrestar el impacto en las plagas secundarias por la eliminación de los enemigos naturales, y de US $128 millones sólo para las exportaciones.

- Ahorro en pérdida de 18 millones de toneladas de las frutas y hortalizas hospedantes con valor de US $1,514 millones, al no disminuir los polinizadores en respuesta al potencial incremento en la aplicación de insecticidas en la producción total de los hospedantes primarios, y de 640 mil de toneladas de exportaciones con valor de US $282 millones.

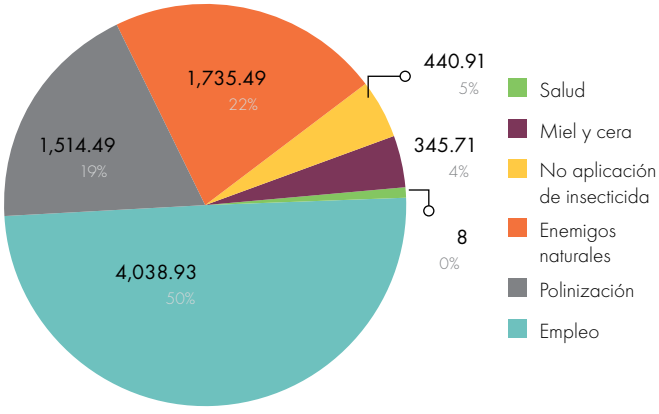
- Ahorro en pérdida de 130 mil toneladas de miel y cera de abeja, con valor de US $346 millones, al disminuir el efecto negativo que causaría a los apiarios del país la aplicación de insecticidas convencionales, tomando en cuenta la producción nacional de los hospedantes de la mosca del Mediterráneo, y de 57 mil toneladas de miel y cera con valor de US $231 millones, considerando solamente las exportaciones.

Lo anterior equivale a un total de beneficios indirectos de US $8,084 millones considerando la producción nacional, los cuales se convertirían en US $4,317 millones de costos en ausencia del Programa Moscamed en México. Tomando en cuenta solamente las exportaciones, los beneficios indirectos serían de US $1,548 millones.

De acuerdo a la Figura VI.2.13, y considerando las exportaciones de los hospedantes, los factores que generarán mayores beneficios dentro de los indirectos son el empleo, el fenómeno de la polinización y la apicultura con el 57, 18 y 15%, respectivamente. Tomando en cuenta la producción nacional de las frutas y hortalizas hospedantes, los factores que aportan los mayores beneficios son empleo 50%, eliminación de enemigos naturales 22% y polinización 19%, respectivamente.

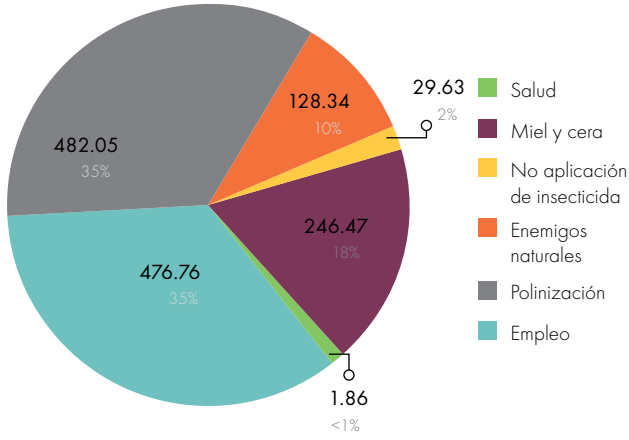
Figura VI.2.13. Distribución de los beneficios indirectos que generaría el Programa Moscamed en México de 2012-2021 bajo el escenario 2 (erradicación de la plaga en Guatemala)

Exportaciones + producción doméstica de hospedantes



Beneficios indirectos con producción nacional de los hospedantes Programa Moscamed México Escenario 2 (erradicación de la moscamed de Guatemala en 2012-2021) (millones de dólares)

Exportaciones de hospedantes



Beneficios indirectos con exportación de los hospedantes Programa Moscamed México Escenario 2 (erradicación de la moscamed de Guatemala en 2012-2021) (millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

La diferencia entre los beneficios indirectos generados mediante el escenario 1 (*status quo*) con respecto al 2 (erradicación de la moscamed) se presenta básicamente en el empleo, ya que al alejar la presencia de la plaga de la frontera con Guatemala se reduce el riesgo de invasión y, por tanto, las actividades de campo para su prevención y control. Esto disminuye la demanda por trabajadores y, con ello, el costo por salarios (capítulo 1000), con lo que el presupuesto se reduce a partir del quinto año.

El total de beneficios generados (directos e indirectos) por el Programa Moscamed en México bajo el escenario 2 (la plaga se erradica de Guatemala en 10 diez años), sería de US $42,838 millones, considerando la producción nacional, y de US $29,975 millones, tomando en cuenta las exportaciones solamente.

Indicadores económicos bajo el escenario 2 (erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala en 10 años)

De acuerdo a los indicadores económicos obtenidos, la puesta en marcha del Plan Estratégico de erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala –que significaría la conversión de dicho país a AL de la plaga en un periodo de 10 años y, con ello, menor probabilidad de establecimiento de *Ceratitis capitata* en territorio mexicano– implicaría que el Programa Moscamed continúe siendo económicamente factible y altamente rentable para México (Cuadro VI.2.7). La relación beneficio/costo (B/C) sería más alta que bajo el escenario *status quo*, ya que por cada millón de dólares que México invierta y gaste en el Programa Moscamed (en Chiapas y Guatemala), el retorno sería de US $85 millones considerando solamente el efecto de las exportaciones de los hospedantes, y de US $126 con la producción nacional. El valor presente neto (VPN) sería de US $24,309 millones en el primer caso y de US $36,063 millones en el segundo; la tasa interna de retorno (TIR) continuaría elevada (>3.1 mil% en el primer caso y >4.7 mil% en el segundo) y la inversión se recuperará en tan sólo un año (PR=1) en ambos casos.

Cuadro VI.2.7. Indicadores económicos generados para México por el Programa Moscamed de 2012 a 2021 bajo el escenario 2 (la plaga se erradica de Guatemala en 10 años)

PROGRAMA MOSCAMED EN MÉXICO ESCENARIO 2: erradicación de la moscamed de Guatemala de 2012 a 2021	MILLONES DE US$		INDICADORES ECONÓMICOS			
	INVERSIÓN	GASTO OPERATIVO	B/C	VPN	TIR	PR
Con exportaciones de los hospedantes	72.87	259.69	86.11	24,309	3103%	1
Con producción nacional de los hospedantes	72.87	259.69	127.26	36,063	4719%	1

Fuente: elaboración propia, con datos del Programa Moscamed.

Comparando estos indicadores con los del escenario 1 (*status quo*), y cuando se consideran solamente a las exportaciones como beneficio directo, es clara la mejora en rentabilidad que representaría para México el que la mosca del Mediterráneo fuera erradicada de Guatemala en los próximos diez años, la relación B/C aumenta de 79.8 a 86.1 y el VPN de US $23,241 a US $24,309 millones.

De acuerdo con estas cifras, la puesta en marcha del plan estratégico de erradicación de la plaga en Guatemala representa una situación de ganar-ganar para los dos países (Guatemala y la República Mexicana), por lo que es conveniente que México lo apoye financieramente.

VI.2.3. Escenario 3: impacto para México en caso de que hubiera reducciones de presupuesto al Programa Moscamed en Chiapas y de que el Programa dejara de operar en territorio guatemalteco

Para fines de la cuantificación de impactos bajo el escenario 3, se desglosaron los siguientes sub-escenarios cuyos resultados se presentan a continuación.

3.1. México y EE.UU. reducen en un 30% su aportación al Programa Moscamed en Chiapas y en Guatemala.

3.2. Guatemala deja de operar el Programa Moscamed en su territorio por falta de recursos; Estados Unidos transfiere la aportación financiera que le otorgaba al Programa en Guatemala al de Chiapas, y México mantiene su financiamiento en el país (como en el *status quo*, más lo que aportaba a Guatemala). Se asume que la producción de mosca estéril de El Pino se mantiene como una aportación en especie al Programa en Chiapas.

3.3. Guatemala deja de operar el Programa Moscamed en su territorio por falta de recursos; Estados Unidos retira su aportación al Programa en los dos países (afectando básicamente a Guatemala, dado que USDA ha aportado el 74% del costo del Progrma Moscamed en los últimos años), y México mantiene su financiamiento al programa en Chiapas, sin incluir lo que aportaba a Guatemala (que en promedio ha sido del 16%).

Costos bajo los subescenarios 3

Para la cuantificación de los subescenarios 3 se tomó como presupuesto base el establecido en el escenario *status quo*; para el 3.1 se redujo 30% en Chiapas y Guatemala (quedó en US $192.15 millones para el periodo de los diez años); en el 3.2 se agregó lo que E.U. y México aportaban al PM en Guatemala –lo que hace un total de US $532.52 millones en los diez años–; y se restaron dichas aportaciones adicionales en el 3.3 para dejarlo en US $265.4 millones (Cuadro VI.2.8 y Figura VI.2.14).

Cuadro VI.2.8. Inversión y gasto operativo del Programa Moscamed en México, bajo los distintos escenarios, en el periodo 2012 a 2021

Año	Costo del Programa en México bajo los distintos escenarios[1]				
	E1	E2	E3.1	E3.2	E3.3
	(Millones de US$)				
2012	20.93	22.74	14.65	43.15	19.85
2013	21.79	23.76	15.25	45.09	21.10
2014	23.13	25.76	16.19	47.13	22.42
2015	24.56	27.42	17.19	49.28	23.83
2016	26.54	29.97	18.58	51.55	25.33
2017	27.70	28.77	19.39	53.94	26.93
2018	29.44	27.08	20.61	56.46	28.64
2019	31.28	26.39	21.90	59.12	30.46
2020	33.77	24.39	23.64	61.92	32.41
2021	35.36	23.42	24.75	64.88	34.49
Total periodo	274.50	259.69	192.15	532.52	265.46
Variación[2]			-30%	94%	-3%

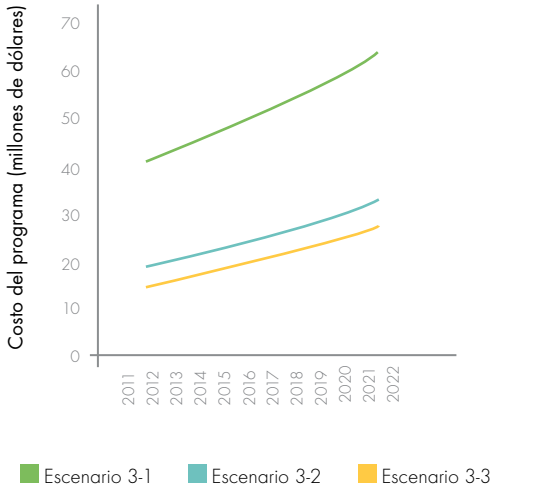
[1] Bajo todos los escenarios la inversión es la misma, $72.87 millones, en los 10 años.
[2] Con respecto al escenario 1, *status quo*.

Fuente: elaboración propia.

Al igual que en los escenarios 1 y 2, dentro de la inversión de los subescenarios 3 se contempla la construcción de la planta productora de mosca estéril con un costo estimado de US $50.08 millones (vida útil de treinta

años) y del centro de empaque en frío (US $6.22 millones de dólares), además de las consideradas en maquinaria y equipo, lo que hace un total de US $72.87 millones. En estos sub-escenarios también se toma en cuenta el costo del Sistema de Vigilancia (US $2.98 millones) y la parte proporcional de la red de inspectorías fitozoosanitarias (US $8.05 millones).

Figura VI.2.14. Costo estimado del Programa Moscamed en México y Guatemalade 2012 a 2021 bajo los subescenarios 3



Presupuesto estimado Programa Moscamed México 2012-2021 (millones de dólares)

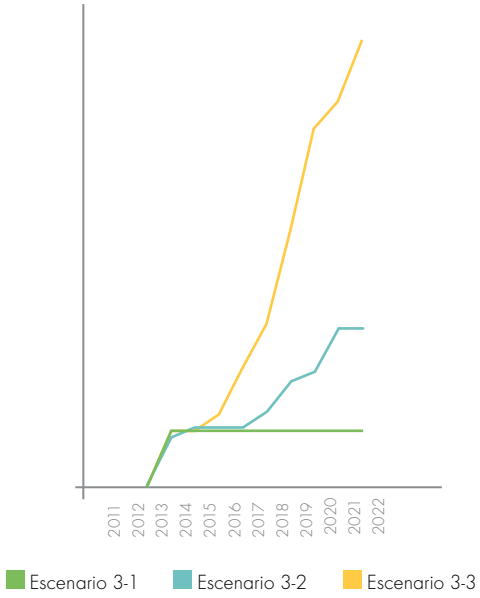
Fuente: elaboración propia.

En el subescenario 3.1 se asume que al contar con menos presupuesto el Programa Moscamed, la mosca del Mediterráneo iría avanzando gradualmente hacia las áreas libres en Guatemala y del interior del territorio mexicano, detectándose hasta el segundo año (2013) los primeros brotes importantes de la plaga, con la consecuente restricción a las exportaciones chiapanecas (papaya y mango y tomate rojo en cierta medida). En el subescenario 3.2 se considera que la plaga se establecería en territorio mexicano, pero debido a que el Programa Moscamed contaría con mucho mayor presupuesto se podría mantener ésta confinada en Chiapas, Tabasco y Campeche y con incursiones frecuentes en Oaxaca, Yucatán, Quintana Roo y Veracruz. Sin embargo, bajo el 3.3, con un presupuesto menor al del 3.2, se esperaría que la *Ceratitis capitata* se estableciera en más de la mitad del territorio nacional (región centro y sur de México) durante los próximos diez años, afectando las zonas productoras de varios cultivos incluyendo mango, naranja, papaya, durazno y jitomate (aun el que se cultiva en invernadero) en Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Campeche, Guerrero, Puebla, Veracruz, Michoacán, Colima, Jalisco, Morelos, Estado de México, Tamaulipas y Nuevo León bajo la dinámica de reducción que muestra la Figura VI.2.15.

Aunque se asume que habría eventos de plaga en zonas fuera del área de trabajo del Programa Moscamed (serían manejados con el presupuesto del Programa), la mosca no llegaría a impactar de manera significativa, y en un horizonte de tiempo de 10 años, las principales zonas productoras de mango y hortalizas en Sinaloa, guayaba en Zacatecas y Aguascalientes, durazno en Chihuahua y Durango, y uva en Baja California y Sonora.

Estas cifras son preocupantes no sólo por la pérdida que la caída en producción representaría para los productores mexicanos de las frutas y hortalizas hospedantes, sino por el empleo que se perdería en su cultivo y exportación (al dejarse de producir, cosechar y empacar) y las divisas que dejarían de entrar al país, al ya no poder exportarlos. De acuerdo a la Figura VI.2.16, México dejaría de recibir por concepto de las exportaciones un total de US $1,515 millones de dólares en el periodo de los próximos diez años bajo el escenario 3.1, US $2,535 bajo el 3.2 y US $ 6,283 bajo el 3.3, equivalentes a una pérdida del 5.3% de las exportaciones nacionales de estos productos hortofrutícolas, 8.5% y 18.2%, respectivamente (Figuras VI.2.16 y VI.2.17).

Figura VI.2.15. Reducción en la producción mexicana de los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo

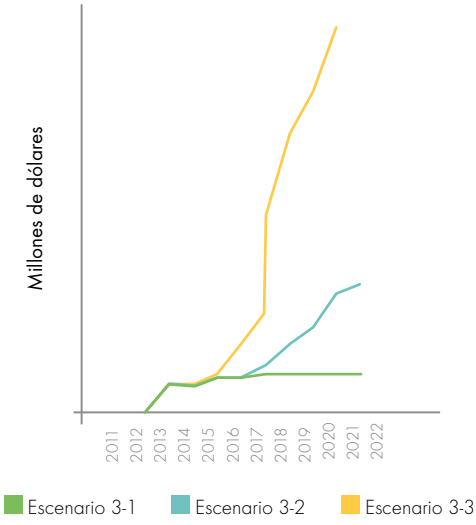


Pérdida de producción (ton) de hospedantes de 2012-2021 bajo los subescenarios 3 *vs.* el *status quo*

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, las pérdidas potenciales a que estaría expuesta la producción de los cultivos hospedantes de la plaga, en ausencia del Programa Moscamed y bajo los subescenarios 3 —considerando solamente las exportaciones— serían de 730.9 mil toneladas para el subescenario 3.1, con valor de US507.1 millones durante el periodo 2012-2021; de 1.23 millones de toneladas para el subescenario 3.2, equivalentes a US $832 millones; y de 7.5 millones de toneladas para el subescenario 3.3, con valor de US $5,981 millones.

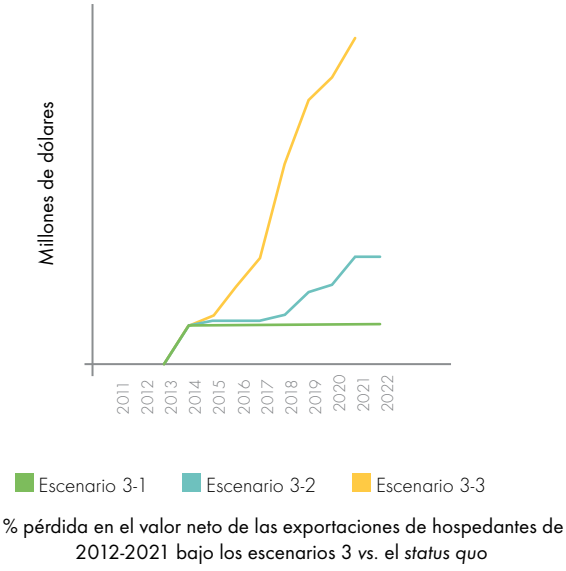
Figura VI.2.16. Reducción en el valor de las exportaciones mexicanas de los hospedantes de la mosca del Mediterráneo de 2012 a 2021 bajo los subescenarios 3



Pérdida de valor neto de las exportaciones de hospedantes en 2012-2021 bajo los subescenarios 3 *vs.* el *status quo*

Fuente: elaboración propia.

Figura VI.2.17. Porcentaje de pérdida en el valor de las exportaciones mexicanas de los hospedantes de la mosca del Mediterráneo de 2012 a 2021 bajo los subescenarios 3



Fuente: elaboración propia.

En todos los subescenarios el mango, el café y el durazno serían los hospedantes primarios más afectados, aunque en el 3.3 también la naranja; mientras que entre los secundarios con mayores pérdidas estarían chile verde, tomate rojo, sandía y papaya (Cuadro VI.2.9).

Beneficios bajo los subescenarios 3

Dado que el principal beneficio de tener en marcha el Programa Moscamed en México y Guatemala es incrementar la producción y mantener e incrementar las exportaciones, los beneficios directos en los subescenarios 3 se representan con su valor neto de los hospedantes primarios, como el mango y los cítricos, y de los secundarios como el tomate rojo, sandía, uva y papaya. En presencia de la mosca del Mediterráneo todos estos productos quedarían cuarentenados por los países importadores, porque este tipo de organismos presentan estados inmaduros protegidos dentro de los frutos de sus hospedantes, que no permiten el 100% de control pese a las medidas implementadas.

Cuadro VI.2.9. Pérdidas estimadas en volumen y valor de la producción de los cultivos hospedantes por invasión de la mosca del Mediterranéo durante 2012-2021 bajo los subescenarios 3

PRODUCCIÓN PARA EL MERCADO DOMÉSTICO						
HOSPEDANTE	SUBESCENARIO 3.1		SUBESCENARIO 3.2		SUBESCENARIO 3.3	
	VOLUMEN	VALOR NETO	VOLUMEN	VALOR NETO	VOLUMEN	VALOR NETO
	Doméstico	Doméstico	Doméstico	Doméstico	Doméstico	Doméstico
Café	46,219	6.33	61,899.45	8.44	134,413.61	18.34
Chabacano	0	0.00			231.56	0.05
Durazno	2,872	0.52	4,097.26	0.73	29,636.62	5.40
Guayaba	147	0.02	485.28	0.06	42,854.50	5.18
Mandarina	129	0.00	309.15	0.01	23,899.52	0.82
Mango	22,392	1.69	39,654.03	2.98	148,271.01	11.15

HOSPEDANTE	SUBESCENARIO 3.1		SUBESCENARIO 3.2		SUBESCENARIO 3.3	
	VOLUMEN	VALOR NETO	VOLUMEN	VALOR NETO	VOLUMEN	VALOR NETO
	Doméstico	Doméstico	Doméstico	Doméstico	Doméstico	Doméstico
Naranja	4,786	0.05	37,314.09	0.39	650,006.63	6,87
Pera	0	0.00	12.58	0.00	4,704.67	0.26
Toronja (pomelo)	0	0.00	4,898.38	0.23	129,374.20	5.95
TOTAL H. PRIMARIOS	76,545	8.61	148,670.22	12.84	1,163,392.32	54.02
Chayote	0	0.00			23,195.28	3.30
Chile Verde	1.125	0.28	2,281.33	0.56	12,729.11	3.13
Fresa	0	0.00			5,289.55	2.19
Manzana	242	0.05	368.35	0.08	4,099.91	0.85
Melón	11	0.00	469.87	0.08	10.383.32	1.81
Papaya	7,211	1.18	14,238.72	2.31	37,281.75	6.04
Pepino	0	0.00	2.08	0.00	3,156.21	0.48
Sandía	878	0.12	3,089.74	0.42	18,914.77	2.58
Tomate rojo (jitomate)	882	0.27	1,627.41	0.49	13,260.09	4.10
Uva	0	0.00	0.11	0.00	14.42	0.01
TOTAL H. SECUNDARIOS	10,350	1.90	22.077.61	3.94	128,324.42	24.49
TOTAL	86,895	10.50	170,747.83	16.78	1,291,716.74	78.51

PRODUCCIÓN PARA EXPORTACIONES						
HOSPEDANTE	SUBESCENARIO 3.1		SUBESCENARIO 3.2		SUBESCENARIO 3.3	
	VOLUMEN	VALOR NETO	VOLUMEN	VALOR NETO	VOLUMEN	VALOR NETO
	Exportación	Exportación	Exportación	Exportación	Exportación	Exportación
Café	12,577	4.54	16,896.17	6.18	34,539.15	11.68
Chabacano	0	0.00			4,114.72	1.20
Durazno	618	0.14	790.28	0.17	6,403.04	1.49
Guayaba	45	0.09	149.15	0.30	12,987.99	27.38
Mandarina	27	0.02	64.29	0.06	4,864.89	4.35
Mango	228,568	129.47	336,421.44	185.77	1,390,168.63	780.90
Naranja	325	0.18	2,114.01	1.14	43,449.72	24.48
Pera	0	0.00			155.97	0.21
Toronja (pomelo)	0	0.00	2,496.13	1.69	72,774.07	49.10
TOTAL H. PRIMARIOS	242,160	134.44	358,931.46	195.32	1,569,458.18	900.78
Chayote	0	0.00				
Chile Verde	36,796	34.34	69.974.62	63.64	400,930.42	379.72
Fresa	0	0.00			182,970.72	592.84
Manzana	7	0.01	9.16	0.02	112.07	0.24
Melón	349	0.25	3,289.33	2,32	303,901.61	216.01

HOSPEDANTE	SUBESCENARIO 3.1		SUBESCENARIO 3.2		SUBESCENARIO 3.3	
	VOLUMEN	VALOR NETO	VOLUMEN	VALOR NETO	VOLUMEN	VALOR NETO
	Exportación	Exportación	Exportación	Exportación	Exportación	Exportación
Papaya	179,466	83.79	290,620.04	135.42	825,715.64	385.82
Pepino	0	0.00	1,498.01	0.73	856,471.34	423.91
Sandía	82,063	52.64	240,744.27	154.30	1,354,173.13	873.90
Tomate rojo (jitomate)	190,078	201.62	269,981.35	280.32	2,054,661.79	2,206.41
Uva	0	0.00	10.72	0.01	1,434.53	1.08
TOTAL H. SECUNDARIOS	488,759	372.65	875,227.51	636.76	5,980,371.26	5,079.94
TOTAL	730,919	507.09	1,234,158.97	832.07	7,549,829.43	5,980.72

Fuente: elaboración propia.

Los beneficios directos que generaría el Programa bajo los subescenarios 3 en los próximos 10 años se estiman en US $27,039 millones bajo el 3.1; US $26,399 millones bajo el 3.2 y US $22,387 millones bajo el 3.3 (Cuadro VI.2.10), los cuales corresponden a una reducción del 2, 4 y 19%, respectivamente, con respecto al escenario *status quo*. Bajo el subescenario 3.3 México dejaría de recibir, por concepto de exportaciones de las frutas y hortalizas hospedantes, US $5,185 millones de divisas en el periodo de los diez años.

Estas variaciones son entendibles considerando que si bien hay una reducción del 30% en el presupuesto bajo el subescenario 3.1, el Programa Moscamed permanece en Guatemala evitando una invasión acelerada de la plaga a territorio mexicano. Sin embargo, bajo el 3.2 aunque el Programa ya no operaría en Guatemala, el presupuesto de éste en México sería significativo (>94% con respecto al *status quo*) para implementar acciones que permitieran un lento y paulatino establecimiento de *Ceratitis capitata* en la parte sur del país; mientras que bajo el 3.3, sin Programa Moscamed en Guatemala y con menor presupuesto que en *status quo*, la invasión de la plaga sería más rápida, abarcando más de la mitad del territorio mexicano.

Cuadro VI.2.10. Beneficios directos que generaría el Programa Moscamed en México,bajo los diferentes escenarios, de 2012 a 2021

AÑO	BENEFICIOS DIRECTOS BAJO LOS DISTINTOS ESCENARIOS				
	E1	E2	E3.1	E3.2	E3.3
	Valor de las exportaciones (millones de dólares)				
Total en 10 años	27,572	28,611	27,039	26,399	22,387
Variación[1]			-2%	-4%	-19%

[1] Con respecto al escenario 1 (*status quo*).

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, aunque bajo los subescenarios 3 los costos del Programa Moscamed seguirían estando por debajo de los beneficios en los próximos diez años, difícilmente sería posible mantener las poblaciones de la mosca del Mediterráneo bajo control proyectando el escenario unos años más; llegaría el momento en que no habría suficientes recursos que asignar al Programa para lograrlo, sobre todo cuando ya no fuera posible continuar exportando las frutas y hortalizas hospedantes.

Beneficios indirectos

De acuerdo al Cuadro VI.2.11, los beneficios indirectos que generaría el Programa Moscamed en México durante los próximos diez años bajo los distintos escenarios ascenderían a US $1,026 millones bajo el escenario

3.1, US $1,150 millones con el 3.2 y US $886 millones con el 3.3, correspondiendo a reducciones del 15, 4 y 26%, respectivamente, con respecto al escenario *status quo*. Los mayores impactos se presentarían en empleo, polinización y apicultura, y, en menor medida, en la conservación de enemigos naturales, el uso de insecticida y la salud.

Cuadro VI.2.11. Beneficios/costos indirectos asociados al Programa Moscamed en México durante el periodo 2012- 2021 bajo los subescenarios 3, considerando sólo exportaciones

IMPACTO	BENEFICIOS INDIRECTOS ASOCIADOS AL PM EN MEXICO BAJO LOS DISTINTOS ESCENARIOS Y CONSIDERANDO A LAS EXPORTACIONES SOLAMENTE				
	E1	E2	E3.1	E3.2	E3.3
	(Millones de US$)				
Apicultura	230.86	246.47	230.02	220.28	180.82
Salud	0.46	0.47	0.41	0.37	0.26
Empleo	421.71	476.76	341.46	542.18	397.56
Polinización	404.24	482.05	336.05	282.63	220.31
Enemigos naturales	118.14	128.34	96.99	82.73	66.35
No aplicación de insecticida	25.89	29.63	21.20	22.05	21.11
TOTAL	1,201.30	1,363.72	1,026.13	1,150.24	886.41
Variación con respecto al *status quo*			-15%	-4%	-26%

Fuente: elaboración propia.

Según el Cuadro VI.2.12, se generarían pérdidas de beneficios (directos más indirectos) respecto al escenario *status quo* de US $709 millones con el escenario 3.1; de US $1,225 millones con el 3.2, y de US $5,501 millones con el 3.3 durante los próximos 10 años. Contrariamente, en presencia del Programa Moscamed los beneficios serían de US $28,065 bajo el escenario 3.1; de US $27,550 millones bajo el 3.2 y de US $23,237 bajo el 3.1.

Cuadro VI.2.12. Beneficios totales que generará el Programa Moscamed en México de 2012 a 2021 bajo los distintos escenarios

Beneficios totales que generará el Programa Moscamed en México de 2012 a 2021, bajo los distintos escenarios (millones de dólares) y con respecto al de *status quo*					
Beneficios	E1	E2	E3.1	E3.2	E3.3
Directos	27,573	28,611	27,039	26,399	22,387
Indirectos	1,201	1,364	1,026	1,150	886
TOTAL	28,774	29,975	28,065	27,549	23,273
VARIACIÓN[1]			-709	-1,225	-5,501

[1] Con respecto al total bajo el escenario 1 (*status quo*).

Fuente: elaboración propia.

Indicadores económicos bajo los subescenarios 3

De acuerdo al Cuadro VI.2.13, los indicadores económicos seguirían siendo económicamente viables bajo los subescenarios 3 porque los beneficios que ha generado el Programa Moscamed en México son muy significativos y ya traen una inercia, frente al bajo costo que implica (inversiones y gasto operativo). Sin embargo, las dife-

rencias en los principales indicadores económicos incluyendo el VPN y el B/C obtenido en cada subescenario, con respecto al escenario 1 (*status quo*) y al escenario 2 (erradicación de la plaga de Guatemala) reflejan lo que el país sacrificaría en los próximos diez años, si los subescenarios 3 se materializaran.

Cuadro VI.2.13. Indicadores económicos que generaría el Programa Moscamed en México en el periodo 2012 a 2021 bajo los distintos escenarios

ESCENARIO	INVERSIÓN	GASTO OPERATIVO	B/C	VPN	TIR	PR
	MILLONES DE US$					
E1: *Status quo* en 2012-2021	72.87	279.49	79.84	23,241	3112%	1
E2: La moscamed se erradica de Guatemala en los próximos diez años	72.87	259.69	86.11	24,309	3103%	1
E3.1: El presupuesto del PM en México se reduce 30% de 2012 a 2021	72.87	192.15	95.73	22,112	3134%	1
E3.2: El PM deja de operar en Guatemala de 2012 a 2022 y las aportaciones que EU le hacía las transfiere al PM en México	72.87	532.52	42.78	21,179	3114%	1
E3.3 Estados Unidos retira su aportación también al PM en México en los próximos diez años.	72.87	265.45	64.85	18,345	3130%	1

Fuente: elaboración propia.

Bajo los subescenarios 3, el B/C se reduce con respecto al de *status quo*, con excepción del 3.1 que se incrementa por el simple hecho de que al bajar el gasto operativo (de US $279 a US $192); en mayor proporción que los beneficios, el coeficiente baja. Sin embargo, el VPN sería menor en US $1,129 millones con el 3.1, US $2,062 millones con el 3.2 y US $4,896 millones con el 3.3, respecto al *status quo*. Estos montos son lo suficientemente significativos frente a las reducciones asumidas en los presupuestos de cada uno de los subescenarios 3, como para que no sean considerados factibles como medida de política pública.

Con base en los resultados mencionados, y en términos económicos y políticos, el mejor escenario para México es el que contempla la erradicación de la moscamed en Guatemala, porque le disminuye el riesgo y la presión de estar enfrentando brotes recurrentes de la plaga en la frontera con Chiapas. Además, ¿para qué correr el riesgo de que en el mediano y largo plazos se establezca y se disperse la mosca del Mediterráneo en todo el país? Con toda seguridad, su erradicación no sería factible y en todo caso sería más costosa que las reducciones en presupuesto consideradas en estos subescenarios.

VI.3. Análisis de los impactos económicos del Programa Moscamed para Belice

Aunque el Programa Moscamed inició actividades en Belice desde 1977, no se cuenta con información de los costos a partir de ese año y hasta 1991, ni tampoco con datos de producción de las frutas y hortalizas hospedantes durante dicho periodo, por lo que para cuantificar el escenario 1 sobre el impacto económico que tuvo el Programa en el país, solo se consideraron las cifras de costos y beneficios disponibles para los últimos 20 años (1992-2011).

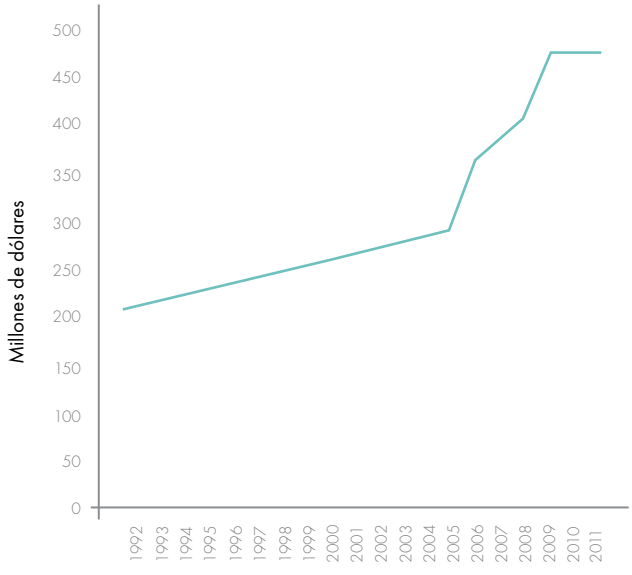
V.3.1 Escenario 1: impacto retrospectivo del PM en Belice de 1992 a 2011

Costos y beneficios

El Programa Moscamed en Belice ha operado con pocos recursos, pues además de que se trata de un país pequeño, su plantilla de personal la integran solo seis personas —un supervisor y cinco técnicos— que desempeñan

básicamente actividades de detección mediante trampeo y muestreo de frutos hospedantes. De acuerdo a la Figura VI.3.1, el costo directo del Programa en Belice fue de US $7.31 millones durante los últimos veinte años, no superando los US $300 mil anuales de 1992-2005; a partir de este último año empezó a aumentar gradualmente hasta llegar al máximo de US $470 mil en 2010 y 2011.

Figura VI.3.1. Dinámica del presupuesto ejercido por el Programa Moscamed en Belice durante el periodo 1992-2011



Costo total del Programa Moscamed en Belice durante 1992-2011
(miles de dólares)

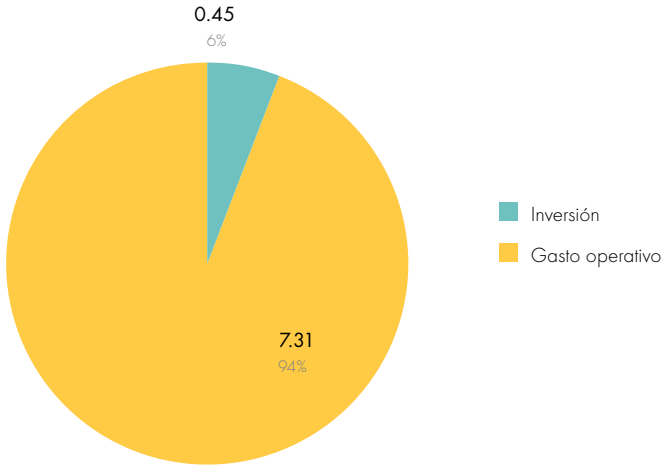
Fuente: elaboración propia.

Belice no cuenta con planta productora de mosca estéril ni con un centro de empaque en frío, por lo que la inversión del Programa en infraestructura y equipo mayor se compone básicamente de los vehículos utilizados en las actividades de campo. En la estimación de costos se asumió que la vida útil de los vehículos fue de cinco años, por lo que su reposición se dio en dicho periodo, correspondiendo a un total de US $450 mil, equivalente al 6% del presupuesto total ejercido en el periodo (Figura VI.3.2).

Beneficios directos

Los beneficios directos se representan tanto con el valor neto de la producción nacional como de las exportaciones de los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo en Belice, siendo básicamente los cítricos y la papaya y, en menor medida, el chile campana y el tomate rojo. De acuerdo con la Figura VI.3.3, los costos del Programa Moscamed estuvieron muy por debajo de los beneficios generados por el Programa a lo largo del periodo. La caída observada en los beneficios a partir de 2006 se debió a la presencia de tres fenómenos meteorológicos que se presentaron entre agosto de 2007 y octubre de 2008, los cuales acabaron prácticamente con la producción de papaya en el país. El primero en agosto de 2007 (huracán Dean) que ocasionó pérdidas directas por US $20.2 millones, e indirectas por US $45.5 millones; el segundo en mayo de 2008 con impacto de más de US $12.5 millones; y el tercero en octubre de 2008 que ocasionó caídas en la producción de papaya y arroz, generando pérdidas por alrededor de los US $3.9 millones (Ministry of Agriculture and Fisheries, 2011).

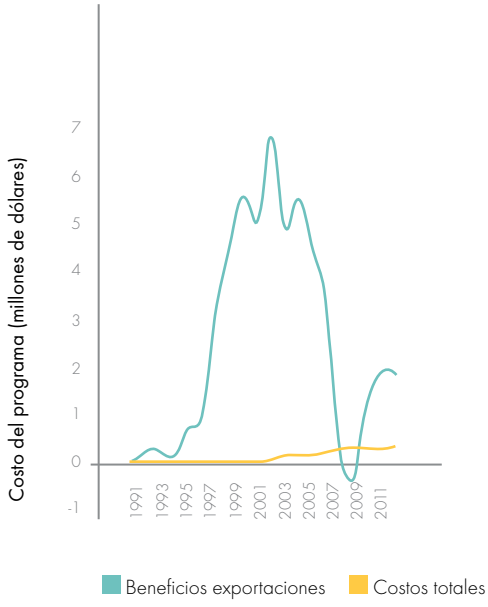
Figura VI.3.2. Distribución del presupuesto ejercido por el Programa Moscamed en Belice durante 1992-2011



Inversión y gasto de operación Programa Moscamed Belice
Análisis retrospectivo 1992-2011
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia, con datos del PM Belice.

Figura VI.3.3. Costos y beneficios asociados al Programa Moscamed en Belice de 1992 a 2011

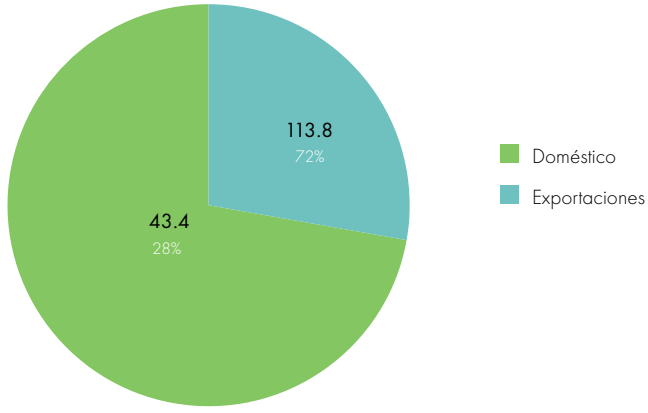


Costo total del Programa Moscamed en Belice durante 1992-2011
(miles de dólares)

Fuente: elaboración propia, con datos del PM Belice.

De acuerdo con la figura VI.3.4, los beneficios directos por concepto del valor neto de la producción nacional ascendieron a US $157.2 millones durante los últimos 20 años, de los cuales el 28% (US $43.4 millones) correspondió a las exportaciones y 72% a la producción destinada al mercado doméstico (US $113.8 millones).

Figura VI.3.4. Beneficios directos generados por el Programa Moscamed en Belice de 1992 a 2011 bajo el escenario retrospectivo



Beneficios directos asociados al Programa Moscamed en Belice
Escenario 1 Análisis retrospectivo 1992-2011
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia, con datos del PM Belice.

Al igual que en Guatemala y México, el Programa Moscamed ha protegido la producción de frutas y hortalizas hospedantes de la mosca del Mediterráneo en Belice de los efectos negativos de la plaga, evitando las pérdidas potenciales que, en ausencia del Programa, generaría en sus rendimientos. Los porcentajes de dichas pérdidas se tomaron del estudio de Salcedo *et al.* 2009 y de las recomendaciones de personal del Programa Regional Moscamed. Con base en lo anterior, y de acuerdo al Cuadro VI.3.1, si no hubiera existido el Programa Moscamed en Belice durante los últimos 20 años, las pérdidas potenciales para los cultivos hospedantes primarios hubieran sido de 966 mil toneladas en el periodo con un costo mayor a los US $12 millones, y las de los secundarios de 18 mil toneladas equivalentes a US $4.3 millones, haciendo un total de 986 mil toneladas con valor de US $16.2 millones.

Cuadro VI.3.1. Pérdidas potenciales de las frutas y hortalizas hospedantes de la moscameden Belice de no haber operado el Programa Moscamed en Belice durante el periodo 1992-2011

CULTIVO	PÉRDIDAS POTENCIALES PARA BAJO EL ESCENARIO 1 ANÁLISIS RETROSPECTIVO 1992-2011	
	VOLUMEN (miles de toneladas)	VALOR (millones de US$)
HOSPEDANTES PRIMARIOS		
CAFÉ	0.09	49
Mango	1.92	304
Naranja	769.62	6,948
Toronja (pomelo)	194.13	4,688
Total hospedantes primarios	965.76	11,988
HOSPEDANTES SECUNDARIOS		
Chile Verde	0.32	187
Melon	0.22	67
Papaya	14.47	3,127

CULTIVO	PÉRDIDAS POTENCIALES PARA BAJO EL ESCENARIO 1 ANÁLISIS RETROSPECTIVO 1992-2011	
	VOLUMEN (miles de toneladas)	VALOR (millones de US$)
HOSPEDANTES PRIMARIOS		
Pepino	0.17	35
Sandia	1.71	319
Tomate Rojo (jitomate)	1.06	525
Total hospedantes secundarios	17.94	4,260
TOTAL	986.17	16,249

Fuente: elaboración propia.

Beneficios indirectos

Además de las pérdidas directas que gracias al Programa Moscamed se ahorró la producción de los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo en Belice, el Programa le generó al país beneficios indirectos en los 20 años evaluados, los cuales se hubieran convertido en costos en ausencia del mismo. De acuerdo al Cuadro VI.3.2, entre los beneficios indirectos asociados al Programa Moscamed durante el periodo, destacan:

- Ahorro en daños a la salud de una persona expuesta a la aplicación de insecticidas (Malatión), cuyo tratamiento por intoxicación neurológica hubiera tenido un costo de US $110 dólares, considerando la producción nacional de los hospedantes.

- Creación y mantenimiento de 15 millones de jornales en la producción de los cultivos hospedantes y seis empleos permanentes al año en la ejecución del Programa, con valor de US $128 millones en el periodo, y de167 mil jornales y los seis empleos con valor US $4.71 millones considerando a las exportaciones solamente.

- Ahorro de 410 mil litros de insecticida con valor de US $19 millones, por la innecesaria aplicación de Malatión para proteger a la producción nacional de los cultivos hospedantes de la potencial infestación de la moscamed, y de 4,100 litros equivalentes a US $202 mil, considerando a las exportaciones solamente.

- Ahorro del 20% de incremento en el costo de producción nacional de los cultivos hospedantes para cubrir los gastos de insecticida que se requeriría para combatir las plagas secundarias, equivalente a US $58.7 millones, al no aumentar el uso de insecticidas que habría que aplicar para contrarrestar el impacto en las plagas secundarias por la eliminación de los enemigos naturales, y de US $889 mil sólo para exportaciones.

- El ahorro en pérdida de 950 mil toneladas de las frutas y hortalizas hospedantes con valor de US $19 millones, al no disminuir los polinizadores por la no aplicación de insecticidas en la producción nacional de los mismos, y de US $3.41 millones en la de exportación únicamente.

- Ahorro en pérdida de 195 mil toneladas de miel y cera de abeja, con valor de US $630 mil, al no haberse afectado los apiarios comprendidos en la región productora de los hospedantes de la moscamed con la aplicación de Malatión, y de US $80 mil considerando solamente a las exportaciones. Cabe aclarar que en Belice no hay datos de exportaciones de miel; sin embargo, se tiene producción

de miel para consumo doméstico y en los últimos diez años esta tuvo un valor de mercado superior a los US $2 millones.

Cuadro VI.3.2. Beneficios/costos indirectos asociados al Programa Moscamed en Belice durante el periodo 1992-2011

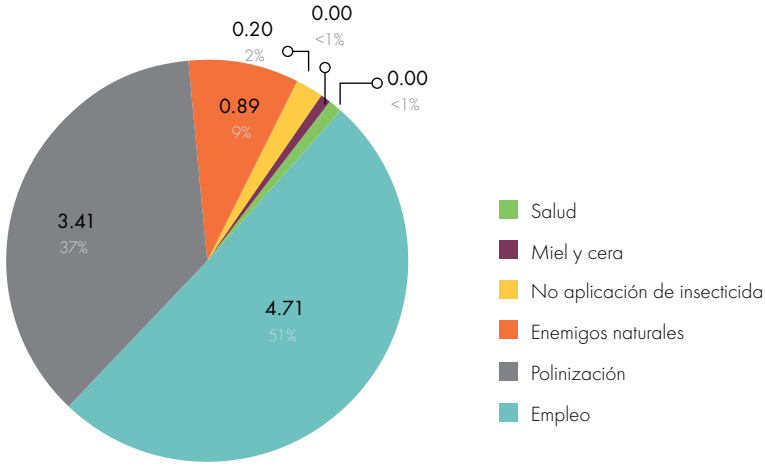
IMPACTOS PARA EL ESCENARIO 1: Análisis retrospectivo 1992-2011	CONSIDERANDO A LA PRODUCCIÓN NACIONAL		CONSIDERANDO SOLO EXPORACIONES	
	Cantidad	Millones de Dólares	Cantidad	Millones de Dólares
1. Salud de la población rural expuesta (Número de personas con intoxicación neurológica potencial)	0.5319	0.0001	0.0062	0.0000
2. EMPLEO (creación y mantenimiento de millones de jornales y empleos permanentes dentro del PM)	15 6 TOTAL	125 2.87 127.88	6 797 TOTAL	1.8397 2.8717 4.7114
3.-DAÑO AMBIENTAL 3.1. Uso de insecticidas (Millones de litros de Malatión)	0.41	19.10	0.0041	0.2022
3.2 En enemigos naturales	Ahorro del 20% en el costo de producción de hospedantes primarios por el uso de insecticidas para combatir plagas secundarias	58.67	Ahorro del 20% en costo de producción de Hospedantes Primarios por el uso de insecticidas para combatir plagas secundarias	0.8892
3.3. Polinización (millones de toneladas de frutas y hortalizas)	0.95	19.12	0.0109	3.4086
3.4. Apicultura (miles de toneladas de miel y cera de abeja)	195.10	0.63	62.7500	0.0798
TOTAL		225.40		9.29

Fuente: elaboración propia.

Es importante destacar que si no hubiera existido el Programa Moscamed, el costo que se hubiera enfrentado en el control de plagas secundarias habría sido de US $34.8, y por afectar el fenómeno de la polinización: US $9.5 millones. En total, la puesta en marcha del Programa Moscamed generó beneficios indirectos (ahorro en costos) a Belice por un total de US $225.4 millones durante los últimos 20 años, considerando la producción nacional de los hospedantes, y de US $9.29 millones con las exportaciones solamente. De acuerdo a la Figura VI.3.5 que toma en cuenta a las exportaciones como representativas de los beneficios directos, el mayor impacto de los beneficios indirectos se dio en empleo (51%), siguiéndole en orden de importancia la polinización (37%), la conservación de los enemigos naturales (9%) y, en menor medida, en el resto de los factores.

Los beneficios totales asociados al Programa Moscamed en Belice (directos más indirectos) durante los 20 años mencionados fueron de US$ 382 millones, considerando la producción nacional de las frutas y hortalizas hospedantes, y de US $53 millones sólo con las exportaciones.

Figura VI.3.5. Beneficios indirectos generados por el PM en Belice durante el periodo 1992-2011



Beneficios indirectos Programa Moscamed Belice
Escenario 1 (Análisis retrospectivo 1992-2011)
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Indicadores económicos

Los indicadores económicos bajo el escenario 1 (retrospectivo 1992-2011) reflejan que el Programa Moscamed en Belice fue económicamente viable al país durante los últimos 20 años, aun considerando solamente a las exportaciones de las frutas y hortalizas hospedantes de la moscamed. La relación B/C de 6.88 implica que por cada millón de dólares estadounidenses invertido y gastado en el Programa, se generó un retorno de US $6 millones; mientras que el VPN indica la obtención de US $ 33 millones de utilidad neta en los 20 años. La TIR fue del 50% y la inversión se recuperó en 5 años (Cuadro VI.3.3).

Cuadro VI.3.3. Indicadores económicos para Belice bajo el escenario 1 (retrospectivo 1992-2011)

PROGRAMA MOSCAMED BELICE ESCENARIO 2 (status quo 2012 a 2021)	MILLONES DE US$		INDICADORES			
	INVERSIÓN	GASTO OPERATIVO	B/C	VPN	TIR	PR
ESCENARIO 1: Análisis retrospectivo 1992-2011, considerando las exportaciones de los hospedantes solamente	0.45	7.31	6.88	33	50%	5

Fuente: elaboración propia.

V.3.2. Escenario 2: impacto para Belice si todo continúa como hasta ahora (*status quo* de 2012 a 2021)

Costos y beneficios

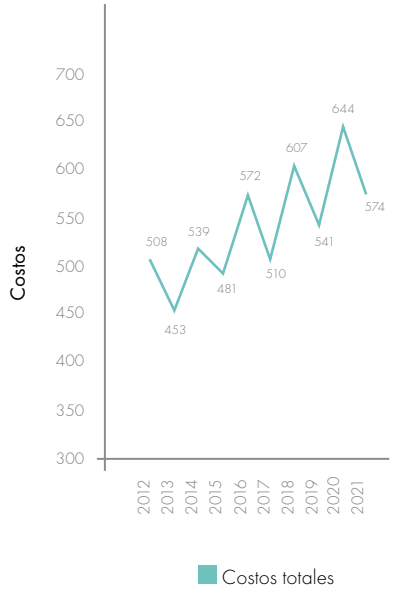
Bajo el supuesto de que Belice continúe realizando las actividades de detección y control como lo ha venido haciendo, manteniendo su estatus de AL al igual que México y Estados Unidos, a continuación se presentan los resultados para el escenario 2 (*status quo* 2012-2021).

Costos directos

Considerando la tendencia observada en el gasto operativo del Programa Moscamed en Belice en los últimos años, se estima que el presupuesto asignado a las actividades de detección y control crecería a una tasa

anual promedio de alrededor del 3% (Figura VI.3.6) para ajustarlo por inflación en dólares estadounidenses, lo que implica que el costo total del Programa en Belice sería de US $5.43 millones en los próximos 10 años, con costos mayores en 2012, 2014, 2016, 2018 y 2020 (superiores al medio millón de dólares) en que se asume se presentarán brotes de la mosca del Mediterráneo que no podrían ser cubiertos con los presupuestos proyectados.

Figura VI.3.6. Presupuesto estimado para el Programa Moscamed en Belice durante el periodo 2012-2021 (escenario *status quo*)



Costos del Programa Moscamed en Belice
Escenario 2 (*status quo* 2012-2021)
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Se asumió que en el transcurso de los diez años se presentarían 31 brotes de la plaga, 2.6 en promedio por año, de acuerdo a lo observado de 2000 a 2011 (Cuadro VI.3.4) más uno adicional cada tercer año, los cuales se controlarían con los recursos presupuestados para los siguientes diez años, como de hecho ha venido ocurriendo.

Cuadro VI.3.4. Brotes de mosca del Mediterráneo presentados en Belice del 2000 al 2011

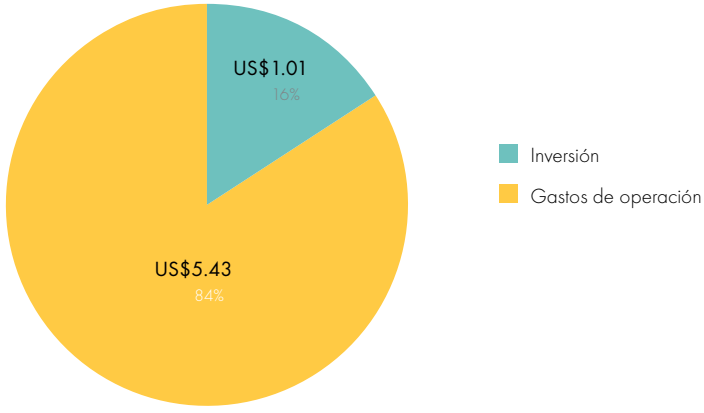
BROTES DE MOSCAMED PRESENTADOS EN BELICE	
AÑO	BROTES HISTÓRICOS
2000	0
2001	2
2002	5
2003	11
2004	0
2005	3

AÑO	BROTES HISTÓRICOS
2006	0
2007	0
2008	3
2009	3
2010	4
2011	0
Total periodo	31
Promedio anual 2000-2011	2.6

Fuente: PM en Belice.

Como en el escenario retrospectivo, en este del *status quo* se consideró la inversión en equipo vehicular únicamente, por lo que el costo total del programa ascendería a US $6.44 millones en el periodo de los diez años, de los cuales la inversión representaría el 16% (Figura VI.3.7).

Figura VI.3.7. Presupuesto estimado para el Programa Moscamed en Belice en el periodo 2012-2021 bajo el escenario *status quo*



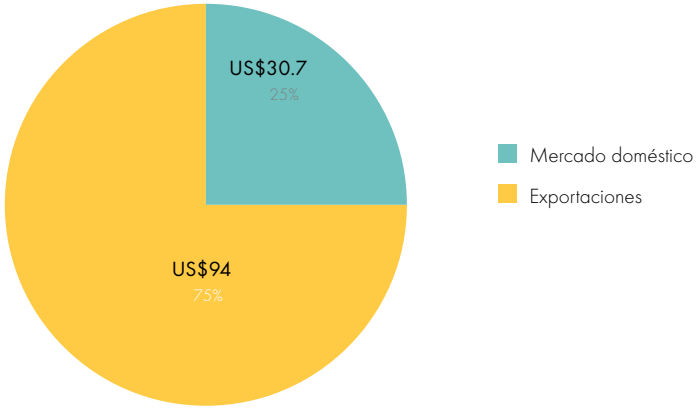
Gastos de operación Programa Moscamed en Belice
Escenario 2 (*status quo* 2012-2021)
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Beneficios directos

Representando a los beneficios directos con el valor neto de la producción nacional de los cultivos hospedantes, éstos alcanzarían los US $124.7 millones en el periodo de los próximos 10 años (Figura VI.3.8), correspondiendo el 75% de los mismos a la producción que atiende el mercado doméstico (US $94 millones) y el 25% restante a las exportaciones (US $30.7 millones).

Figura VI.3.8. Beneficios directos que generaría el Programa Moscamed en Belice de 2012 a 2011 bajo el escenario 2 (*status quo*)

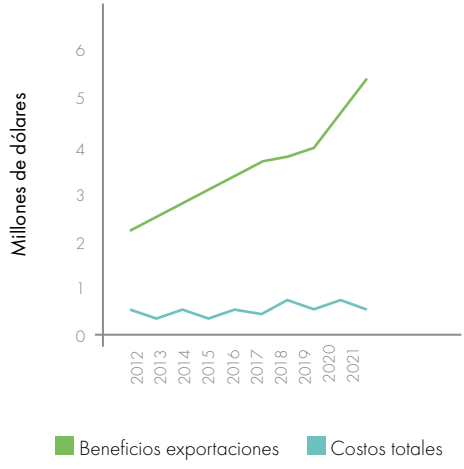


Beneficios directos asociados al Programa Moscamed en Belice
Escenario 2 (*status quo* 2012-2021)
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la gráfica VI.3.9, los costos del Programa Moscamed estarían muy por debajo de los beneficios que generaría el Programa a lo largo de los 10 años. Mientras los costos se moverían en el rango de los 453 mil a los US $644 mil en el periodo, los beneficios (representados con el valor de las exportaciones de los hospedantes) fluctuarían entre los US $2.2 y los 5.2 millones.

Figura VI.3.9. Costos y beneficios asociados al Programa Moscamed en Belice de 2012 a 2021 bajo el escenario *status quo*



Costos y beneficios del Programa Moscamed Belice
Escenario 2 (*status quo* 2012-2021)

Fuente: elaboración propia.

Gracias a la protección que el Programa Moscamed brindaría a la producción nacional de las frutas y hortalizas hospedantes de Belice, se evitarían las pérdidas potenciales que en ausencia del mismo la mosca del Mediterráneo causaría en sus rendimientos; dichas pérdidas ascenderían para los cultivos hospedantes primarios a 711 mil toneladas, en el periodo de los diez años, con un valor superior a los US $9.1 millones, y para los secun-

darios a 15 mil toneladas equivalentes a US $5.2 millones, lo que haría un total de 713 mil toneladas con valor de US $9.5 millones (Cuadro VI.3.5).

Cuadro VI.3.5. Pérdidas potenciales de frutas y hortalizas hospedantes de la plaga en Belice bajo el escenario 2 (*status quo*) durante 2012- 2021, en ausencia del Programa Moscamed

CULTIVO	VOLUMEN (miles de toneladas)	VALOR (millones de US$)
HOSPEDANTES PRIMARIOS		
CAFÉ	0.05	34
Mango	0.15	31
Naranja	624.65	6,310
Toronja (pomelo)	86.54	2,731
Total hospedantes primarios	711.39	9,107
HOSPEDANTES SECUNDARIOS		
Melón	0.19	46
Pepino	0.13	43
Sandía	1.23	306
Total hospedantes secundarios	1.55	396
TOTAL	712.94	9,502

Fuente: elaboración propia.

Beneficios indirectos

Además de las pérdidas directas que traería consigo la ausencia del Programa Moscamed, los beneficios indirectos que generaría la continuación del Programa en Belice durante los próximos 10 años, se convertirían en costos si no operara el Programa. De acuerdo al cuadro VI.3.6, los beneficios indirectos asociados al PM durante el periodo 2012-2021, bajo el escenario *status quo*, corresponderían a la creación y el mantenimiento de 8.4 millones de jornales en la producción nacional de los cultivos hospedantes y seis empleos permanentes al año en la ejecución del Programa, con valor de US $98.45 millones y de US $3.21 millones, haciendo un total de US $101 millones en los 10 años; y de 33 mil jornales y seis empleos con valor de US $460 mil y US $3.21 millones con un total de US $3.67 millones, considerando las exportaciones solamente. Se asumió que los productores de Belice no utilizarían insecticidas tóxicos a la salud de la población, en caso de que el Programa Moscamed dejara de operar en su territorio, por lo que no se cuantificaron sus impactos al ambiente (en la eliminación de enemigos naturales, en polinización y en apicultura) en los beneficios indirectos.

Cuadro VI.3.6. Beneficios/costos indirectos asociados al PM en Belice durante el periodo 2012-2021 bajo el escenario 2 (*status quo*)

IMPACTO BAJO EL ESCENARIO 2: *Status quo* 2012-2021	CONSIDERANDO A LA PRODUCCIÓN NACIONAL		CONSIDERANDO SOLO EXPORTACIONES	
	Cantidad	Millones de Dólares	Cantidad	Millones de Dólares
Creación y mantenimiento de millones de jornales en campo y empleo de planta dentro del PM	8.41 6	98.45 3.21 101.66	0.0330 6	0.46 3.21 3.67

Fuente: elaboración propia.

Indicadores económicos

Los indicadores económicos bajo el escenario *status quo* 2012-2021 reflejan que el Programa Moscamed en Belice continuaría siendo económicamente viable al país en los próximos 10 años, aun considerando solamente las exportaciones de las frutas y hortalizas hospedantes de la mosca del Mediterráneo. La relación B/C sería de 5.1, lo que significa que por cada millón de dólares estadounidenses invertido y gastado en el Programa se generaría un retorno de US $4.1 millones; el VPN proyectado sería de US $ 22 millones de utilidad en los próximos 10 años; la TIR de 181%, y la inversión se recuperaría en el primer año (Cuadro VI.3.7).

Cuadro VI.3.7. Indicadores económicos bajo el escenario 2 (*status quo* en 2012-2021)

PROGRAMA MOSCAMED BELICE	MILLONES DE US$		INDICADORES ECONÓMICOS			
	INVERSIÓN	GASTO OPERATIVO	B/C	VPN	TIR	PR
Escenario 2: *Status Quo* 2012-2021 (Considerando las exportaciones de los hospedantes solamente)	1.01	5.43	5.12	22	181%	1

Fuente: elaboración propia.

V.3.3. Escenario 3: impacto para Belice como resultado de la erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala de 2012 a 2021

En este apartado se analiza el efecto que tendría en Belice el establecimiento del plan estratégico para erradicar la plaga de Guatemala en los próximos 10 años. A continuación se presentan los resultados.

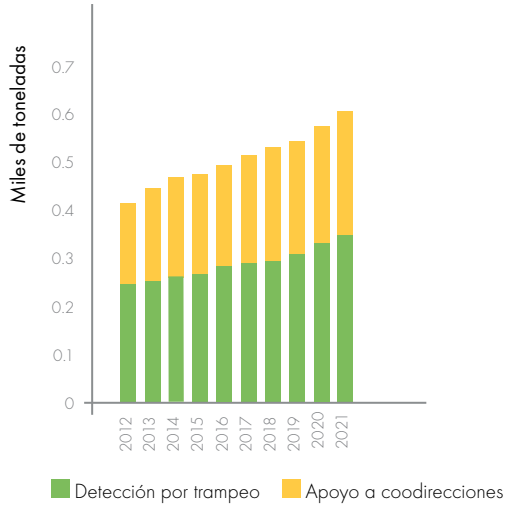
Costos y beneficios

Bajo el escenario que contempla la erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala durante 2012-2021, el costo total del Programa Moscamed sería de US $5.1 millones en el periodo, de los cuales el 56% se destinaría al programa de monitoreo (detección mediante trampeo) y el restante 44% para apoyar a las coordinaciones. Como se observa en la Figura VI.3.10, el crecimiento del presupuesto de un año a otro sería relativamente bajo y homogéneo, sin sobrepasar los US $200 mil anuales. La diferencia con respecto al del escenario *status quo* correspondería a la reducción de brotes de la plaga, asumiendo que al convertirse Guatemala en AL y mover la barrera de contención a la frontera con El Salvador y Honduras, la probabilidad de éstos en Belice se reduciría a cero.

Como se observa en la Figura VI.3.11, la frontera sur de Belice colinda con un área de baja prevalencia de *Ceratitis capitata* en Guatemala, donde hasta 2011 aún no se desarrollaban actividades de erradicación (área en blanco del mapa), por lo que se mantiene el riesgo de reintroducción de la plaga. A partir de 2016 se proyecta que las áreas guatemaltecas aledañas a la frontera sur de Belice serían declaradas AL y, por tanto, bajaría la probabilidad de brotes en territorio beliceño.

Como se dijo antes, Belice no cuenta con planta productora de mosca estéril ni con centro de empaque en frío, y no se vislumbra que los necesite en los próximos diez años, integrándose la inversión del Programa con el equipo vehicular para las actividades de campo. En la estimación de costos se asumió que la vida útil de los vehículos es de cinco años, por lo que su reposición se daría en dicho periodo, correspondiendo a un total de US $1 millón, que equivaldría al 16% del presupuesto total que se ejercería en los próximos 10 años y el cual corresponde a lo proyectado dentro del Plan Estratégico de erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala de 2012 a 2021 (Figura VI.3.12).

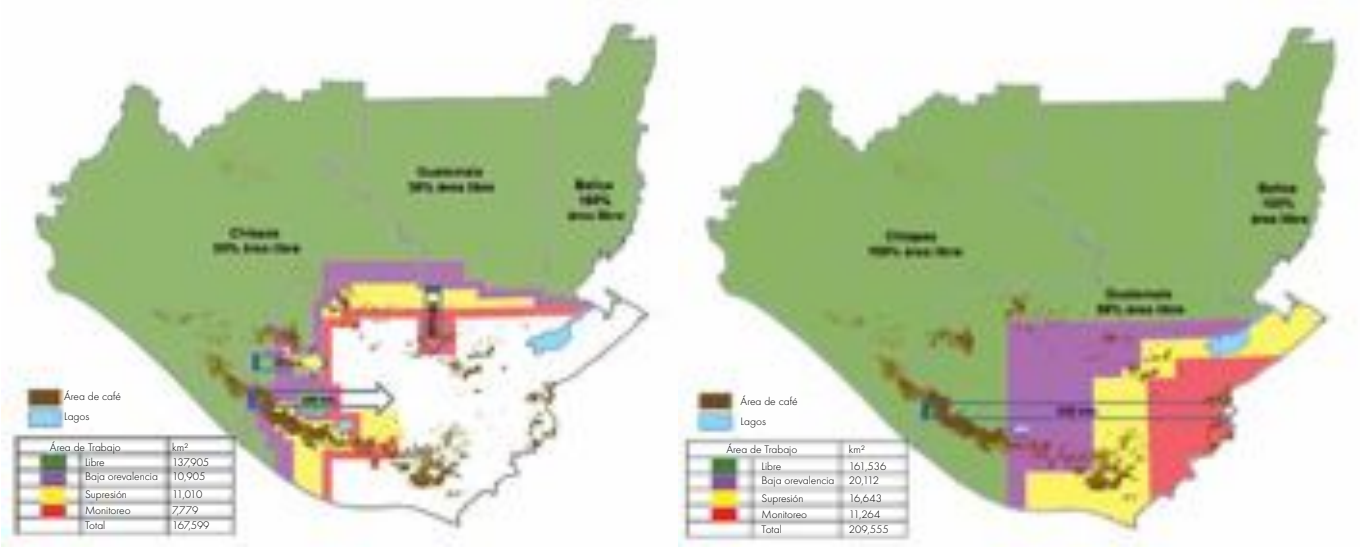
Figura VI.3.10. Presupuesto estimado para el Programa Moscamed en Belice bajo el escenario 3 (erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala) durante el periodo 2012-2021



Costos Programa Moscamed Belice
Escenario 3 (Guatemala queda libre en 10 años)
Análisis prospectivo 2012-2021

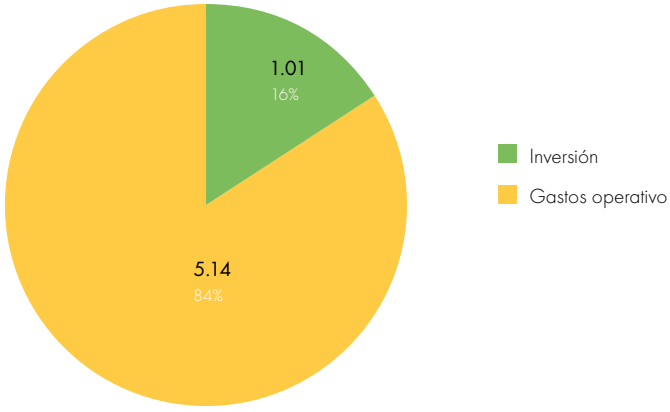
Fuente: elaboración propia

Figura VI.3.11. Áreas de trabajo del Programa Moscamed en 2011 y su proyección para 2016-2017



Fuente: Programa Moscamed, 2012

Figura VI.3.12. Presupuesto que ejercería el Programa Moscamed en Belice durante 2012-2021 bajo el escenario 3 (erradicación de la plaga en Guatemala)



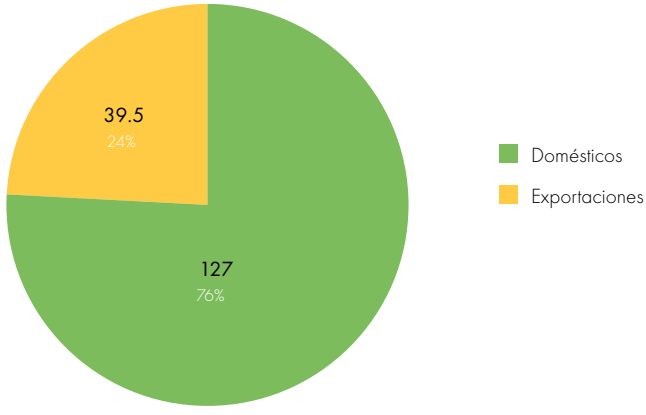
Inversión y gasto de operación Programa Moscamed en Belice
Escenario 3 (Guatemala libre) 2012-2021
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Beneficios directos

Nuevamente los beneficios directos los representaría el valor neto de la producción de los hospedantes antes mencionados (cítricos, papaya, chile morrón y tomate rojo) y de las exportaciones de los mismos. Siendo Belice ya AL de la mosca del Mediterráneo, se asume que no tendría limitantes para incrementar sus exportaciones de las frutas y hortalizas hospedantes, dado que aún tienen potencial para ampliarlas; por tanto, se proyecta que la producción nacional alcanzaría los US $166 millones, de los cuales el 76% correspondería al producto que abastecería el mercado doméstico (US $127 millones) y el restante 24% (US $39.5 millones) a las exportaciones (Figura VI.3.13).

Figura VI.3.13. Beneficios directos asociados al Programa Moscamed en Belice durante 2012-2021 bajo el escenario 3 (erradicación de la moscamed en Guatemala)



Beneficios directos asociados al Programa Moscamed en Belice
Escenario 3 (Guatemala libre) 2012-2021
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Las pérdidas potenciales bajo este escenario y en ausencia del Programa Moscamed ascenderían a 1,091 toneladas de las frutas y hortalizas hospedantes, con valor de US $14.4 millones (Cuadro VI.3.8), correspondiendo las mayores pérdidas a los primarios naranja y toronja.

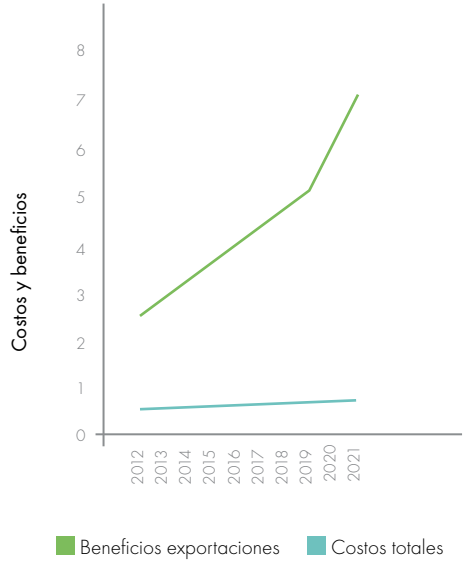
Cuadro VI.3.8. Pérdidas potenciales en ausencia del Programa Moscamed en Belice bajo el escenario 3 (erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala de 2012 a 2021)

CULTIVO	VOLUMEN (miles de toneladas)	VALOR (millones de US$)
HOSPEDANTES PRIMARIOS		
Café	0.05	34
Mango	0.15	31
Naranja	953.16	9,587
Toronja (pomelo)	136.35	4,327
Total hospedantes primarios	1,090	13,980
HOSPEDANTES SECUNDARIOS		
Melón	0.19	46
Pepino	0.13	43
Sandía	1.23	306
Total hospedantes secundarios	1.55	396
TOTAL	1,091	14,376

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la Figura VI.3.14, la diferencia entre los costos y los beneficios asociados al Programa Moscamed bajo el escenario 3 se ampliaría aún más, moviéndose en el rango de los US $2.3 a US $7.1 millones a lo largo de los 10 años; mientras que los costos variarían entre los US $440 mil y los US $610 mil.

Figura VI.3.14. Costos y beneficios asociados al Programa Moscamed en Belice durante el periodo 2012 a 2021 bajo el escenario 3 (erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala en 10 años)



Costos y beneficios del Programa Moscamed Belice
Escenario 3 (erradicación de la moscamed de Guatemala 2012-2021)
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Beneficios indirectos

Bajo el escenario 3 (erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala), los beneficios indirectos asociados a empleo, considerando la producción nacional de las frutas y hortalizas hospedantes, ascenderían a US $153.5 millones, y tomando en cuenta a las exportaciones solamente a US $3.9 millones (Cuadro VI.3.9).

Cuadro VI.3.9. Beneficios indirectos asociados al PM en Belice durante el periodo 2012-2021 bajo el escenario 3 (erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala en 10 años)

BENEFICIOS INDIRECTOS BAJO EL ESCENARIO 1 3: Erradicación de la moscamed de Guatemala de 2012 a 2021	CONSIDERANDO A LA PRODUCCIÓN NACIONAL		CONSIDERANDO SOLO EXPORTACIONES	
	Cantidad	Millones de Dólares	Cantidad	Millones de Dólares
Creación y mantenimiento de millones de jornales en campo y empleo de planta dentro del PM	12.99 6	150.29 3.21 153.50	0.05 6.00	0.71 3.21 3.9179

Fuente: elaboración propia.

Indicadores económicos

Los indicadores económicos bajo este escenario que contempla la erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala reflejan que el Programa Moscamed sería económicamente rentable a Belice en los próximos 10 años, aun considerando solamente a las exportaciones de las frutas y hortalizas hospedantes de *Ceratitis capitata*. La relación B/C sería de 6.7, implicando que por cada millón de dólares estadounidenses invertido y gastado en el Programa, se generaría un retorno de US $5.7 millones; el VPN proyectado sería de US $30 millones de utilidad en el periodo; la TIR de 209%, y la inversión se recuperaría en el primer año (Cuadro VI.3.10).

Cuadro VI.3.10. Indicadores económicos bajo el escenario 3 (erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala de 2012 a 2021)

PROGRAMA MOSCAMED BELICE	MILLONES DE US$		INDICADORES ECONÓMICOS			
	INVERSIÓN	GASTO OPERATIVO	B/C	VPN	TIR	PR
Escenario 3: Erradicación de la moscamed de Guatemala en 2012-2021 (considerando a las exportaciones solamente)	1.01	5.14	6.72	30	209%	1

Fuente: elaboración propia.

Estos valores de los indicadores son superiores a los obtenidos mediante el escenario *status quo* (B/C=5.12, VPN=22 millones y TIR=181%) y en consecuencia, el escenario 3 que contempla la erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala le generarían mayores beneficios a Belice.

V.3.4 Escenario 4: impacto para Belice como resultado de que el Programa Moscamed dejara de operar en Guatemala y en su territorio de 2012 a 2021

En el escenario hipotético de que el Programa Moscamed dejara de operar en Guatemala en los próximos diez años, por la eliminación del apoyo financiero que le han venido otorgando los países cooperantes, se asume que el gobierno estadounidense también retiraría el apoyo económico que ha dado al Programa de Belice, pues no tendría sentido que lo dejara en un país centroamericano, si lo retira del otro. Como consecuencia, la mosca del Mediterráneo se establecería en todo el territorio de Belice en el transcurso del segundo año, quedando cuarentenada la producción de las frutas y hortalizas hospedantes, lo cual impediría que el país pudiera

exportarlos y dichos volúmenes se quedarían en el mercado doméstico, con la consiguiente saturación del mercado. Lo anterior llevaría a una sobreoferta que ocasionaría una caída en el precio de papaya (se perdería la exportación total de este fruto), cítricos, chile pimiento y tomate rojo, estimada en un 52% con respecto al escenario *status quo*; con esto, el valor total de la producción bajaría a US $60 millones en el periodo de los diez años. La pérdida estimada sería de US $65 millones, equivalente a doce veces por arriba de lo que costaría la operación del Programa Moscamed en Belice en el periodo de los 10 años (Cuadro VI.3.11). Además, se perdería la entrada de divisas al país que las exportaciones de los hospedantes le generan actualmente, así como el empleo que dicha actividad ha venido creando.

Sin embargo, la ganancia en los beneficios directos, representados con el valor neto de la producción nacional de los hospedantes bajo el escenario 3 (erradicación de la plaga en Guatemala) con respecto al escenario 2 (*status quo*) sería de US $41 millones, equivalente a un incremento de 33% (Cuadro VI.3.11).

Cuadro VI.3.11. Beneficios directos para Belice bajo los distintos escenarios

BENEFICIOS DIRECTOS PARA BELICE POR ESCENARIO	CONSIDERANDO SOLO EXPORTACIONES		
	Millones de Dólares	Variación respecto al Escenario *Status quo*	
E2: Status quo de 2012 a 2021	125		
E3: Erradicación de la plaga en Guatemala en los próximos diez años	166	41	33%
E4: El PM deja de operar en Guatemala y Belice	60	-65	-52%

Fuente: elaboración propia.

Además, en ausencia del Programa Moscamed en Guatemala y Belice, los costos indirectos ascenderían a US $51 millones (cuadro VI.3.12) durante los próximos diez años, US $153 millones menos que bajo el escenario *status quo*, equivalente a una reducción del 150%. Las pérdidas se darían en empleo (eliminación de los seis empleos permanentes que hoy mantiene el programa anualmente, más 4.17 millones de jornales con valor de US$51.26 millones en los diez años, debido a la contracción de áreas cultivadas de los hospedantes para exportación.

Cuadro VI.3.12. Beneficios indirectos para Belice bajo los distintos escenarios

BENEFICOS INDIRECTOS PARA BELICE, POR ESCENARIO Y CON RESPECTO AL *STATUS QUO*	CONSIDERANDO EL VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE LOS HOSPEDANTES		
	Millones de Dólares	Variación respecto al Escenario *Status quo*	
E2: Status quo de 2012 a 2021	101.66		
E3: Erradicación de la plaga en Guatemala en los próximos diez años	153.50	51.84	51%
E4: El PM deja de operar en Guatemala y Belice	-51.26	-152.92	-150%

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, la ganancia en los beneficios indirectos bajo el escenario 3 (erradicación de la plaga en Guatemala) con respecto al 2 (*status quo*) sería de US $52 millones, equivalente a un incremento del 51%.

Indicadores económicos

De acuerdo al Cuadro VI.3.13, los indicadores económicos bajo el escenario 4 (el PM deja de operar en territorio guatemalteco y beliceño) serían para el B/C de 1.12, indicando que por cada millón de dólares invertido solo se obtendrían US $120 mil en retorno, y el VPN = US $3 millones únicamente para el periodo de los diez

años, lo cual refleja que aunque continuaría la dinámica de producción de los hospedantes porque ya está establecida, solamente se destinaría al mercado doméstico porque no se podría exportar. Al no haber gastos de operación ni inversión del PM (sólo los costos indirectos asociados a la ausencia del Programa), no es posible calcular la TIR ni el PR.

De acuerdo a estos indicadores es claro que, desde el punto de vista económico, el mejor escenario para Belice es el que contempla la erradicación de la moscamed en Guatemala en los próximos diez años (mayores valores para el B/C, VPN y TIR).

Cuadro VI.3.13. Indicadores económicos para los distintos escenarios cuantificados para Belice

INDICADORES ECONÓMICOS PARA BELICE, POR ESCENARIO	CONSIDERANDO EL VALOR DE LAS EXPORTACIONES DE LOS HOSPEDANTES			
	B/C	VPN	TIR	PR
E2: Status quo de 2012 a 2021	5.12	22	181%	1
E3: Erradicación de la plaga en Guatemala en los próximos diez años	6.72	30	209%	
E4: El PM deja de operar en Guatemala y Belice	1.12	3	NA	NA

Fuente: elaboración propia.

Por lo anterior se sugiere que los países que han venido financiando históricamente el Programa Regional Moscamed apoyen la puesta en marcha del Plan Estratégico para la erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala en los próximos 10 años.

VI.4. Análisis de los impactos económicos del Programa Moscamed en Estados Unidos de América

Como se mencionó en el capítulo de metodología, para Estados Unidos se cuantificaron dos escenarios:

1. El impacto económico para Estados Unidos como resultado de la erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala en los próximos diez años, y

2. El impacto económico para la Unión Americana suponiendo que el Programa Moscamed dejara de operar en territorio guatemalteco por falta de recursos financieros del 2012 al 2021.

Atendiendo la sugerencia de los representantes del USDA en el Programa Moscamed, los dos escenarios se evaluaron con una metodología distinta a la utilizada en la cuantificación de los escenarios de los otros tres países (Guatemala, Belice y México). A continuación se presentan los resultados.

V.4.1 Escenario 1: impacto para Estados Unidos como resultado de que la mosca del Mediterráneo sea erradicada de Guatemala en los próximos diez años (2012-2021)

En el Cuadro VI.4.1 se muestra el análisis de frecuencias de los brotes históricos en Estados Unidos de 1975 a 2011. Las primeras dos columnas muestran la frecuencia con que se presentaron los brotes; por ejemplo, de los 34 años observados en 17 no se presentó ningún brote, mientras que en 12 se presentó uno, en cuatro se presentaron dos, y en uno se presentaron más de dos brotes. Si bien el periodo incluye 36 años, solo se consideraron 34 porque en dos los datos no fueron consistentes. La tercera columna, "Prob", muestra la probabilidad estimada empírica de los datos, 0.5 significa que en el 50% de los años (17 de 34) no se presentaron brotes,

0.35 que en el 35% de los años (en 12) se presentó un brote, y así sucesivamente; mientras que la cuarta, "Prob_Acum", es la probabilidad acumulada que debe sumar 1 o el 100%. La quinta columna representa las expectativas en los próximos diez años. La columna "Número de años" es el producto de la probabilidad por el número de años a estimar (10x0.5=5) e indica que: en 5 de los próximos 10 años, no se estima que se presenten brotes de la mosca del Mediterráneo en Estados Unidos; que entre 3 y 4 de los siguientes 10 años (10x0.35=3.5) se estima que se presente un solo brote; que en uno de los 10 años se podrían presentar dos brotes (10x.12=1.2); y que prácticamente no habría un año (10x0.03=.3) en que se detectaran más de dos brotes. Es importante resaltar que este análisis sólo se basa en los datos históricos de los brotes y asume todo lo demás constante.

Cuadro VI.4.1. Frecuencias de brotes históricos ocurridos en Estados Unidos y expectativas en los próximos 10 años

FRECUENCIAS PARA LOS BROTES DE 1975 a 2011[1]				EXPECTATIVA A 10 Años (2012 A 2021)	
Número de brotes	Frecuencia	Prob	Prob_Acum	Número de años	
0	17	0.50	0.50	5.0	En 5 años no habría brotes
1	12	0.35	0.85	3.5	En 3 y 4 años solo habría un brote
2	4	0.12	0.97	1.2	En 1 año habría 2 brotes
>2	1	0.03	1.00	0.3	No habría año con más de 2 brotes

[1] Solo se consideraron 34 años del periodo de

Fuente: Elaboración propia con datos de USDA_APHIS

De lo anterior se estima que de continuar todo como hasta ahora, ceteris paribus, podrían presentarse entre cinco y seis brotes de moscamed (3.5x1 + 1.2x2 = 5.9) en la Unión Americana durante los próximos 10 años (Cuadro VI.4.2). Considerando que de acuerdo a lo observado el tamaño promedio del brote fue de 426 millas^2 (1,103 km^2) y que el costo por control de 100 millas^2 (259 km^2) fue de US $4.64 millones, el área estimada a cuarentenarse durante el periodo 2012-2021 ascendería a 2,505.88 millas^2 (6,490.23 km^2), equivalente a un costo estimado de erradicación US $116.27 millones.

Cuadro VI.4.2. Estimación de brotes a presentarse en Estados Unidos de 2012 a 2021 y el posible costo de su erradicación

COSTO PROMEDIO ESTIMADO	
Número esperado de brotes en los 10 años, entre 5 y 6	5.88
Promedio de millas2 infestadas por brote de 1975 a 2011	426
Costo de erradicación promedio por 100 millas^2 en millones de US$	4.64
Área total esperada a cuarentenarse (millas^2) en los próximos 10 años	2,505.88
Costo total estimado en millones de US$	116.27

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo al Cuadro VI.4.3 en donde se muestra un análisis de sensibilidad en cuanto al tamaño del brote (número de millas^2) —en lugar de utilizar el promedio histórico— cuando los brotes abarcaran 100 millas^2 (259 km^2) el costo total sería de US $27 millones; con 250 millas^2 (647.5 km^2), el costo ascendería a US $68 millones; con 500 millas^2 (1,295 km^2), a US $136 millones; con 7502 (1,813 km^2) a US $205 millones; y con 1000 millas^2 (2,590 km^2), a US $273 millones. Si bien se reconoce que habría economías de escala al irse incrementando el área de trabajo, en este análisis de sensibilidad no se consideran.

Cuadro VI.4.3. Análisis de sensibilidad por tamaño de brote

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD (dependiendo del tamaño del brote)	
(Mi2)	Millones de US$
100	27
250	68
500	136
750	205
1000	273

Fuente: elaboración propia.

Según ARP elaborado por USDA en 1992, las vías de mayor riesgo de brotes de la mosca del Mediterráneo eran, en orden de importancia: 1) los pasajeros que viajan a Los Ángeles, San Francisco y Miami por avión de países foráneos (sin especificar cuáles pero se asume que un volumen sustancial del sur de México y Centroamérica); 2) la paquetería procedente de Hawaii con destino a California; 3) los barcos de carga que llegan a Florida procedentes de Centroamérica; y 4) los barcos de carga que llegan a Los Ángeles y Miami procedentes de otros países. Con base en esto, se puede asumir que un 50% de los brotes presentados históricamente en Estados Unidos han tenido como origen a Guatemala y Chiapas-México, ya sea mediante avión o barco –la población total de Centroamérica es de 42 millones aproximadamente, Guatemala tiene 14 millones, equivalente al 33% de la población potencial que viaja a Estados Unidos.

Considerando que al erradicarse la mosca del Mediterráneo de territorio guatemalteco ya no se presentarían brotes de esta plaga en Estados Unidos procedentes de México y Guatemala durante los próximos diez años, podría decirse que el beneficio de dicha medida para la Unión Americana sería un ahorro de entre US $13.5 y US $136.5 millones, por la no erradicación de los tres brotes estimados –5.88 brotes totales x 50% (brotes provenientes del sur de México y Guatemala).

Beneficios y costos

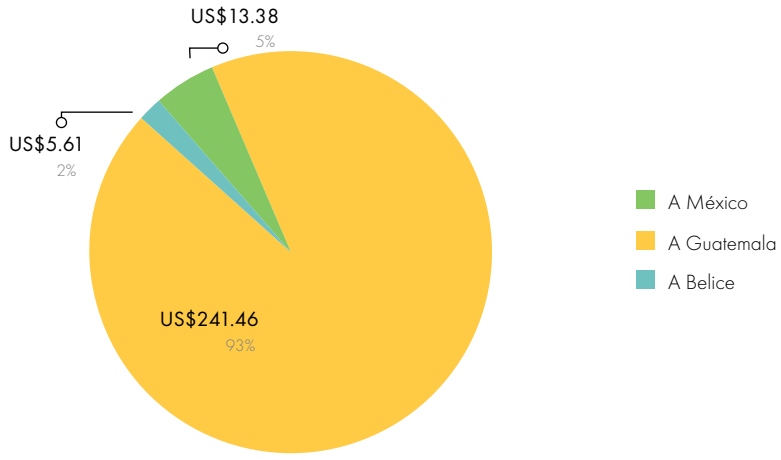
Los beneficios bajo el escenario 1 (erradicación de la moscamed de Guatemala en los próximos diez años) se representan con el ahorro en costos que implicaría controlar los tres brotes estimados, provenientes de México (Chiapas) y Guatemala, que se presentarían en la Unión Americana durante 2012-2021, los cuales se estima abarcarían un promedio de 450 millas^2, a un costo promedio de erradicación de US $4.63 millones de 2011 por cada 100 millas^2, equivalente a US $20.84 millones por brote, y a US $62.51 millones por los tres brotes.

Los costos estimados para la erradicación de la plaga en Guatemala en el periodo de los diez años, de acuerdo al Plan Estratégico, ascenderían a US $326.3 millones, los cuales incluyen $197 millones para mantener el *status quo* y $129.3 adicionales. Para cuantificar los costos y beneficios se asume que, como lo ha venido haciendo en los últimos años, Estados Unidos aportaría al Plan Estratégico la misma proporción promedio (74%) del presupuesto total del Programa Moscamed en Guatemala; o sea, US $241.46 millones, que equivalen al 74% de los $326.3 millones (US $145.78 del *status quo* y US $95.68 del monto adicional). Lo anterior, independientemente de los US $5.61 que se asume seguiría aportando al Programa Moscamed en Belice y del promedio de los US $13.38 al de México, lo que haría un total en el periodo de US $260.45 millones (Figura VI.4.1).

Con base en lo anterior, mientras Estados Unidos estaría enfrentando un costo de US $241.46 millones en los próximos 10 años –bajo el supuesto de que continuaría aportando la misma proporción de recursos financieros al

Programa Moscamed de Guatemala que aportó en los últimos años– el beneficio que recibiría en el periodo andaría en los US $62.5 millones, representado por el ahorro en costos de erradicar los tres brotes de su territorio, que se asumió provendrían de Guatemala.

Figura VI.4.1. Aportaciones estimadas que Estados Unidos haría al Programa Moscamed en Guatemala, Belice y México bajo el escenario 1 (erradicación de la plaga de Guatemala)



Aportaciones estimadas que Estados Unidos haría al PM al escenario que contempla la erradicación de la moscamed de Guatemala de 2012-2021 (millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Indicadores económicos

De acuerdo al Cuadro VI.4.4, los indicadores económicos bajo el escenario 1 reflejan que financiar el Plan Estratégico de Erradicación de la moscamed en Guatemala de 2012 a 2021 no sería económicamente viable para Estados Unidos, dado que la relación B/C es menor de 1 (de 0.27) y el VPN negativo (de menos US $153.2 millones).

Cuadro VI.4.4. Indicadores económicos para Estados Unidos bajo el escenario 1 (erradicación de la plaga en Guatemala)

ESCENARIO	INDICADORES ECONÓMICOS BAJO EL ESCENARIO 1 DE ESTADOS UNIDOS			
	B/C	VPN	TIR	PR
E1: Erradicación de la moscamed de Guatemala de 2012 a 2022	0.27	-153.2	NA	NA

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, si bien estos indicadores no reflejan rentabilidad para Estados Unidos tomando en cuenta la variable considerada en los beneficios directos (ahorro en costos de erradicar los posibles brotes en su territorio), es importante tomar en cuenta que al financiar la erradicación de la plaga en Guatemala habría una reducción en los costos de operación del Programa Moscamed, ya que la barrera se estaría ubicando en la frontera de El Salvador y Honduras con 320 km lineales, en comparación con la barrera actual que es cercana a los 950 km lineales y los casi 510 km lineales, en caso de que la barrera retrocediera a la frontera de Guatemala con México. Este ahorro no se incluyó en este análisis; habría que cuantificarlo utilizando los factores técnicos que corres-

ponda. Tal vez al mover la barrera a la frontera con El Salvador y Honduras dichos países podrían contribuir a cubrir su costo de mantenimiento.

Así mismo y al apoyar la puesta en marcha del Plan Estratégico, Estados Unidos estaría protegiendo con mayor seguridad sus exportaciones de las frutas y hortalizas hospedantes, así como enfrentando los beneficios indirectos de contribuir: 1) al desarrollo de un país que ha apoyado el mantenimiento de la barrera de contención en su territorio, ampliándole la posibilidad de incrementar la producción y exportación de sus frutas y hortalizas y con ello generar divisas y mayores empleos en campo; 2) con la meta del milenio de reducir el hambre en el mundo, al prevenir las pérdidas potenciales que en ausencia del Programa Moscamed se presentarían en los cultivos de las frutas y hortalizas hospedantes y con ello disminuir la desnutrición en el país; y 3) a la reducción de la migración de Centroamérica hacia Estados Unidos en la medida en que Guatemala ampliara la capacidad de empleo en su propio territorio.

V.4.2 Escenario 2: impacto para Estados Unidos como resultado de que el Programa Moscamed dejara de operar en territorio guatemalteco durante los próximos 10 años, por falta de recursos financieros

Como se mencionó en la metodología, para cuantificar los impactos de este escenario 2, se consideró la dinámica de invasión de la mosca del Mediterráneo en los estados de la república mexicana asumida bajo el subescenario 3.3 en México, así como el número de migrantes procedentes de los mismos.

En el Cuadro VI.4.5 se muestra el análisis de sensibilidad del número de brotes de la plaga que se presentaría en Estados Unidos durante los próximos diez años, por cada determinado número de migrantes procedente de los estados de la república mexicana con infestaciones de la plaga.

Cuadro VI.4.5 Análisis de sensibilidad del número de brotes a ocurrir en Estados Unidos en el periodo 2012 a 2021 bajo el escenario 2 (el Programa Moscamed deja de operar en Guatemala)

Año	Dinámica de invasión de la moscamed en los estados de la república mexicana, al dejar de operar el PM en Guatemala (Escenario 3.3 En México)[1]	Número de migrantes por año[2]	Análisis de sensibilidad del número de migrantes por brote[3]			
			50,000	100,000	150,000	200,000
2012	Ninguno					
2013	Chiapas y Oaxaca	82,248	1.64	0.82	0.55	0.41
2014	Chiapas y Oaxaca	82,248	1.64	0.82	0.55	0.41
2015	"+" Tabasco y Campeche	86,473	1.73	0.86	0.58	0.43
2016	"+" Guerrero y Puebla	129,998	2.60	1.30	0.87	0.65
2017	"+" Veracruz	153,463	3.07	1.53	1.02	0.77
2018	"+" Michoacán	218,944	4.38	2.19	1.46	1.09
2019	"+" Colima y Jalisco	270,549	5.41	2.71	1.80	1.35
2020	"+" Morelos y Tamaulipas	284,463	5.69	2.84	1.90	1.42
2021	"+" Estado de México y Nuevo León	320,585	6.41	3.21	2.14	1.60
TOTAL			32.57	16.28	10.87	8.13

[1] El signo "+" significa que los migrantes de ese año se agregan a los de los años previos.
[2] Son los migrantes que podrían migrar de los estados infestados de moscamed.
[3] Se asume que para cada cantidad de migrantes (50,000; 100,000; 150,000; o 200,000) solo habría un brote. Por ejemplo, en 2013 y 2014 suponiendo 50,000 migrantes, daría 82,248/50,000=1.64 (entre 1 y 2 brotes); mientras que con 100,000, 82,248/100,000=0.82 brotes (cerca de 1 brote).

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con este cuadro, durante 2013 y 2014 migrarían 82,248 personas a Estados Unidos procedentes de los estados de Chiapas y Oaxaca, cuyas áreas de cultivo de las frutas y hortalizas hospedantes habrían sido infestadas por la mosca del Mediterráneo. En 2015 se agregarían a los anteriores, 86,473 migrantes procedentes de Tabasco y Campeche, y en 2016 se sumarían 129,998 de Guerrero y Puebla. A los procedentes de los estados mencionados se incorporarían 153,463 de Veracruz en 2017, 218,944 de Michoacán en 2018, y 270,549 de Colima y Jalisco en 2919. En 2020 y 2021 se agregarían 284,463 migrantes procedentes de Morelos y Tamaulipas, así como 320,585 del Estado de México y Nuevo León.

Asumiendo que por cada 50,000 migrantes se presentaría un brote de *Ceratitis capitata*, se esperaría la presencia de entre 32 y 33 brotes en Estados Unidos (básicamente en California y Florida) durante los próximos 10 años; mientras que si fuera un brote por cada 100,000 migrantes, la presencia de brotes de la plaga sería de 16. Con un brote por cada 150,000 migrantes se esperarían entre 10 y 11 brotes en territorio estadounidense en el periodo de los diez años; mientras que con un brote por cada 200,000 migrantes habría ocho brotes. De lo anterior deriva que la frecuencia y el número de brotes se incrementaría sustancialmente conforme la plaga invadiera los estados del norte de México que hacen frontera con Estados Unidos (Nuevo León y Tamaulipas), así como de Colima y Veracruz de donde salen barcos de carga a Los Ángeles y Miami, respectivamente, y de estados (Michoacán, por ejemplo) donde migran gran cantidad de mexicanos a la Unión Americana.

De acuerdo al análisis de sensibilidad mostrado en el Cuadro VI.4.6, bajo el escenario 2 (el Programa Moscamed deja de operar en territorio guatemalteco) y considerando el costo promedio histórico por brote de US $20.88 millones, si hubiera un brote por cada 50,000 migrantes, el costo total de erradicación de los brotes que se presentarían en Estados Unidos (entre 32 y 33) ascendería a US $680 millones; mientras que si fuera un brote por cada 100,000 migrantes, el costo de control de los 16 brotes sería de US $340 millones. Con un brote por cada 150,000 y 200,000 migrantes el costo para erradicar los 11 y 8 brotes sería de US $227 y US $170 millones, respectivamente.

De lo anterior se puede inferir que, el impacto para Estados Unidos como resultado de que el Programa Moscamed dejara de operar en Guatemala, sería un mayor número de brotes en su territorio (entre 8 y 33) durante los próximos 10 años, cuyo costo de erradicación oscilaría entre los US $170 y US $660 millones, respectivamente.

Cuadro VI.4.6. Análisis de sensibilidad del costo de erradicación de los brotes de mosca del Mediterráneo esperados en Estados Unidos durante el periodo 2012-2021, bajo el escenario 2

AÑO	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL COSTO DE CONTROL DE LOS BROTES A PRESENTARSE EN ESTADOS UNIDOS, DE ACUERDO AL NÚMERO DE MIGRANTES AÑO (Millones de dólares de 2011)			
	50,000	100,000	150,000	200,000
2012				
2013	34.35	17.17	11.45	8.59
2014	34.35	17.17	11.45	8.59
2015	36.11	18.06	12.04	9.03
2016	54.29	27.15	18.10	13.57
2017	64.09	32.05	21.36	16.02
2018	91.44	45.72	30.48	22.86
2019	112.99	56.50	37.66	28.25
2020	118.80	59.40	39.60	29.70
2021	113.89	66.94	44.63	33.47
Costo total en los 10 años	660.31	340.16	226.77	170.08

Fuente: elaboración propia.

Se puede asumir que al incrementarse la frecuencia y el número de brotes procedentes de México, aumentaría también el costo promedio por brote —considerando un 20% de aumento en el número de millas² que abarcara el mismo— ampliándose el rango del costo total de erradicar los brotes en Estados Unidos durante los próximos 10 años, de US $204 a US $816 millones, dependiendo del número de migrantes (Cuadro VI.4.7). Sin embargo, como estas cifras no consideran las posibles economías de escala en el manejo de los brotes, lo cual reduciría el costo de control, no se toman en cuenta en el cálculo de los indicadores económicos (sino los anteriores que no incluyen el incremento del 20%).

Cuadro VI.4.7. Análisis de sensibilidad del costo de erradicación de los brotes de mosca del Mediterráneo esperados en Estados Unidos durante el periodo 2012-2021 bajo el escenario 2

AÑO/NÚMERO DE MIGRANTES	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL COSTO DE CONTROL DE LOS BROTES A PRESENTARSE EN ESTADOS UNIDOS DE ACUERDO AL NÚMERO DE MIGRANTES (MILLONES DE DÓLARES DE 2011)			
	50,000	100,000	150,000	200,000
2012	0.00	0.00	0.00	0.00
2013	41.22	20.61	13.74	10.30
2014	41.22	20.61	13.74	10.30
2015	43.33	21.67	14.44	10.83
2016	65.14	32.57	21.71	19.23
2017	76.90	38.45	25.63	16.02
2018	109.72	54.86	36.57	27.43
2019	135.58	67.79	45.19	33.89
2020	142.55	71.28	47.52	35.64
2021	160.65	80.33	53.55	40.16
Costo total en los 10 años asumiendo un aumento del 20% en el número de millas² que abarcara el brote	816.31	408.15	272.10	204.08

Fuente: elaboración propia.

Independientemente del costo que le representaría a Estados Unidos la erradicación de los brotes, se esperaría que también enfrentara altos costos por las restricciones cuarentenarias que le impondrían a sus exportaciones de frutas y hortalizas hospedantes de la mosca del Mediterráneo, procedentes de las áreas cuarentenadas. Dichos costos no se incluyen en este análisis.

Indicadores económicos

En la cuantificación de este escenario, y para el cálculo de los indicadores económicos, se asumió dentro de los beneficios directos el ahorro en costos que representaría para Estados Unidos el control de los posibles brotes a presentarse en su territorio en los próximos 10 años a consecuencia de las frutas y hortalizas que transportarían los migrantes procedentes de los estados mexicanos infestados con la mosca del Mediterráneo, y como costos, el apoyo financiero de los US $241.46 millones que haría la Unión Americana al Programa Moscamed en Guatemala para la puesta en marcha del Plan Estratégico de erradicación de la plaga de su territorio en un periodo de diez años.

De acuerdo con el Cuadro VI.4.8, los indicadores económicos bajo el escenario que asume la no operación del Programa Moscamed en territorio guatemalteco en los próximos 10 años (por falta de recursos financieros) varían dependiendo del número de migrantes considerado en el análisis de sensibilidad. Ante la situación de que se presentara un brote por cada 50,000 a 100,000 migrantes mexicanos y guatemaltecos en Estados Unidos durante el periodo 2012-2021, sería económicamente viable para la Unión Americana el que el Programa Mos-

camed dejara de operar en Guatemala durante los próximos diez años (B/C de 2.53, el VPN de US $329.35 millones, la TIR del 54% y el PR=4, con un brote por cada 50 mil migrantes; y B/C=1.27, VPN=51.93, TIR=14% y PR=10, con un brote por cada 100 mil migrantes).

Cuadro VI.4.8. Análisis de sensibilidad de los indicadores económicos por número de migrantes, bajo el escenario 2 (el Programa Moscamed deja de operar en territorio guatemalteco)

Indicador/Número de migrantes	Indicadores económicos bajo el Escenario 2: El PM deja de operar en Guatemala en los proximos10 Años			
	50,000	100,000	150,000	200,000
B/C	2.53	1.27	0.84	0.63
VPN	329.35	51.93	-0.41	-0.87
TIR	54%	14%	-8%	NA
PR	4	10	-8%	NA

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, si se presentara un brote por cada 150,000 a 200,000 migrantes en territorio estadounidense, ya no sería económicamente viable para la Unión Americana que el PM dejara de operar en territorio guatemalteco, dado que el B/C sería menor a uno y el VPN, negativo. Es de esperarse que estos impactos sean más obvios para Estados Unidos, si se analizara un horizonte superior a 10 años, por ejemplo de 15 a 20.

Lo que parece claro, es que no debería considerarse este hipotético escenario que contempla el que el Programa Moscamed deje de operar en territorio guatemalteco por falta de recursos financieros durante los próximos diez años, dado que las restricciones cuarentenarias que generaría en las exportaciones estadounidenses de las frutas y hortalizas hospedantes serían muy superiores a los "supuestos ahorros" que implicaría el hecho de retirarle el apoyo financiero al Programa en Guatemala.

VI.5. Análisis de los impactos económicos del Programa Moscamed a nivel regional en Guatemala, Belice y México

Dado que la cuantificación de los beneficios y costos asociados al Programa Moscamed se realizaron bajo una metodología distinta para Estados Unidos, en este análisis del programa regional se omite a la Unión Americana.

En el análisis de los impactos del Programa Moscamed a nivel regional se cuantificaron los siguientes escenarios:

1. Impactos económicos que generaría el Programa Moscamed a nivel regional en Guatemala, Belice y México durante los próximos 10 años, considerando que las estrategias del Programa, así como los gastos e inversiones, continúan efectuándose como hasta 2011 en ambos países (*status quo*).

2. Impactos económicos del Programa Moscamed a nivel regional en los tres países, como resultado de la erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala en el periodo 2012-2021.

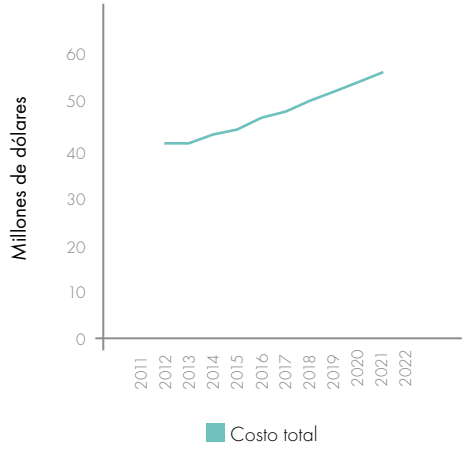
VI.5.1 Escenario 1: *status quo* 2012-2021

Bajo este escenario se asume que el gasto de las actividades operativas de campo del Programa Moscamed a nivel regional, así como la producción y empaque de la mosca estéril en toda la región de Guatemala, Belice y Chiapas, México, se siguen cubriendo con las aportaciones de los gobiernos de estos países y de Estados Unidos.

Costos y beneficios

El costo total del Programa Moscamed a nivel regional en el periodo de 10 años se estima en US $476 millones, incluyendo las inversiones y los gastos de operación (Figura VI.5.1). El 58% (US $274 millones) del costo total se ejercería en Chiapas, México, el 41% (US $197 millones) en Guatemala y el 1% (US $5 millones) en Belice (Figura VI.5.2).

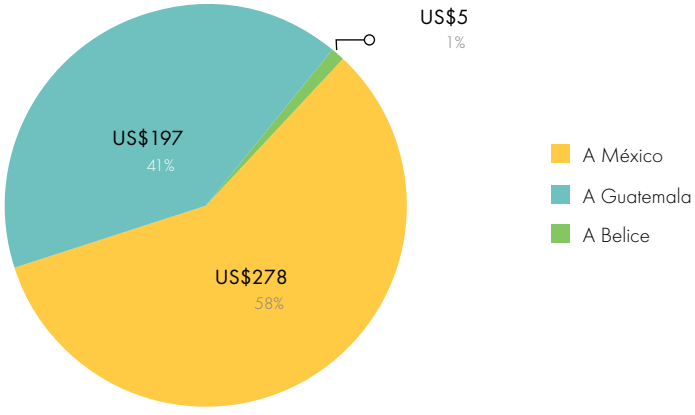
Figura VI.5.1. Dinámica del presupuesto que ejercería el Programa Moscamed a nivel regional en Guatemala, Belice y México bajo el escenario 1 (*status quo* 2012-2021)



Costo total Programa Regional Moscamed
Escenario 1 *status quo* 2012-2021
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Figura VI.5.2. Distribución del presupuesto a ejercer por cada país del costo total del Programa Moscamed a nivel regional bajo el escenario 1 (*status quo* 2012-2021)



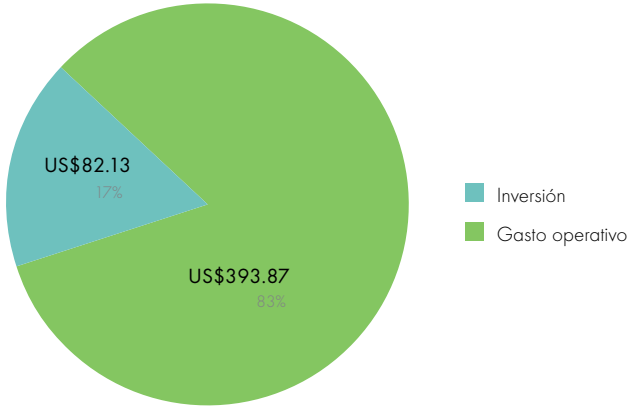
Costo total Programa Regional Moscamed
Escenario 1 *status quo* 2012-2021
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia

En la inversión se contempla la parte que corresponde a los diez años del valor de las plantas productoras de mosca estéril y de los centros de empaque de adulto en frio e infraestructura con que cuentan, en ambos países;

incluye la construcción de la nueva planta productora de mosca en México, la cual se asume iniciará operación en 2014. Según la Figura VI.5.3 estas inversiones representarían el 17% (equivalente a US $82 millones de dólares) del costo total del Programa Moscamed a nivel regional durante 2012-2021, y el 83% restante correspondería a los gastos operativos (US $394 millones).

Figura VI.5.3. Inversión y gasto operativo del Programa Moscamed a nivel regional de 2012 a 2021 bajo el escenario 1 (*status quo*)

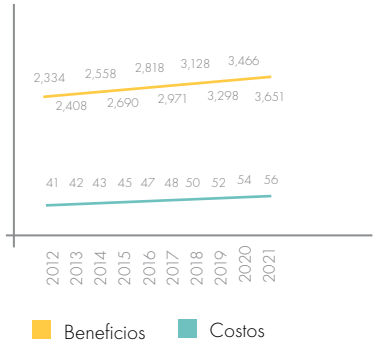


Inversión y gasto operativo Programa Regional Moscamed
Escenario 1 *status quo* 2012-2021
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

La tendencia de estos costos sería decreciente y muy inferior a la creciente de los beneficios netos asociados al Programa durante los próximos diez años (Figura VI.5.4).

Figura VI.5.4. Costos y beneficios que generaría el Programa Moscamed a nivel regional en el periodo 2012 a 2021 (Escenario 1: *Status quo*)



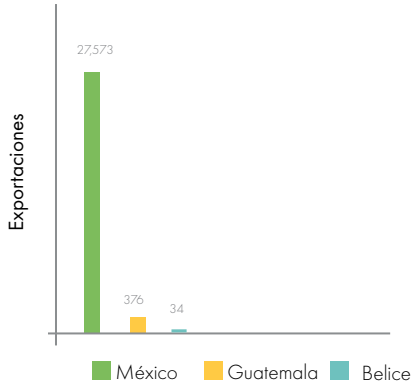
Beneficio y costo Programa Regional Moscamed
Escenario *status quo* 2012-2021
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Beneficios directos

Según la Figura VI.5.5, los beneficios directos, representados con el valor neto de las exportaciones de las frutas y hortalizas hospedantes, serían de US $27,948 millones para la región, en su conjunto. De éstos, US $27,573 millones provendrían de México, US $376 de Guatemala y US $34 de Belice.

Figura VI.5.5. Beneficios directos que generaría el Programa Moscamed a nivel regional bajo el escenario 1 (*status quo* 2012-2021)

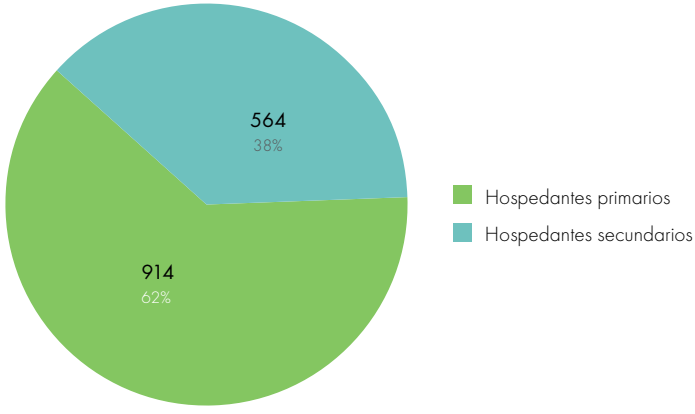


Beneficios directos Programa Regional Moscamed
Escenario *status quo* (millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, en ausencia del Programa las pérdidas directas potenciales de los cultivos hospedantes por concepto de baja en rendimientos y limitantes a la comercialización en dichos países serían cercanas a 21 millones de toneladas con valor de US $1,478 millones a lo largo de los diez años (Figura VI.5.6). Los hospedantes primarios aportarían el 62% (US $914 millones) de dicho valor, y los secundarios el 38% restante (US $564 millones).

Figura VI.5.6. Pérdidas potenciales de los hospedantes de la mosca del Mediterráneo en la región (Guatemala, Belice y México) durante 2012-2021, bajo el escenario 1 *status quo*)



Pérdidas potenciales Programa Regional Moscamed
Escenario 1 *status quo* 2012-2021
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Beneficios indirectos

Además de las pérdidas potenciales que se ahorraría la producción de los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo en presencia del Programa en los tres países, el Programa Moscamed a nivel regional les generaría beneficios indirectos en los próximos 10 años, los cuales se convertirían en costos, en ausencia del mismo. De acuerdo al Cuadro VI.5.2, los beneficios indirectos (o ahorro en costos) asociados al Programa durante los próximos 10 años ascenderían a US $1,243 millones, tomando en cuenta las exportaciones de las frutas y hortalizas hospedantes de la plaga.

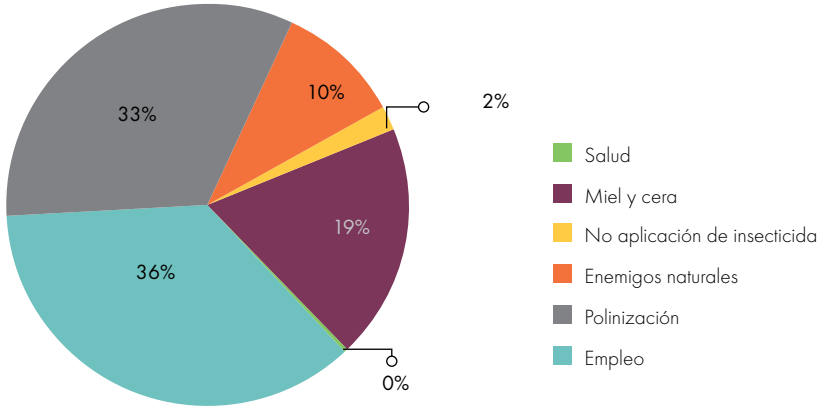
Cuadro VI.5.1. Beneficios indirectos que generaría el Programa Moscamed a nivel regional durante 2012-2021, bajo el escenario 1 (*status quo*)

BENEFICIOS INDIRECTOS ASOCIADOS AL PROGRAMA REGIONAL MOSCAMED	
ESCENARIO *STATUS QUO* 2012-2021	
Impacto	Millones de US$
Miel y Cera	239.29
Salud	0.47
Empleo	444.35
Polinización	413.05
Enemigos naturales	120.04
No aplicación de Insecticidas	25.89
TOTAL	1,243.09

Fuente: elaboración propia.

A estos beneficios indirectos el efecto empleo aportaría el 36%, el de la polinización el 33%, el de apicultura el 19%, la conservación de los enemigos naturales el 10%, y en menor medida el resto de los factores (Figura VI.5.7).

Figura VI.5.7. Beneficios indirectos asociados al Programa Moscamed a nivel regional bajo el escenario 1 (*status quo* 2012-2021)



Beneficios indirectos Programa Regional Moscamed
Escenario (*Status Quo*)

Fuente: elaboración propia.

Los beneficios totales (directos + indirectos) que generaría el Programa Moscamed en la región México-Guatemala-Belice durante los próximos 10 años serían de US $30,916 millones, tomando en cuenta solamente a las exportaciones de los cultivos hospedantes.

Indicadores económicos

Bajo el supuesto de que el Programa Moscamed a nivel regional continuara operando en México, Guatemala y Belice en los próximos diez años, como lo ha venido haciendo hasta 2011, los indicadores económicos reflejan que el programa sería económicamente rentable a los tres países (Cuadro VI.5.3).

Cuadro VI.5.2. Indicadores económicos que generaría el Programa Moscamed a nivel regional en bajo el escenario 1 (*status quo* 2012-2021)

PROGRAMA REGIONAL MOSCAMED	INVERSIÓN	GASTO OPERATIVO	INDICADORES ECONÓMICOS			
	MILLONES DE DÓLARES		B/C	VPN	TIR	PR
Escenario *Status Quo* 2012-2021	83.39	476.45	50.81	23,516	2754%	1

Fuente: elaboración propia.

Según la relación B/C, por cada millón de dólares a invertir en el Programa se generaría un retorno de US $50 millones, y de acuerdo al VPN, flujos netos en los próximos diez años de US$23,516 millones. La TIR sería muy elevada (2,754%) y la inversión se recuperaría en tan sólo un año.

VI.5.2. Escenario 2: erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala de 2012 a 2021

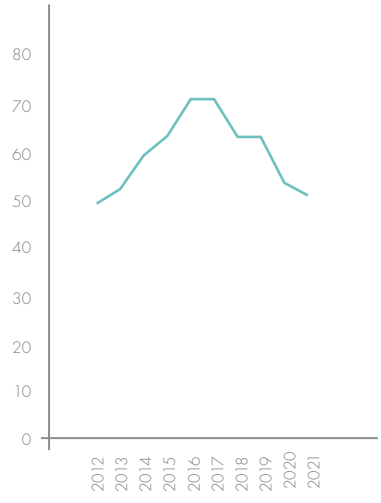
En este escenario se midió el impacto económico que tendría el Programa Moscamed en la región comprendida por Guatemala, Belice y México en los próximos 10 años, como resultado de que la mosca del Mediterráneo fuera erradicada del territorio guatemalteco, siguiendo el Plan Estratégico definido para lograr este objetivo.

Costos y beneficios

El costo total del Program bajo este escenario sería de US $591 millones durante el periodo 2012-2021, empezando con menos de US $49.46 millones en 2012, alcanzando el máximo de US $69.05 en 2017, para disminuir a US $51.71 en 2021 (Figura VI.5.8).

Como en el escenario anterior, la inversión del Programa contempla la parte proporcional (10 años de los 30 de vida útil asumidos) de las plantas productoras de mosca estéril (considerando la nueva a construirse en Chiapas, México) y centros de empaque en Guatemala y México; así como los gastos de operación que se ejercerían en los tres países para realizar las actividades de campo, producir la mosca estéril, empacarla y liberarla en México y Guatemala.

Figura VI.5.8. Presupuesto del Programa Moscamed a nivel regional bajo el escenario 2 (erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala durante el periodo 2012-2021)

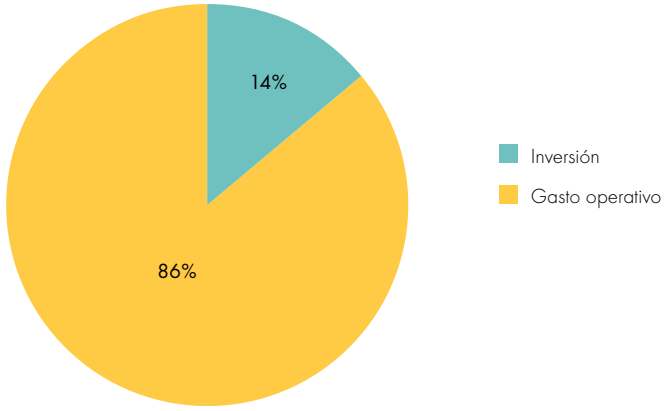


Costo total del Programa Moscamed
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

El total de la inversión (US $83 millones) representaría el 14% del costo total durante los próximos 10 años, mientras que el gasto operativo el 86% restante (Figura VI.5.9).

Figura VI.5.9. Inversión y gasto operativo del Programa Moscamed a nivel regional de 2012 a 2021 bajo el escenario 2 (erradicación de la plaga en Guatemala)

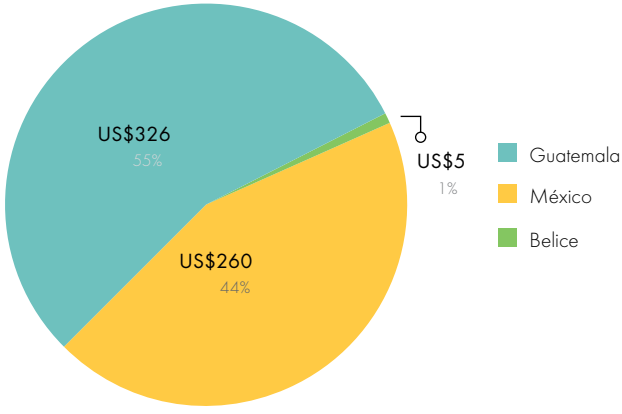


Gasto operativo e inversión Programa Regional Moscamed

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la Figura VI.5.10, el costo de la puesta en marcha del Plan Estratégico para erradicar la moscamed de Guatemala representaría el 55% del total para dicho país (US $326.3 millones) el 44% para México (US $259.1 millones) y el 1% restante para Belice (US $5.6 millones).

Figura VI.5.10. Distribución del costo total del Programa Moscamed a nivel regional, por país, durante 2012-2021 bajo el escenario 2 (erradicación de la plaga en Guatemala)

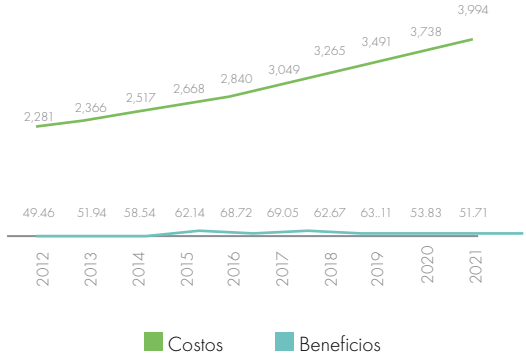


Distribución del costo Programa Regional Moscamed
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Estos costos serían insignificantes comparados con los beneficios proyectados que generaría a los tres países la erradicación de la plaga en Guatemala en los próximos 10 años (Figura VI.5.11).

Figura VI.5.11. Costos y beneficios que generaría el Programa Moscamed a nivel regional en el periodo 2012 a 2021 bajo el escenario 2 (erradicación de la plaga de territorio guatemalteco)



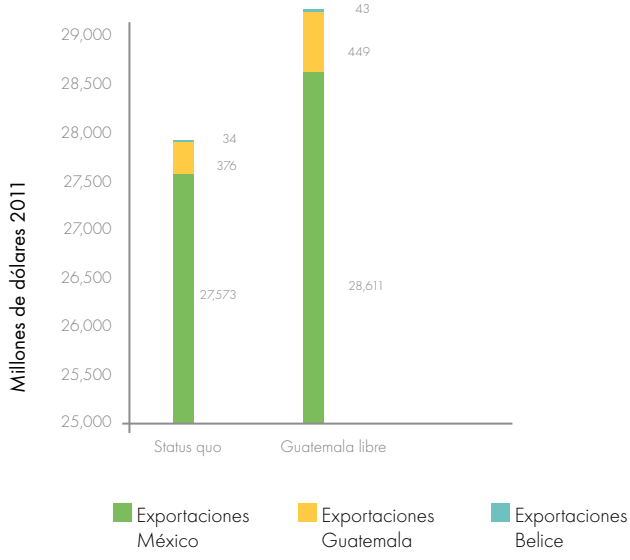
Beneficios y costos Programa Regional Moscamed
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia, con datos del Programa Moscamed.

Beneficios directos

Como en el escenario anterior, los beneficios directos se representan en el escenario 2 (erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala) con el valor neto de las exportaciones de los cultivos hospedantes de la plaga en los tres países, proyectándose en US $29,060 millones para los próximos 10 años (Figura VI.5.12), los que comparados con los que se obtendrían bajo el escenario *status quo* (US $27,948) implicarían una ventaja para la región de US $1,112 millones.

Figura VI.5.12. Beneficios directos asociados al Programa Moscamed a nivel regional en el periodo 2012 a 2021 bajo el escenario 1 (*status quo*) y 2 (erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala)

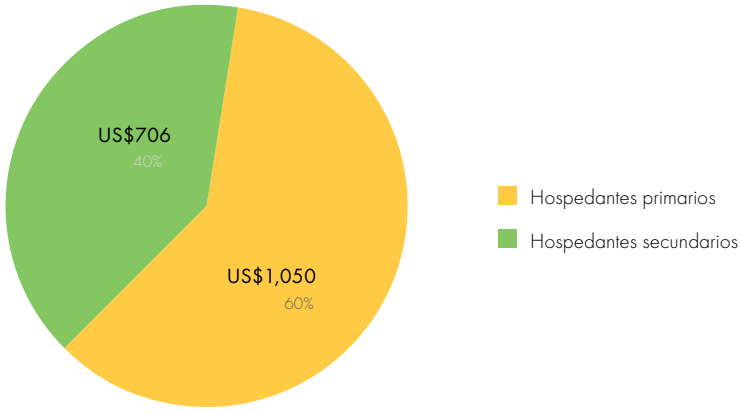


Fuente: elaboración propia.

La ejecución del Programa Moscamed a nivel regional protege de los efectos negativos de la mosca del Mediterráneo a los productores de las frutas y hortalizas hospedantes de los países cooperantes, evitándose con ello las pérdidas directas potenciales por concepto de baja en rendimientos y limitantes a la comercialización, que en su

ausencia, enfrentarían. Dichas pérdidas alcanzarían las 22.06 millones de toneladas, equivalentes a US $1,856 millones durante el periodo 2012-2021, de los cuales el 60% (US $1,050 millones) corresponderían al valor de los hospedantes primarios de los países y el restante 40% (US $706 millones) a los secundarios (Figura VI.5.13).

Figura VI.5.13. Pérdidas potenciales de las frutas y hortalizas hospedantes de la mosca del Mediterrane en la región durante 2012-2021, bajo el escenario 2 (erradicación de la plaga en Guatemala)



Pérdidas potenciales Programa Regional Moscamed
Escenario 2 (erradicación de la moscamed de Guatemala en 2012-2021)
(millones de dólares)

Fuente: elaboración propia.

Beneficios indirectos

Además de las pérdidas potenciales que se ahorraría la producción de los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo en presencia del Programa Moscamed a nivel regional en Guatemala, Belice y México, el Programa generaría beneficios indirectos a dichos países en los próximos 10 años, los cuales se convertirían en costos en ausencia del mismo. Según el Cuadro VI.5.4, los beneficios indirectos asociados al Programa Moscamed a nivel regional ascenderían a US $1,698 millones durante los próximos 10 años, tomando en cuenta las exportaciones solamente.

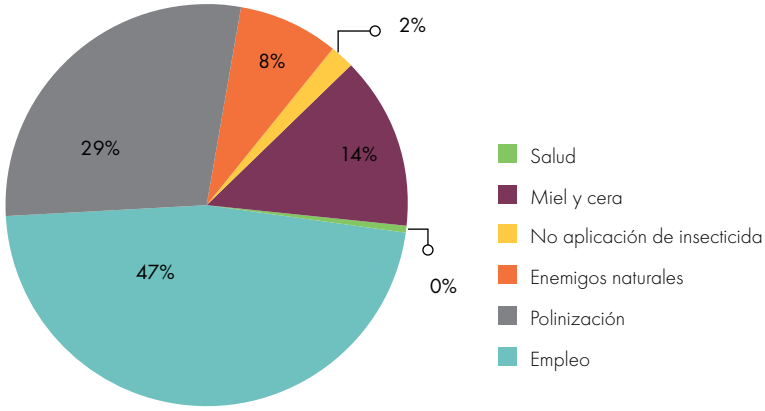
Cuadro VI.5.3. Beneficios indirectos que generaría el Programa Moscamed a nivel regional durante 2012-2021, bajo el escenario 2 (erradicación de la plaga en Guatemala)

BENEFICIOS INDIRECTOS ASOCIADOS AL PROGRAMA REGIONAL MOSCAMED	
ESCENARIO erradicación de la plaga en Guatemala de 2012-2021	
Impacto	Millones de US$
Miel y Cera	239.29
Salud	0.49
Empleo	791.00
Polinización	495.00
Enemigos naturales	140.28
No aplicación de Insecticidas	31.55
TOTAL	1,697.60

Fuente: elaboración propia.

A estos beneficios indirectos, y de acuerdo con la Figura VI.5.14, el efecto empleo aportaría el 47%, el de polinización el 29%, el de apicultura el 14% y, en menor medida, el resto de los factores.

Figura VI.5.14. Beneficios indirectos que generaría el Programa Moscamed a nivel regional durante el periodo 2012-2021 bajo el escenario 2 (erradicación de la plaga en Guatemala)

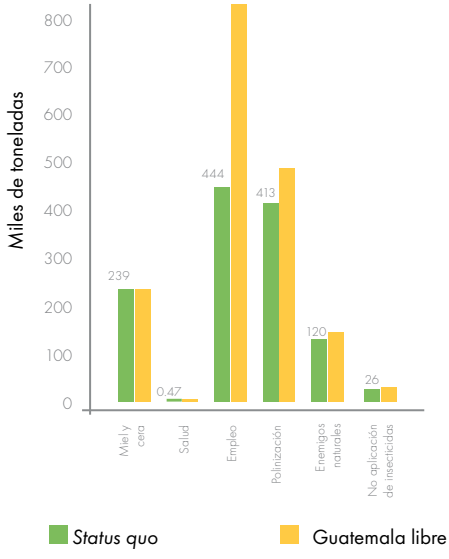


Beneficios indirectos Programa Regional Moscamed
Escenario 2 (erradicación de la plaga de Guatemala en 2012-2021)

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la Figura VI.5.15, los beneficios indirectos generados por el Programa bajo el escenario que contempla la erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala (US $1,698 millones) superarían con US $455 millones a los del ***status quo*** (US $1,243 millones), siendo mayores los impactos en empleo, el fenómeno de la polinización y la no eliminación de los enemigos naturales de *Ceratitis capitata*.

Figura VI.5.15. Beneficios indirectos que generaría el Programa Moscamed a nivel regional de 2012-2021 bajo el escenario 2 (erradicación de la plaga en Guatemala) y el 1 (*status quo*)



Fuente: elaboración propia.

Los beneficios totales (directos más indirectos) que generaría el Programa Moscamed a nivel regional a los tres países, durante los próximos 10 años, ascenderían a US $30,758 millones, tomando en cuenta solamente las

exportaciones de las frutas y hortalizas hospedantes. Comparados con los obtenidos mediante el escenario ***status quo*** (US $29,191 millones), hay una ganancia de $1,567 millones mediante la erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala.

Indicadores económicos

Bajo el escenario que supone la erradicación de la plaga de Guatemala del 2012 al 2021, y de acuerdo a los indicadores obtenidos (Cuadro VI.5.4), la puesta en marcha del Plan Estratégico para erradicar a *C. capitata* del territorio guatemalteco en un periodo de 10 años es económicamente rentable a la región México-Belice-Guatemala, aun considerando solamente las exportaciones. La relación B/C implica que por cada millón de dólares invertido en el Programa, la región (tres países) obtendría un retorno de US$43 millones y flujos netos a lo largo del periodo por US $24,549 millones.

Cuadro VI.5.4. Indicadores económicos que generaría el Programa Moscamed a nivel regional del 2012 al 2021 bajo el escenario 2 (erradicación de la mosca del Mediterráneo de territorio guatemalteco de 2012-2021) y el 1 (*status quo*)

PROGRAMA REGIONAL MOSCAMED	INVERSIÓN	GASTO OPERATIVO	INDICADORES ECONÓMICOS			
	MILLONES DE DÓLARES		B/C	VPN	TIR	PR
Escenario *Status Quo* 2012-2021	83.39	476.45	50.81	$23,516	2754%	1
Escenario Erradicación de la Moscamed en Guatemala de 2012-2021	84.02	591.16	44.05	$24,549	2719%	1

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, si bien el B/C baja por el incremento en el gasto operativo que representa la erradicación de la plaga en Guatemala (al aumentar el denominador), el VPN refleja un incremento de US $1,033 millones con respecto al escenario *status quo*, lo cual es atractivamente rentable. Por otro lado, es importante considerar que aunque comparativamente algunos de estos indicadores son menores a nivel regional que individual (por país), estos primeros son los representativos, dado que el control de la plaga no sería posible sin el enfoque regional.

VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos de los análisis económicos relacionados al Programa Moscamed bajo los distintos escenarios planteados tanto individualmente por país (Guatemala, Belice, México y Estados Unidos), como a nivel regional para el conjunto de países, a continuación se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de los mismos.

VII.1. Para Guatemala

- El Programa Moscamed fue económicamente rentable a Guatemala durante el periodo 1978-2011 considerando el valor neto de la producción de los cultivos hospedantes en las áreas de trabajo del programa (B/C=5.2 y VPN=626 millones); aunque no, tomando en cuenta a las exportaciones solamente porque éstas empezaron a crecer en los años recientes (B/C<1 y BPN negativo). El Programa generó beneficios totales a Guatemala por US$1,918 millones durante los 33 años (US $1,361 directos y US$557 indirectos) tomando en cuenta la producción total, y de US$311 millones (US$168 directos y US$143 indirectos) con exportaciones solamente. En ausencia del Programa Moscamed, las pérdidas potenciales hubieran sido de 678 mil toneladas en el periodo, equivalentes a US $145 millones.

- Bajo el escenario *status quo* 2012-2021, el Programa Moscamed sería económicamente viable a Guatemala tanto con la producción nacional (B/C=16 y VPN=2,573 millones) como con las exportaciones solamente (B/C=1.5 y VPN=US$143 millones). El Programa generaría al país beneficios totales por US $3,349 millones (US $2,860 directos y US $489 indirectos) con producción nacional, y US $512 millones con exportaciones solamente (US $376 directos y US$136 indirectos). En ausencia del Programa Moscamed Guatemala enfrentaría pérdidas potenciales en la producción de sus cultivos hospedantes de la moscamed del orden de 405 mil toneladas, con valor estimado de US $96 millones, durante el periodo.

- Con el escenario que consideró la erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala en los próximos 10 años, el Programa Moscamed sería económicamente rentable al país en ambos casos: considerando la producción nacional de los cultivos hospedantes (B/C=16 y VPN=US$4,236 millones) y las exportaciones de los mismos (B/C=1.7 y VPN=US$207 millones). Los beneficios totales que el Programa traería consigo a Guatemala ascenderían a US $5,611 millones (directos de US $4,897 e indirectos de US $714) con producción nacional y US $595 millones con exportaciones solamente (US $449 directos y US $146 indirectos). Las pérdidas potenciales en ausencia del Programa Moscamed serían de 729 mil toneladas durante el periodo 2012-2021, con valor de US $149 millones.

- El relativo a la salida del Programa Moscamed de territorio guatemalteco representaría un retroceso a Guatemala en materia de control fitosanitario e inestabilidad económica en su sector agrícola; además, gran riesgo de reinfestación de la mosca del Mediterráneo para México, Estados Unidos y Belice.

- De los tres escenarios evaluados para el periodo 2012-2021 (*status quo*, erradicación de la mosca del Mediterráneo de territorio guatemalteco, y salida del Programa Moscamed de Guatemala por falta de recursos para operarlo), el que contempló la erradicación de la plaga resultó ser el más rentable y el recomendable a instrumentarse por los beneficios económicos que le generaría al país –principalmente empleo, crecimiento económico en su sector agrícola y divisas– y al resto de los países cooperantes (menor riesgo y presión en la detección de brotes de moscamed).

- Aunque el costo del Programa Moscamed se incrementaría en 66% equivalente a US $129.3 millones (a US $326.3) con respecto al del *status quo* (de US $197 millones), los beneficios totales aumentarían 68%, a US $2,262 millones, en los 10 años considerados y tomando en cuenta la producción nacional de los hospedantes. Siendo conservadores, y tomando en cuenta las exportaciones solamente, la diferencia en costos sería la misma, mientras que en beneficios el incremento sería del 19%, equivalente a $82 millones.

- Debido a que, según las las cifras obtenidas, la erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala a un horizonte de 10 años refleja los mayores beneficios para dicho país, a los países cooperantes, como beneficiarios directos del Programa Moscamed, es altamente recomendable que apoyen la implementación de su Plan Estratégico.

VII.2. Para México

- Con el escenario *status quo* 2012-2021, el Programa Moscamed sería económicamente viable a México tanto con la producción nacional (B/C=115 y VPN=33,659 millones) como con las exportaciones solamente (B/C=80 y VPN=US $23,241 millones). El Programa traería consigo al país beneficios totales por US $41,433 millones (US $34,314 directos y US $7,139 indirectos) con producción nacional y US $28,774 millones con exportaciones solamente (US $27,572 directos y US $1,201 indirectos). En ausencia del Programa Moscamed México enfrentaría pérdidas potenciales en la producción de sus cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo superiores a las 20 millones de toneladas, con valor estimado de US $1,376 millones.

- Bajo el escenario que contempló la erradicación de la plaga de Guatemala en los próximos 10 años, el Programa Moscamed sería económicamente rentable para México en las dos situaciones: considerando la producción nacional de los cultivos hospedantes (B/C=127 y VPN=US $36,063 millones) y las exportaciones de los mismos (B/C=86 y VPN=US $24,309 millones). Los beneficios totales que el Programa generaría al país ascenderían a los US $42,838 millones (directos de US $34,764 e indirectos de US $8,838) con producción nacional y US $30,159 millones con exportaciones (US $28,611 directos y US $1,548 indirectos). Las pérdidas potenciales en ausencia del Programa Moscamed llegarían a los 24 millones de toneladas durante el periodo 2012-2021, con valor de US $1,596 millones.

- De estos dos escenarios evaluados para México, el que mayores beneficios le representaría al país es el que contempla la erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala en los próximos diez años (2012-2021), pues mientras los costos del Programa bajarían en US $15 millones con respecto al de *status quo*, los beneficios totales (directos más indirectos) aumentarían US $1,385 millones y el VPN US $1,068 millones. Además, mediante la erradicación de la plaga en Guatemala se reduciría el riesgo de seguir enfrentando los brotes recurrentes de *C. capitata* que hasta la fecha se siguen presentando en la zona de la frontera de Chiapas con Guatemala, los cuales continuarían bajo el escenario *status quo*.

  Con el escenario 3, que contempló (en tres subescenarios: 3.1, 3.2 y 3.3) reducciones al presupuesto del Programa Moscamed en Chiapas y en Guatemala y la salida del Programa de territorio guatemalteco por falta de recursos financieros, considerado la inercia que trae consigo la producción y exportaciones de los hospedantes y en el corto-mediano plazos, el Programa Moscamed seguiría siendo viable para México en estos tres subescenarios. Dichos subescenarios implicarían para México, con respecto al escenario *status quo*: la baja en asignación presupuestal del 30% (de US $83 millones) en el 3.1, incremento del 94% (de US $258 millones) en el 3.2, y reducción del 3% (US $10 millones) en el 3.3 durante el periodo de los diez años (2012-2021). Sin embargo, los beneficios totales, también con respecto al escenario *status quo* y tomando en cuenta a las exportaciones solamente, se reducirían en el periodo en US $709 millones con el 3.1, en US $1,225 millones con el 3.2, y en US $5,499 millones con el 3.3; mientras que la pérdida en el VPN sería: con el subescenario 3.1 de US $1,129 millones, con el 3.2 de US $2,062 millones y con el 3.3 de US $4,896 millones.

  Por lo anterior, no sería viable, desde el punto de vista económico, considerar estos hipotéticos subescenarios porque implicarían la invasión de la mosca del Mediterráneo en más de la mitad del territorio mexicano en los próximos diez años y, con ello, el cierre de fronteras a las exportaciones mexicanas procedentes de los estados infestados. Esto traería consigo la pérdida de empleos y divisas al país, además

del daño en la salud de la población rural que podría verse afectada con intoxicaciones por su exposición a los insecticidas tradicionales (menos costosos), y al ambiente por el incremento en el uso de insecticidas que tendría que hacerse dentro del control químico de la plaga —en términos de polinización, eliminación de enemigos naturales de moscas de la fruta y de plagas secundarias y en la apicultura—. Además, por la gran dificultad y costo que implicaría erradicar la plaga de los estados infestados, se considera que México no contaría con los recursos financieros que dicho reto representaría.

- Por lo antes señalado, y considerando que México se beneficiaría con la erradicación de la plaga en territorio guatemalteco, se recomienda que el país apoye la puesta en marcha del Plan Estratégico en Guatemala.

VII.3. Para Belice

- Tomando en cuenta el valor de los indicadores económicos, el Programa Moscamed fue económicamente rentable a Belice durante el periodo 1992 a 2011. Los beneficios directos, representados con el valor neto de la producción de las frutas y hortalizas hospedantes de la mosca del Mediterráneo, ascendieron a US $157 millones durante el periodo, los indirectos a US $225 millones, y las pérdidas potenciales que se hubieran presentado en ausencia del Programa durante los últimos 20 años, hubieran sido de 986 mil toneladas con valor de US $16 millones. Los beneficios totales fueron de US $382 millones, considerando la producción nacional de los hospedantes, y de US $53 millones, tomando en cuenta a las exportaciones solamente.

- Bajo el escenario 2 (*status quo* 2012-2021), y tomando en cuenta el valor de los indicadores económicos, el Programa Moscamed continuaría siendo económicamente viable para Belice durante los próximos diez años. Los beneficios totales a obtener (directos de US$125 millones e indirectos de US $102 millones) serían de US $227 millones, considerando la producción nacional, y de US $34 millones, tomando en cuenta a las exportaciones solamente. Belice continuaría teniendo brotes de la plaga en su territorio (31 estimados durante 2012-202l) y, en ausencia del Programa Moscamed enfrentaría pérdidas potenciales del orden de las 713 mil toneladas en sus frutas y hortalizas hospedantes, con valor proyectado de US$9.5 millones en el periodo.

- Mediante el escenario 3, que contempló la erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala durante 2012-2021, y tomando en cuenta los valores de los indicadores económicos, el Programa Moscamed sería más rentable a Belice que bajo el escenario de *status quo*. El Programa le generaría al país beneficios totales de US $320 millones (directos de US $166 millones e indirectos de US $153), con producción nacional, y de US $43 millones con exportaciones (directos de US $39 millones e indirectos de US $4). Sin embargo, en ausencia del Programa Moscamed en Belice las pérdidas potenciales de las frutas y hortalizas hospedantes superarían el millón de toneladas, con valor de US $14.4 millones en los diez años.

- Con el escenario 4 —que cuantificó el impacto para Belice como resultado de que el Programa Moscamed dejara de operar en su territorio y en el guatemalteco por falta de recursos financieros— los beneficios directos se reducirían 52% con respecto a los del escenario *status quo* (pérdida de US $65 millones), y los indirectos bajarían 150% (pérdida de US $153 millones). Aunque por la dinámica que ya trae la producción de los cultivos hospedantes de la mosca del Mediterráneo, los valores de los indicadores económicos bajo este escenario seguirían siendo favorables —aunque muy inferiores a los obtenidos para los otros escenarios— Belice perdería la ventaja que hoy tiene de exportar sus frutas y hortalizas, mediante las cuales se generan divisas que contribuyen a su balanza de pagos y a mantener el valor de su moneda.

- Con base en lo anterior, se recomienda que el Programa Moscamed siga operando en territorio beliceño, y que la puesta en marcha del Plan Estratégico de erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala en los próximos diez años se implemente, porque beneficiaría a Belice y reduciría la probabilidad de que siga teniendo brotes de la plaga en su territorio.

VII.4. Para Estados Unidos de América

- Para el primer escenario que contempló la erradicación de la plaga en Guatemala de 2012 a 2021, con costos mayores (US $241.46 millones = 74% de US $326.3) a los beneficios directos estimados (US $63 millones), los indicadores económicos reflejaron que apoyar el Plan Estratégico de erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala en los próximos diez años no sería económicamente viable para Estados Unidos. Sin embargo, este resultado no tomó en cuenta el ahorro potencial de mover la barrera de contención, de donde se encuentra actualmente hacia el sur de la frontera de Guatemala con El Salvador y Honduras, en donde los kilómetros lineales que abarcaría serían sustancialmente menores; ni tampoco, la protección que implicaría dicha erradicación a las exportaciones estadounidenses de las frutas y hortalizas hospedantes.

- Los resultados obtenidos tampoco consideraron los beneficios indirectos que recibirían Estados Unidos, México y Guatemala con la erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala, en términos de:

    - Contribuir al desarrollo de un país que ha estado cooperando con el mantenimiento de una barrera que evita el desplazamiento de la plaga hacia el norte del continente americano, lo cual le amplía la posibilidad de incrementar sus exportaciones y con ello generar divisas y mayores empleos en campo.

    - Aportar a la meta del milenio de reducir el hambre en el mundo, al prevenir las pérdidas potenciales que en ausencia del Programa Moscamed se presentarían en los cultivos de frutas y hortalizas hospedantes.

    - Ayudar en la reducción de la migración de Centroamérica hacia la Unión Americana, en la medida que Guatemala ampliara su capacidad de empleo en su propio territorio.

- Bajo el escenario que supuso que el Programa Moscamed dejaría de operar en territorio guatemalteco por falta de recursos financieros durante los próximos 10 años, de acuerdo a los indicadores económicos y con beneficios oscilando en el rango de los US $170 a los US $660 millones —por el ahorro en costos que implicaría erradicar entre 8 y 33 brotes de territorio estadounidense, respectivamente— dependiendo del número de migrantes procedentes de México y Guatemala, y costos de US$241.46 millones, esta hipotética situación sería económicamente viable para Estados Unidos sólo si se presentara un brote por cada 50 mil a 100 mil migrantes mexicanos y guatemaltecos a la Unión Americana durante el periodo 2012-2021. Sin embargo, con un brote por cada 150 a 200 mil migrantes ya no sería económicamente viable para Estados Unidos que el Programa Moscamed dejara de operar en territorio guatemalteco por falta de recursos financieros.

- Tomando en cuenta el costo de las restricciones cuarentenarias que le generaría a las exportaciones estadounidenses la presencia de los brotes estimados en su territorio (factor no incorporado en el presente análisis), no se recomienda que Estados Unidos considere como viable este hipotético escenario, dado que los "supuestos ahorros" que implicaría el que el Programa Moscamed dejara de operar en territorio guatemalteco quedarían por debajo de los costos proyectados.

- En los beneficios asociados a la erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala durante los próximos diez años, se recomienda estimar el ahorro potencial en el costo anual de mantenimiento de la barrera en la frontera de Guatemala con El Salvador y Honduras (contra el que se tiene en donde se localiza actualmente, o a donde retrocedería si el Programa Moscamed dejara de operar en territorio Guatemalteco).

- Dado que es en su propio beneficio, se sugiere que Estados Unidos apoye la puesta en marcha del Plan Estratégico para la erradicación de la plaga en territorio guatemalteco en los próximos diez años.

VII.5. Para la región en su conjunto

- Con base en los beneficios y valores de los indicadores económicos asociados a los escenarios cuantificados para el Programa Moscamed a nivel regional, que abarcó a los territorios guatemalteco, beliceño y mexicano (no al estadounidense), el escenario que consideró la erradicación de la mosca del Mediterráneo de Guatemala mostró mayor factibilidad económica (considerando el VPN) que el de *status quo*. Es importante tomar en cuenta que aunque comparativamente algunos de estos indicadores fueron menores a nivel regional que individual (por país), los primeros son los representativos porque el control de la plaga no sería posible sin el enfoque regional.

- Debido a que se utilizó una metodología para el análisis económico de Guatemala, Belice y México, y otra para Estados Unidos, no fue posible determinar el total de los beneficios regionales que ha generado el Programa Moscamed, ni tampoco hacer comparaciones de los índices económicos, ni determinar la distribución relativa de los beneficios. Por tanto, y para tener esta consolidación y comparación de los beneficios y costos, se recomienda que en un futuro los impactos del Programa Moscamed se evalúen bajo la misma metodología para los cuatro países.

- Con base en los resultados de los indicadores económicos, se sugiere que los países cooperantes apoyen la puesta en marcha del Plan Estratégico de erradicación de la mosca del Mediterráneo de territorio guatemalteco de 2012 a 2021.

VIII

Anónimo (2011). *Mediterranean Fruit Fly*, Cooperative Eradication Program, Pompano Beach, Broward County, Florida, Environmental Assessment, USDA/APHIS/PPQ, febrero del 2011, 34 pp.

APHIS (2006). *Review of fruit fly surveillance programs in the United States*, USDA/APHIS/PPQ, 106 pp.

Brockwell, P. and R. Davis (2002). *Introduction to Time Series and Forecasting*, 2nd edition, Springer-Verlag, New York.

Carey, J. R. (1996). *The future of the Mediterranean fruit fly* Ceratitis capitata *invasion of California: a predictive framework, Biological Conservation*, no. 78, pp. 35-50.

Carey, J. R. (2010). "The Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*)", *American Entomologist*, vol. 56, no. 3, pp. 158-163.

Clark, R. A. and H. V. Weems (1989). "Detection, quarantine and eradication of ruit flies invading Florida", *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, no. 102, pp. 159-164.

Davis, G. and W. J. Lyons Jr. (2003). "Preventing biological pollution: The Mediterranean Fruit Fly Exclusión Program", Report to the California Legislature, California Department of Food and Agriculture, C.A., 17 pp.

Dawson, A., S. Hassenpflug, J. Sloan, I. Yoshioka and A. Procassini (1998). "California Agricultural Trade: Combating the Medfly Menace", Center for Trade and Commercial Diplomacy, Monterey Institute of International Studies, Monterey, California, 1998. Disponible en Línea en: http://www.commercialdiplomacy.org/case_study/case_medfly1.htm. (consultado el 10 de septiembre del 2012).

Dean, D. (2012). *Exotic Fruit Fly Pests in Florida: Past, Present, and Potential*, University of Florida. Publicación en línea disponible en http://dpm.ifas.ufl.edu/plant_pest_risk_ assessment/documents/Exotic_Fruit_Fly_Pests_report.pdf (consultada el 10 de septiembre del 2012).

Delilah, C. (2011). *The Belize Medfly Programme: a case study on maintaining a medfly surveillance and erradication programme*, IICA, San José, C. R.: IICA, 2011.

Dowell, R.V., I. A. Siddiqui, F. Meyer y E. L. Spaigy (1999). "Looking back at the first 2 years... Early results suggest sterile flies may protect S. California from medfly", *California Agriculture*, vol. 53, no. 2, pp. 28-32.

Duyck, P. F. y S. Quilici (2002). "Survival and development of different life stages of three Ceratitis spp. (Diptera: Tephritidae) reared at five constant temperatures", *Bulletin of Entomological Research*, vol. 92, pp. 461-469.

Embajada de Estados Unidos en Belice (2012). United States Department of Agriculture (USDA) Belmopan, Animal & Plant Health Inspection Service, publicación electrónica disponible en línea en: http//belize.usembassy.gov/usda_mail_page.html (consultada el 20 de agosto del 2012).

FAO/IAEA (2007). "Cost-benefit analysis model: A tool for area-wide fruit fly", *Management: procedures manual*, sponsored by the joint FAO/IAEA Programme Of Nuclear Techniques In Food And Agriculture, 17 pp.

Hurvich, C. M. y Tsai, C. L. (1989). "Regression and time series model selection in small samples", *Biometrika*, no. 76, pp. 297-307.

INEGI (2012). "Climas de Chiapas", Publicación electrónica disponible en: http://mapserver.inegi.gob.mx (consultada el 2 de julio del 2012).

Israelyab, N., Y. Zivac, y R. Galunad (2005). "Metapopulation Spatial–Temporal Distribution Patterns of Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) in a Patchy Environment", *Annals of the Entomological Society of America*, no. 98, pp. 302-308.

LITERATURA CITADA

Jones, R. H. (1978). "Multivariate autoregressions estimations using residuals", *Applied Time Series Analysis*, David F. Finley (ed.), Academic Press, New York, pp. 139-162.

Liquido, N. J., Shinoda, L. A., and Cunningham, R. J. (1991). "Host plants of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*, to the volatile constituents of nectarines", *Entomologia Experimentalis et Applicata*, no. 63, pp. 13-26

Lütkepohl, H. (1993). "Introduction to Multiple Time series Analysis", 2nd edition, Springer-Verlag, Berlin.

Midgarden y E. Lira (2006). "Ecological relationship of Medfly and coffee in Guatemala and Mexico. Fruit Flies of Economic Importance: From Basic to Applied Knowledge", Proceedings of the 7th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance, 10-15 de septiembre del 2006, Salvador, Brasil, pp. 241-247.

Ministry of Agriculture and Fisheries (2011). "Plan of action for disaster risk reduction", Ministry of Agriculture and Fisheries and Food and Agriculture Organization o the United Nations, 32 pp.

MMWR (1999). "Surveillance for Acute Pesticide-Related Illness During the Medfly Eradication Program, Florida, 1998", Centers for Disease Control and Prevention, *Morbidity and Mortality Weekly Report*, vol. 48, no. 44, pp 10-15. En línea en: http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm4844a3.htm

Orlando Valega (2001). "Polinización intensiva de cultivos frutales y de semilla", publicación en línea: http://www.apiservices.com/articulos/polinizacion.htm (consultada el 30 de mayo del 2009).

Ott and Longnecker's (2001). *An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis*, Duxbury edition, USA, Sixth Edition.

Pierre, Y. P. (2007). "Economic impact of a mediterranean fruit fly outbreak in Florida", Doctor of philosophy dissertation, Graduate School of the University of Florida, 172 pp.

Pimentel, D. (2005). "Environmental and economic costs of the application of pesticidas preliminary in the United States", *Environment, Development and Sustentability*, no. 7, pp. 229-252.

Programa Moscamed (2011). "Plan estratégico de erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala. Horizonte 2011-2020", 8ª reunión de Subsecretarios y Viceministros de Agricultura, Antigua Guatemala, Guatemala, 15 de marzo del 2011.

Programa Moscamed (2012). "Plan estratégico de erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala. Horizonte 2012-2021", 9ª Reunión de Subsecretarios y Viceministros de Agricultura, Miami, Florida, 24 de abril del 2012.

Reyes, J., X. Carro, J. Hernández, W. Méndez, C. Campos, H. Esquivel, E. Salgado y W. Enkerlin (2007). "A multi-institutional approach to create fruit fly-low prevalence and fly-free áreas in Central America", en Vreysen, M. J. B., A. S. Robinson & J. Hendrichs (eds.), Area-Wide Control of Insect Pests, IAEA, pp. 627-640.

SAGARPA. SENASICA (2008). Informe Anual del Programa Operativo Moscamed. Acuerdo general de cooperación técnica y de gestión de proyectos SAGARPA-IICA en materia de desarrollo agropecuario y rural, sanidad, inocuidad, calidad agroalimentaria e información.

SAGARPA. SENASICA (2009). Informe Anual del Programa Operativo Moscamed. Acuerdo general de cooperación técnica y de gestión de proyectos SAGARPA-IICA en materia de desarrollo agropecuario y rural, sanidad, inocuidad, calidad agroalimentaria e información.

SAGARPA. SENASICA (2010). Informe Anual del Programa Operativo Moscamed. Acuerdo general de cooperación técnica y de gestión de proyectos SAGARPA-IICA en materia de desarrollo agropecuario y rural, sanidad, inocuidad, calidad agroalimentaria e información.

SAGARPA. SENASICA (2011). Informe Anual del Programa Operativo Moscamed. Acuerdo general de cooperación técnica y de gestión de proyectos SAGARPA-IICA en materia de desarrollo agropecuario y rural, sanidad, inocuidad, calidad agroalimentaria e información.

SAGARPA. SENASICA (2012). Plan técnico y financiero del programa Moscamed de Guatemala, México, 2012, 21 pp.

Salcedo B. D., J. R. Lomelí y G. H. Terrazas (2009). "Evaluación Económica del Programa Moscamed en México 1978-2008", IICA–México: IICA.

Serrano-Altamirano, V., Díaz-Padilla, G., López-Luna A., Cano-García, M. A., Báez-González, A. D y Garrido-Ramírez, E. R. (2006). "Estadísticas climatológicas básicas del estado de Chiapas (Período 1961-2003)", Centro de Investigaciones Regional Pacífico Sur, INIFAP. Libro Técnico núm. 1, 195 pp.

Siebert, J., and V. Pradhan (1991). "The potential impact of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wied.) upon establishment in California: an update", Dept. Agric. Nat. Res. U. California, Working Paper, no. 547.

SINAVEF (2011). "Reporte epidemiológico 003 Mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata*", Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, septiembre del 2011, 7 pp.

Sulton, J. (2010). "Florida fights to keep Medflies away from citrus", publicación en línea disponible en: in.reuters.com/assets/print?aid=INIndia-49367820100616 (consultada el 10 de septiembre del 2012).

USDA (1992). Risk assessment: Mediterranean fruit fly. Policy and Program Development USDA, APHIS. pp 112.

USDA-APHIS (1993). "Medfly Cooperative Eradication Program: Final Environmental Impact Statement", 184 pp.

USDA-APHIS (2012). "United States Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Service (USDA-APHIS) Information to assist IICA´s Analysis of Options for Relocating the Mediterranean fruit fly (Medfly) Barrier in Guatemala", Internal document, 22 de agosto del 2012.

Vail, P. V., I. Moore, and D. Nadel. 1976. "The Mediterranean fruit fly in Central America", *IAEA Bulletin*, vol. 18, no. 3/4, pp. 42-46.

Vera, M. T., Rodríguez, R., Segura, D. F, Cladera, J. L y Sotherst, R. W. (2001). "Potential geographical distribution of the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), with emphasis on Argentina and Australia", *Environmental Entomology*, no. 31, pp. 1009-1022.

Vo, T. (2005). "The Moscamed Program: estimating long-distance risk of the Isthmus of Tehuantepec program option. Policy and Program Development", Animal and Plant Health Inspection Service, 30 de noviembre del 2005, 7 pp.

Vo, T., W. Enkerlin, C. E. Miller, G. Ortiz, and J. Pérez (2003). *Economic Analysis of the suppression/eradication of Mediterranean fruit fly and other flies in Central America and Panama*, Draft document Wharthon, R. H., 1989. "Control: classical biological control of fruit-infesting Tephritidae", pp. 303-313, en Robinson A. S, G. Hoopers(Eds.), *Fruit Flies: their Biology, Natural Enemies and Control*, World Crop Pest 3(B), Amsterdam, Netherlands: Elsevier.

Vossen, P., L. Varela y A. Devarenne (2005). "Olive Fruit Fly", *Cooperative Extension Bulletin*, University of California, junio del 2005, 4 pp.

Weems, H. V. Jr. (1981). "Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera; Tephritidae)", *Entomology Circular*, no. 230, Florida, Dept. Agric. and Consumer Serv., Division of Plant Industry.

Whittle, P. (1963). On the fitting of multivariate autoregressions and the approximate canonical factorization of spectral density matrix, *Biometrika*, no. 40, pp. 129-134.

Word Trade Organization (2009). "Declaration of the Entire Territory of Belize as Free from the Mediterranean Fruit fly (*Ceratitis capitata*)", Committee on Sanitary and Phytosanitary Measures, G/SPS/GEN/920, 28 de abril del 2009, 3 pp.

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

IICA