



**Oficina de Representación en México
Septiembre 2010**

**EVALUACIÓN ECONÓMICA
DE LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA
MOSCAS DE LA FRUTA
EN LOS ESTADOS DE BAJA CALIFORNIA,
GUERRERO, NUEVO LEÓN, SINALOA,
SONORA Y TAMAULIPAS
(1994-2008)**

**Diznarda Salcedo-Baca, J. Refugio Lomeli-Flores, Gerardo H.
Terrazas-González y Esteban Rodríguez-Leyva**

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA
CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA
EN LOS ESTADOS DE BAJA CALIFORNIA, GUERRERO,
NUEVO LEÓN, SINALOA, SONORA Y TAMAULIPAS
(1994-2008)



Oficina de Representación en México
Septiembre 2010

Este documento fue elaborado por:

Diznarda Salcedo-Baca, J. Refugio Lomeli-Flores, Gerardo H. Terrazas-González y Esteban Rodríguez-Leyva, consultores externos del Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA). El proyecto figura como cooperación técnica de la Oficina de Representación del IICA en México, a la Dirección General de Sanidad Vegetal del SENASICA-SAGARPA.

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2010.

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

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

Los autores agradecen la colaboración de Briza C. Díaz Carreón, Jorge M. Valdez y del personal de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal en Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas, en la obtención y aportación de la información requerida. También a José Manuel Gutiérrez Ruelas y Guillermo Santiago, de la Dirección de Moscas de la Fruta, de la DGSV del SENASICA-SAGARPA por su apoyo y revisión del documento preliminar, así como a Walther Enkerlin por sus comentarios.

Coordinación editorial: Armando Mateos Poumián.

Corrección de estilo: Gregorio Martínez Valdés.

Diseño de portada: Iván Crishtian Huerta Ayala.

Diagramación: Iván Crishtian Huerta Ayala.

Impresión: Compañía Impresora Kavers S.A de C.V.

Salcedo-Baca, Diznarda

Evaluación económica de la campaña nacional contra las moscas de la fruta en los estados de Baja California, Guerrero Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas (1994-2008) / Salcedo-Baca Diznarda [et.al.] -- México: IICA, 2010.

204 p., 21.5 x 28 cm

ISBN 978-92-9248-288-6

1. Análisis económica 2. Moscas de la fruta 3. *Anastrepha* 4. Malation
5. Exportaciones 6. Control de plagas 7. México I. IICA II. Título

AGRIS

DEWEY

H10

632.7

México, D.F., 2010

Prólogo

Cuando en 1519 Bernal Díaz del Castillo sembró los primeros naranjos en las costas del Golfo de México, no imaginó que años más tarde, las frutas de esos árboles serían afectadas por “ocuilines”, gusanos que desde antes del descubrimiento de América infestaban la fruta originaria de nuestro continente, tal como la fruta silvestre conocida como chapote amarillo que se encuentra en zonas serranas de Nuevo León y Tamaulipas. Estos gusanos pertenecían a diferentes especies de insectos que actualmente se les conoce como moscas de la fruta del género *Anastrepha*.

En 1985, mediante decreto presidencial se declara de interés público la prevención y combate de las moscas de la fruta de los géneros *Anastrepha*, *Rhagoletis*, y *Toxotrypana*. Posteriormente, en 1992 el Gobierno Federal implementó la Campaña Nacional Contra Moscas de la Fruta, con el objetivo de controlar, suprimir y erradicar, donde las condiciones agroecológicas lo permitan, a cuatro especies de moscas de la fruta consideradas de importancia económica: *Anastrepha ludens* (Loew), *A. obliqua* (Macquart), *A. striata* Schiner y *A. serpentina* Wied. La campaña incluye entre sus objetivos evitar el establecimiento de moscas exóticas de la fruta, tales como *Ceratitis capitata*, *Bactrocera dorsalis*, *Bactrocera cucurbitae* y *Anastrepha suspensa*.

La tecnología de erradicación está sustentada en un sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP), que se basa en el uso de la técnica del insecto estéril, empleando individuos de la misma especie, esterilizados mediante el uso de irradiación. También se ha aplicado el control biológico a través del uso de pequeñas avispas, enemigos naturales de la plaga, así como el uso de cebos selectivos para moscas de la fruta. Estos métodos permiten el control de las moscas de la fruta, constituyendo así una estrategia más amigable al medio ambiente.

La aplicación armónica de estas actividades están encaminadas a lograr el establecimiento de zonas libres y de baja prevalencia de la plaga, lo que permitirá al fruticultor producir fruta de óptima calidad fitosanitaria, con la intención de que además de ofrecerla al consumidor nacional, también tenga la oportunidad de competir con su producto en los mercados internacionales.

La Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta es un programa federal estratégico, que mediante la conjunción de recursos financieros federales, estatales y de productores ha contribuido para que actualmente el 49% de nuestro país este oficialmente reconocido como libre de moscas de la fruta. Esta publicación contribuye a demostrar que la inversión realizada en este rubro tiene un costo beneficio positivo para el estado de Sinaloa del orden de 14:1 y para el sistema producto mango a nivel nacional del orden de 22:1 con lo cual se cumple la obligación de la rendición de cuentas para el uso de los fondos públicos.

Enrique Sánchez Cruz

Director en Jefe del SENASICA

Presentación

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA, tiene como misión proveer cooperación técnica a sus estados miembro. A través de los programas como el de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de los Alimentos, se pretende colaborar con los países en el mejoramiento del desempeño y calidad de sus servicios nacionales de sanidad e inocuidad. El IICA ha colaborado intensamente con los servicios de sanidad vegetal en México, considerando que las moscas de fruta son las plagas con mayor impacto en la productividad y competitividad del sector frutícola.

La Campaña Nacional contra las Moscas de la Fruta, CNMF, de México, tiene como propósito el establecimiento de zonas libres y de baja prevalencia de cuatro especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha*, facilitando de esta manera, la comercialización interna y la exportación de frutos sin tratamiento cuarentenario como manzana, naranja, guayaba, chabacano, durazno, mandarina, toronja, pèrsimo y mango, entre otros.

Una de las actividades de cooperación importantes del IICA para la CNMF, es el programa Moscafrut, mediante el cual el Instituto opera la planta productora de insectos estériles en Metapa de Domínguez, Chiapas, donde se producen en promedio 220 millones/semana de *Anastrepha ludens* y 40 millones/semana de *A. obliqua*, así como 50 millones/semana del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata*.

Como en toda inversión pública, es necesario conocer los resultados del gasto realizado, evaluando de ese modo la conveniencia o no de continuar la campaña, para lo cual no siempre es posible contar con los elementos necesarios. De esta forma el IICA, en conjunto con el SENASICA, elaboraron este estudio que permite conocer los alentadores resultados de la CNMF en una relación costo-beneficio superior a 14 pesos por peso invertido, lo que justifica ampliamente su permanencia.

Este documento que el IICA pone a disposición, es parte de un programa de evaluación de Políticas Públicas que tiene como objeto entregar información que ayude a la toma de decisiones, indicando el real impacto de las acciones desarrolladas. Esperamos que ello sea un aporte significativo al mejoramiento de las Políticas Públicas de México y una interesante fuente de información para otros países del continente.

Gino Buzzeti Irribarra
Representante en México

Resumen ejecutivo

La Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (CNMF) fue puesta en marcha en México por el gobierno federal en 1992 para evitar los efectos adversos de estas plagas en los frutales hospedantes y, favorecer con ello la comercialización de sus productos a mejores precios en el mercado nacional e internacional. Otro propósito paralelo fue disminuir el daño al ambiente que trae consigo el uso de insecticidas en áreas que no cuentan con el estatus fitosanitario de Zona Libre o de Baja Prevalencia. El reconocimiento de Zonas Libres (Baja California, Sonora, norte y centro de Sinaloa, Chihuahua, y norte de Nuevo León) y de Baja Prevalencia de moscas de la fruta nativas que sustentan actualmente varios estados y regiones del país (sur de Sinaloa, centro y sur de Nuevo León, Tamaulipas, y ciertos municipios de Guerrero) así como gran parte de los incrementos observados en la producción y exportación de los frutos mexicanos, en las áreas de trabajo donde opera, se atribuyen a los beneficios generados por la CNMF.

La presente evaluación tuvo como objetivo cuantificar los impactos económicos y ambientales generados por la CNMF en Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas, en cuanto al área geográfica, y en los productos mango y cítricos dulces para el conjunto de estos estados que los producen, durante el periodo que ha estado en operación la CNMF en esas áreas (1994-2008 y 2003-2008 sólo para Guerrero). Para tal fin, se diseñó un modelo retrospectivo que utilizó datos históricos observados de las variables que sirvieron para generar los indicadores, el cual tomó como base el modelo desarrollado por FAO/IAEA (2007), Cost Benefit Analysis Model: a Tool for Area-Wide Fruit Fly Management, a efecto de evaluar programas integrales de control de las moscas de la fruta mediante la técnica del insecto estéril (TIE). En este estudio, al igual que en el del Programa Moscamed (Salcedo *et al.*, 2009) se cuantifican beneficios indirectos.

Dentro de la revisión de la estrategia de la CNMF en cada estado, se identificaron las estructuras de costos y beneficios asociados (directos e indirectos) durante los últimos 15 años (1994-2008), analizando el comportamiento de 11 frutos susceptibles de ser atacados por moscas de la fruta nativas y de importancia económica para los estados en lo relativo a, superficie cosechada, rendimientos, volumen y valor de la producción, precios y volumen y valor de las exportaciones a lo largo del periodo considerado. Los beneficios directos fueron representados por el volumen y valor de la producción y de exportaciones de los frutos (ciruela, durazno, manzana, mandarina, mango, naranja y toronja; además de guanábana, mamey, marañón y zapote para Guerrero), mientras que los indirectos: el ahorro en daño a la salud de la población rural que está potencialmente expuesta al insecticida Malatión, la generación y mantenimiento de empleo en la producción y exportación de frutos; y la afectación al ambiente asociada a la aplicación de insecticidas (en polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta, y eliminación de abejas productoras de miel).

Los beneficios/costos generados por la CNMF se utilizaron para calcular índices económicos (razón beneficio/costo, B/C, valor presente neto, VPN, tasa interna de retorno, TIR, y período de recuperación de la inversión, PR, bajo los tres escenarios siguientes: 1) impacto económico de la CNMF en el estado considerando la parte proporcional de las inversiones y gasto operativo, 2) impacto económico por producto (mango y cítricos) para algunos estados que los producen, y 3) impacto económico de no haber existido la campaña en el estado. Bajo la cobertura y supuestos del análisis económico, los resultados de la evaluación para cada estado fueron:

Baja California (Zona Libre)

En presencia de la CNMF:

- Dado el valor de los indicadores resultantes (B/C de 4.2, VPN de 18.2 millones de dólares, TIR de 190% y PR de un año) la Campaña ha sido económicamente viable y rentable a Baja California, por lo que su establecimiento y mantenimiento a lo largo de 1994-2008 fue una decisión económica racional de los gobiernos federal y estatal, así como de los productores involucrados.
- Los beneficios directos generados, representados por el valor neto de la producción de los frutales cultivados en la zona de trabajo de la Campaña en Baja California, ascendieron a 13 millones de dólares y los indirectos a 12 millones de dólares.

- Los beneficios indirectos incluyeron: a) 6.5 millones de dólares, por el mantenimiento y creación de empleo agrícola; b) 330 dólares, por el ahorro en tratamientos médicos a personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado neurológicamente por su posible exposición a los insecticidas ante la detección de brotes de la plaga; c) 2.7 millones de dólares, al mantenerse 20,640 toneladas de frutos sin la eliminación de polinizadores; d) 1.6 millones de dólares, al no incrementarse los costos de producción de los cultivos ante la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas nativas o de otras plagas de los cítricos como mosca prieta, escamas y ácaros; y e) 894 mil dólares, al evitarse la pérdida estimada de 588 toneladas de miel y cera de abeja causada por el impacto potencial negativo que trae consigo la aplicación de insecticidas (como el Malatión) cuando se requiere eliminar brotes.
- Comparando los 25 millones de dólares de beneficios, con el costo de los 90 mil dólares de inversión inicial y 5 millones de gasto operativo que tuvo la Campaña a lo largo del periodo, resulta claro que los beneficios superan los costos realizados. Sin embargo, estos resultados pueden estar sobreestimados porque en el análisis no se incluyeron los costos que ha venido realizando el USDA, en apoyo a la CNMF en Baja California.

En ausencia de la CNMF:

- Aunque con flujos netos siempre inferiores a los generados con la Campaña, la relación B/C fue de 1.5 y el VPN de 3.8 millones de dólares. Si bien Baja California se habría ahorrado la inversión y gasto operativo ejercido en la misma a lo largo de los 15 años, a cambio, hubiera enfrentado pérdidas potenciales y residuales de 10,854 toneladas de fruta con valor de 2.3 millones de dólares, ante la posible infestación de la plaga en sus zonas de cultivo. El mayor impacto hubiese sido para los cítricos y en menor medida para la ciruela, durazno y manzana, con el consecuente efecto negativo para los productores en áreas de mayor importancia frutícola (presencia de *A. ludens*). Además, hubiese sido desfavorable para las relaciones comerciales con Estados Unidos, dado que Baja California cuenta con el estatus fitosanitario de Zona Libre de las moscas de la fruta nativas y es un punto de entrada al principal socio comercial de México.
- Baja California habría enfrentado costos indirectos de 7.4 millones de dólares a lo largo del periodo, si en ausencia de la CNMF hubiera perdido su estatus de Zona Libre, por los impactos negativos en el empleo agrícola (pérdida de 31 mil jornales y 23 empleos

permanentes con valor de 2.2 millones de dólares); salud pública (530 dólares por la potencial intoxicación neurológica de 3 personas); y al ambiente por la aplicación de insecticidas (5.2 millones asociados a efectos en polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta y otras plagas, y en apicultura).

Guerrero (Baja Prevalencia en algunos municipios)

En presencia de la CNMF:

- Los indicadores resultantes (B/C de 71, VPN de 402.6 millones de dólares, TIR de 11800% y PR de un año) indican que la decisión de instrumentar la Campaña en algunos municipios del estado de Guerrero fue un acierto económico racional de los gobiernos federal y estatal, así como de los productores participantes, porque aún en el corto periodo de establecimiento (2003-2008) ha mostrado su viabilidad y rentabilidad.
- Los beneficios directos ascendieron a 303 millones de dólares, estando representados por el valor neto de la producción y exportaciones de los frutos hospedantes, y los indirectos a 143.3 millones. Al total de los beneficios indirectos contribuyeron: la creación y mantenimiento de dos millones de jornales y 43 empleos permanentes al año (61.6 millones); el ahorro en tratamientos médicos de 38 personas del sector rural, potencialmente intoxicables por su exposición a los insecticidas (6,500), tanto en las Zonas de Baja Prevalencia como en aquellas Bajo Control Fitosanitario; ahorro en pérdida estimada de 233,318 toneladas de frutos por la eliminación de polinizadores (53 millones); el no incrementarse los costos de producción de los cultivos ante la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas o de otras plagas (21 millones); y el ahorro en la pérdida estimada de 1,026 toneladas de miel y cera de abeja por el impacto potencial negativo de los insecticidas a los apiarios de la región (1.4 millones).
- Comparando los 720 mil dólares de inversión inicial y los 5.6 millones de gasto operativo que ha tenido la Campaña en el curso de los seis años, contra los 446 millones de beneficios totales generados, es evidente que los beneficios superan en mucho a los costos realizados.

En ausencia de la CNMF:

- El B/C de 2 y VPN de 100 millones de dólares, con flujos netos positivos a lo largo del período, aunque siempre inferiores a los generados con la Campaña, reflejan que los

productores continuarían cultivando los frutales de manera rentable, aunque con menores ganancias (sobre todo el mango que tiene un alto valor comercial), tal vez a expensas de mayores aplicaciones de insecticida para controlar a las moscas de la fruta nativas, y continuando con el tratamiento hidrotérmico (TH) de postcosecha al que tienen que someter al mango para poder exportarlo, con el consecuente incremento del costo de comercialización que ello implica y la merma en calidad del producto. Estos resultados podrían estar sobreestimados porque el análisis no incluyó el costo del TH debido a la falta de información sobre los volúmenes de fruta que se someten al mismo; sin embargo, si bien el costo de dicho tratamiento es significativo (el costo de empaque del mango aumenta un 64% de acuerdo a cifras de 2010) no es tan alto como para revertir los retornos positivos que generó este estudio.

- Aunque este estado se habría ahorrado la inversión y gasto operativo ejercido por la Campaña a lo largo de los 6 años, en cambio y en ausencia de la misma, habría enfrentado pérdidas potenciales y residuales de 257,494 toneladas de fruta, en los municipios que cubre el área de trabajo de la CNMF. El valor sería de 79 millones de dólares, ante mayores infestaciones de la plaga en sus municipios de Baja Prevalencia (y muy posible infestación en las huertas que cuentan con estatus fitosanitario de Zona Libre), siendo el mayor impacto para mango dado que aporta el 95% a este valor.
- Guerrero también habría enfrentado costos indirectos del orden de 99.5 millones de dólares en el curso del periodo, por los impactos negativos que hubiera generado en el empleo agrícola (pérdida estimada de 376 mil jornales y 46 empleos permanentes con valor de 19 millones de dólares); salud de la población rural (9 mil dólares por la potencial intoxicación neurológica de 51 personas); y al ambiente por la aplicación de insecticidas (se estiman 80.8 millones relacionados a efectos en polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y de otras plagas, y en la apicultura).

Nuevo León (Zona libre en el norte y Zona de Baja Prevalencia en el centro y sur)

En presencia de la CNMF:

- Los indicadores generados (razón B/C de 11.6, VPN de 547.7 millones de dólares, TIR de 751% y PR de un año), indican que la Campaña ha sido económicamente viable y rentable para Nuevo León. Su puesta en marcha y mantenimiento en el curso de

1994-2008 ha sido una decisión económica racional de los gobiernos federal y estatal, así como de los productores participantes.

- Los beneficios directos, representados por el valor neto de la producción y exportaciones de los frutos, fueron de 208 millones de dólares en el período y los indirectos de 424 millones. Los beneficios indirectos incluyeron: 290 millones de dólares, por el mantenimiento y creación de 13 millones de jornales requeridos en el cultivo de los frutales hospedantes, y 98 empleos permanentes al año que utiliza en su operación la CNMF; 18 mil dólares, por el ahorro en tratamientos médicos a 118 personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado neurológicamente por su exposición a los insecticidas. A ello hay que agregar 38.3 millones, al no perderse un millón de toneladas de frutos debido a la posible eliminación de polinizadores; 87.4 millones, al no incrementarse los costos de producción de los cultivos ante la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas o de otras plagas como la mosca prieta de los cítricos, escamas y ácaros; y cerca de dos millones de dólares, al no perderse las estimadas 1,698 toneladas de miel y cera de abeja a afectarse mediante el impacto potencial negativo que causan los insecticidas a los apiarios de la región.
- Comparando los 6 millones de dólares de inversión inicial y 49 millones de gasto operativo que ha tenido la Campaña a lo largo de los 15 años en Nuevo León, frente a los 632 millones de beneficios totales generados, es claro que los beneficios superan significativamente a los costos incurridos.

En ausencia de la CNMF:

- Los indicadores generaron un B/C de 0.6 y VPN de -116 millones de dólares, con flujos netos negativos a lo largo de los 15 años. Si bien Nuevo León se habría ahorrado la inversión y gasto operativo correspondiente de no haber puesto en marcha la Campaña, en cambio habría enfrentado pérdidas potenciales y residuales de 573,769 toneladas de fruta con valor de 58 millones de dólares, ante la muy posible infestación de la plaga en las Zonas de Baja Prevalencia del estado. El mayor impacto se registraría para los cítricos que representan cerca del 90% del valor anotado.
- Además, el estado de Nuevo León habría enfrentado costos indirectos por 234.4 millones de dólares a lo largo del periodo, por los impactos negativos al empleo agrícola (pérdida de 4.5 millones de jornales y 98 empleos permanentes con valor de 105 millones de dólares); salud de la población rural (35 mil dólares por la posible intoxicación neurológica de 223 personas); y daños al ambiente por la aplicación de insecticidas (se

estiman 129.4 millones relacionados a efectos en polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y otras plagas y en apicultura).

Sinaloa (Zona Libre en el norte y centro, Baja Prevalencia en el sur)

En presencia de la CNMF:

- Los indicadores resultantes ($B/C=14.2$, $VPN=710$ millones de dólares, $TIR=655\%$ y $PR=1$) indican que la decisión de poner en práctica la CNMF en Sinaloa fue un acierto racional de los gobiernos federal y estatal, así como de los productores participantes, porque en el período de 1994-2008 ha mostrado su viabilidad y rentabilidad.
- Los beneficios directos, provenientes del valor neto de la producción y exportación de los frutales hospedantes, ascendieron a 578 millones de dólares y los indirectos a 340.3 millones. Los indirectos provienen de: la creación y mantenimiento de 3.6 millones de jornales y 102 empleos permanentes al año (167.4 millones de dólares); el ahorro en tratamientos médicos de 505 personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado neurológicamente por su exposición a los insecticidas (84 mil dólares); ahorro en pérdida de 634,786 toneladas de frutos por la eliminación de polinizadores (94.2 millones); el no incrementar los costos de producción de los cultivos ante la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas o de otras plagas (57 millones); y el ahorro en pérdida de 4,372 toneladas de miel y cera de abeja según el impacto potencial negativo de los insecticidas a los apiarios de la región (6.3 millones). En la región norte y centro del estado que ya cuentan con estatus de Zona Libre, un beneficio indirecto adicional ha sido la eliminación del TH, el cual incrementa el costo de exportación y reduce la calidad de los frutos.
- Comparando los 918 millones de dólares de beneficios totales con los 6 millones de dólares de inversión inicial y 51 millones de gasto operativo que ha tenido la Campaña a lo largo de los 15 años en Sinaloa, es evidente que los beneficios superan en mucho a los costos incurridos.

En ausencia de la CNMF:

- Los indicadores generados ($B/C=1.7$ y $VPN=126.3$ millones de dólares) con flujos netos positivos a lo largo del periodo aunque siempre inferiores a los presentados con la Campaña, reflejan que los productores sinaloenses continuarían cultivando los frutales de

manera rentable, aunque con menores ganancias (sobre todo el mango que representa un ingreso importante de divisas al estado). Esto, aún a expensas de mayores aplicaciones de insecticida para controlar a las moscas de la fruta nativas, y teniendo que aplicar TH a cierto volumen del mango para poder exportarlo, con el consecuente incremento en costos y merma en la calidad del fruto que ello implica.

- Sinaloa pudo haberse ahorrado la inversión y gasto operativo ejercido en el curso de los 15 años, pero en cambio, habría enfrentado pérdidas potenciales y residuales, en el área de trabajo de la CNMF, de 618,463 toneladas de fruta con valor de 116 millones de dólares. Estas pérdidas pudieran ocurrir ante la muy posible infestación de la plaga en sus áreas de cultivo ya consideradas Zonas Libres (norte y centro del estado), y mayor presencia en las Zonas de Baja Prevalencia (sur del estado). El mayor impacto hubiese ocurrido en el mango que representa alrededor del 95% de este valor.
- El estado de Sinaloa también habría enfrentado costos indirectos por 221 millones de dólares en el curso del período, debido a los impactos negativos en el empleo agrícola (pérdida estimada de 1.9 millones de jornales y 102 empleos permanentes con valor de 97 millones de dólares); salud de la población rural (99,800 dólares por la intoxicación neurológica de 619 personas); y al ambiente por la aplicación de insecticidas (124.4 millones asociados a efectos en polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y otras plagas, y en la apicultura). Lo anterior aunado al costo indirecto adicional del TH.

Sonora (Zona Libre)

En presencia de la CNMF:

- Los indicadores resultantes de $B/C=24$, $VPN=453$ millones de dólares, $TIR=7367\%$ y $PR=1$, indican que la Campaña ha sido económicamente viable y rentable para Sonora. Su impulso y mantenimiento a lo largo de 1994-2008 constituyen una decisión económica racional de los gobiernos federal y estatal, así como de los productores participantes.
- Los beneficios directos, representados por el valor neto de la producción y exportación de los frutales, fueron de 380 millones de dólares y los indirectos de 158 millones. A los beneficios indirectos contribuyeron: a) con 55 millones de dólares, el mantenimiento y creación de 3.9 millones de jornales que demanda el cultivo de los frutales hospedantes

y 107 empleos permanentes al año que utiliza en su operación la CNMF; b) con 8 mil dólares, el ahorro en tratamiento médico a 52 personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado por su exposición a los insecticidas; c) 69 millones estimados, al no perderse 563,631 toneladas de frutos debido a la eliminación potencial de polinizadores; 18.7 millones, al no aumentar los costos de producción de los cultivos ante la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas o de otras plagas de los cítricos como mosca prieta, escamas y ácaros; y 6.5 millones de dólares, al ahorrarse la pérdida de 6,408 toneladas de miel y cera de abeja, asociada al impacto potencial negativo de los insecticidas a los apiarios de la región.

- Comparando los 720 mil dólares de inversión inicial y los 20.3 millones de dólares de gasto operativo que ha tenido la Campaña a lo largo de los 15 años en Sonora, frente a los 538 millones de dólares de beneficios totales generados, es claro que los beneficios superan en mucho los costos incurridos. Además, Sonora ha podido exportar su uva de mesa (no hospedante de moscas de la fruta nativas) a otros países, por el hecho de tener el estatus de Zona Libre de moscas de la fruta.

En ausencia de la CNMF:

- La relación $B/C=2.6$ y el $VPN=186$ millones de dólares, con flujos netos positivos a lo largo de los 15 años pero siempre inferiores a los obtenidos con la Campaña, indican que la producción de los frutales hospedantes de la plaga habría continuado y seguiría siendo rentable para los agricultores (aunque en mucho menor medida), aún en ausencia de la misma. Si bien Sonora se habría ahorrado la inversión y gasto operativo correspondiente de no haber puesto en marcha la CNMF, en cambio, habría enfrentado pérdidas potenciales y residuales de 297,353 toneladas de fruta con valor de 47.6 millones de dólares, ante la muy posible infestación de la plaga en sus zonas de cultivo ya consideradas como Zonas Libres. El mayor impacto hubiese ocurrido en naranja, durazno, manzana y ciruela.
- Además, Sonora habría enfrentado costos indirectos por 115.2 millones de dólares en el curso del período, por los impactos negativos sobre el empleo agrícola (pérdida estimada de 930,831 jornales y 107 empleos permanentes con valor de 22 millones de dólares); salud de la población rural (8,130 dólares por la intoxicación neurológica de 52 personas); y daños al ambiente por la aplicación de insecticidas (93.2 millones relacionados con efectos en la polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y otras plagas, y en las actividades apícolas).

Tamaulipas (Zona de Baja Prevalencia)

En presencia de la CNMF:

- Los indicadores resultantes de $B/C=25.7$, $VPN=920$ millones de dólares, $TIR=1,985\%$ y $PR=1$, indican que la decisión de poner en marcha y operar la CNMF en Tamaulipas fue un acierto racional de los gobiernos federal y estatal y de los productores participantes. A lo largo del período 1994-2008 la CNMF mostró su viabilidad y rentabilidad.
- Los beneficios directos, representados por el valor neto de la producción y exportación de los frutos hospedantes, ascendieron a 347 millones de dólares y los indirectos a 456.3 millones. Estos últimos provinieron de la creación y mantenimiento de 13.8 millones de jornales y 36 empleos permanentes al año (185.8 millones de dólares); el ahorro en tratamientos médicos de 88 personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado neurológicamente por su exposición a los insecticidas (13.5 mil dólares); no haber perdido 1.4 millones de toneladas de frutos por la eliminación de polinizadores (172 millones); no haber incrementado los costos de producción de los cultivos ante la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas, o de otras plagas (51 millones); y no perder 2,427 toneladas estimadas de miel y cera de abeja por el impacto potencial adverso de los insecticidas sobre los apiarios de la región (3.3 millones).
- Comparando los anteriores beneficios (total de 803 millones) contra los 4.2 millones de dólares de inversión inicial y 38 millones de dólares de gasto operativo que ha tenido la Campaña en el curso de los 15 años en Tamaulipas, es evidente que los beneficios superan en mucho a los costos realizados.

En ausencia de la CNMF:

- Los indicadores generados ($B/C=1.3$ y $VPN=137$ millones de dólares) con flujos netos positivos a lo largo del período, aunque siempre inferiores a los generados con la CNMF, reflejan que los productores tamaulipecos continuarían cultivando los frutales de manera rentable, aunque las ganancias serían mucho menores y tal vez a expensas de mayores aplicaciones de insecticida para controlar a las moscas de la fruta nativas, con el consecuente incremento en costos e impacto ambiental adverso.
- Tamaulipas pudo haberse ahorrado la inversión y gasto operativo ejercido por la Campaña a lo largo de los 15 años, pero en cambio, habría enfrentado pérdidas po-

tenciales y residuales, en los municipios que cubre el área de trabajo de la Campaña de 763,527 toneladas de fruta con valor de 94.8 millones de dólares, ante mayores infestaciones de la plaga en sus zonas con estatus fitosanitario de Baja Prevalencia.

- Además, el estado de Tamaulipas habría enfrentado costos indirectos del orden de 298.1 millones de dólares a lo largo del periodo, por los impactos potenciales negativos al empleo agrícola (pérdida de 2.1 millones de jornales y 36 empleos permanentes con valor de 33.3 millones de dólares); salud de la población rural (23,750 dólares por la potencial intoxicación neurológica de 150 personas); y al ambiente por la aplicación de insecticidas (264.8 millones asociados a efectos en polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y otras plagas, y en apicultura).

A continuación se presentan los resultados de la evaluación para los cultivos de mango y cítricos dulces (naranja, toronja y mandarina) en los estados donde se producen y que están considerados en esta evaluación.

Mango

En presencia de la CNMF:

- Los indicadores de $B/C=22$, $VPN=1,124$ millones de dólares, $TIR=991\%$ y $PR=1$ indican que la puesta en marcha y mantenimiento de la CNMF ha sido económicamente viable y rentable para Sinaloa, Sonora y Tamaulipas, en el curso de 1994-2008, y para Guerrero de 2003 a 2008.
- Los beneficios directos fueron de 960 millones de dólares, representados por el valor neto de la producción y exportaciones del mango cultivado en los estados, y los indirectos de 548 millones. Estos últimos provinieron de la creación y mantenimiento de 4.9 millones de jornales y 114 empleos permanentes al año (225.3 millones de dólares); el ahorro en tratamientos médicos de 445 personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado por su exposición a los insecticidas (76 mil dólares); no perder 867,352 toneladas estimadas de mango por la eliminación de polinizadores (219.4 millones de dólares); no haberse incrementado los costos de producción de los cultivos ante la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas o de otras plagas que atacan el cultivo de mango como escamas, ácaros y mosca prieta de los cítricos (78.2 millones de dólares); y no perderse 1,634 toneladas de miel y cera de abeja

por el impacto potencial negativo de los insecticidas a los apiarios (2.1 millones de dólares).

- Comparando los 4.5 millones de dólares de inversión inicial y 53.6 millones de gasto operativo de la CNMF (correspondientes al mango) contra los 1,508 millones de beneficios totales generados, es evidente que los beneficios superan en mucho a los costos incurridos en el curso de los 15 años de la Campaña. El costo imputado al mango por la operación de la Campaña correspondió a la parte proporcional que ha representado la producción de mango en la producción total de los frutales hospedantes de las moscas de la fruta en cada uno de los estados, durante el periodo de análisis. Sinaloa absorbió la mayor proporción (3.8 millones de inversión y 47 de gasto operativo) al ser el estado con mayor superficie cultivada de mango y, por tanto, la entidad federativa más beneficiada por la CNMF, al haber recibido gratuitamente las mayores cantidades de insecto estéril para su liberación.

En ausencia de la CNMF:

- La relación $B/C=1.6$ y $VPN=189$ millones de dólares, con flujos netos positivos a lo largo de los 15 años pero siempre inferiores a los de la Campaña, indican que la producción de mango habría continuado y sería rentable para los agricultores de dichos estados (aunque en mucho menor medida), aún en ausencia de la Campaña.
- Si bien los estados se habrían ahorrado la inversión y gasto operativo respectivo, en cambio, hubiesen enfrentado pérdidas potenciales y residuales de 868,421 toneladas de mango con valor de 190.7 millones de dólares, ante la muy posible infestación de la plaga en sus áreas de cultivo que ya cuentan con estatus fitosanitario de Zona Libre, y habrían registrado mayores infestaciones en las Zonas de Baja Prevalencia. También hubieran enfrentado riesgos en sus exportaciones e incluso tal vez Estados Unidos hubiese cerrado o restringido su mercado al mango mexicano, o habría requerido a los exportadores nacionales aplicasen TH al fruto (como hace Guerrero y la región sur de Sinaloa para poder exportarlo a dicho país), con el consecuente incremento en costos y merma de calidad que dicho tratamiento conlleva.
- Además, Guerrero, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas, habrían enfrentado costos indirectos por 333.8 millones de dólares a lo largo del periodo, por los impactos potenciales negativos al empleo agrícola (pérdida de 2.4 millones de jornales y 114 empleos permanentes con valor de 114.8 millones de dólares); salud de la población rural (84 mil dólares por la

potencial intoxicación neurológica de 496 personas); y al ambiente por la aplicación de insecticidas (219 millones relacionados a efectos en polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y otras plagas y en la apicultura).

Cítricos dulces

En presencia de la CNMF:

- Los indicadores de $B/C=19$, $VPN=2,023$ millones de dólares, $TIR=1629\%$ y $PR=1$ indican que la instrumentación y mantenimiento de la CNMF ha sido económicamente viable y rentable para el conjunto de los seis estados, a lo largo del periodo del presente análisis.
- Los beneficios directos fueron de 1,067 millones de dólares, representados por el valor neto de la producción y de exportaciones de cítricos dulces, y los indirectos de 1,007 millones. Estos últimos provienen de la creación y mantenimiento de 4.9 millones de jornales y 265 empleos permanentes al año (410.4 millones de dólares); el ahorro en tratamientos médicos de 1,556 personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado por su exposición a los insecticidas (292.2 mil dólares); no perder 3.1 millones de toneladas de cítricos dulces por la potencial eliminación de polinizadores que genera el uso de insecticidas (394.7 millones). Habrá que añadir otros conceptos como: no incrementarse los costos de producción de los cultivos ante la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas o de otras plagas que atacan el cultivo de cítricos dulces como mosca prieta, escamas, y ácaros (141.4 millones); y no perderse 1,795 toneladas de miel y cera de abeja por el impacto potencial negativo de los insecticidas a los apiarios (2.3 millones).
- Comparando los 9.8 millones de dólares de inversión inicial y 110.4 millones de gasto operativo de la CNMF (correspondientes a cítricos dulces) contra los 2,074 millones de beneficios totales generados, es evidente que los beneficios superan en mucho a los costos realizados en el curso de los 15 años. El costo atribuido a los cítricos dulces por la operación de la Campaña, correspondió a la parte proporcional que ha representado la producción de estos frutos en la producción total de los hospedantes de las moscas de la fruta nativas en cada uno de los estados, durante el periodo de análisis. Nuevo León y Tamaulipas fueron los que absorbieron la mayor proporción (8.8 millones de inversión y 82.8 de gasto operativo) debido a que son los estados con la mayor superficie cultivada de cítricos dentro de los aquí considerados.

En ausencia de la CNMF:

- Los indicadores resultantes fueron $B/C=0.86$ y $VPN=-85$ millones de dólares, con flujos netos negativos a lo largo de los 15 años.
- Si bien los estados se habrían ahorrado la inversión y el gasto operativo respectivo, en cambio, hubieran enfrentado pérdidas potenciales y residuales de 1.7 millones de toneladas de cítricos dulces con valor de 205.5 millones de dólares, ante la muy posible infestación de la plaga en sus regiones de cultivo ya consideradas Zonas Libres. Hubiesen enfrentado mayores infestaciones en las de Baja Prevalencia. Aunque sus exportaciones en fresco no han sido representativas, también pudieron haber registrado limitaciones en las mismas y tal vez Estados Unidos hubiese impedido la entrada a los cítricos dulces mexicanos.
- Además, los seis estados habrían enfrentado costos indirectos por 611.7 millones de dólares a lo largo del periodo, ante la pérdida de empleo agrícola (1.7 millones de jornales y 265 empleos permanentes con valor de 139 millones de dólares); de salud de la población rural (314 mil dólares por la potencial intoxicación neurológica de 1,673 personas expuestas al insecticida); y al ambiente por la aplicación de insecticidas (472.4 millones asociados a los efectos en polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y otras plagas, y en las actividades de apicultura).

Es importante destacar que las cifras de beneficios indirectos arriba señaladas son estimaciones gruesas basadas en los supuestos establecidos en el modelo, los cuales en algunos casos podrían sonar arbitrarios. Sin embargo, con base en los resultados obtenidos y aún sin los beneficios indirectos, la CNMF sería económicamente viable en los estados analizados en este estudio. Esta evaluación se distingue de otros estudios similares mexicanos en que, por primera vez, se hizo un esfuerzo por cuantificar los beneficios indirectos que genera, lo cual es muy positivo. Por otro lado, el objetivo del gobierno federal de mantener a México libre de la mosca del Mediterráneo, ha sido determinante en el éxito económico de la CNMF, dado que la experiencia adquirida en el manejo de moscas de la fruta bajo la TIE, ha sido eficientemente capitalizada con las especies nativas del género *Anastrepha*.

Con base en los resultados antes anotados, a continuación se plantean las siguientes recomendaciones:

- Que las evaluaciones del impacto económico, como la realizada aquí a la CNMF para seis entidades federativas, se extiendan al resto del país donde opera la Campaña,

y a otros cultivos de manera individual (como duraznos, manzanas, guayabas, etc.) de manera que sus resultados sirvan de base en el rediseño de estrategias y toma de decisiones.

- Dado que los recursos de los gobiernos federal y estatales son escasos y con el fin de extender los beneficios de la CNMF a otras áreas de los estados, habrá que estimular una mayor aportación de los productores a la Campaña no solamente en especie, sino con recursos financieros.
- Que a los productores beneficiados de manera indirecta por la CNMF (ej. los productores de uva de Sonora) se les requiera aportar recursos financieros a la misma.
- En apego a la transparencia y al manejo eficiente de los recursos que demanda el gobierno federal y los ciudadanos, es menester, realizar estudios (auditorías operativas o análisis de procesos) sobre el manejo de los mismos a nivel estatal, para detectar posibles desviaciones a los lineamientos generales de la CNMF.
- Para hacer más expeditas y frecuentes las evaluaciones de los programas financiados con recursos federales, hay que desarrollar e instrumentar sistemas de información automatizados en donde se localicen fácilmente los datos requeridos.



Contenido

PRÓLOGO	3
PRESENTACIÓN	5
RESUMEN EJECUTIVO	7
CONTENIDO	23
ÍNDICE DE FIGURAS	27
ÍNDICE DE CUADROS	29
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES A LA INSTRUMENTACIÓN DE LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA	39
II.1 Aspectos generales de las moscas de la fruta (<i>Anastrepha</i> spp.) en México ..	40
II.2 Hospederas de importancia y su Biología	42
II.3 Distribución potencial en México y el resto del continente americano	43
II.4 La Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta	44
II.5 Operación de la CNMF en los estados de Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas	47
II.6 Logros de la CNMF en México	47
III. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA CNMF	51
III.1 Objetivo	52
III.2 Herramienta de evaluación	52
III.3 Periodo de evaluación	53

III.4 Indicadores económicos	53
III.5 Beneficios directos e indirectos	54
III.6 Costo	56
III.7 Beneficios / costos indirectos	56
III.8 Cálculo de indicadores económicos	58
IV. ESTRATEGIAS DE CONTROL DE LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA	61
IV.1 Trampeo	63
IV.2. Muestreo de frutos	63
IV.3 Identificación	65
IV.4 Control químico	66
IV.5 Control mecánico	68
IV.6 Control autocida	69
IV.7 Control biológico	70
IV.8 Control legal	71
V. PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE HOSPEDANTES DE LAS MOSCAS DE LA FRUTA NATIVAS	75
V.1. Cifras nacionales	76
a) Superficie cosechada nacional y rendimientos	76
b) Producción, precio medio rural y valor de la producción	78
c) Volumen y valor de las exportaciones	80
V.2 Aportación de los seis estados al total nacional	82
a) Superficie cosechada y rendimientos	82
b) Producción, precio medio rural y valor de la producción	87
c) Otros frutales de Guerrero	92
d) Importancia económica del mango	94
e) Importancia económica de cítricos dulces	96
VI. ESTRUCTURA DE BENEFICIOS GENERADOS POR LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA	97
VI.1. Beneficios	99

VI.1.1. Beneficios directos	99
Baja California	100
Guerrero	102
Nuevo León	104
Sinaloa	106
Sonora	107
Tamaulipas	109
El cultivo de mango en el conjunto de estados	111
El cultivo de cítricos dulces en el conjunto de los estados	112
Estimación de pérdidas potenciales	113
VI.2. Beneficios indirectos	115
VI.2.1. Impacto en salud humana y nutrición	115
VI.2.2. Impactos negativos al ambiente por uso de insecticidas	117
VI.2.3. Impacto en enemigos naturales	118
VI.2.4. Impacto en la polinización	120
VI.2.5. Apicultura	121
VI.2.5. Impacto en el empleo	124
VII. ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA	129
VII.1 Costo de la CNMF	130
VII.1.1 Presupuesto por capítulo de gasto	133
VII.1.2 La Nómina de los organismos auxiliares de Sanidad Vegetal que operan la CNMF	134
VII.1.3 Gasto por departamento	135
VII.2 Costo de los procedimientos fitosanitarios	136
VII.2.1. Costos de producción de la mosca estéril y parasitoide	137
VII.2.2 Costo de las operaciones de campo	139
VII.2.2.1 Actividades de detección y muestreo	139
VII.2.2.2 Costo de identificación y control mecánico	141

VII.2.2.3 Costo del control químico	142
VII.2.2.4 Costo del control autocida	143
VII.2.2.5. Costo del control legal	143
VII.2.2.6. Costo de divulgación y capacitación	144
VII.2.2.7. Inversión en instalaciones y equipo	144
VII.2.2.8. Otros costos	144
VII.3. Costos administrativos	145
VII.4. Notas de costos en cítricos dulces	146
VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS	147
VIII.1. Baja California	148
VIII.2 Guerrero	153
VIII.3. Nuevo León	157
VIII.4 Sinaloa	161
VIII.5. Sonora	164
VIII.6. Tamaulipas	168
VIII.7. Comparaciones entre estados	172
VIII.8 El mango bajo la CNMF	173
VIII.9 Los cítricos dulces bajo la CNMF	178
IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	183
Baja California	183
Guerrero	186
Nuevo León	187
Sinaloa	188
Sonora	190
Tamaulipas	191
Cultivo de mango	193
Cultivo de cítricos dulces (naranja, toronja y mandarina)	199
X. LITERATURA CONSULTADA	197

Índice de figuras

Figura I.1. Producción de frutales hospedantes de moscas de la fruta en algunos estados de la república	35
Figura I.2. Exportaciones mexicanas de cítricos y mango (toneladas)	36
Figura I.3. Presupuesto total asignado a la CNMF en pesos mexicanos	37
Figura II.1. Especies de moscas de la fruta nativas	41
Figura II.2. Tipo de climas en México	44
Figura II.3. Estatus de moscas de la fruta (<i>Anastrepha</i>) en México (Gutiérrez y Santiago 2008)	48
Figura IV.1. Trampa tipo McPhaile, utilizada en la CNMF	64
Figura IV.2. Obtención de muestras para detección de moscas de la fruta	65
Figura IV.3. Manejo de muestras en el Laboratorio de Taxonomía	66
Figura IV.4. Control químico de moscas de la fruta	67
Figura IV.5. Dos modelos de estaciones cebo	67
Figura IV. 6. Control mecánico	68
Figura IV.7. Recepción y empaque de moscas de la fruta estériles	70
Figura IV.8. Cámara de emergencia de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> , parasitoide de moscas de la fruta	70
Figura IV. 9. Puntos de verificación en los cordones cuarentenarios fitozoosanitarios.	73
Figura V.1. Superficie cosechada de los hospedantes de las moscas de la fruta nativas	77

Figura V.2. Rendimientos promedio de los hospedantes de las moscas de la fruta nativas	77
Figura V.3. Producción nacional de los hospedantes de las moscas de la fruta nativas	78
Figura V.4. Precio medio rural de los hospedantes de las moscas de la fruta nativas. . .	79
Figura V.5. Valor de la producción nacional de los hospedantes de las moscas de la fruta nativas	80
Figura V.6. Exportaciones de los hospedantes de las moscas de la fruta nativas ..	81
Figura V.7. Valor de las exportaciones mexicanas de los frutales hospedantes de las moscas de la fruta nativas	81
Figura V.8. Aportación de los estados seleccionados a la superficie cosechada nacional de naranja, ciruela, durazno y mandarina (hectáreas)	85
Figura V.9. Aportación de los estados seleccionados a la superficie cosechada nacional de mango, manzana y toronja (hectáreas)	86
Figura V. 10. Contribución del valor de la producción de ciruela, durazno, mandarina, mango, manzana, naranja y toronja en los estados seleccionados al total nacional ...	91
Figura V.11. Exportaciones mundiales de mango por país de origen	95
Figura V.12. Volumen y valor de la producción del mango en los estados seleccionados	95
Figura VI.1. Volumen y valor de las exportaciones de miel de abeja mexicana ...	122
Figura VII.1. Estatus fitosanitario en los estados de Guerrero y Sinaloa	137
Figura VIII.1. Beneficios netos generados por la CNMF en Baja California	150
Figura VIII.2. Beneficios netos generados por la CNMF en Guerrero	154
Figura VIII.3. Beneficios netos generados por la CNMF en Nuevo León	158
Figura VIII.4. Beneficios netos generados por la CNMF en Sinaloa	162
Figura VIII.5. Beneficios netos generados por la CNMF en Sonora	166
Figura VIII.6. Beneficios netos generados por la CNMF en Tamaulipas	169
Figura VIII.7. Inversión y gasto operativo ejercido bajo CNMF	172
Figura VIII.8. Beneficios netos generados en mango por la CNMF	176
Figura VIII.9. Beneficios netos generados en cítricos dulces por la CNMF	180

Índice de cuadros

Cuadro II.1. Categorías fitosanitarias según la presencia de moscas de la fruta (NOM-023-FITO 1995)	46
Cuadro V.1. Superficies cosechadas (hectáreas) de los frutales seleccionados para el conjunto de estados: Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sonora, Sinaloa y Tamaulipas vs el total nacional	83
Cuadro V.2. Superficie cosechada (hectáreas) de los hospedantes de las moscas de la fruta en los estados: Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sonora, Sinaloa y Tamaulipas vs el total nacional	84
Cuadro V.3. Rendimientos de los frutales seleccionado para el conjunto de estados vs el promedio nacional	87
Cuadro. V.4. Volumen de producción de los frutales seleccionados para el conjunto de los estados vs el promedio nacional	88
Cuadro V.5 Precio medio rural de los frutales seleccionados para el promedio de los seis estados contra el promedio nacional	89
Cuadro. V.6. Valor de la producción de los frutales seleccionados de los seis estados contra el valor de la producción nacional	90
Cuadro V.7. Superficie cosechada, rendimiento y producción de otros hospedantes de las moscas de la fruta	92
Cuadro V.8. Precio medio rural y valor de la producción de otros hospedantes de las moscas de la fruta	93
Cuadro V. 9. Valor de la producción y exportaciones de cítricos dulces en fresco en el periodo 1994-2008	96

Cuadro VI.1. Cifras de producción de los principales hospedantes de moscas de la fruta en el estado de Baja California	101
Cuadro VI.2. Cifras de producción en las cinco regiones de Guerrero bajo operación de la CNMF	103
Cuadro VI.3. Cifras de producción de los principales hospedantes de moscas de la fruta en el estado de Nuevo León	105
Cuadro VI.4. Cifras de producción de los principales hospedantes de moscas de la fruta en el estado de Sinaloa	107
Cuadro VI.5. Cifras de producción de los principales hospedantes de moscas de la fruta en el estado de Sonora	109
Cuadro VI.6. Cifras de producción de los principales hospedantes de moscas de la fruta en el estado de Tamaulipas	110
Cuadro VI.7. Cifras de producción de mango en los estados bajo operación de la CNMF	111
Cuadro VI.8. Volumen y valor de las exportaciones de mango en los estados bajo operación de la CNMF	112
Cuadro VI. 9. Pérdidas potenciales y residuales por infestaciones de moscas de la fruta nativas	114
Cuadro VI.10. Población rural en las zonas de producción de los frutales seleccionados en los estados bajo operación de la CNMF	117
Cuadro VI.11. Mortalidad de artrópodos expuestos a la aplicación de Malatión durante el control de la mosca del Mediterráneo en seis eco-regiones de EUA (USDA-APHIS 1993)	120
Cuadro VI.12. Inventario de apiarios y producción de miel de abeja en México	123
Cuadro VI.13. Volumen y valor de la producción de miel y cera de abeja en los estados seleccionados	124
Cuadro VI.14. Número de jornales/cultivo/ hectárea/año que demanda el cultivo de frutales	125
Cuadro VI.15. Costo promedio por hectárea (dólares de 2008) que demanda el cultivo de frutales para cada estado en el periodo de estudio	126
Cuadro VI.16. Número de jornales por cultivo en cada región productora de los estados bajo operación de la CNMF	127

Cuadro VII.1. Presupuesto asignado a la CNMF y aportaciones del gobierno federal, el estatal y los productores	131
Cuadro VII.2. Presupuesto asignado a la CNMF	131
Cuadro VII.3. Aportaciones al presupuesto asignado a la CNMF por el gobierno federal, el estatal y los productores	132
Cuadro VII.4. Presupuesto asignado a la CNMF en los estados, por capítulo de gasto.	134
Cuadro VII.5. Empleos permanentes generados por la CNMF	135
Cuadro VII.6. Proporción del presupuesto ejercido por actividad de la CNMF ...	136
Cuadro VII.7. Costo y producción de moscas estériles y su parasitoide	138
Cuadro VII.8. Envío de moscas estériles y parasitoides a los estados seleccionados ..	139
Cuadro VII. 9. Actividades de detección en los estados seleccionados	140
Cuadro VII.10. Principales hospedantes muestreados en los estados	140
Cuadro VII.11. Costo de las actividades programadas bajo la CNMF en Baja California y Nuevo León en 2006	141
Cuadro VII.12. Costos administrativos relacionados con las oficinas centrales de la Campaña Nacional contra la Mosca de la Fruta	145
Cuadro VII.13. Inversión inicial y gastos de operación en cítricos dulces de la CNMF en cada estado	146
Cuadro VIII.1. Indicadores económicos para el estado de Baja California	149
Cuadro VIII.2. Pérdidas potenciales en la producción de frutales hospedantes en Baja California	151
Cuadro VIII.3. Beneficios indirectos para Baja California en presencia y ausencia de la CNMF	152
Cuadro VIII.4. Indicadores económicos para el estado de Guerrero	153
Cuadro VIII.5. Pérdidas potenciales en la producción de frutales hospedantes en Guerrero	155
Cuadro VIII. 6. Beneficios indirectos para Guerrero en presencia y ausencia de la CNMF	156
Cuadro VIII.7. Indicadores económicos para el estado de Nuevo León	158
Cuadro VIII.8. Pérdidas potenciales en la producción de frutales hospedantes en Nuevo León	159

Cuadro VIII.9. Beneficios indirectos para Nuevo León en presencia y ausencia de la CNMF.....	160
Cuadro VIII.10. Indicadores económicos para el estado de Sinaloa.....	161
Cuadro VIII.11. Pérdidas potenciales en la producción de frutales hospedantes en Sinaloa.....	162
Cuadro VIII.12. Beneficios indirectos para Sinaloa en presencia y ausencia de la CNMF.....	163
Cuadro VIII.13. Indicadores económicos para el estado de Sonora.....	165
Cuadro VIII.14. Pérdidas potenciales en la producción de frutales hospedantes en Sonora.....	166
Cuadro VIII.15. Beneficios indirectos para Sonora en presencia y ausencia de la CNMF.....	167
Cuadro VIII.16. Indicadores económicos para el estado de Tamaulipas.....	168
Cuadro VIII.17. Pérdidas potenciales en la producción de frutales hospedantes en Tamaulipas.....	170
Cuadro VIII.18. Beneficios indirectos para Tamaulipas en presencia y ausencia de la CNMF.....	171
Cuadro VIII.19. Valor de la producción y de exportaciones en los estados considerados durante 1994-2008.....	173
Cuadro VIII.20. Valor de la producción y de exportaciones de mango.....	174
Cuadro VIII.21. Inversión inicial y gastos de operación de la CNMF.....	175
Cuadro VIII.22. Indicadores económicos para Mango con y sin la CNMF.....	175
Cuadro VIII.23. Pérdidas potenciales en la producción de mango ante la infestación de las moscas de la fruta.....	176
Cuadro VIII.24. Beneficios indirectos para cuatro estados productores de mango en presencia y ausencia de la CNMF.....	178
Cuadro VIII.25. Indicadores económicos para cítricos.....	179
Cuadro VIII.26. Pérdidas potenciales en la producción de cítricos.....	180
Cuadro VIII.24. Beneficios indirectos para seis estados productores de cítricos dulces en presencia y ausencia de la CNMF.....	181

I

INTRODUCCIÓN



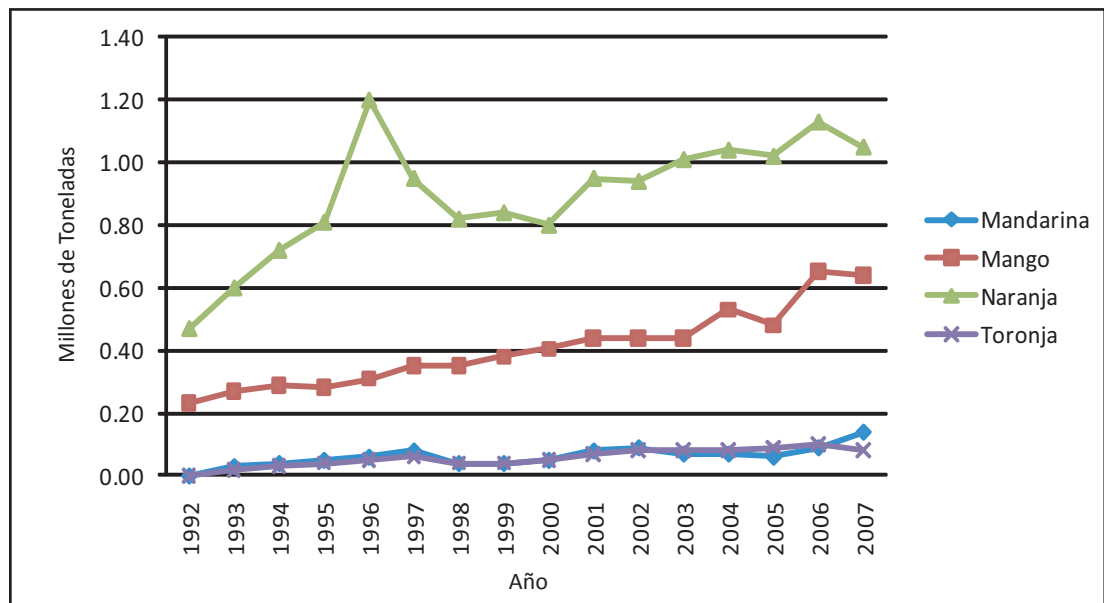
I. INTRODUCCIÓN

Por la importancia económica que tienen para el país los cultivos frutícolas hospedantes de las moscas de la fruta nativas (*Anastrepha* spp.) y el daño que pueden causarles, México puso en marcha la Campaña Nacional Contra Moscas de la Fruta (CNMF) en 1992. La CNMF opera en gran parte de los estados de la república con un manejo fitosanitario integrado que incluye acciones de trampeo y muestreo de frutos, así como de control legal, mecánico, químico, autocida y biológico, de acuerdo con Normas Oficiales Fitosanitarias de carácter obligatorio NOM-O23-FITO-1995 y NOM-075-FITO-1997 (Gutiérrez-Ruelas, 2009). Estas normas regulan la movilización de frutos hospedantes de moscas de la fruta en los ámbitos nacional e internacional. La estrategia de la CNMF se basa principalmente en la técnica del insecto estéril (TIE) y en la reducción del uso de insecticidas.

Para ilustrar el caso, la producción nacional de cítricos y mango, hospedantes de las moscas de la fruta, así como las exportaciones de esos productos, han ido en aumento merced, en parte, a los impactos positivos de la CNMF. Según se indica en la figura I.1, la producción de naranja en los estados de Baja California, Sonora, Sinaloa, Nuevo León, Tamaulipas y Guerrero ha superado el millón de toneladas en seis de los dieciséis años observados. Tamaulipas, Nuevo León y Sonora fueron los mayores productores durante el período 1992-2007.

La mandarina y la toronja también se producen en los siete estados señalados, Tamaulipas es líder en toronja y Nuevo León lo es en mandarina. Tamaulipas es el segundo mayor productor de mandarina, y Nuevo León es segundo en toronja. El mango se produce en cinco de los seis estados mencionados pero en Baja California no se produce. Guerrero y Sinaloa son los mayores productores de mango. Sonora sólo tiene huertos demostrativos, y las superficies de mango en Nuevo León y Tamaulipas son reducidas.

Figura I.1. Producción de frutales hospedantes de moscas de la fruta en algunos estados de la república^{1/}

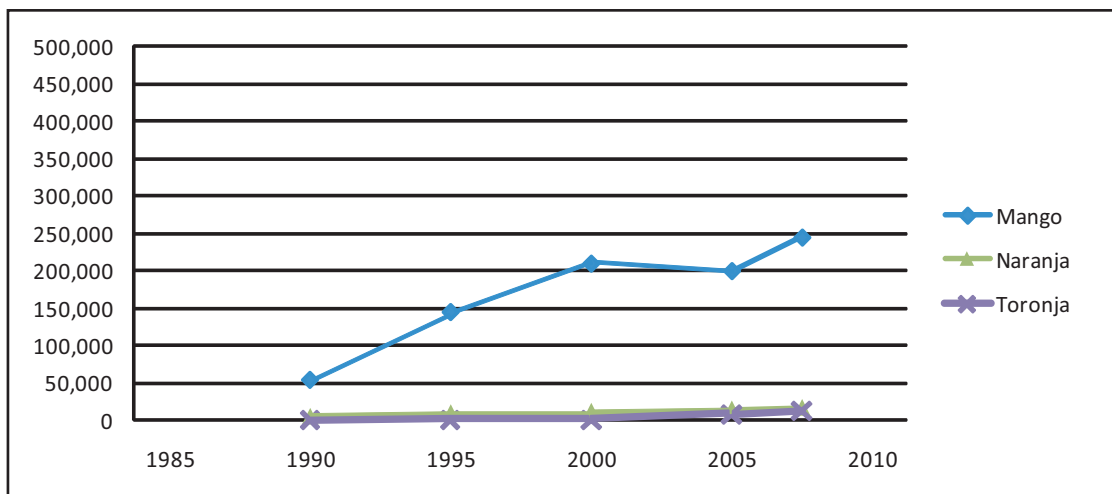


^{1/} Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nuevo León, Tamaulipas y Guerrero
Fuente: Cifras del SIAP/SAGARPA

Las especies de moscas de la fruta que atacan a los cítricos y al mango pueden reducir sus volúmenes de producción hasta en un 20%, la mosca que ataca a la guayaba puede causar pérdidas hasta en un 15% y la que ataca al mamey y chicozapote hasta en un 30%, si no se aplicaran medidas de control contra dichas plagas (SARH, 1991).

Como se indica en la figura I.2, las exportaciones mexicanas de mango y cítricos han seguido una tendencia creciente. Las exportaciones de mango aumentaron de 59 mil toneladas a 233 mil toneladas en el periodo 1990-2007. Aunque en menor proporción, las exportaciones de naranja y toronja también mostraron un crecimiento significativo; de 4 mil a 15 mil toneladas la primera y de media tonelada a 12 mil toneladas la segunda, respectivamente, en tal período.

Figura I.2. Exportaciones mexicanas de cítricos y mango (toneladas)



Fuente: FAOSTAT, Dirección de Estadística 2009, para el periodo 1990-2006, y SIAP para 2007.

La CNMF tiene como objetivo establecer áreas libres de moscas de la fruta a fin de asegurar la calidad de los productos que abastecen el mercado doméstico, y facilitar la exportación de las frutas mexicanas eliminando las restricciones cuarentenarias. A la fecha, México ha logrado el reconocimiento de Zonas Libres en Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila y Sonora; además en 12 municipios del norte y centro de Sinaloa, 32 del estado de Durango, 19 municipios de Nuevo León, 20 municipios de San Luis Potosí, y 36 del norte y centro de Zacatecas. Como Zonas de Baja Prevalencia de moscas de la fruta se caracterizan el estado de Aguascalientes, 7 municipios de Durango, la región centro-occidente del municipio de Coatepec de Harinas en el Edo. de México, la zona de tierra caliente en Guerrero, el municipio de Tuzantla en Michoacán, 7 municipios de Nayarit, 28 municipios de Nuevo León, 17 municipios de San Luis Potosí, 6 municipios del sur de Sinaloa, el norte y centro de Tamaulipas, 1 municipio de Tlaxcala, y 12 municipios de Zacatecas (SAGARPA, 2010).

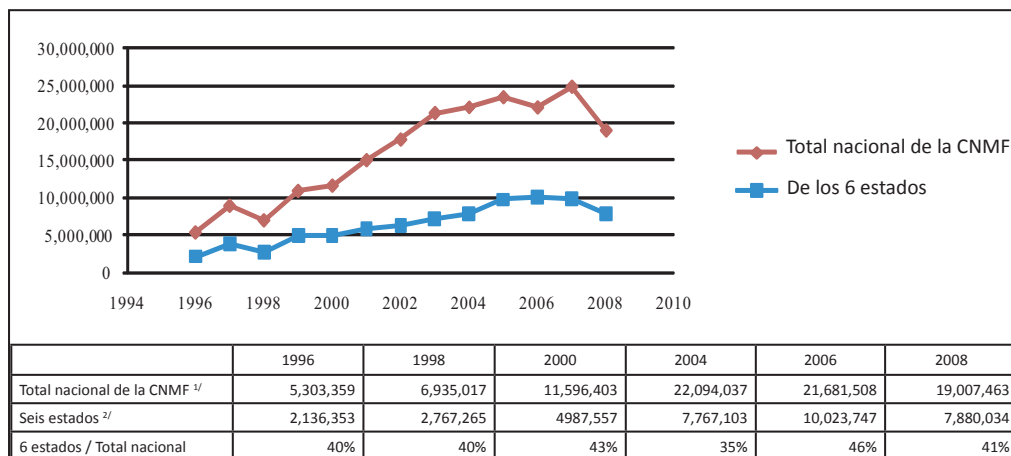
En las Zonas Libres se mantienen en operación permanente 7,350 trampas cebadas con proteína hidrolizada, y se cuenta además con un plan de emergencia para erradicar cualquier brote de moscas de la fruta que llegara a detectarse. En las Zonas de Baja Prevalencia se operan anualmente 10,689 trampas y se liberan alrededor de 220 millones de moscas estériles a la semana con el fin de erradicar la plaga. Las Zonas Libres están protegidas con una red de 37 puntos de verificación interna (PVI) en donde se inspeccionan, decomisan, muestrean y fumigan frutos hospedantes de esta plaga, transportados en vehículos que circulan por las Zonas Libres y de Baja Prevalencia. Actualmente

85,000 hectáreas de frutales en el país están reconocidas como Zonas Libres de moscas de la fruta y 186,000 de Baja Prevalencia (Gutiérrez-Ruelas, 2009). El resto del territorio nacional se considera Zona Bajo Control Fitosanitario, e incluye a los estados de Colima, Campeche, Chiapas, D.F., resto del Edo. de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, resto de Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán. Aquí se mantiene una red de 12,281 trampas.

Para el control autocida o técnica del insecto estéril (TIE), y el control biológico de las moscas de la fruta, la campaña ha contado, desde hace quince años, con una planta productora de insectos estériles de *Anastrepha ludens* y *Anastrepha obliqua* y del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata*, ubicada en Metapa de Domínguez, Chiapas. Los insectos estériles son enviados a los diferentes estados bajo programas de supresión para su liberación.

Las acciones arriba mencionadas que incorpora la CNMF han tenido un costo, el cual ha sido cubierto con presupuesto federal y estatal y con aportaciones de los productores en los estados donde opera. De acuerdo con la figura I.3, el presupuesto total asignado a la operación de la CNMF a nivel nacional aumentó de 5.3 millones de dólares en 1996, a 11.6 millones en el 2000 y a 19 millones en 2008 (las cifras se consignan en dólares norteamericanos para facilitar estimaciones y comparaciones). Los estados que se evaluaron en este estudio: Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas, han absorbido alrededor del 41% del presupuesto nacional en el periodo de estudio (1994-2008).

Figura I.3. Presupuesto total asignado a la CNMF en pesos mexicanos



^{1/}Incluye el presupuesto federal, estatal y el aportado por los productores.

^{2/}Incluye a Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas.

Fuente: Dirección Moscas de la Fruta, DGSV/SENASICA.

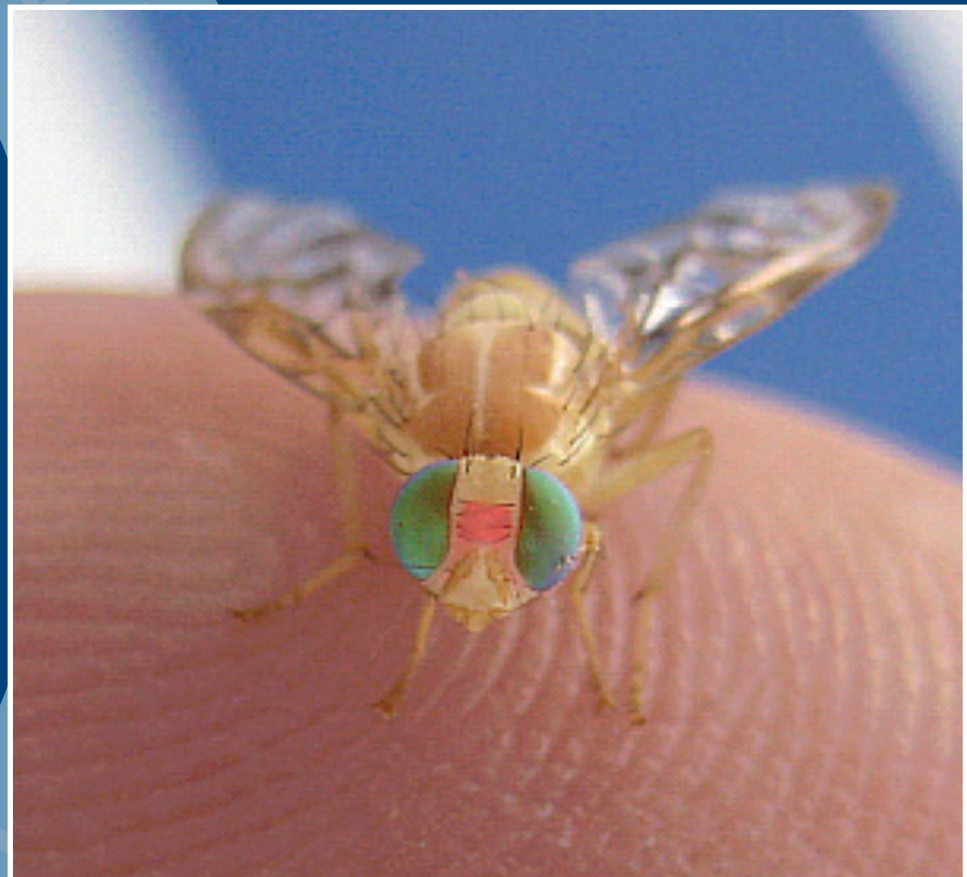
Un Acuerdo General de Cooperación Técnica y de Gestión de Proyectos para apoyar, fomentar y fortalecer la realización de programas y actividades en materia de Desarrollo Agropecuario y Rural, Sanidad, Inocuidad y Calidad, fue firmado por la SAGARPA y el IICA el 30 de agosto de 2007, con vigencia de cinco años. A partir de esta fecha el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) han venido suscribiendo convenios a través de los cuales el IICA administra la planta productora de mosca estéril de la fruta y de su parasitoide. En esta fase el IICA y SENASICA acordaron llevar a cabo la evaluación económica de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta en seis estados de la república mexicana.

El objetivo general de la evaluación fue cuantificar el impacto económico de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (CNMF) en los estados de Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas. También se incluyeron análisis de manera independiente para mango y cítricos dulces.

En el primer capítulo del presente estudio se hace una introducción al tema; en el segundo, se presentan los antecedentes que dieron origen a la instrumentación de la CNMF; en el tercer capítulo se aborda la metodología que se utilizó en la evaluación; en el cuarto se describe la estrategia de control de la Campaña; y, en el quinto, el comportamiento de la producción y mercado de los frutales susceptibles de ser atacados por las moscas de la fruta. En los capítulos sexto y séptimo se presenta la estructura de los beneficios y costos asociados a la CNMF, respectivamente. El capítulo octavo muestra el resultado de los análisis económicos de la evaluación de la Campaña en los seis estados seleccionados, en el apartado noveno se ofrecen las conclusiones y recomendaciones derivadas del presente estudio, y, en el décimo se presenta la bibliografía consultada.

II

ANTECEDENTES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA



II. ANTECEDENTES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA

II.1 Aspectos generales de las moscas de la fruta (*Anastrepha* spp.) en México

El nombre común “moscas de la fruta” se aplica a las especies de moscas de la familia Tephritidae (Diptera). Las moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) son nativas del continente americano y se distribuyen en prácticamente todas sus áreas tropicales y subtropicales (Hernández-Ortíz, 1992). Por el daño en decenas de especies frutales, estas moscas se consideran plagas de importancia económica en todo el continente por su incidencia, severidad y por restricciones cuarentenarias (Aluja, 1994). Con frecuencia, *Anastrepha* es sinónimo de la plaga más seria de los frutales en América tropical, con excepción de la especie introducida *Ceratitis capitata* o Mosca del Mediterráneo (CABI, 2000).

La importancia de ciertas especies del género *Anastrepha* puede variar según la zona y los frutales de interés comercial, pero las especies más representativas en México son *A. ludens*, *A. obliqua*, *A. serpentina*, y *A. striata* (figura II.1) (Hernández-Ortíz, 1992; Aluja, 1994; Gutiérrez y Santiago, 2008). Los hospedantes preferidos son cítricos, mango, durazno, guayaba y zapotes. No obstante, hay una lista de al menos 54 especies distribuidas en 18 familias entre las especies nativas e introducidas, particularmente rutáceas, zapotáceas, rosáceas, fabáceas, mirtáceas y anacardiáceas; las tres primeras familias tienen el mayor número de hospederas conocidas, y el conocimiento de los huéspedes nativos sigue siendo limitado (Hernández-Ortíz, 1992; CABI, 2000).

Figura II.1. Especies de moscas de la fruta nativas



Anasterpha ludens



Anasterpha obliqua



Anasterpha serpentina



Anasterpha striata

Fuente: Campaña Nacional Contra Moscas de la Fruta (Anónimo 2006h).

En áreas agroecológicas favorables para la plaga y donde no se tienen programas de control, los niveles de daño en frutos comerciales, silvestres o de traspatio pueden obstaculizar la venta por los efectos directos. Como estas moscas de la fruta son nativas de América, dañan a una gran variedad de frutales silvestres tropicales o semi-tropicales distribuidos en todo México. Si no se realizan medidas de control, la presencia de las moscas de la fruta podría incrementarse en zonas agroecológicas con condiciones favorables, especialmente en las áreas del norte del país donde se cultivan superficies importantes de cítricos, mango y durazno.

II.2 Hospederas de importancia y su biología

El género *Anastrepha* está constituido como el género de moscas de la fruta más grande y de mayor importancia económica en el continente americano (Hernández-Ortíz, 2008). Para 1999 se reconocían 197 especies válidas y se estima que faltan por describir al menos 50 especies más (Norrbon *et al.*, 1999; Hernández-Ortíz, 1992, 2008).

La biología de *Anastrepha* puede presentar algunas particularidades según las especies, pero se puede describir de manera general diciendo que las hembras depositan los huevos por abajo de la epidermis de los frutos. Algunas veces los depositan cerca de las semillas, nueces o huesos, ya que tienen oviposidores largos. Los huevos eclosionan entre los 6 y 12 días, a unos 25°C, y las larvas se alimentan dentro de los frutos por 15 a 32 días, aproximadamente (Christenson y Foote, 1960). Una vez que se completa el desarrollo larval, las larvas salen de los frutos y pupan en el suelo, generalmente enterradas algunos centímetros debajo de la planta huésped. Los adultos emergen después de 15 a 19 días dependiendo de las condiciones de temperatura; son especies multi-voltinas, por tanto pueden presentar varias generaciones al año (Christenson y Foote, 1960; CABI, 2000; Thomas, 2003).

Los frutos que son atacados por *Anastrepha* pueden mostrar algunos puntos u orificios de oviposición, pero son difíciles de detectar en los estados tempranos de infestación. Los daños más evidentes ocurren dentro del fruto antes que se pueda apreciar algún síntoma externo, generalmente las larvas realizan una serie de túneles como resultado de su alimentación y los frutos comienzan a descomponerse.

A. ludens, “mosca mexicana de la fruta”

El huésped silvestre nativo de esta especie es *Sargentia greggi* (Rutaceae). No obstante, *Citrus* es el género introducido más importante sobre el que se desarrolla; también ataca mango (*Mangifera indica*). Algunas mirtáceas (guayabas) y rosáceas (duraznos) son huéspedes ocasionales y tiene decenas de huéspedes secundarios entre los importantes figuran anonáceas, pasifloráceas, y zapotáceas (Hernández-Ortíz, 1992; CABI, 2000).

A. obliqua, “mosca de las Indias Occidentales”

El principal huésped nativo es *Spondias* spp. (Anacardiaceae), un frutal de importancia local, pero el mango que pertenece a la misma familia botánica es el huésped econó-

micamente más importante (Hernández-Ortíz, 1992; CABI, 2000), aunque las guayabas son huéspedes ocasionales (CABI, 2000).

A. serpentina, “mosca de lo zapotes”

Los huéspedes preferidos de esta mosca son las zapotáceas. En México y algunos países de Centroamérica las especies de plantas de dicha familia, por ejemplo *Chrysophyllum cainito* (caimito), *Pouteria sapota*, *Mammea americana*, *Manilkara zapota* (chico zapote), y muchas otras tienen importancia económica; también tiene huéspedes secundarios (Hernández-Ortíz, 1992; CABI, 2000).

A. striata, “mosca de la guayaba”

El huésped primario de mayor importancia económica de esta especie es la guayaba (*Psidium guajava*), también tiene otros hospederos dentro de la misma familia (mirtáceas) (CABI, 2000).

II.3 Distribución potencial en México y el resto del continente americano

Por sus características biológicas y requerimientos térmicos (Christenson y Foote, 1960; Aluja 1994), las moscas de la fruta tienen potencial para establecerse en la mayoría de las zonas donde actualmente se producen frutales como cítricos, mangos, guayabas, duraznos y zapotes en México, y algunas otras zonas del continente. Si bien es cierto que las moscas de la fruta pudiesen tener algunos problemas para sobrevivir en ciertos climas secos en México (figura II.2), los microclimas dentro de cada región y la presencia de hospedantes pudieran incrementar la posibilidad de establecimiento si no se cumplen con las medidas cuarentenarias correspondientes en las regiones con condiciones agroecológicas favorables.

En los Estados Unidos se tienen establecidas normas cuarentenarias estrictas para evitar la dispersión de las moscas de la fruta (Steinweden, 1954; Anónimo, 2006a). *A. ludens* tiene una distribución restringida en el Valle del Río Grande en Texas (CABI, 2000; NAPPO, 2008), y *A. obliqua* se detectó en Florida en 1930, pero se erradicó con un programa agresivo y no se ha detectado desde 1935 (CABI, 2000; Steck, 2001).

Figura II.2. Tipo de climas en México



Fuente: INEGI, 2009.

El género *Anastrepha* está presente en Centro y Sudamérica (exceptuando Chile y el sur de Argentina), y en la mayoría de las islas del Caribe (Hernández-Ortíz y Aluja, 1993; Aluja, 1994; CABI, 2000). La biología particular de las especies de colocar huevos en frutos inmaduros, los que se cosechan y acondicionan para su transporte al mercado, incrementa la posibilidad de difundir estas plagas a sitios donde actualmente no se presentan. Por esta razón muchos países y también estados dentro de México, han establecido medidas cuarentenarias internas y externas para evitar que las moscas de la fruta ingresen a sus territorios.

II.4 La Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (CNMF)

Debido a la incidencia y al daño de las moscas de la fruta (*Anastrepha* spp.) en hospedantes de importancia comercial para México, y a la necesidad de mejorar la competitividad de frutales tropicales en los ámbitos nacional e internacional, en 1992 se puso en marcha la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (CNMF). Los objetivos de la campaña según se ha dicho son controlar, suprimir y erradicar –hasta donde las condiciones agroecológicas lo permitan– a las cuatro especies de moscas de la fruta de importancia económica para nuestro país, *A. ludens*, *A. obliqua*, *A. serpentina* y *A. striata* (Gutiérrez y Santiago, 2008).

La CNMF se sustenta en el concepto de manejo integrado de plagas en áreas extensas (MIP-AE) (Hendrichs *et al.*, 2007), e incluye el control legal, cultural, mecánico, físico, biológico, químico y autocida. Las estrategias de manejo se aplican en varios estados del país mediante la aplicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-023-FITO-1995. Esta norma establece los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la operación de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta en las áreas de producción inscritas, a efecto de reconocer huertos temporalmente libres, Zonas de Baja Prevalencia y Zonas Libres de las especies: *A. ludens*, *A. obliqua*, *A. serpentina*, y *A. striata*.

Para estimular la participación de los productores en la CNMF, el Gobierno Federal, los gobiernos estatales, y los productores integrados en organismos auxiliares de sanidad vegetal deben firmar convenios para conjuntar acciones y aportar recursos destinados a la operación de la Campaña en forma tripartita. La operación de la CNMF es responsabilidad de los organismos auxiliares de sanidad vegetal; las actividades que realicen los productores en sus huertos como parte de la misma, se contabilizan como aportación económica. La cuantificación y validación de estas actividades está a cargo de las unidades de verificación y personal oficial para su aprobación.

Por la naturaleza de las estrategias de control de las moscas de la fruta, la CNMF opera regionalmente por zonas agroecológicas. Es facultad de la Dirección General de Sanidad Vegetal de la SAGARPA, determinar el ámbito regional de la Campaña y el organismo auxiliar de sanidad vegetal es responsable de operarla. De acuerdo con la NOM-023-FITO-1995, en el ámbito de una región geográfica determinada, SENASICA, a través de la CNMF, establece tres categorías fitosanitarias que son flexibles en espacio y tiempo (Cuadro II.1), de acuerdo con la presencia de la plaga y a los resultados que se obtengan como producto de la intensidad y eficiencia con que se apliquen las medidas fitosanitarias, las categorías son:

Cuadro II.1. Categorías fitosanitarias según la presencia de moscas de la fruta (NOM-023-FITO-1995)

Categoría fitosanitaria (MTD)	Fases de la campaña (MTD)	Principales actividades fitosanitarias*
Zona Bajo Control Fitosanitario (mayores de 0.0100 en cualquier periodo del año)	Promoción y Control Integrado (mayores de 0.0800)	- Divulgación y establecimiento de parcelas demostrativas. - Baja densidad de trapeo. - Baja intensidad de muestreo. - Baja intensidad de combate químico y mecánico.
	Supresión (de 0.0100 a 0.0800)	- Alta intensidad de trapeo. - Alta intensidad de muestreo. - Alta intensidad de combate químico y mecánico. - Baja intensidad de liberación de moscas estériles. - Alta intensidad de liberación de parasitoides.
Zona de Baja Prevalencia (menor o igual a 0.0100 por lo menos durante seis meses al año)	Erradicación (menor o igual a 0.0100)	- Baja densidad de trapeo. - Alta intensidad de muestreo. - Alta intensidad de liberación de moscas estériles. - Baja intensidad de liberación de parasitoides. - Iniciar actividades de regulación cuarentenaria.
Zona Libre (igual a 0.0000, durante los últimos doce meses)	Zona Libre (igual a 0.0000)	- Baja intensidad de trapeo. - Fortalecer las actividades de regulación cuarentenaria. - Poner en práctica el plan de emergencia para el combate de brotes.

* Los parámetros de cada actividad se establecen en el Apéndice Técnico de la NOM-023-FITO-1995 para las operaciones de la CNMF. La Secretaría de Agricultura, a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal, determinará la intensidad de las actividades fitosanitarias en cada región y estado.

Para instrumentar las estrategias de control autocida y de control biológico, la CNMF cuenta con una planta para la producción masiva de moscas de la fruta estériles (*A. ludens* y *A. obliqua*) y del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). Esta planta (Planta Moscafrut) se localiza en Metapa de Domínguez, Chiapas, y mantiene una producción semanal promedio de 190, 40, y 50 millones de *A. ludens*, *A. obliqua* y *D. longicaudata*, respectivamente (Gutiérrez y Santiago, 2008).

El material biológico que se produce en la planta se envía a los estados de la república que participan en el establecimiento o mantenimiento de zonas libres o de baja prevalencia (figura II.3). De acuerdo a la normatividad vigente, se recomienda la liberación de altas densidades de mosca estéril en Zonas de Baja Prevalencia. La liberación del parasitoide se recomienda en Zonas Bajo Control Fitosanitario en la fase de la Campaña denominada supresión (Cuadro II.1) (NOM-023-FITO-1995).

II.5 Operación de la CNMF en los estados de Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas

En 1992 se iniciaron las actividades que respaldarían la ausencia de poblaciones establecidas de moscas de la fruta en varios estados de la República Mexicana. En Baja California, la campaña contra moscas nativas de la fruta se realiza en el municipio de Mexicali a través del Comité Estatal de Sanidad Vegetal, en Ensenada a través de las Juntas Locales de Sanidad Vegetal. En los municipios de Tecate, Tijuana y Rosarito, las actividades se efectúan mediante un programa cooperativo con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) (Anónimo, 2006b).

En 1998 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo mediante el cual se declara como Zona Libre de moscas de la fruta a todos los municipios de los estados de Baja California, Baja California Sur, Chihuahua y Sonora.

El 17 de abril de 2001 se declara como Zona Libre de moscas de la fruta la zona norte del estado de Sinaloa, la cual comprende cinco municipios: Ahome, El Fuerte, Choix, Guasave y Sinaloa. Unos años después, el 24 de agosto de 2005 se declaró como Zona Libre de moscas al centro del estado, que comprende ocho municipios más (Salvador, Alvarado, Angostura, Mocorito, Badiraguato, Navolato, Culiacán y Elota) (Anónimo, 2006c).

En Tamaulipas, la CNMF inició operaciones en 1994 y tres años después (1997) se había logrado el reconocimiento de Zona de Baja Prevalencia en el centro y norte de dicho estado (Anónimo, 2006d).

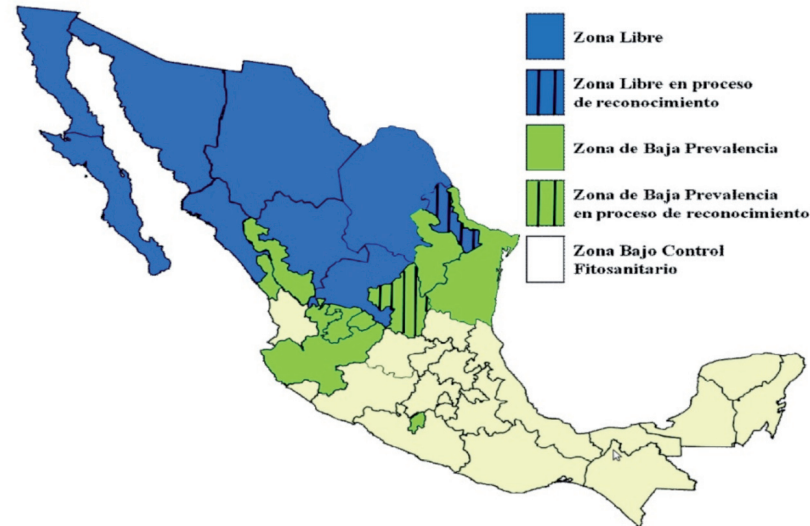
Finalmente, en el estado de Guerrero la CNMF inició operaciones en 1992, particularmente en cinco regiones (Costa Grande, Costa Chica, Tierra Caliente, región Centro-Montaña y Norte); sin embargo, actualmente, sólo la región de Tierra Caliente es considerada Zona de Baja Prevalencia de moscas de la fruta (Anónimo 2006e, 2009).

II.6 Logros de la CNMF en México

Merced a la CNMF, con participación de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal, la Dirección General de Sanidad Vegetal y los Productores, de 1992 a 2008 se declararon Zonas Libres de moscas de la fruta a un área de 920,570 km² que representan al 47% de la superficie

nacional (Figura II.3). En algunas zonas de esta superficie se cultivan alrededor de 85,000 hectáreas de frutales (cítricos, mango, manzana y durazno), reconociéndose 223,763 km² (11.4% del territorio nacional) como Zonas de Baja Prevalencia de moscas de la fruta en áreas donde están establecidas 186,000 hectáreas de frutales como cítricos, mango, guayaba y durazno (Gutiérrez y Santiago, 2008).

Figura II.3. Estatus de moscas de la fruta (*Anastrepha*) en México (Gutiérrez y Santiago, 2008)



Dentro de las Zonas Libres de moscas de la fruta en México, hay reconocimiento de 202,017 km² de Zonas Libres por gobiernos de países como Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda, La Unión Europea y Japón (Gutiérrez y Santiago, 2008). Esta situación indica la confiabilidad, en el ámbito internacional, en la CNMF de México sobre todo porque provino de países rigurosamente exigentes en el cumplimiento de las normas cuarentenarias internacionales.

La CNMF beneficia también a otros frutales que aunque no son hospedantes de moscas de la fruta, pueden tener restricciones por las normas de cada país. El ejemplo más claro es la uva de mesa de Sonora que se exporta a Nueva Zelanda. Para poder exportar uva de Sonora a ese país, existen normas que obligan a que exista la categoría de Zona Libre de moscas de la fruta y que se mantenga una red de trampeo para monitoreo (comunicación personal del Ing. Valenzuela, Comité Estatal de Sanidad Vegetal, Sonora). En México existe una red de trampeo para la vigilancia de las Zonas Libres de moscas de la fruta. Con ese fin, de 2000 a 2008 se han mantenido en operación anual 7,000 trampas McPhail y Multilure cebadas con proteína hidrolizada o torula; cada trampa recibe servicio semanal. En caso de detección de una mosca se aplica el Plan de Emergencia hasta lograr su erradicación (Gutiérrez y Santiago, 2008).

En las Zonas de Baja Prevalencia, y durante el mismo periodo 2002 a 2008, se mantuvieron en operación anual 8,500 trampas McPhail y Multilure cebadas con proteína hidrolizada o torula, con su respectiva atención semanal. Fue necesario el control químico (uso de la mezcla del insecticida malatión y proteína hidrolizada proporción 1:4 en 95 litros de agua en caso de aplicación terrestre) en 440,000 hectáreas acumuladas. Se liberaron alrededor de 400 millones de parasitoides, y donde se alcanzó la supresión de la plaga se liberaron alrededor de 10 mil millones de moscas estériles (Gutiérrez y Santiago, 2008).

En ambas Zonas Libres y de Baja Prevalencia de moscas de la fruta se aplica un control de calidad del trampeo mediante la colocación controlada de especímenes adultos de la plaga con resultados de detección exitosa en más del 90% de los casos. Además, en las mismas zonas se operan 35 puntos de verificación interna donde se inspeccionan miles de vehículos, se muestrean frutos, y se emiten certificados fitosanitarios, o donde se decomisan, fumigan y destruyen frutos de acuerdo con la normatividad vigente (Gutiérrez y Santiago, 2008).

El complejo de plagas denominado moscas de la fruta constituye uno de los problemas más importantes para la hortofruticultura en el ámbito mundial. En esta línea de acción, personal de la Dirección General de Sanidad Vegetal ha participado en el desarrollo de metodologías de aplicación internacional para disminuir los problemas causados por estas plagas. Entre esas metodologías figuran por ejemplo, a) el uso de la técnica del insecto estéril (TIE), b) la aplicación del concepto de áreas libres de moscas de la fruta, c) el establecimiento de acuerdos para la operación regional de programas estatales, federales o internacionales (caso MOSCAMED), y d) la construcción y operación de la planta de producción de moscas estériles del género *Anastrepha* más grande del mundo (Trujillo, 2008). Esta experiencia en el manejo de moscas de la fruta por parte de la Dirección General de Sanidad Vegetal, respaldada por un gran número de personas calificadas, en coordinación con los Comités Estatales de Sanidad Vegetal y los productores, ha dado como resultado una de las campañas de mayor envergadura de la fitosanidad nacional y uno de los sustentos de la economía frutícola del país.



III

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA CNMF



III. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA CNMF

III.1 Objetivo

El objetivo general de la evaluación fue el de cuantificar el impacto económico que ha tenido la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (CNMF) en los estados de Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas durante el período de operación de la Campaña. Las estrategias de control evaluadas son la prevención y supresión de las moscas de la fruta nativas, mediante el manejo integrado en áreas extensas, con atención especial al uso de la técnica del insecto estéril (TIE) en Baja California, Sinaloa, Sonora, Nuevo León y Tamaulipas. El control fitosanitario ha recibido atención en Guerrero, a través del monitoreo (trampeo y muestreo en frutos), control químico y actividades culturales para reducir la población de la plaga a niveles mínimos. Los efectos económicos directos de estas estrategias se evaluaron mediante el valor neto de la producción y exportación de las frutas hospedantes de importancia económica para dichos estados, así como mediante los beneficios/costos indirectos asociados a la presencia de la CNMF en el empleo, salud de la población rural e impacto ambiental.

III.2 Herramienta de evaluación

Las estrategias de la campaña han variado dependiendo del estatus fitosanitario de los estados, de manera que se realizaron seis evaluaciones independientes, enfocándose a los municipios o regiones de trabajo de la CNMF en donde se cultivan los frutales susceptibles de ser atacados por moscas de la fruta nativas. Adicionalmente y para el conjunto de los estados, se evaluaron los impactos de la campaña en los cultivos de mango y cítricos dulces, por ser estos de importancia económica para el país. Como herramien-

ta de evaluación se utilizó un modelo retrospectivo diseñado específicamente para este trabajo, que utiliza datos reales observados y toma como guía al modelo desarrollado por FAO/IAEA (2007) Programme of Nuclear Techniques in Food and Agriculture “Cost-Benefit Analysis Model: A tool for area-wide fruit fly management”. (*Programa de Técnicas Nucleares en Alimentación y Agricultura, Modelo de Análisis de Beneficio Costo: Una Herramienta para el manejo de moscas de la fruta en áreas extensas*).

III.3 Periodo de evaluación

El período de evaluación fue de 15 años para Sonora, Baja California, Nuevo León, Tamaulipas y Sinaloa, y de 6 para Guerrero, correspondiendo estos periodos de tiempo al número de años en que ha estado operando la CNMF en dichos estados y a la disponibilidad de información.

III.4 Indicadores económicos

Los beneficios y costos generados por la CNMF se utilizaron para calcular los índices económicos siguientes: razón beneficio/costo (B/C), valor presente neto (VPN), tasa interna de retorno (TIR) y punto de equilibrio o período de recuperación de la inversión (PR). Estos indicadores se calcularon para tres escenarios:

- 1) Impacto económico de la CNMF en el estado considerando la parte proporcional de las inversiones y gasto operativo.
- 2) Impacto económico de la CNMF para mango y cítricos dulces en el conjunto de entidades federativas.
- 3) Impacto económico de no haber existido la Campaña.

III.5 Beneficios directos

Los beneficios directos de la CNMF se cuantificaron tomando como referencia los incrementos en el valor neto de la producción, y el de las exportaciones de los frutales hospedantes de las moscas de la fruta nativas y de importancia económica en los estados seleccionados. Todos estos frutales cultivados en los municipios o áreas de trabajo de la Campaña, durante el periodo de operación de la misma (15 años y sólo 6 para Guerrero): naranja, toronja, man-

darina, mango, ciruela, manzana y durazno. Para Guerrero se incluyeron también guanábana, zapote, marañón y mamey. Los valores netos de la producción y exportación de los frutales se derivaron, descontando a los valores brutos los costos de producción respectivos.

Sin embargo, al valor neto de la producción y exportación del mango no se le descontó el costo del tratamiento hidrotérmico (TH), práctica de postcosecha para eliminar estados inmaduros de mosca de la fruta, cuyo uso es obligatorio en la movilización del fruto hacia Zonas Libres, de Baja Prevalencia (NOM-EM-029-FITO-1996) o a algunos países importadores, porque no existe información sobre el volumen de frutas sometidas al TH, ni del costo que implicó dicho tratamiento a lo largo del periodo de estudio. Los costos de empaque de mango mexicano se incrementan en 64% cuando se requiere de TH (de 122 a 200 dólares por tonelada en 2010, de acuerdo a información proporcionada por Guillermo Santiago, DGSV). Por otro lado, la aplicación de esta medida fitosanitaria afecta de manera significativa la calidad del mango.

En ausencia de la campaña se consideró una pérdida potencial y residual en los volúmenes de producción de estos cultivos, que varió de 5 al 20% dependiendo del fruto, como resultado de la muy posible infestación de la plaga.

III.6 Costos

Los costos directos incluyeron: a) la inversión inicial de la CNMF, b) el gasto operativo de la misma, el cual depende de las estrategias utilizadas en cada estado (prevención, erradicación o control fitosanitario de las moscas de la fruta), y c) la parte proporcional del gasto que conllevan los Cordones Cuarentenarios del país.

- a. Dentro de la inversión se consideró la parte proporcional que correspondió a cada estado de la infraestructura de la planta Moscafrut, la de sus centros de empaque, así como la efectuada en maquinaria y equipo. Los 26 millones de pesos a los que ascendió la inversión de la planta en 1994 (equivalente a 7.7 millones de dólares, a la tasa de cambio de la época) según los directores de la campaña, se distribuyeron entre los estados, de acuerdo con la parte proporcional de moscas estériles y parasitoides que recibieron durante el periodo 1994-2008. Las cifras de inversión en los centros de empaque, de 30 millones de pesos de 2004 para Sinaloa y 28 millones de 2007 para Tamaulipas fueron proporcionadas por la Dirección General de Sanidad Vegetal; estimándose los mismos 30 millones de pesos para Nuevo León (Sonora,

Baja California y Guerrero no cuentan con esta infraestructura actualmente). La inversión en maquinaria y equipo se estimó en medio millón de dólares para cada estado, dado que esta información no se encuentra desagregada dentro de los presupuestos globales estatales. Tal es la razón de convertir pesos a dólares.

En las evaluaciones tanto de mango como de cítricos dulces, se consideró una proporción de la inversión inicial total (costo de la planta, centros de empaque, maquinaria y equipo) para el conjunto de los estados productores de dichos frutales, equivalente al porcentaje que representó la superficie cosechada de mango o cítricos dulces con respecto a la de todos los cultivos hospedantes, en el curso del periodo de evaluación.

- b. El gasto operativo incluye el costo del trapeo, muestreo de frutos, control químico, control mecánico y cultural, control autocida (liberación de la mosca estéril) y control biológico (liberación del parasitoide), asimismo, la parte proporcional del costo de producción de la mosca estéril y parasitoide (cría, esterilización y control de calidad, entre otros) que corresponde a cada estado, dependiendo de la cantidad de insectos que recibe para su liberación. Incluye también, el costo de los puntos de verificación interna (PVI) manejados dentro de la CNMF y de las actividades de divulgación técnica, relaciones institucionales, e investigación/capacitación.

Los gastos operativos de la CNMF asignados a cada estado, comprenden tanto el presupuesto federal asignado, como los recursos dirigidos por los gobiernos de las entidades federativas a los Comités Estatales de Sanidad Vegetal, y los aportados por los propios productores. Incluyen igualmente, el costo de las moscas estériles y parasitoides que reciben los estados para su liberación (dentro del control autocida y biológico), el cual se determina con base en la proporción de insectos que reciben dentro del presupuesto total de la planta Moscafrut. Asimismo, se considera la parte que corresponde a cada estado de la operación de los PVI que atraviesan por los mismos.

Al igual que con la inversión, en la evaluación de mango y cítricos dulces, se consideró una proporción del total de gastos operativos para el conjunto de los estados productores de estos frutos, equivalente al porcentaje que representó la superficie cosechada de cada frutal con respecto a la de todos los cultivos hospedantes, a lo largo del periodo a evaluar.

- c. Del gasto que conlleva la puesta en marcha de los cordones cuarentenarios en el país, los cuales tienen como propósito identificar y prevenir la entrada y dispersión

de plagas y enfermedades de plantas y animales (o productos pecuarios) en el territorio nacional, se tomó en cuenta la parte proporcional que corresponde a las moscas de la fruta nativas, estimado en 3% de sus presupuestos anuales, de acuerdo con los especialistas de la CNMF.

III.7 Beneficios / costos indirectos

Dentro de los beneficios/costos indirectos se consideraron los impactos, con y sin la CNMF, en: a) la salud pública de la población rural; b) la creación y mantenimiento de empleo en el cultivo de los frutales hospedantes así como el generado por la propia campaña; y c) el impacto ambiental generado por el uso de insecticidas, representado por la potencial eliminación de polinizadores que benefician los cultivos de los hospedantes, de los enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y otras plagas que atacan a los frutales, y de los apiarios ubicados en las zonas de cultivo, lo cual conlleva a reducciones en la producción de miel y cera de abeja. A continuación se explica su mecanismo de cuantificación:

- a. El impacto en salud pública representado por el ahorro/costo de la atención médica a la población rural estatal susceptible de sufrir intoxicaciones por su exposición al insecticida Malatión utilizado en el control de moscas de la fruta, en las áreas de operación de la campaña. Como en el estudio de Florida (MMWR, 1999), se consideró que por cada 1,000 litros de insecticida aplicado, 5.15 personas pueden sufrir algún tipo de intoxicación, en una población de 132 mil personas. En este estudio se supuso que un 12.5% de la población rural estuvo en riesgo de exposición a las aplicaciones de Malatión en las zonas de trabajo de la CNMF. De éstas, sólo la mitad sufrió afectaciones neurológicas, cuya atención médica individual ascendió a 190 dólares del 2008.
- b. La generación y mantenimiento de empleo en el cultivo de los frutales hospedantes de la plaga, se representó con el número de jornales/hectárea que demandó anualmente cada frutal en su etapa productiva y con los empleos permanentes generados por la CNMF en la operación de sus actividades. El costo de los jornales se determinó tomando como referencia la proporción que representa el costo de la mano de obra dentro de los costos totales de producción de cada cultivo hospedante, en los distintos estados. Con las cifras disponibles de 2008, se extrapolaron hacia atrás los costos de la mano de obra en términos reales, para el periodo completo, asumiendo que su proporción dentro de los costos totales se mantuvo constante.

- c. Impacto ambiental como consecuencia del uso del insecticida (Malatión), en la eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y otras plagas de los frutales, de agentes polinizadores que benefician los cultivos, y reducción de apiarios ubicados en las áreas de producción de los frutales hospedantes. La fundamentación sobre estos impactos se presentan en el capítulo VI (Estructura de beneficios) de este trabajo.

En cuanto al uso de insecticidas en ausencia de la CNMF, se estimó necesario hacer cuatro aplicaciones/hectárea en las plantaciones de frutales, cada una de un litro de mezcla de proteína hidrolizada con Malatión (a una proporción de 4:1), para controlar a las moscas nativas ante la falta de medidas fitosanitarias integrales (se asumió un precio de 4.5 dólares de 2008 por litro de la mezcla y 10.39 dólares/aplicación), restándole la aplicación de insecticida efectuada dentro del control químico de la CNMF durante 1994-2008, en ausencia de la misma.

Ante la necesidad de aplicar insecticidas para mantener los niveles adecuados de producción y suponiendo que la CNMF no se hubiera establecido, se correría el riesgo de eliminar agentes polinizadores lo cual, se supone, provocaría una reducción del 20% en el volumen y en el valor de la producción de los frutales hospedantes (Vo *et al.*, 2003). Sólo la superficie cultivada de los frutales considerados, bajo el área de trabajo de la Campaña en cada estado, está sujeta al impacto negativo en polinización, durante los 15 años de esta evaluación (6 para Guerrero).

La aplicación de insecticidas, además de controlar la plaga objetivo, reduce las poblaciones de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y de otras plagas, limitando el control biológico de posibles plagas secundarias de los frutales. Para contrarrestar este efecto (control de las plagas secundarias), se requiere incrementar el uso de insecticidas, como lo indica Pimentel (2005). Con ello aumentarían los costos de producción de los cultivos hospedantes, que en este estudio se asumió en 20% en ausencia de la CNMF.

Los insecticidas también disminuyen los apiarios y, con ello, reducen la producción de miel y cera de abeja. En ausencia de la CNMF, se supuso que la mayor aplicación de Malatión en las áreas cultivadas de frutales hospedantes donde suelen existir apiarios, generaría una caída del 25% en el volumen y valor de la producción de miel y cera de abeja en los estados considerados en el período en que ha estado operando la Campaña. En presencia de la CNMF, se consideró que, como solamente los

apiarios localizados en la zonas de trabajo de la misma fueron expuestos a la aplicación del insecticida, el 25% de reducción se aplicó a la producción de miel y cera de abeja generada de dichas regiones, la cual varió para cada estado dependiendo del estatus en que se encuentre: Zona Libre, Baja Prevalencia o Bajo Control Fitosanitario. Se supuso que los apiarios están uniformemente distribuidos en dichas áreas, y que las abejas no solamente forrajean en zonas de cultivo de frutales sino también en otros cultivos y plantas silvestres; por tanto, el 25% de reducción se aplica a diferentes porcentajes de la producción estatal de miel y cera de abeja.

III.8 Cálculo de indicadores económicos

Todas las cifras que representaron los costos y beneficios se manejaron en millones de dólares para cada uno de los años evaluados (15 para Baja California, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas y 6 para Guerrero) y sus flujos se convirtieron a valor presente utilizando como tasa de descuento la inflación promedio en Estados Unidos durante el período que ha estado en operación la CNMF en cada estado. Los indicadores económicos para los escenarios planteados se calcularon de la siguiente manera:

$$\text{La razón beneficio/costo, } BC = \frac{\sum_{j=0}^n \frac{\text{Beneficio}_j}{(1+r)^j}}{\sum_{j=0}^n \frac{\text{Costo}_j}{(1+r)^j}}$$

El B/C es el cociente de la sumatoria de beneficios anuales a valor presente entre la sumatoria de los costos anuales también a valor presente, y debe ser igual o mayor a 1 para que la CNMF haya sido económicamente factible en el estado.

$$\text{El valor presente neto, } VPN = \sum_{j=1}^n \frac{\text{Flujo}_j}{(1+r)^j}$$

donde:

n = número de años evaluados

r = tasa de descuento igual a inflación promedio anual de E.U. en el periodo considerado

j = representa el número de cultivos considerados en esta evaluación, el cual es 7 en todos los estados, excepto en Guerrero que es 11.

$$\text{Flujo}_i = \text{Beneficio}_i - \text{Costo}_i$$

El valor presente neto generado debe ser positivo a efecto de reflejar que la puesta en marcha de la CNMF fue factible y viable desde el punto de vista económico.

La tasa interna de retorno, TIR es la solución: $I_0 - \sum_{j=1}^n \frac{Flujo_j}{(1 + TIR)^j} = 0$

donde:

I_0 = Inversión inicial de la Campaña

La tasa interna de retorno esperada es la tasa de interés que debió haber generado la inversión hecha en la CNMF, consistente de flujos (costos y beneficios) ocurridos durante el período evaluado.

El periodo de recuperación de la inversión, $PR = \text{Min } t, (\sum_{j=1}^t Flujo_j - I_0) \geq 0$

El periodo de recuperación de la inversión, también conocido como punto de equilibrio, es el periodo requerido para que los beneficios netos acumulados igualen a la inversión original realizada mediante la CNMF.



IV

ESTRATEGIAS DE CONTROL DE LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA



IV. ESTRATEGIAS DE CONTROL DE LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA

La Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (CNMF), desde su comienzo en 1992, tuvo como principal objetivo suprimir las poblaciones de moscas de la fruta (*Anastrepha spp.*) en las principales zonas de frutales como son cítricos dulces, mango, guayaba y otras especies susceptibles de ser atacados por estas plagas. La CNMF tiene como uno de los componentes más importantes el uso de la técnica del insecto estéril (TIE) con lo cual se busca la reducción en el uso de insecticidas para facilitar la comercialización de las frutas en el mercado nacional y el internacional. Para llegar a un punto donde la liberación de insectos estériles sea viable, se requiere la disminución de las poblaciones silvestres a niveles tan bajos que hagan técnicamente posible esta metodología y sus lineamientos.

La CNMF opera en gran parte de los estados de la república con componentes de gran importancia en el Manejo Integrado: actividades de detección que incluye trampeo, muestreo e identificación, y acciones de control legal, químico, mecánico, autocida y biológico (Anónimo, 2010). Estas actividades se ven respaldadas por actividades de investigación y desarrollo de métodos, transferencia de tecnología, capacitación y entrenamiento, y divulgación y relaciones públicas. Todas las actividades de la CNMF están respaldadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-023-FITO-1995, que establece la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta.

Los métodos y procedimientos para llevar a cabo todas las actividades de la CNMF están descritos en detalle en los siguientes apéndices técnicos:

- Apéndice Técnico para la Organización y Administración de la Campaña
- Apéndice Técnico para las Operaciones de Campo de la Campaña
- Apéndice Técnico para la identificación de Moscas de la Fruta
- Apéndice Técnico para el Sistema Automático de Información de las Operaciones de

Campo de la Campaña

- Apéndice Técnico para el Control de Calidad del Trampeo
- Apéndice Técnico para el Plan de Emergencia en las Zonas Libres
- Apéndice Técnico para la Supervisión y Evaluación de la Campaña

Dado que el detalle de cada una de las actividades está descrito en los apéndices técnicos enumerados, en el presente documento sólo se abordarán de manera general las actividades de manejo integrado a efecto de dar elementos que permitan entender estas actividades en el análisis económico de la CNMF. Las actividades de detección están dirigidas principalmente a las especies de moscas de la fruta de importancia económica para nuestro país, *Anastrepha ludens*, *A. obliqua*, *A. serpentina* y *A. striata* (Gutiérrez y Santiago, 2008).

IV.1 Trampeo

El trampeo tiene como objetivo conocer la identidad, abundancia y distribución estacional y regional de las especies de moscas de la fruta presentes en la zona de trabajo. Se establece una red de trampeo utilizando trampas tipo McPhail (figura IV.1), las cuales capturan adultos de las diferentes especies de *Anastrepha* utilizando como atrayente proteína hidrolizada. En un principio se establecen redes de trampeo (cada red de aprox. 50 trampas). La densidad de trampas se incrementa cuando se establecen Zonas de Baja Prevalencia, Zonas Libres o huertos inscritos a programas de exportación tal como lo establece la NOM-023-FITO-1995. Las trampas son revisadas cada 7 días y se cuantifica el número de moscas adultas de cada especie con lo cual se calcula el índice técnico MTD (Moscas por Trampa por Día), que es el índice que se utiliza para tomar decisiones por el personal de la CNMF.

IV.2 Muestreo de frutos

Esta actividad tiene como objetivo detectar estados inmaduros de moscas de la fruta. Los procedimientos son descritos en detalle en el apéndice técnico para las operaciones de campo (Anónimo, 2010). Los resultados de esta actividad dan la pauta para emprender actividades de control mecánico dirigidas a las plantas hospedantes de esta plaga. En algunos casos las actividades de muestreo llegan a tener mayor importancia que las de trampeo, ya que permiten detectar brotes de la plaga, sobre todo en aquellas regiones donde se liberan insectos estériles.

Figura IV.1. Trampa tipo McPhail utilizada en la CNMF



En el muestreo se detectan los hospedantes preferidos, secundarios y ocasionales de las diferentes especies de mosca de la fruta, permitiendo predecir la estacionalidad y distribución de brotes de la plaga. Básicamente el muestreo es de dos tipos: un general y el normal. El muestreo se dirige a frutos que se han reportado como hospedantes de la mosca de la fruta (aquellos de pericarpio suave). Se establece un muestreo general al inicio de la Campaña en regiones con gran diversidad de hospedantes primarios, colectándose de 2 a 5 kg de fruta por sitio de muestreo (aprox. un sitio cada 15 a 30 ha). El muestreo normal se establece durante la fase de erradicación y se dirige a los hospedantes preferidos, a efecto de vigilar los niveles poblacionales de la plaga en cuestión; la intensidad de este muestreo es mayor que en el general, colectándose de 3 a 10 kg de fruta y de 10 a 17 sitios de muestreo por cada kilómetro cuadrado. Las muestras colectadas son etiquetadas (figura IV. 2) y enviadas al laboratorio de taxonomía para su disección, colecta e identificación de larvas.

Figura IV.2. Obtención de muestras para detección de moscas de la fruta



IV.3 Identificación

Las muestras de adultos e inmaduros de las moscas de la fruta son enviados al laboratorio de identificación, el cual cuenta con especialistas capacitados en el Centro Internacional de Capacitación contra Moscas de la Fruta. En caso de frutos muestreados, se disectan aquellos frutos que ya están maduros y presentan claros síntomas de contener larvas; en caso de presentarse frutos que se sospecha tienen estados tempranos de las moscas de la fruta, éstos son conservados en cámaras de maduración (figura IV.3a) para permitir la eclosión de huevos y maduración de larvas, ya que las larvas de los últimos estadios son más fáciles de identificar. En caso de los adultos, estos son revisados al microscopio para determinar la especie utilizando claves para tal fin, y para determinar si se trata de adultos fértiles o estériles. Las moscas estériles difieren debido a que éstas fueron marcadas con un colorante (figura IV.3b). En caso de duda de la esterilidad de una mosca, ésta se disecta y se hacen preparaciones de gónadas para observar el estado de los espermatozoides, espermateca u ovarios. El laboratorio de taxonomía da prioridad a aquellas muestras provenientes de áreas estratégicas, ya que de acuerdo con los resultados de número de moscas fértiles, y larvas de mosca de la fruta, se establecerán las actividades de control (Anónimo, 2010).

Figura IV.3. Manejo de muestras en el Laboratorio de Taxonomía



a) Muestras de frutos con sus etiquetas y cajas de maduración;



b) Adulto de *Anastrepha ludens* con marca de colorante en la cabeza.

IV.4 Control químico

Una de las primeras medidas de control de moscas de la fruta en zonas donde las poblaciones son muy altas es el uso de control químico, para lo cual se utiliza un cebo tóxico o insecticida cebo formado por una mezcla de Malatión y proteína hidrolizada. Cuando las aplicaciones son aéreas se hace una mezcla de una parte de Malatión ULV y cuatro de proteína hidrolizada; mientras que en la aplicación terrestre la mezcla es de un litro de Malatión 57% CE, cuatro litros de proteína hidrolizada y noventa y cinco de agua. Cuando se desean cubrir grandes extensiones, generalmente se utiliza la aplicación aérea con avionetas y en muy contadas ocasiones un helicóptero (figura IV. 4a), y para la aplicación en zonas urbanas o en zonas localizadas la aplicación es por vía terrestre mediante mochilas motorizadas (figura IV.4b). Dependiendo de la etapa del programa será el número y frecuencia de las aspersiones. En general en un área donde se desea bajar las poblaciones o se tiene un estatus de Zona de Baja Prevalencia, se deben hacer aplicaciones semanales durante un periodo de tiempo que depende de los resultados del trampeo para asegurar la eliminación de la plaga (Anónimo, 2010).

Figura IV.4. Control químico de moscas de la fruta



a) Uso de helicóptero para aspersiones aéreas;



b) Uso de mochila para aplicación terrestre.

Adicionalmente a la aplicación de insecticidas vía terrestre y/o aérea, se establecen estaciones cebo o “trampas matadoras” las cuales son recipientes (generalmente plásticos) que contienen un atrayente alimenticio e insecticida (figura IV.5). Estas estaciones cebo son colocadas en árboles y se consideran estaciones permanentes que reducen las poblaciones de moscas de la fruta en Zonas Bajo Control Fitosanitario. No son recomendables en zonas donde se realiza la liberación de moscas estériles, ya que estas también son atraídas por la estación cebo.

Existe otro producto que se ha utilizado como alternativa al Malatión para el control químico de moscas de la fruta, el Spinosad, que es menos tóxico y causa menos daños a organismos no blanco (abejas, polinizadores, enemigos naturales) pero no se ha difundido su uso en la CNMF por el alto costo que tiene.

Figura IV.5. Dos modelos de estaciones cebo



(a) Estación cebo comercial y (b) Estación cebo artesanal.

IV.5 Control mecánico

Las actividades de control mecánico se llevan a cabo en zonas donde se han detectado frutos con larvas de moscas de la fruta. Conducido de manera adecuada este método puede reducir las poblaciones de moscas de la fruta hasta en un 60% (comunicación personal, técnicos de la CNMF). El método está dirigido a la destrucción de los estados inmaduros de la mosca de la fruta. El control es más eficiente cuando las actividades se enfocan a la destrucción de frutos y/o plantas que se consideran hospedantes primarios de esta plaga (Anónimo, 2010).

Cuando el área de identificación señala la presencia de un brote de larvas, la brigada de control mecánico realiza la destrucción de hospedantes potenciales en un radio de 300 a 400 metros alrededor del punto del brote en un periodo no mayor a 3 días después de la detección. La destrucción puede realizarse mediante el enterramiento, la aplicación de cal o la quema de frutos infestados (figura IV.6). Adicionalmente a la destrucción de frutos o plantas hospedantes, también se efectúa la poda sanitaria, y se realiza en plantas con frutos pequeños difíciles de cosechar uno por uno (por ejemplo arrayán), y consiste en la poda de ramas donde se presentan frutos susceptibles de ser atacados por las moscas de la fruta.

Figura IV. 6. Control mecánico



(a) Uso de cal y enterramiento de frutos; (b) Destrucción de frutos utilizando bolsas con cal.

IV.6 Control autocida

La aplicación de la técnica del insecto estéril, también conocida como control autocida, fue inicialmente desarrollada para el control del gusano barrenador del ganado, *Cochliomyia*

hominivorax (Wyss, 2002). Se basa en la producción masiva de insectos que se esterilizan y se liberan en campo para asegurar que los apareamientos ocurren entre los insectos estériles y los silvestres, reduciendo con ello las poblaciones del insecto objetivo. De acuerdo con Vargas-Terán *et al.* (2005), el programa de erradicación del gusano barrenador del ganado en México, Centroamérica y Estados Unidos ha tenido un costo de 1,300 millones de dólares en un periodo de 45 años pero, los beneficios obtenidos en tan sólo un año, alcanzan la misma cantidad. La técnica del insecto estéril fue utilizada por primera vez contra la mosca del Mediterráneo en México a finales de 1979 y actualmente es la base del programa de manejo de esta plaga en diferentes países.

Dentro de la CNMF, el uso de insectos estériles para el control de moscas del género *Anastrepha* es una actividad que se realiza sólo cuando las poblaciones de la especie objetivo se han reducido, lo que permite que el apareamiento entre organismos fértiles sea considerablemente bajo. En México existe una planta productora de insectos estériles en Metapa de Domínguez, Chiapas. En un comienzo esta planta producía solamente *Anastrepha ludens* y posteriormente se establecieron las modificaciones para la producción de *A. obliqua*. Para finales de 2007 la planta producía en promedio 950 millones de pupas estériles mensuales de *A. ludens* los cuales eran enviados principalmente a los estados de Nuevo León (41%), Tamaulipas y Zacatecas (17% respectivamente); además se producían en promedio 150 millones de pupas de *A. obliqua* por mes, los cuales se enviaban en su mayoría a Sinaloa (58%) y Nayarit (38%) para el control de esta plaga en mango (Rodríguez-Leyva *et al.*, 2008).

Las moscas estériles son enviadas en estado de pupa a los diferentes estados donde la campaña contempla el uso de esta técnica. El material es recibido en el aeropuerto y transportado a los centros de empaque para que terminen su desarrollo (figura IV.7). Al emerger las moscas adultas éstas son liberadas mediante la técnica de adulto en frío utilizando aeronaves. Los lugares de liberación son definidos de acuerdo al programa de trabajo y en concordancia con los resultados de las actividades de trampeo y muestreo.

IV.7 Control biológico

El uso de parasitoides para el control de plagas agrícolas es una estrategia de control ampliamente difundida en el mundo. Es una de las primeras estrategias utilizadas en programas de manejo integrado ya que se considera de bajo o nulo impacto al ambiente. La lista de enemigos naturales de mosca de la fruta es amplia (Wharton, 1989; CABI, 2000); sin embargo, solamente se tiene cría masiva del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata*.

Figura IV.7. Recepción y empaque de moscas de la fruta estériles



D. longicaudata es un endoparásitoide solitario de larvas de último instar de varias especies de tefrítidos, entre estos del género *Anastrepha*. Por sus características de adaptación a muchos ambientes en México, Centro y Sudamérica, además de una metodología exitosa para la cría masiva, se ha considerado uno de los enemigos naturales que se deben incluir en el Manejo Integrado de las moscas de la fruta. En México se reproduce masivamente en Metapa de Domínguez, Chiapas, donde se tuvo una meta de producción de 50 millones de pupas parasitadas por semana en 2007 (Rodríguez-Leyva *et al.*, 2008). De esta producción se destinaron 43 millones de pupas parasitadas para liberarse en los estados y 6.5 millones para mantenimiento de la colonia. Los estados donde se realizó la mayor liberación de estos parasitoides en 2007 fueron: Chiapas (19.4%), Michoacán (7.95), Nayarit (12.5%) y Sinaloa (11.4%).

Las pupas de moscas de la fruta (*A. ludens*) parasitadas son enviadas a los estados donde se mantienen los organismos hasta la emergencia de los parasitoides (figura IV.8). La liberación de los parasitoides por lo general se realiza por vía terrestre utilizando bolsas de papel.

Figura IV.8. Cámara de emergencia de *Diachasmimorpha longicaudata*, parasitoide de moscas de la fruta



IV.8 Control legal

La comercialización tanto local como internacional de productos agrícolas es una actividad con riesgos de movilización de plagas y enfermedades. Para evitar el contagio de plagas y enfermedades, o incluso su movilización dentro de un país, se han tomado medidas cuarentenarias internas y externas para disminuir el riesgo de introducción o movilización de los organismos nocivos. Sobre las moscas de la fruta, México mantiene una regulación conformada por varias Normas Oficiales Mexicanas, y por cordones cuarentenarios, que previenen la introducción y movilización de la plaga, permite la detección oportuna de la mosca de la fruta antes de llegar a Zonas Libres, dan elementos para actuar de manera inmediata en caso de encontrarse un brote, y evitan la movilización de la plaga desde zonas con brotes al resto del país donde se tengan establecidas Zonas Libre o de Baja Prevalencia.

La legislación y normatividad mexicanas relacionadas a moscas de la fruta incluyen:

- a. Ley Federal de Sanidad Vegetal (26-07-2007) la cual tiene como finalidad promover y vigilar la observancia de las disposiciones fitosanitarias; diagnosticar y prevenir la diseminación e introducción de plagas de los vegetales, sus productos y subproductos; establecer medidas fitosanitarias y regular la actividad biológica; aplicación uso y manejo de insumos; así como el desarrollo y prestación de actividades y servicios fitosanitarios.
- b. NOM-023-FITO-1995, es la norma por la que se establece la campaña nacional contra mosca de la fruta.

De acuerdo con Santiago-Martínez (2008), para evitar la introducción de moscas de la fruta en áreas libres se deben seguir las recomendaciones establecidas en la normatividad mexicana que incluye entre otros puntos:

- a. Registrar los huertos ante la SAGARPA cuando de estos saldrán embarques rumbo a las áreas libres.
- b. Realizar muestreos en los huertos certificados.
- c. Emitir certificado fitosanitario a todos los embarques que habrán de moverse.
- d. En los puntos de verificación interna (PVI's), inspeccionar los embarques; realizar muestreos de la fruta movilizada; aplicar y/o certificar el tratamiento cuarentenario a frutos hospedantes; inspeccionar los vehículos y pasajeros que se movilen de áreas infestadas a áreas libres; y notificar las acciones cuarentenarias a la Dirección General de Sanidad Vegetal.

- e. Dentro de las áreas libres, inspeccionar los certificados fitosanitarios de movilización, los paquetes y equipajes en puntos de embarque (estaciones de FFCC, autobuses, aeropuertos, etc.).

Además de los PVI establecidos en las principales puertos de entrada y carreteras nacionales, la Dirección General de Inspección Fitozoosanitaria tiene establecidos cinco Cordones Cuarentenarios Fitozoosanitarios con un total de 43 puntos de verificación establecidos (figura IV.9), los cuales son manejados de manera independiente de la CNMF, aunque cubren las mismas funciones que los PVI's.

Los Cordones Cuarentenarios Fitozoosanitarios son una herramienta de apoyo para el control y erradicación de las plagas y enfermedades que afectan a los animales y/o vegetales. Su instrumentación se enfoca hacia la operación de un control cuarentenario interno efectivo, permanente y confiable, minimizando los riesgos fitozoosanitarios que representa la movilización de productos agrícolas y pecuarios por el territorio nacional (SAGARPA, 2009a). Las funciones de apoyo a la estrategia sanitaria regional se resumen en los siguientes objetivos:

- Apoyar el desarrollo de las campañas fitozoosanitarias en el ámbito nacional, especialmente protegiendo regiones de alto riesgo como son las que se encuentran en erradicación o libres de algunas enfermedades.
- Mantener Zonas de Baja Prevalencia de enfermedades y plagas de los animales y vegetales.
- Coadyuvar en el control y erradicación de la eventual presentación en el país de alguna enfermedad o plaga exótica.
- Proporcionar sustento técnico a la negociación para el reconocimiento de regiones libres por instituciones internacionales así como por otros países.

Figura IV. 9. Puntos de verificación en los Cordones Cuarentenarios Fitozoosanitarios



Fuente: SAGARPA, 2009



V

PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE HOSPEDANTES DE LAS MOSCAS DE LA FRUTA NATIVAS



V. PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE HOSPEDANTES DE LAS MOSCAS DE LA FRUTA NATIVAS

En el presente apartado se presentan los beneficios relacionados con la producción y comercialización de frutas en seis estados de la república (Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas) donde se cultivan frutales hospedantes de las moscas de la fruta de importancia económica, incluyendo a ciruela, durazno, mandarina, mango, manzana, naranja y toronja, además de guanábana, mamey, marañón y zapote en el estado de Guerrero (SIAP, 2009).

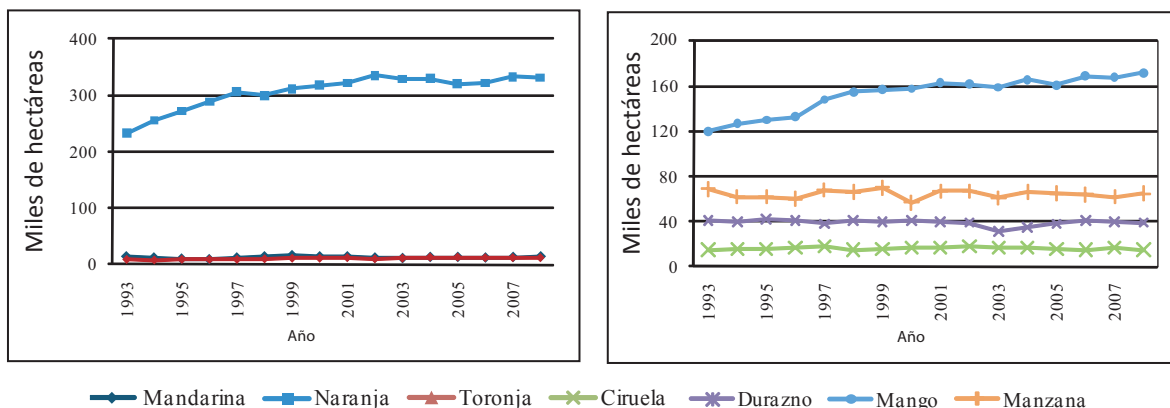
Con el fin de ubicar la importancia de los seis estados mencionados en el comportamiento nacional de las diferentes variables relacionadas con la actividad primaria y comercial, a continuación se presentan cifras de la superficie cosechada, rendimientos, producción, precio medio rural, valor de la producción, y volumen y valor de las exportaciones; posteriormente, las correspondientes a los estados a evaluar en este trabajo.

V.1. Cifras nacionales

a) Superficie cosechada nacional y rendimientos

La superficie cosechada de siete de los hospedantes de la mosca de la fruta tuvo un crecimiento del 9.5% cada cinco años durante el periodo 1993-2008 (figura V.1), aumentando de 487,182 hectáreas en 1993 a 639,744 en 2008. En orden de importancia, la naranja y mango tuvieron los mayores incrementos, siendo también los que se siembran en el mayor número de hectáreas y cuya superficie muestra una tendencia positiva. Sin embargo, la tendencia de la superficie cosechada de manzana es decreciente, mientras que la de toronja, mandarina, durazno y ciruela se ha mantenido relativamente constante.

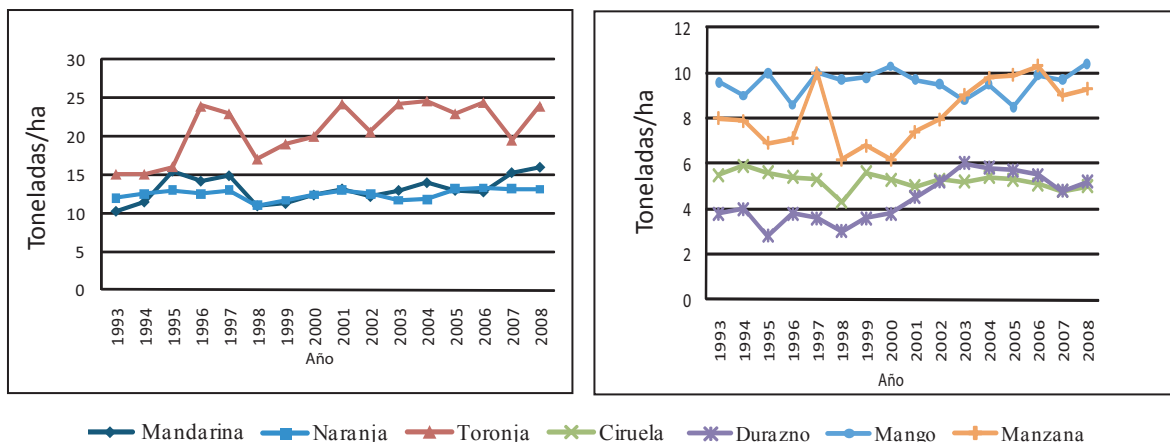
Figura V.1. Superficie cosechada de los hospedantes de las moscas de la fruta nativas



Fuente: SIAP, 2009.

En cuanto a rendimientos, toronja, mandarina y naranja mostraron una tendencia positiva, con crecimientos del 16% las dos primera y del 2% la tercera. Ciruela tuvo crecimiento negativo, mientras que el durazno y mango registraron crecimiento positivo (incrementos del 11% y 3%), y para la manzana fue errático durante el periodo 1993-2008 (figura V.2). Este comportamiento refleja, entre otros factores, condiciones climatológicas irregulares y niveles tecnológicos en su cultivo.

Figura V.2. Rendimiento promedio de los hospedantes de las moscas de la fruta nativas



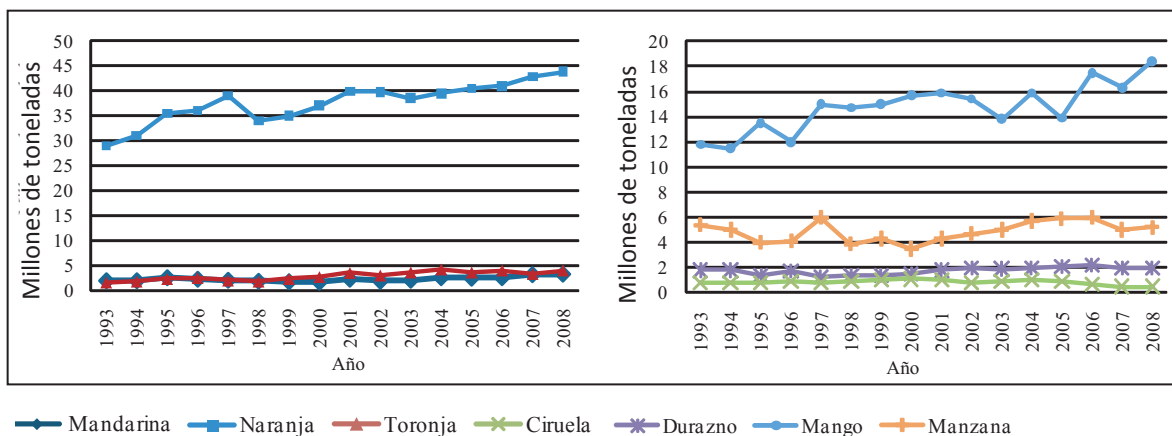
Fuente: SIAP, 2009 con cálculos del crecimiento propios.

b) Producción, precio medio rural y valor de la producción

De acuerdo con la figura V.3, el crecimiento medio de la producción nacional de los cultivos mencionados fue del 15%, la toronja registró la de mayor tasa (52%) seguida por mandarina (35%), mango (17%) y naranja (14%); con excepción del ciruelo, el resto de los frutales mostraron crecimientos positivos. Este comportamiento es consistente con lo señalado en el estudio de FAO/IAEA (2005), en cuanto a que un programa de control fitosanitario como la CNMF estimula incrementos importantes de la producción.

Naranja y mango mostraron el mayor volumen de producción; la naranja ha variado entre 4.1 y 4.3 millones de toneladas anuales durante los últimos cuatro años, mientras que la variación del mango ha sido entre 1.4 y 1.9 millones de toneladas.

Figura V.3. Producción nacional de los hospedantes de las moscas de la fruta nativas



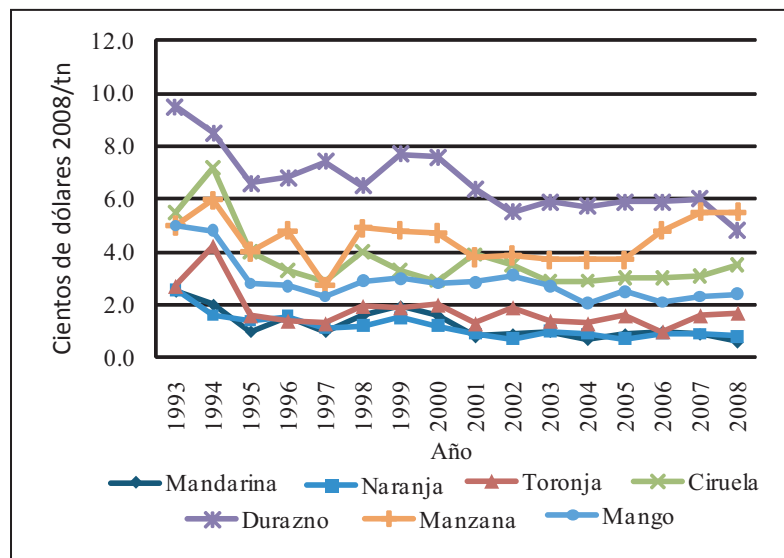
Fuente: SIAP, 2009 con cálculos propios para el crecimiento.

Con respecto al precio medio rural, que corresponde al precio promedio pagado al agricultor por la venta de sus productos, de primera mano y en la zona de producción, éstos reflejan un crecimiento anual promedio negativo, en su conversión a dólares del 2008; con excepción del de la manzana que fue del 2% (figura V.4). La mandarina muestra un incremento negativo en precio del 32%, naranja 28%, mango 21%, toronja 19% y ciruela 16%; aunque en los últimos años la manzana, ciruela, mango y toronja, mostraron un repunte.

Si bien este comportamiento de los precios es consecuencia de las condiciones de oferta y demanda de los frutales en el mercado nacional e internacional, al estar convertido a dóla-

res de un año base específico, también refleja las situaciones cambiarias del peso frente al dólar y la inflación de dicha moneda a lo largo del periodo 1993-2008.

Figura V.4. Precio medio rural de los hospedantes de las moscas de la fruta nativas

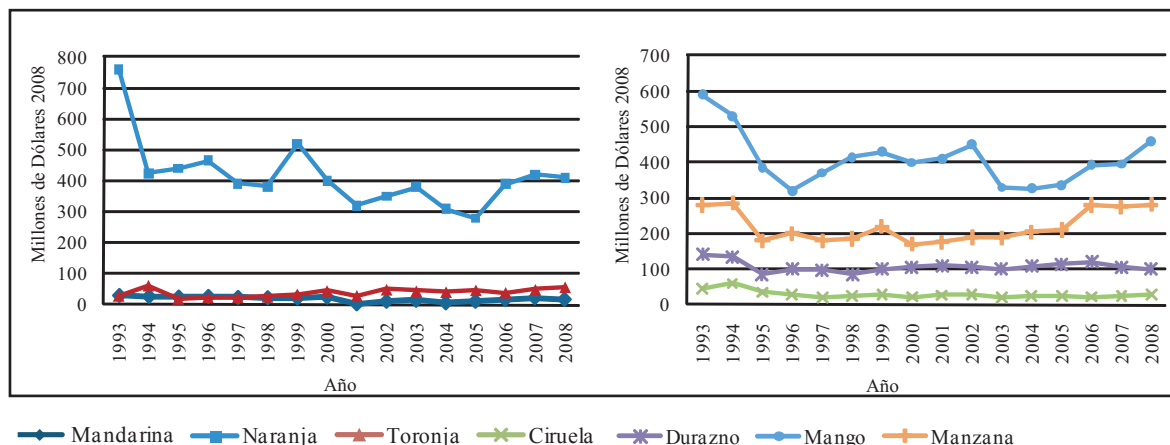


Fuente: SIAP, 2009 con cálculos propios para el crecimiento

La producción frutícola de México ha contribuido a satisfacer la demanda mundial con productos de calidad que cumplen con las normas internacionales, pese a la creciente competitividad que enfrenta de otros países, productores de los mismos frutos, en su principal mercado externo, los Estados Unidos. Según estadísticas de la FAO, la producción mexicana de mango ha contribuido con el 6% a la producción mundial de dicho fruto y sus exportaciones al 30% de las mundiales; en cítricos, México ha ocupado el cuarto lugar entre los mayores productores, después de Brasil, Estados Unidos y China.

De acuerdo con la figura V.5, el valor de la producción, también en dólares de 2008, creció solamente para toronja (23%) y manzana (1%). Pero fue negativo para el resto de los cultivos; las tendencias para mango, manzana y ciruela son decrecientes. Sin embargo, mango, manzana y naranja muestran un repunte en los últimos años. Obviamente aquí también se reflejan las marcadas condiciones cambiarias del peso frente al dólar, presentadas a lo largo del periodo. Las tendencias serían diferentes si las cifras se mostraran en dólares nominales o en pesos mexicanos.

Figura V.5. Valor de la producción nacional de los hospedantes de las moscas de la fruta nativas



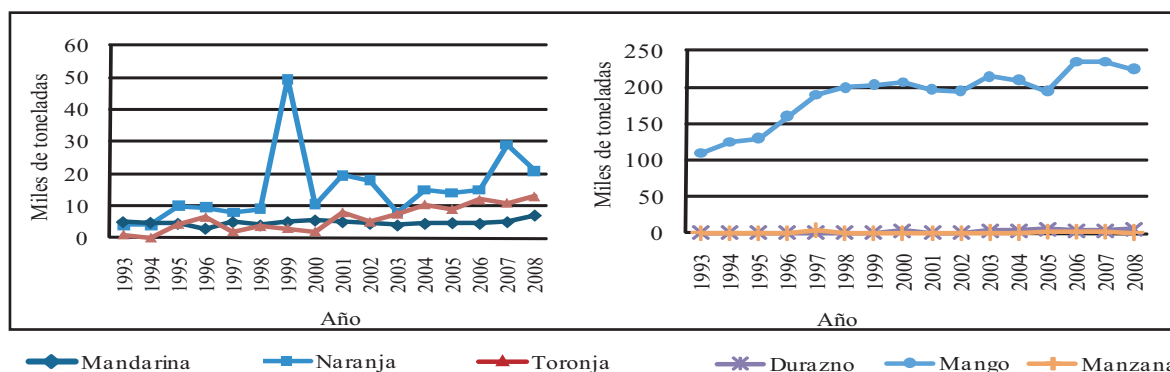
Fuente: SIAP, 2009.

c) Volumen y valor de las exportaciones

Por sus distintas condiciones agroecológicas, disponibilidad de tecnologías modernas, mano de obra y programas de control integrado de plagas y enfermedades, México ha sido un importante productor y exportador de ciertas frutas. La capacidad exportadora del país se desarrolló significativamente en las últimas tres o cuatro décadas (Licona, 2007), convirtiéndose en 1980 en el principal productor mundial de aguacate, el tercero de limón y mango, y el quinto de naranja, piña y toronja. En 2007, ocho frutales formaron parte de los veinte productos mexicanos de exportación que generaron divisas por 4,484 millones de dólares, en su acceso a los mercados de Estados Unidos, Canadá, Unión Europea y Japón; países que exigen altos estándares de calidad y que no permiten la importación de productos agrícolas que no se apeguen a las normas fitosanitarias internacionales (SAGARPA, 2009b).

De acuerdo con la figura V.6, las exportaciones de mango representaron el 89% del conjunto de los frutales hospedantes de las moscas de la fruta nativas (durazno, mandarina, mango, manzana, naranja y toronja) durante 1993-2008, con un crecimiento quinquenal del 26%. En términos de volumen, las exportaciones de mango contribuyeron con 110,790 toneladas en 1993 y 222,955 en el 2008 al conjunto de las exportaciones de estos frutos. Naranja y toronja reflejan una tendencia creciente en sus exportaciones, aunque con altibajos a lo largo del periodo; la naranja con un incremento cercano a las 50 mil toneladas en 1999. Los seis productos tuvieron un crecimiento conjunto del 31% en el periodo, incrementándose de 117,886 toneladas en 1993 a 267,116 en 2008. Las exportaciones de durazno, toronja y naranja, aunque con pequeños volúmenes, mostraron los mayores crecimientos (205%, 167% y 125% respectivamente).

Figura V.6. Exportaciones de los hospedantes de las moscas de la fruta nativas

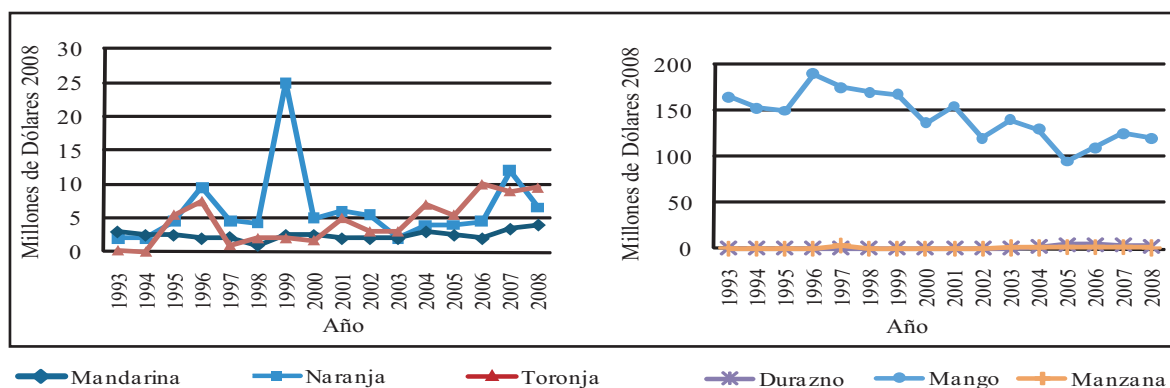


Fuente: FAOSTAT, Dirección de Estadística 2009, para el periodo 1980-2006, y SIAP para los otros años.

Con respecto al valor de las exportaciones (figura V.7), aunque el mango mostró un crecimiento negativo del 13% en términos reales (dólares del 2008) fue el principal fruto mexicano de exportación, aportando 108 millones de dólares a los 131 millones del conjunto de estas frutas en 2008. Los demás frutales tuvieron tasas de crecimiento de entre 16% (mandarina) y 163% (toronja), con un importante y aislado incremento de naranja en 1999.

Los principales países que demandan mango mexicano son en orden de importancia: Estados Unidos (85%), Canadá (13%) y en menor medida los Países Bajos y Japón (2%). Sin embargo, aquí solamente se hace referencia a las exportaciones del mango en fresco, no así a las del producto procesado como jugo, conservas o pasta para procesamiento.

Figura V.7. Valor de las exportaciones mexicanas de los frutales hospedantes de las moscas de la fruta nativas



Fuente: FAOSTAT, Dirección de Estadística 2009, para el periodo 1980-2006, y SIAP para los otros años.

V.2 Aportación de los seis estados al total nacional

En esta sección se muestran las aportaciones que han tenido los estados considerados en la presente evaluación (Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sonora, Sinaloa y Tamaulipas) en las variables de producción y mercado antes señaladas.

a) Superficie cosechada y rendimientos

Según el cuadro V.1, los seis estados aquí analizados han contribuido, en conjunto, con alrededor del 20% a la superficie cosechada nacional de ciruela, durazno, mandarina, mango, manzana, naranja y toronja, durante el periodo 1996-2008; aunque de manera individual, mandarina y mango aportaron 30% y 26%, respectivamente, al total nacional.

Sin embargo, naranja y mango fueron los principales en términos de magnitud de superficie cosechada, con 881,848 y 542,939 hectáreas acumuladas de 1996 a 2008, respectivamente, abarcando el 88% de las superficies cultivadas de estos frutales. Mientras la naranja refleja una superficie cosechada relativamente estable a lo largo del periodo, la de mango muestra una tendencia positiva; la de naranja varió de 59,215 hectáreas en 1996 a 68,773 en 2008 y la de mango de 29,362 a 52,925 hectáreas en esos años. Este comportamiento puede estar relacionado con condiciones climatológicas, efectos de otras plagas y enfermedades, y/o condiciones de mercado.

Cuadro V.1. Superficies cosechadas de los frutales seleccionados para el conjunto de estados: Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sonora, Sinaloa y Tamaulipas versus el total nacional

Cultivo/Año	1996	2000	2005	2008	Total
	Hectáreas				
Ciruela	1,667	2,149	2,004	2,718	26,957
Durazno	1,888	3,360	2,829	2,041	33,210
Mandarina	3,890	3,766	4,184	7,360	59,048
Mango	29,362	34,272	47,361	52,925	542,939
Manzana	3,135	2,842	2,210	2,120	31,333
Naranja	59,215	67,474	69,541	68,773	860,970
Toronja	2,956	3,054	3,731	3,670	41,988
Seis estados vs Nacional	18%	19%	21%	21%	20%
Proporción por frutal vs Nacional					
Ciruela	11%	14%	13%	19%	14%
Durazno	5%	8%	8%	5%	7%
Mandarina	30%	27%	28%	38%	30%
Mango	21%	22%	30%	31%	26%
Manzana	5%	5%	4%	4%	4%
Naranja	20%	21%	22%	20%	21%
Toronja	29%	23%	24%	21%	24%

Fuente: SIAP 2009 con cálculos propios.

Tamaulipas es el estado con mayor superficie dedicada al cultivo de ciruela, durazno, mandarina, mango, naranja y toronja (39,622 hectáreas en 2008), seguida de Nuevo León (32,823 ha), Sinaloa (28,647 ha), Guerrero (27,259 ha), Sonora (9,178 ha) y Baja California (315 ha). Sinaloa mostró la mayor tendencia creciente en superficie cosechada para el conjunto de frutales a lo largo del periodo, con un crecimiento del 150% en 2008 con respecto a 1996, en segundo lugar Guerrero con el mismo patrón y crecimiento del 43%, en tercero Tamaulipas con 39%, y por último Nuevo León con el 5%; por el contrario, Baja California y Sonora tuvieron reducción del 24 y 12%, respectivamente.

Por otro parte, al nivel del producto, la toronja mostró un gran repunte en Sonora y la mandarina en Tamaulipas, aunque ambas con baja superficie; mientras que el mango en Sinaloa y Guerrero en amplias extensiones (27,521 y 24,308 hectáreas en 2008, respectivamente).

La superficie sembrada de naranja tuvo una tendencia creciente en Nuevo León, Sinaloa y Guerrero; salvo en 1996, en Tamaulipas se mantuvo estable, y decreciente en Sonora y Baja California (cuadro V.2).

Cuadro V.2. Superficie cosechada (hectáreas) de los hospedantes de las moscas de la fruta en los estados versus el total nacional

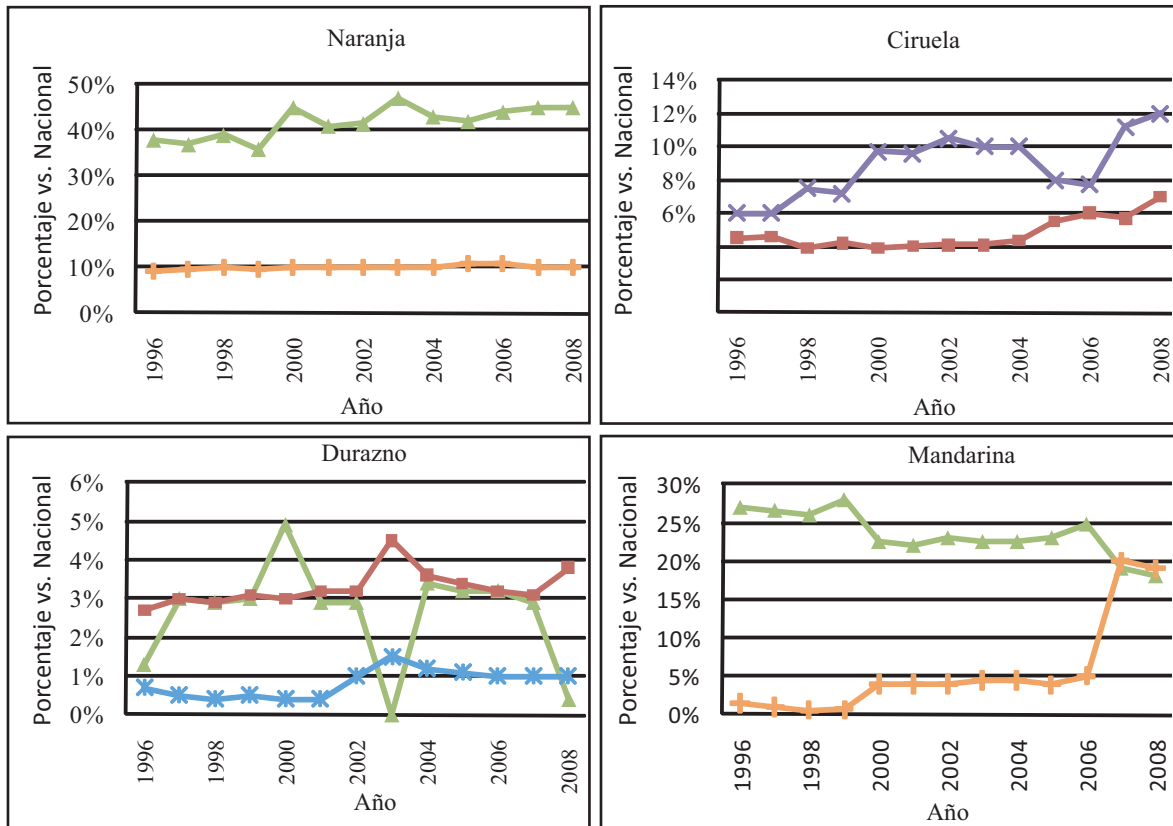
BAJA CALIFORNIA	1996	2000	2005	2008	2008 vs 1996	SONORA	1996	2000	2005	2008	2008 vs 1996
Durazno	0	3	2	2	NA	Durazno	277	149	375	382	38%
Mandarina	15	24	16	16	3%	Mandarina	26	16	1	62	238%
Mango	0		0	0	NA	Mango	9	44	6	12	133%
Manzana	71	68	19	4	-94%	Manzana	394	361	201	162	41%
Naranja	309	358	470	293	-5%	Naranja	9,583	7,688	7,677	8,058	84%
Toronja (pomelo)	19	22	21	0	-100%	Toronja	113	278	550	502	444%
Total Estado	414	475	528	315	-24%	Total Estado	10,402	8,536	8,810	9,178	-12%
GUERRERO						TAMAULIPAS					
Ciruela	701	579	796	960	37%	Ciruela	0	0	0	0	NA
Durazno	1,060	1,222	1,281	1,482	40%	Durazno	0	0	0	0	NA
Mandarina	0	2	3	8	NA	Mandarina	196	548	582	3,721	1,798%
Mango	16,958	17,593	21,751	24,308	43%	Mango	2,024	1,115	1,077	1,084	-46%
Manzana	8	24	28	28	250%	Manzana	6	0	0	0	-100%
Naranja	340	367	528	469	38%	Naranja	24,975	33,272	34,108	33,422	34%
Toronja	5	3	5	5	0%	Toronja	1,400	1,293	1,338	1,394	0%
Total Estado	19,072	19,790	24,391	27,259	43%	Total Estado	28,601	36,228	37,105	39,622	39%
NUEVO LEÓN						SINALOA					
Ciruela	70	70	26	28	-61%	Ciruela	892	1,496	1,174	1,731	94%
Durazno	549	1,986	1,171	143	-74%	Durazno	2	0	0	33	1,550%
Mandarina	3,580	3,105	3,455	3,546	-1%	Mandarina	73	71	128	8	-89%
Mango	0	0	0	0	NA	Mango	10,371	15,520	24,527	27,521	165%
Manzana	2,636	2,389	1,963	1,926	-27%	Manzana	20	0	0	0	-100%
Naranja	23,025	24,965	25,661	25,446	11%	Naranja	983	823	1,098	1,085	10%
Toronja	1,339	1,379	1,547	1,763	32%	Toronja (pomelo)	0	0	0	0	NA
Total Estado	31,129	33,824	33,796	32,823	5%	Total Estado	11,449	16,414	25,753	28,647	150%

Fuente: SIAP 2009 con cálculos propios.

Guerrero y Sinaloa son los principales estados que cultivan mango; Nuevo León y Tamaulipas, naranja, toronja y mandarina; Guerrero y Nuevo León, durazno; Sinaloa y Guerrero, ciruela; y Nuevo León, manzana. El principal estado del país que cultiva mandarina y toronja es Veracruz, de manzana es Chihuahua, de durazno es Zacatecas y de ciruela es Michoacán, pero ninguno de ellos está considerado en la presente evaluación.

De acuerdo con la figura V.8, Nuevo León ha aportado alrededor del 40% y Tamaulipas 10% a la superficie cosechada nacional de naranja en el curso de 1996-2008; Sinaloa entre 5 y 12% de ciruela (Guerrero alrededor del 5%); Guerrero entre 3 y 4% de durazno; Nuevo León entre un 30 y 18% de mandarina, y Tamaulipas cerca del 20% de este cítrico en los dos últimos años.

Figura V.8. Aportación de los estados seleccionados a la superficie cosechada nacional de naranja, ciruela, durazno y mandarina (hectáreas)

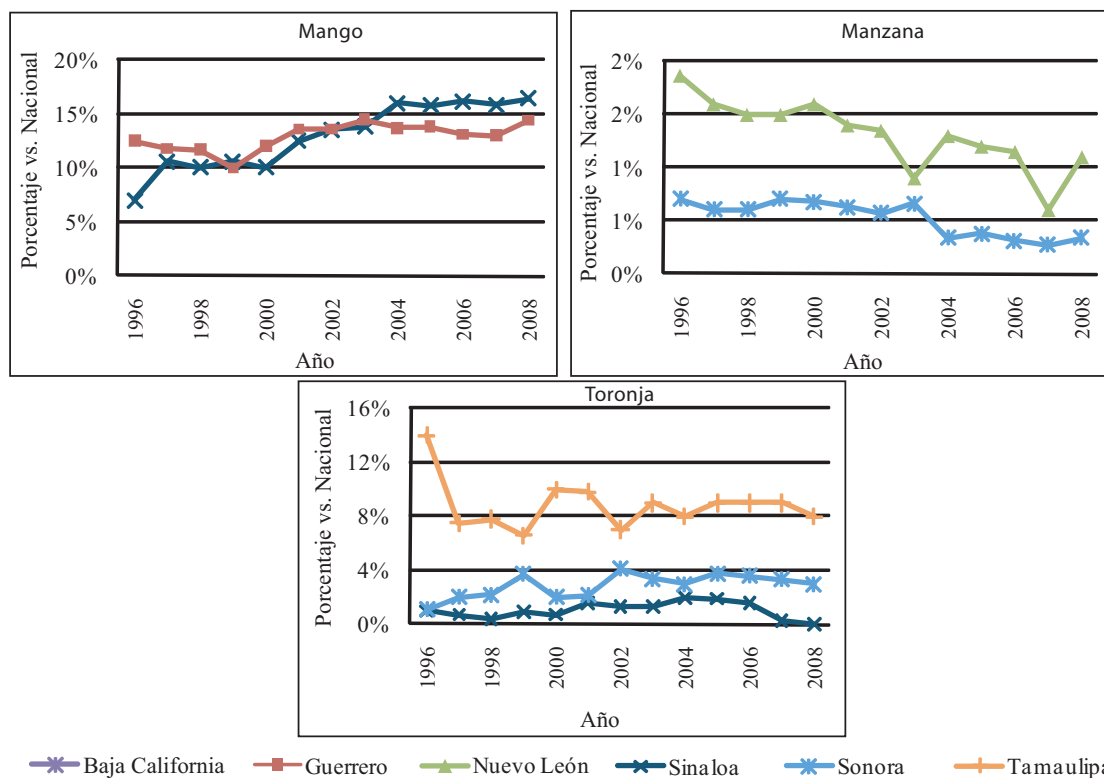


—x— Baja California —■— Guerrero —▲— Nuevo León —*— Sinaloa —*— Sonora —+— Tamaulipas

Fuente: SIAP, 2009 con cálculos propios.

Sinaloa y Guerrero contribuyeron con 10 a 15% de la superficie cosechada nacional de mango (figura V.9), Nuevo León y Sonora con menos del 2% de manzana, y Tamaulipas con proporciones decrecientes del 14 al 8% de toronja.

Figura V.9. Aportación de los estados seleccionados a la superficie cosechada nacional de mango, manzana y toronja (hectáreas)



Fuente: SIAP, 2009 con cálculos propios.

En cuanto a rendimientos (cuadro V.3), el promedio del conjunto de los seis estados fue superior, para cuatro frutales, al promedio nacional durante el periodo 1996-2008. El mango mostró consistentemente rendimientos muy por arriba del promedio nacional (mayor al 100%) al igual que la mandarina, la naranja y el durazno con un promedio superior en el curso de los años mostrados (102% las dos primeras y 103% el tercero); mientras que los de ciruela, manzana y toronja estuvieron por abajo (66, 58 y 75%, respectivamente).

Los rendimientos de naranja estuvieron por arriba del promedio nacional en Nuevo León, Baja California y Tamaulipas en los años señalados, mientras que estuvieron por abajo en Guerrero; los de ciruela, consistentemente superiores al nacional en Guerrero e inferiores en Sinaloa; y los de durazno y mandarina erráticos en los cuatro estados.

Cuadro V.3. Rendimiento de los frutales seleccionados para el promedio del conjunto de estados^{1/} contra el promedio nacional

Cultivo/Año	1996	2000	2005	2008	Promedio
	Rendimiento (Tn/ha)				
Ciruela	3.44	3.36	2.81	3.23	3.25
Durazno	3.97	3.33	5.21	6.97	4.62
Mandarina	12.80	9.83	10.58	10.90	13.02
Mango	10.34	11.71	9.71	12.23	11.09
Manzana	5.85	5.72	3.89	3.26	4.86
Naranja	8.05	11.49	14.35	16.72	12.41
Toronja	9.24	13.77	19.16	18.81	16.78
6 Estados	8.70	11.04	12.15	14.15	11.64
PROMEDIO NACIONAL	10.41	10.34	11.14	11.27	10.73
Prop. Rendimientos	84%	107%	109%	126%	108%
Proporción Estados vs NACIONAL					
Ciruela	68%	65%	55%	68%	66%
Durazno	105%	93%	92%	147%	103%
Mandarina	90%	80%	80%	105%	102%
Mango	120%	116%	114%	123%	117%
Manzana	83%	92%	40%	35%	58%
Naranja	64%	98%	111%	132%	102%
Toronja	38%	69%	85%	77%	75%

^{1/}Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas.
Fuente: SIAP, 2009 con cálculos propios.

Por su parte, los rendimientos del mango en Sinaloa y Guerrero oscilaron alrededor del promedio nacional (1996 y 2004). Los de manzana se mantuvieron por encima del promedio nacional en los cuatro estados aquí mencionados y los de toronja también, con excepción de Guerrero.

b) Producción, precio medio rural, y valor de la producción

De acuerdo con el cuadro V.4, el conjunto de seis estados ha contribuido con el 21% a la producción nacional de los frutales mencionados, mostrando fluctuaciones a lo largo del periodo 1996-2008 de entre el 15 y 27%. Mandarina, mango, naranja y toronja aportaron los mayores volúmenes (31, 31, 22 y 18%, respectivamente), mientras que las contribuciones de ciruela, durazno y manzana fueron menores (9, 7 y 2%, respectivamente).

Tamaulipas y Nuevo León aportaron entre el 70 y 90% a la producción nacional de naranja, durante 1996-2008, y Nuevo León alrededor del 60% a la de toronja; mientras que Guerrero y Sinaloa entre 8 y 15% a la de ciruela. Guerrero, Nuevo León y Sonora contribuyeron con porcentajes similares a la producción nacional de durazno; Nuevo León y Tamaulipas entre el 23 y 42% a la de mandarina; y conjuntamente Guerrero y Sinaloa con cerca del 40% a la de mango durante los años seleccionados.

Cuadro V.4. Volumen de producción de los frutales seleccionados para el conjunto de estados^{1/} contra el nacional

Cultivo/Año	1996	2000	2005	2008	Total
Ciruela	5,737	7,212	5,628	8,767	87,486
Durazno	7,489	11,192	14,743	14,232	153,532
Mandarina	49,777	37,028	44,254	80,237	769,103
Mango	303,532	401,380	459,870	647,069	6,022,495
Manzana	18,343	16,245	8,596	6,903	152,169
Naranja	476,612	775,150	997,907	1,149,745	10,686,921
Toronja	27,307	42,056	71,490	69,023	704,389
6 Estados	888,797	1,290,263	1,602,487	1,975,976	18,576,096
NACIONAL	5,923,832	6,368,028	6,898,531	7,411,417	86,733,773
Proporción	15%	20%	23%	27%	21%
Proporción Estados vs NACIONAL					
Ciruela	7%	9%	7%	13%	9%
Durazno	5%	8%	7%	7%	7%
Mandarina	27%	22%	22%	40%	31%
Mango	26%	26%	34%	38%	31%
Manzana	4%	5%	1%	1%	2%
Naranja	13%	20%	24%	27%	21%
Toronja	11%	16%	20%	16%	18%

^{1/}Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas.
Fuente: SIAP, 2009 con cálculos propios.

Según cifras de la FAO (SIAP/SAGARPA, 2010), México ocupa el tercer lugar como productor de mango, después de India y China, y es el principal exportador de este fruto en el mundo, contribuyendo con casi el 30% a las exportaciones mundiales. Además, el mango es para México su principal fruto de exportación.

Con respecto al precio medio rural, en dólares del 2008 por tonelada (cuadro V.5), el precio promedio para el conjunto de los seis estados superó al precio promedio nacional en un 7% durante 1996-2008 (USD186/ton vs. USD173/ton), aunque variando a lo

largo del periodo debido a condiciones de oferta y demanda. Por ejemplo, el precio promedio de los seis estados estuvo por abajo del nacional en los años 2000 y 2008, mientras que por arriba en 2005. El precio promedio de la ciruela y naranja, para el conjunto de los seis estados, fue consistentemente superior al promedio nacional a lo largo del periodo; el de mango y mandarina estuvo por arriba en los últimos años mostrados, mientras que el de toronja muy por arriba en 1996 pero inferior en el resto de los años mostrados.

Cuadro V.5. Precio medio rural de los frutales seleccionados para el promedio de los seis estados^{1/} contra el promedio nacional

Cultivo/Año	1996	2000	2005	2008	Promedio
	Dólares por tonelada (Dólares 2008)				
Ciruela	600	644	360	559	514
Durazno	509	556	800	707	613
Mandarina	124	155	92	99	109
Mango	222	232	345	214	264
Manzana	315	532	498	565	434
Naranja	260	126	91	111	137
Toronja	280	115	108	97	150
Promedio 6 Estados	245	171	174	152	186
Nacional	195	183	151	154	173
Precios 6 Estados vs. Nacional	126%	93%	115%	99%	107%
Proporción del precio promedio seis Estados vs NACIONAL por cultivo					
Ciruela	178%	229%	125%	172%	162%
Durazno	75%	73%	137%	127%	98%
Mandarina	92%	107%	118%	119%	104%
Mango	82%	91%	137%	108%	106%
Manzana	68%	114%	137%	118%	105%
Naranja	210%	120%	137%	131%	142%
Toronja	243%	58%	66%	93%	106%

^{1/}Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas.

Fuente: SIAP, 2009 con cálculos propios en su conversión a dólares de 2008.

En Guerrero se presentó el precio medio rural más alto, dentro de los estados considerados, para naranja, en Sinaloa para ciruela, en Sonora para durazno y en Baja California para mandarina. Así mismo, el de mango en Guerrero estuvo por arriba del promedio nacional y el de Sinaloa, durante 1996-2008; mientras que el de toronja fue superior en Baja California y Guerrero que en el resto de los estados.

Por otro lado, el valor de la producción de los frutales seleccionados, para el conjunto de los seis estados, representó el 30% del total nacional durante el periodo 1996-2008, aportando 3,454 millones de dólares a los 11,469 millones de 2008 (cuadro V.6). Mango y naranja contribuyeron con el mayor valor al conjunto de frutales; 1,591 y 1,469 millones de dólares, al monto total del periodo, equivalentes al 32 y 30%, respectivamente.

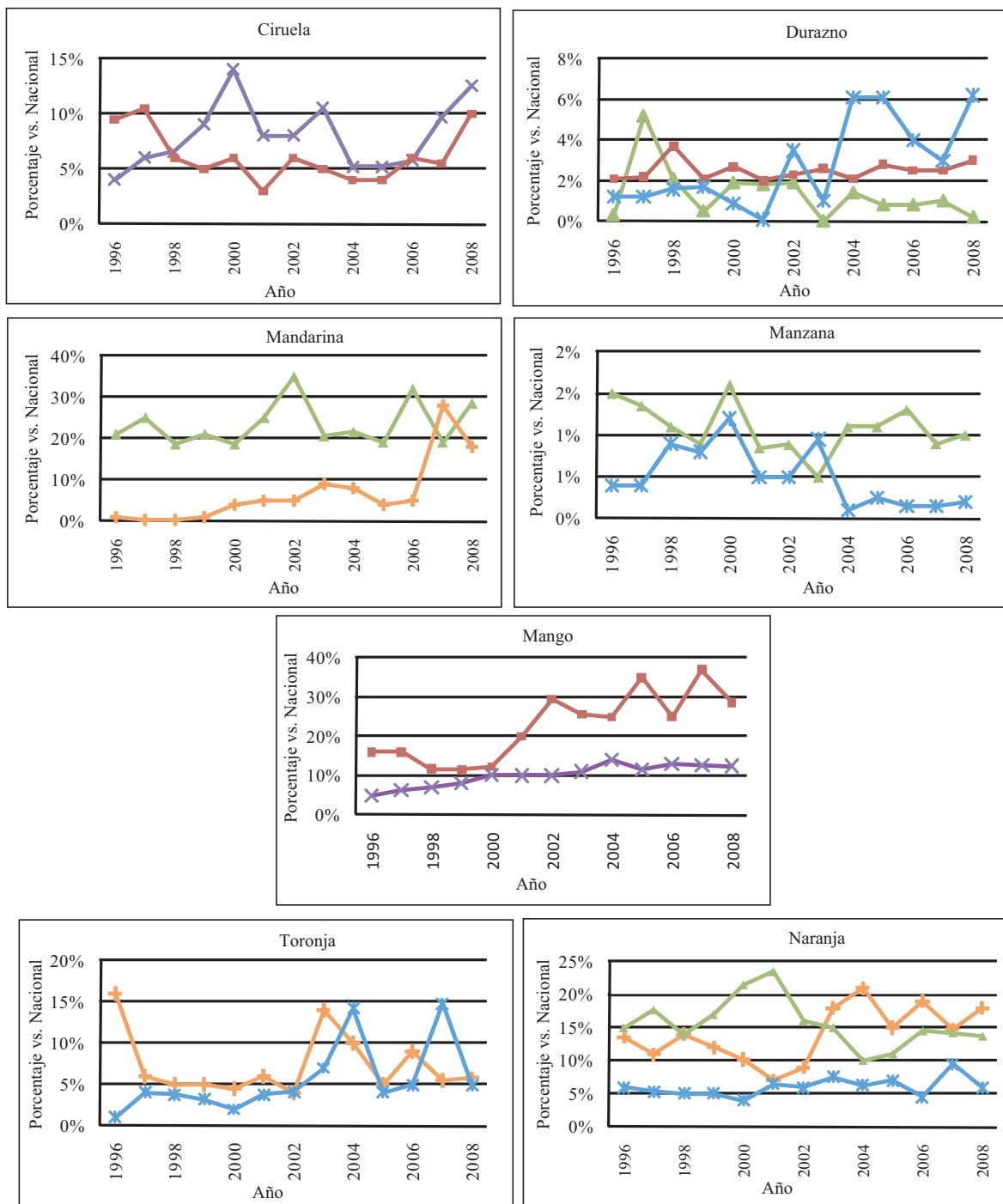
Cuadro V.6. Valor de la producción de los frutales seleccionados de los seis estados^{1/} contra el valor de la producción nacional

Cultivo/Año	1996	2000	2005	2008	Total
	Millones de dólares en 2008				
Ciruela	3.44	4.64	2.03	4.90	45.00
Durazno	3.81	6.23	11.79	10.06	94.17
Mandarina	6.18	5.72	4.07	7.97	83.51
Mango	67.43	93.00	158.78	138.73	1,590.77
Manzana	5.78	8.65	4.28	3.90	66.08
Naranja	123.89	97.47	90.39	128.08	1,469.05
Toronja	7.66	4.85	7.70	6.72	105.86
Promedio 6 Estados	218.19	220.57	279.04	300.36	3,454.44
NACIONAL	1,156.84	1,168.18	1,043.40	1,141.37	11,469.22
Total 6 Estados vs. total nacional	19%	19%	27%	26%	23%
Proporción seis Estados vs NACIONAL					
Ciruela	13%	21%	9%	22%	15%
Durazno	4%	6%	10%	9%	7%
Mandarina	25%	24%	26%	47%	32%
Mango	21%	23%	46%	41%	32%
Manzana	3%	5%	2%	2%	2%
Naranja	27%	24%	33%	35%	30%
Toronja	27%	9%	13%	15%	19%

^{1/}Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas.
Fuente: SIAP, 2009 con cálculos propios.

De acuerdo con la figura V.10, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas, en conjunto, aportaron más del 35% al valor de la producción nacional de naranja durante 1996-2008; el resto de los estados seleccionados contribuyeron individualmente y de manera regular con menos del 1%. Guerrero y Sinaloa aportaron alrededor del 15% al valor de ciruela, y Guerrero, Nuevo León y Sonora alrededor del 5% al de durazno; mientras que Nuevo León y Tamaulipas entre un 23 y 45% al de mandarina. Al valor de la producción nacional de mango, Guerrero aportó de 15 a 35% y Sinaloa de 4 a 14%; mientras que al de toronja, Sonora y Tamaulipas contribuyeron con alrededor del 15%, y al de manzana, Nuevo León y Sonora no llegaron al 2% durante el periodo.

Figura V.10. Contribución del valor de la producción de ciruela, durazno, mandarina, mango, manzana, naranja y toronja en los estados seleccionados al total nacional



◆ Baja California ■ Guerrero ▲ Nuevo León × Sinaloa * Sonora + Tamaulipas

Fuente: SIAP, 2009 con cálculos propios.

c) Otros frutales de Guerrero

Dada la importancia que tienen en el mercado nacional guanábana, mamey, marañón y zapote, y que como hospedantes de las moscas de la fruta nativas también se benefician de las actividades que involucra la campaña (CNMF) en Guerrero, se presentan cifras del comportamiento que han tenido estos frutales. Guerrero se ha ubicado entre los tres principales productores de mamey del país, aunque Nayarit es el número uno.

Como se observa en la cuadro V.7, la mayor superficie cosechada de estos frutos, a nivel nacional, correspondió al marañón (2,453 hectáreas en 1996 y 1,501 en 2008) y al mamey (1,218 y 1,247 en los mismos años) seguidos del zapote y guanábana; no incluyendo estas cifras al cultivo de traspatio de dichos frutos que es importante en el país. En Guerrero el mamey y la guanábana ocuparon las mayores extensiones, con tendencia creciente a lo largo del periodo 1996-2008. Los cultivos de guanábana y mamey de Guerrero, a lo largo del período de estudio, contribuyeron de 7 a 12% y de 13 a 33% respectivamente, a la superficie cosechada nacional de esos frutos.

Cuadro V.7. Superficie cosechada, rendimiento y producción de otros hospedantes de las moscas de la fruta nativas

	Hectáreas				Toneladas/Hectáreas				Toneladas			
	1996	2000	2005	2008	1996	2000	2005	2008	1996	2000	2005	2008
Estado de Guerrero												
Guanábana	94	111	190	192	5.7	8.0	6.2	5.5	536	888	1172	1048,2
Mamey	172	212	265	274	13.5	10.4	9.4	7.0	2,329	2,204	2,498	1,918
Marañón	3	6	13	13	4.3	4.6	5.4	4.6	13	27,5	70	60
Zapote	8	4	6	6	18.0	19.0	14.0	16.7	144	76	84	100
Nacional												
Guanábana	996	1,116	1,610	2,657	7,2	7,5	7,0	7,2	6,994	8,321	11,222	19,182
Mamey	1,218	766	1,079	1,247	11,6	9,9	11,8	10,8	14,153	7,619	12,719	13,440
Marañón	2,453	1,427	1,352	1,501	0,1	0,7	3,1	2,0	362	1,001	4,123	2,998
Zapote	1,752	2,213	1,614	2,325	10,5	9,7	6,1	6,8	18,474	21,385	9,786	15,722
Guerrero vs. Nacional												
Guanábana	10%	10%	12%	7%	79%	107%	89%	76%	8%	11%	10%	5%
Mamey	14%	28%	25%	22%	117%	105%	80%	65%	16%	29%	20%	14%
Marañón	0%	0%	1%	1%	2936%	654%	177%	231%	4%	3%	2%	2%
Zapote	0%	0%	0%	0%	171%	197%	231%	246%	1%	0%	0%	1%

Fuente: SIAP, 2009 con cálculos propios.

Los rendimientos de la guanábana, mamey, marañón y zapote han sido erráticos tanto en escala nacional como en Guerrero, aunque para los cuatro frutales los de este estado han superado los promedios nacionales en varios de los años mostrados (en 2002, por ejemplo). Tanto a nivel nacional como en Guerrero, la producción de mamey superó a los otros frutales en la mayor parte del período; aunque la guanábana tuvo un repunte significativo en 2008, a nivel nacional, tanto por incremento en la superficie cosechada como en rendimientos. La producción de mamey en Guerrero se ha mantenido alrededor de las 2,300 toneladas a lo largo del periodo 1996-2008, con excepción del 2008 en que mostró un decremento (1,918 toneladas); estos volúmenes contribuyeron entre un 16 y 38% a la producción nacional. La guanábana, por su parte, creció consistentemente, duplicando su producción de 536 toneladas en 1996 a 1,100 en 2008, y aportando entre un 5 y 10% a la producción nacional (cuadro V.7).

De acuerdo con el cuadro V.8, el precio medio rural de estos frutales, en dólares del 2008, fue errático respondiendo, en gran medida, a condiciones de mercado y cambiarias del peso frente al dólar, así como de inflación a lo largo del periodo. El fruto que mostró mayor precio tanto a nivel nacional como en Guerrero fue el mamey, con 755 dólares del 2008 la tonelada en 1996 y 601 en 2008; siendo consistentemente el precio de este estado superior al promedio nacional.

Cuadro V.8. Precio medio rural y valor de la producción de otros hospedantes de las moscas de la fruta

	Dólares 2008/Tonelada				Millones de Dólares 2008			
	1996	2000	2005	2008	1996	2000	2005	2008
ESTADO DE GUERRERO								
Guanábana	217	423	385	287	0.12	0.38	0.45	0.30
Mamey	755	642	596	601	1.76	1.42	1.49	1.15
Marañón	41	996	266	280	0.00	0.03	0.02	0.02
Zapote	542	66	152	293	0.08	0.01	0.01	0.03
NACIONAL								
Guanábana	399	381	300	379	2.79	3.17	3.37	7.28
Mamey	747	580	377	305	10.57	4.42	4.80	4.10
Marañón	508	558	331	355	0.18	0.56	1.37	1.06
Zapote	300	231	238	242	5.54	4.95	2.33	3.81
GUERRERO vs. NACIONAL								
Guanábana	54%	111%	128%	76%	4%	12%	13%	4%
Mamey	101%	111%	158%	197%	17%	32%	31%	28%
Marañón	8%	178%	80%	79%	0%	5%	1%	2%
Zapote	181%	29%	64%	121%	1%	0%	1%	1%

Fuente: SIAP, 2009 con cálculos propios.

El valor de la producción de mamey mostró una marcada tendencia decreciente a nivel nacional, contrario al comportamiento positivo que reflejó la guanábana. Marañón y zapote tuvieron valores erráticos a lo largo del periodo. El valor de mamey de Guerrero se mantuvo entre el 1.2 y 1.8 millones de dólares del 2008, aportando en promedio el 27% al valor de la producción nacional del mismo, durante 1996-2008. La guanábana contribuyó entre un 4 y 13%, mientras que la aportación del marañón y zapote fue casi nula (cuadro V.8).

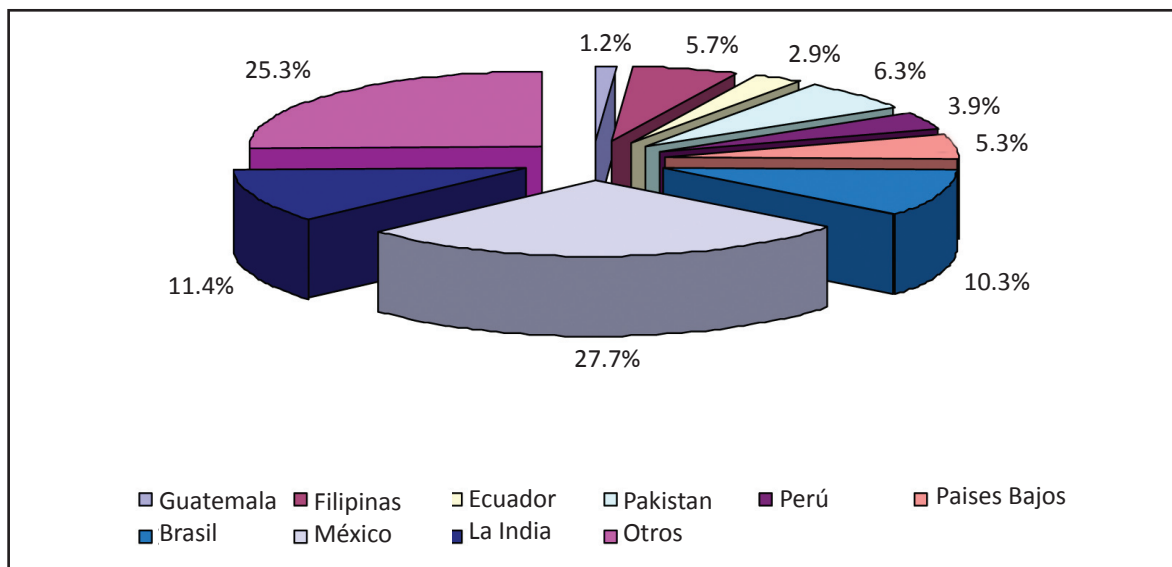
d) Importancia económica del mango

El mango es una de las frutas más populares y demandadas en el mundo por sus características organolépticas y nutricionales. El mango es de origen asiático –muy probable de la India– donde se ha cultivado por más de 4,000 años y en donde se levanta más de la mitad de la producción mundial (Yohia y Ornelas, 2003). A escala internacional ha cobrado auge en varios países de América entre los que sobresalen México, Brasil, Perú, Ecuador, Guatemala y Costa Rica. Para México el mango es uno de sus frutales más importantes desde el punto de vista comercial, el cual ha ubicado al país entre los principales productores del fruto, sólo atrás de China y la India. Tailandia es el país que compite con México por el tercero y/o cuarto lugar. México aporta cerca del 6% a la producción mundial y hasta 2005 fue el principal exportador de mango del mundo, con un promedio de 191 mil toneladas en fresco al año durante el periodo 1994 a 2005 (SIAP, 2008 y 2009).

De acuerdo con la figura V.11 México fue el mayor exportador de mango en los últimos 10 años (28%), seguido por Filipinas (25%) e India (11%). Las exportaciones mexicanas de mango tienen como principal destino los mercados de los Estados Unidos (85%) y Canadá (13%).

La producción de mango en México alcanza las 78 mil toneladas, con un crecimiento anual promedio en los últimos años del 25% (SIAP/SAGARPA, 2010). Según Latin American Markets (2004), el consumo de mango en el mundo se ha incrementado debido a la demanda de productos frescos (tan solo en 2004, la demanda mundial de mango aumentó 25%).

Figura V.11. Exportaciones mundiales de mango por país de origen

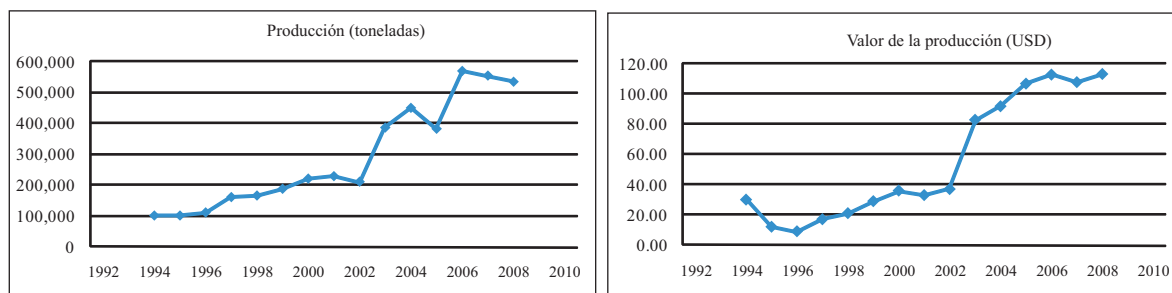


Fuente: SIAP/SAGARPA (2010) con datos de FAO.

De acuerdo con la figura V.12, el volumen y valor de la producción de mango en los estados considerados (Guerrero, Sinaloa y Tamaulipas) muestra una tendencia positiva en el curso del periodo 1994-2008. La producción aumentó de alrededor de 100 mil toneladas en 1994 a 536 mil en 2008, mientras que el valor de la misma, de 29 a 113 millones de dólares en dichos años.

Por el alto potencial económico que tiene el mango (su contribución a la generación de empleo

Figura V.12. Volumen y valor de la producción de mango en los estados seleccionados^{1/}



^{1/}, Guerrero, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas.

Fuente: SIAP, 2009 con cálculos propios. Convertidos a dólares utilizando el tipo de cambio que reporta BANXICO.

rural, PIB agrícola y divisas al país mediante sus exportaciones), el gobierno federal ha puesto en práctica programas específicos de apoyo a este frutal, entre los que destaca el programa de exportaciones de mango, temporada 2010 de SENASICA/SAGARPA (2010). Su principal objetivo es establecer procedimientos para el registro de huertos de mango y la verificación de cumplimiento con lo previsto en el plan de trabajo para el tratamiento y certificación de mangos mexicanos de exportación a los Estados Unidos. Este programa también estimula a los productores de mango a participar en las actividades de detección y control de moscas de la fruta y, con ello, obtener frutos de buena calidad, capaces de competir en el mercado internacional. Nueve estados participan actualmente en este programa, entre los que se encuentran Sinaloa y Guerrero; que son motivo de análisis en la presente evaluación.

e) Importancia económica de cítricos dulces

La producción de naranja en los seis estados fue de 436,771 toneladas durante el periodo 1994-2008, correspondiendo los mayores volúmenes a Tamaulipas, Nuevo León y Sonora con una participación del 48, 30 y 10%, respectivamente, en 2008. Por su parte, la producción de toronja y mandarina fue de 82,137 toneladas en el periodo; Tamaulipas y Sonora aportaron en conjunto más del 80% del valor de la producción de los cítricos (cuadro V.9). Aunque no existen series de datos sobre exportaciones de fruta fresca para cada estado, la participación mayoritaria de Sonora y Nuevo León durante algunos años, permiten asumir que gran parte de las exportaciones nacionales de los cítricos dulces frescos (las cuales no han sido significativas), fueron cubiertas por estos dos estados y por Tamaulipas.

Cuadro V.9. Valor de la producción y exportaciones de cítricos dulces en fresco en el periodo 1994-2008

Concepto	Baja California	Guerrero	Nuevo León	Sinaloa	Sonora	Tamaulipas	Total
Valor neto de la producción ^{1/}	513,28	1,08	198,82	37,51	370,63	648,21	1,269,52
Valor de la exportación ^{2/}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	29,69
Volumen de la producción ^{3/}	100,606	25,664	5,263,204	222,647	2,744,015	7,427,399	15,783,534
Volumen de ^{2/} exportación	ND	ND	ND	ND	ND	ND	167,485
Precio medio rural ^{4/}	162	226	95	245	100	120	

^{1/} Cifra en millones de dólares de 2008

^{2/} Cifras reportadas de 2004 a 2008.

^{3/} Cifras en toneladas

^{4/} Dólares de 2008 por tonelada

VI

ESTRATEGIAS DE CONTROL
DE LA CAMPAÑA NACIONAL
CONTRA MOSCAS
DE LA FRUTA



VI. ESTRUCTURA DE BENEFICIOS GENERADOS POR LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA

El logro más relevante de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (CNMF) es la declaración de Zonas Libres y de Baja Prevalencia de estas plagas, situación que se traduce en mejora de la calidad total de los frutos y, por tanto, de su comercialización. De 1992 a 2008 se declararon Zonas Libres de moscas de la fruta a 920,570 km², que representan al 47% de la superficie nacional (Capítulo I, figura I.2). En algunas zonas de esta superficie se cultivan alrededor de 85 mil hectáreas de hospedantes (cítricos, mango, manzana y durazno). Se han reconocido también 223,763 km² (11.4% del territorio nacional) como Zonas de Baja Prevalencia de moscas de la fruta en áreas donde están establecidas 186 mil hectáreas de cítricos, mango, guayaba y durazno (Reyes *et al.*, 2000; Gutiérrez y Santiago, 2008). Estos resultados se han transformado en beneficios directos e indirectos para la fruticultura nacional y, consecuentemente, para la economía local, estatal y nacional.

En este apartado, se presenta la estructura de los beneficios directos e indirectos derivados de la operación de la CNMF para seis estados de la república (Baja California, Sonora, Sinaloa, Nuevo León, Tamaulipas y Guerrero). Se consideró el comportamiento de los siguientes frutales cultivados en dichos estados: cítricos dulces (naranja, mandarina y toronja), mango, durazno, ciruelo y manzano; para el estado de Guerrero se incluye además al mamey, marañón, zapote y guanábana.

De acuerdo con Enkerlin (2008), los beneficios más evidentes de un programa de manejo integrado de plaga en áreas extensas, como la CNMF que se realiza en México, incluyen: a) incremento en volúmenes de producción de los cultivos hospedantes, b) mayor ganancia en la comercialización de productos, tanto en mercado nacional como de exportación, por mejores estándares de calidad, c) ahorro en costos de los programas de control convencionales, y d) ahorro o beneficios en costos ambientales.

Un estudio de FAO/IAEA (2005) señala que un programa MIP donde se aplica la técnica del insecto estéril, como en la CNMF, genera además de disminución de pérdidas por el ataque de estas plagas: a) aumento en la disponibilidad de fruta en cultivos de traspatio y mejora en la nutrición de la población marginada, b) ahorro en la aplicación de productos químicos, c) reducción de costos ambientales, y d) posibilidad de exportar frutas.

VI.1 Beneficios

El establecimiento de la CNMF en México ha generado beneficios en la producción y comercialización nacional e internacional de los frutales hospedantes en fresco y, de manera indirecta, a la industria procesadora (ejemplo, emparadoras, jugueras y gajeras), pero también trajo consigo otros beneficios indirectos.

Enkerlin (2008) señala que los beneficios directos en programas de MIP incluyen: 1) el incremento en las áreas de cultivo, rendimientos y producción de los frutales hospedantes de moscas de la fruta; 2) la disminución de costos de producción al reducirse la aplicación de insecticidas e incrementarse la eficiencia de control de la plaga; y 3) el incremento en la comercialización nacional de los productos, y retención de los mercados de exportación al aumentar la calidad de los frutos. Este mismo autor, dentro de los beneficios indirectos incluye algunos de los siguientes: 4) menor rechazo de frutos de exportación por residuos de insecticidas; 5) ahorro en gastos médicos al disminuir las intoxicaciones con agroquímicos de los que están expuestos a ellos; 6) disminución de residuos tóxicos (por insecticidas) en frutos, agua y aire; 7) reducción de efectos negativos a polinizadores; 8) mínima o nula afectación a la producción y exportaciones de miel al disminuir la eliminación de abejas por la aplicación de insecticidas; 9) aumento en la producción de cultivos orgánicos; 10) conservación de enemigos naturales de otras plagas y menor presencia de plagas secundarias; y 11) creación y retención de empleo agrícola.

VI.1.1. Beneficios directos

Como se observó en el capítulo V, las cifras de producción y exportación de la mayoría de los frutales seleccionados muestran, a lo largo del periodo 1994-2008, crecimientos importantes, tanto para el país en su conjunto como para los seis estados que se evaluaron en este estudio: Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas. Si la CNMF no se hubiera impulsado, posiblemente las cuatro especies de *Anastrepha* se habrían

establecido en las zonas agroecológicas con características favorables para las especies de este complejo en México, especialmente en los estados que contribuyen de manera importante a la producción nacional así como al mercado doméstico y de exportación de ciertos frutos. Por ejemplo, Sinaloa con mango y Nuevo León y Tamaulipas con naranja, mandarina y toronja, cuyos sectores rurales se habrían visto severamente afectados en sus economías en ausencia de la CNMF. La producción de frutales en México representa una de las actividades importantes del sector agrícola, no sólo por su contribución al producto interno bruto agropecuario y generación de divisas al país mediante sus exportaciones, sino también por la cantidad de mano de obra rural que ocupa.

Al proteger a los frutales hospedantes de las moscas de la fruta, la CNMF propicia incrementos en superficies cosechadas, rendimientos, producción y exportación de los frutos que son susceptibles de ser atacados por estas plagas. Pese a que no todos los frutos aquí considerados se exportan, varios tienen alto valor en el mercado nacional como la manzana, durazno, ciruela, mamey, marañón, zapote y guanábana. Al cuantificar los beneficios directos de la CNMF en los seis estados bajo estudio, sólo se consideraron a los hospedantes más importantes de dichas plagas. Las cifras de producción de los cultivos considerados en cada uno de los seis estados son como sigue:

- *Baja California*

El estado de Baja California tiene un superficie de 71,446 km², equivalente al el 3.6% del territorio nacional. Políticamente se divide en cinco municipios. Las actividades agrícolas representan un sector reducido en la economía de Baja California y sólo son el 1.3% del PIB estatal (INEGI, 2009). La superficie cosechada de durazno, mandarina, manzana, naranja y toronja en los municipios de Baja California que cubre la CNMF (todo el estado), y que están considerados como Zona Libre de las moscas de la fruta, ha oscilado entre las 315 y 545 hectáreas a lo largo del periodo 1996-2008, solamente la naranja contribuye con alrededor de 75% de esta superficie (cuadro VI.1).

Si bien la superficie frutícola de Baja California no es significativa como área de cultivo, y los volúmenes de producción son insuficientes para abastecer las necesidades de consumo

del mercado local, la importancia de mantenerla con el estatus de Zona Libre se debe principalmente a que previene la entrada y establecimiento de las moscas nativas procedentes de otros estados, las cuales fácilmente podrían emigrar a territorio mexicano o estadounidense. Esta es la razón por la que el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) realiza o contribuye en actividades y gastos de vigilancia y/o acciones de emergencia, como liberación de moscas estériles cuando han ocurrido brotes, para prevenir y proteger la entrada de moscas de la fruta a su territorio. Por ejemplo, en Baja California en 1998 se realizó una liberación de 136 millones de moscas estériles (*Anastrepha ludens*), y en el periodo 2005 a 2008 se liberaron casi tres millones de estos organismos. Esta cantidad representó sólo el 3.1% de la producción total de *A. ludens* de la planta Moscafrut.

Cuadro VI.1. Cifras de producción de los principales hospedantes de moscas de la fruta en el estado de Baja California^{1/}

Cultivo	1996	1999	2002	2005	2008	1996	1999	2002	2005	2008	1996	1999	2002	2005	2008
	Superficie cosechada (hectáreas)					Producción (toneladas)					Valor de la Producción (miles de dólares de 2008)				
Durazno	0	11	3	2	2	0	27	3	6	7	-	19	3	2	3
Mandarina	15	12	25	16	16	166	131	169	146	214	37	27	36	24	33
Manzana	71	70	54	19	4	109	241	71	50	7	71	155	32	26	3
Naranja	309	350	438	470	293	4,623	6,051	7,840	8,601	4,037	986	1,255	1,656	1,382	664
Toronja	19	17	25	21	0	373	390	589	470	477	64	74	107	74	67
Total cultivos	414	460	545	528	315	5,271	6,841	8,672	9,273	4,743	1,158	1,529	1,834	1,509	770

^{1/} Todo el estado se considera bajo operación de la CNMF y es Zona Libre.
Fuente: Comité Estatal de Sanidad Vegetal.

Las actividades de la CNMF en este estado se basan en el trapeo, muestreo de frutas y estrategias cuarentenarias (inmovilización de frutales provenientes de áreas infestadas). En promedio, estas acciones han representado un costo aproximado de 184 mil dólares anuales en el periodo 1994 a 2008, y han permitido mantener a todo el estado con estatus de Zona Libre. Debido a que las superficies más importantes de hospederas en el estado corresponden a cítricos, la especie de mosca de la fruta nativa más importante es *Anastrepha ludens*, aunque también se han interceptado otras especies como *A. obliqua* (Anónimo, 2006). Se estima que la CNMF ha beneficiado a más de 180 productores de frutales, en promedio, en el estado entre 2001 y 2006 (Anónimo, 2006a).

- *Guerrero*

La entidad federativa de Guerrero ocupa una superficie de 63,621 Km²; y representa el 3% del territorio nacional (INEGI, 2009). Políticamente se divide en 81 municipios y es uno de los estados del país con mayor superficie dedicada al cultivo de mango. De hecho ocupa el segundo lugar como productor de este fruto, después de Sinaloa (SIAP, 2009). El mango es hospedante de la mosca de las Indias Occidentales, *Anastrepha obliqua*, pero en el estado hay muchos otros hospedantes de moscas de la fruta como son ciruela (406 ha), guanábana (153 ha) y mamey (72 ha) (SIAP, 2009), además de otros frutales tropicales que aunque con superficies pequeñas son de importancia en la economía de la región, por ejemplo marañón y zapote.

La CNMF inició operaciones en Guerrero en 1992, pero las actividades se intensificaron en 2004 ante su potencial para la producción de frutales tropicales y subtropicales con alta demanda en el mercado nacional y en el de exportación. En un principio se atendió a las regiones del estado (Costa Grande, Costa Chica y Tierra Caliente) las cuales son las de mayor prioridad para la CNMF ya que es ahí donde se concentra la mayor producción de frutales con potencial comercial; las restantes incluyen a la Norte, Centro y Montaña, donde básicamente se mantuvo el monitoreo de las poblaciones de moscas de la fruta (Anónimo, 2006e).

En 2002 inició el Programa de Supresión de Moscas de la Fruta en la región Tierra Caliente, con la meta de alcanzar el estatus de Baja Prevalencia, en apego a la metodología propuesta por la Dirección General de Sanidad Vegetal y en coordinación con el Comité Estatal y las juntas locales de Sanidad Vegetal (CNMF, 2007; Anónimo, 2009b). Guerrero cuenta con ciertas huertas consideradas como temporalmente Libres. Esto les permite ofrecer productos con la seguridad de que no llevan moscas de la fruta, al menos durante un cierto periodo. Además, mediante la aplicación del tratamiento hidrotérmico (TH) el estado ha podido exportar mango a países como Estados Unidos y Japón. El valor neto de las exportaciones de mango alcanzó 10 millones de dólares durante el período de 2003 a 2008.

De acuerdo con el cuadro VI.2, la superficie cosechada de los hospedantes de moscas de la fruta nativas en los municipios de Guerrero donde opera la CNMF aumentó de 19,349 hectáreas en 1996 a 27,745 en 2008. El mango es el frutal que contribuye con más del 80% en esos incrementos. Le siguen en importancia, aunque en menor medida, durazno, ciruela, naranja y mamey; el resto de los frutales (guanábana, mandarina, manzana, marañón y toronja) no son significativos en la región.

Como la superficie cultivada de mango en el estado es la más importante, *Anastrepha obliqua* es la principal especie plaga, aunque bajo la CNMF también se realizan actividades de monitoreo y control para las otras tres especies: *A. ludens*, *A. serpentina* y *A. striata*. La campaña opera en alrededor del 16% de la superficie cultivada, y cubre las regiones productoras de mango que abarcan cerca de 20 mil hectáreas. Esa superficie produjo en 2006 más de 225 mil toneladas, de las cuales alrededor de 12 mil se exportaron a Estados Unidos, Canadá y Japón (Anónimo, 2006e). Ésta misma fuente indica que la CNMF ha beneficiado en promedio anual a más de 2,500 productores en la región.

Debido a que la campaña ejecuta la estrategia de supresión en Guerrero, hasta antes de 2009 no se habían liberado moscas estériles ni parasitoides. Lo que se ha buscado en la región es la disminución marcada de las poblaciones de moscas de la fruta para que el control autocida sea económica y técnicamente viable. La estrategia de la CNMF incluye monitoreo, destrucción de frutos, control químico y actividades de difusión y control legal.

Cuadro VI.2. Cifras de producción de las regiones¹ de Guerrero bajo operación de la CNMF

Cultivo	1996	1999	2002	2005	2008	1996	1999	2002	2005	2008	1996	1999	2002	2005	2008
	Superficie cosechada (hectáreas)					Producción (toneladas)					Valor de la Producción (miles de dólares de 2008)				
Ciruela	701	599	599	796	960	0	0	0	1,923	2,529	0	0	0	262	1,096
Durazno	1,060	1,126	1,221	1,281	1,482	0	0	0	57	58	0	0	0	19	26
Guanábana	94	99	116	190	192	0	0	0	978	881	0	0	0	356	249
Mamey	172	212	273	265	274	0	0	0	670	617	0	0	0	259	241
Mandarina	0	5	5	3	8	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0
Mango	16,958	15,148	21,164	21,751	24,308	0	0	0	216,796	252,418	0	0	0	80,293	64,474
Manzana	8	8	24	28	28	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0
Marañón	3	6	6	13	13	0	0	0	70	61	0	0	0	19	17
Naranja	340	361	441	528	469	0	0	0	292	276	0	0	0	45	54
Toronja	5	3	5	5	5	0	0	0	36	30	0	0	0	7	5
Zapote	8	4	8	6	6	0	0	0	-	72	0	0	0	0	24
Total de cultivos	19,349	17,571	23,862	24,866	27,745	0	0	0	220,822	256,942	0	0	0	81,259	69,180

^{1/} Incluye 20 municipios principalmente de las regiones de Costa Grande, Costa Chica, y Tierra Caliente. Fuente: Comité Estatal de Sanidad Vegetal.

- *Nuevo León*

Nuevo León tiene una superficie de 64,924 Km². Políticamente se divide en 51 municipios y es el segundo estado del país con mayor superficie dedicada al cultivo de cítricos que se encuentra dentro de la CNMF. En Nuevo León se desarrollan alrededor de 33 mil hectáreas de cultivos hospedantes de las moscas de la fruta, especialmente naranja con alrededor de 25 mil ha; mandarina, cerca de 3,500 ha, y toronja con un poco más de 1,500 ha. También hay otros hospederos con superficie menos importante como ciruelo, durazno y manzana (SIAP, 2008, 2009).

Al igual que en otros estados, la importancia de la fruticultura en esta entidad federativa y su trascendencia en la economía estatal y nacional, propiciaron que en Nuevo León se iniciaran operaciones de la CNMF desde 1994. Debido a que las mayores superficies corresponden a cítricos, la especie de mosca de la fruta nativa más importante es *Anastrepha ludens*, pero también se realizan actividades de monitoreo y estrategias de control para las otras tres especies (*A. obliqua*, *A. serpentina* y *A. striata*). Con esto se abarca la totalidad de la superficie de hospederos cultivados del estado.

Por sus condiciones agroecológicas, los cítricos son los principales cultivos de Nuevo León. La naranja es la más importante con un promedio de 24 mil hectáreas al año. De hecho, de los seis estados considerados en este estudio, Nuevo León es el segundo productor de naranja, después de Tamaulipas, y el principal productor de mandarina y toronja. Las zonas de cultivo del estado se consideran bajo la CNMF con categoría de Baja Prevalencia, y a partir de octubre de 2008 se decretaron 19 municipios de la región norte como Zona Libre. En el estado se han mantenido alrededor de 33 mil hectáreas anuales, con una ligera tendencia de incremento en cítricos dulces y durazno en el periodo 1996 a 2008 (cuadro VI.3). Nuevo León ocupa el segundo lugar como exportador de naranja en México, después de Sonora; de acuerdo con la información disponible, el valor neto de sus exportaciones alcanzó 1.9 millones de dólares en el período 2006 a 2008.

Cuadro VI.3. Cifras de producción de los principales hospedantes de moscas de la fruta en el estado de Nuevo León^{1/}

Cultivo	1996	1999	2002	2005	2008	1996	1999	2002	2005	2008	1996	1999	2002	2005	2008
	Superficie cosechada (hectáreas)					Producción (toneladas)					Valor de la Producción (miles de dólares de 2008)				
Ciruela	70	70	60	26	28	140	155	480	23	33	38	82	116	9	18
Durazno	549	1,136	1,140	1,171	1,430	1,230	1,034	5,084	2,108	232	352	630	1,987	979	194
Mandarina	3,80	3,770	3,474	3,455	3,546	47,650	30,499	64,439	36,376	46,133	5,375	6,188	5,901	2,932	4,792
Manzana	2,636	2,333	2,160	1,963	1,926	16,343	8,982	10,476	7,713	5,817	4,866	3,692	3,962	3,638	3,268
Naranja	23,025	25,520	25,229	25,661	25,446	258,801	223,910	306,282	292,535	352,172	29,818	35,815	35,815	24,180	33,101
Toronja	1,339	1,359	1,523	1,547	1,763	21,611	14,052	27,703	21,496	20,639	2,438	1,867	1,867	2,139	1,979
Total cultivos	31,199	32,188	33,586	33,823	34,139	345,775	278,633	414,464	360,251	425,027	42,886	45,544	48,544	33,877	43,352

^{1/} Todo el estado se considera bajo operación de la CNMF con las áreas de cultivo como Zona de Baja Prevalencia. Fuente: Comité Estatal de Sanidad Vegetal.

Como en los otros estados, Nuevo León se mantiene con su estatus de Baja Prevalencia y Zona Libre merced a las acciones coordinadas por personal de la Dirección General de Sanidad Vegetal, Comité Estatal y juntas locales de Sanidad Vegetal. Conviene señalar que en esta entidad se realiza una de las campañas más importantes de manejo integrado en áreas extensas, con especial cuidado de la técnica del insecto estéril, para cambiar el estatus de algunas regiones a la categoría de Zona Libre. Por esta razón, la zona citrícola de Nuevo León es una de las principales demandantes de *A. ludens* estéril; de hecho, al menos 35% de la producción total de este insecto de la planta Moscafrut se destinó a Nuevo León, durante el periodo de evaluación 1994-2008.

Con la metodología propuesta por la Dirección General de Sanidad Vegetal para realizar la CNMF en Nuevo León, en coordinación con el Comité Estatal y juntas locales de Sanidad Vegetal, se logró que para 1997 se reconocieran como Zonas de Baja Prevalencia a las áreas cultivadas de la entidad. A partir del 31 de octubre del 2008 se publicó en el Diario Oficial de la Federación que se declaraba Zona Libre de moscas de la fruta a 19 municipios de la región norte del estado. Este dato es valioso y muestra los esfuerzos y seguimiento de las normas en la entidad, pero como la actual evaluación va del periodo 1994 a 2008, el estudio de beneficio/costo (B/C) no consideró esta declaratoria, y todo el análisis se realizó con la categoría de Zona de Baja Prevalencia hasta 2008.

- *Sinaloa*

El estado de Sinaloa tiene una superficie de 57,377 Km²; y representa el 2.9% del territorio nacional (INEGI, 2009). Políticamente se divide en 18 municipios y junto con Guerrero es uno de los estados con mayor superficie dedicada al cultivo de mango. Considerando la importancia de la fruticultura en Sinaloa, principalmente mango y cítricos, se iniciaron actividades de la CNMF en 1994. Para ello se dividió el estado en tres zonas de trabajo (norte, centro y sur). Considerando que mango y naranja representan los principales cultivos hospedantes de moscas de la fruta en Sinaloa, *Anastrepha obliqua* y *A. ludens* se consideran las principales especies objetivo para la CNMF. No obstante, también se realizan actividades de monitoreo y se siguen estrategias de control para las otras especies de moscas nativas de la fruta (*A. serpentina* y *A. striata*).

Por las características agroecológicas de Sinaloa se consideró, desde inicios de la CNMF, que gran parte de su superficie podría llegar a ser Zona Libre de moscas de la fruta. Con los trabajos coordinados por la CNMF antes de 2001 se había logrado la categoría de Baja Prevalencia para gran parte del estado. Actualmente, el estado tiene reconocidas como Zonas Libres a las áreas norte y centro (12 municipios). La región sur (6 municipios) se encuentra aún en estatus de Baja Prevalencia y se realizan actividades de control con el objetivo de que, en el corto plazo, se logre declarar como Zona Libre. Se estima que el número de productores beneficiados en la región ha aumentado constantemente desde 1,500 en 2001 a más de 3,400 en 2006 (Anónimo, 2006d).

Como sucede en otras zonas o estados del país, lograr el cambio de categoría de Baja Prevalencia a Zona Libre implica el uso de la técnica del insecto estéril como una de las herramientas más importantes para lograr la eliminación de moscas de la fruta en esa región. Considerando la producción total de moscas de la fruta y parasitoides que se genera en la planta de Metapa, Chiapas, el estado de Sinaloa ha utilizado el 16.5% de *A. ludens* (>34 mil millones de pupas), el 62.3% de *A. obliqua* (>34,870 millones de pupas) y el 16.4% del parasitoide *D. longicaudata* (>21 mil millones de pupas) (Datos obtenidos de la planta Moscafrut 2009).

Sinaloa ocupa el primer lugar en el país como productor y exportador de mango. La tendencia de la superficie cosechada de este fruto en los municipios que cubre la CNMF ha sido creciente en el curso del periodo 1996-2008, aumentando de 10,371 hectáreas en 1996 a 27,521 en 2008, en los municipios en donde se encuentra en operación la CNMF y que cuentan con el estatus de Zona Libre o de Baja Prevalencia (cuadro VI.4). A partir del año 2000, Sinaloa superó a Guerrero en extensión dedicada a la producción de mango, y tam-

bién lo superó en producción, que creció de 102 mil toneladas en 1996, a 273 mil toneladas en 2008. No hay duda que el mango es el frutal que rinde los mayores beneficios al estado. Tan sólo en el período 2001 a 2008, Sinaloa obtuvo más de 150 millones de dólares por sus exportaciones de mango. Aunque en menor magnitud, la región también produce cítricos (naranja, toronja y mandarina) y en áreas poco significativas produce, manzana y durazno (cuadro VI.4).

Cuadro VI.4. Cifras de producción de los principales hospedantes de moscas de la fruta en el estado de Sinaloa^{1/}

Cultivo	1996	1999	2002	2005	2008	1996	1999	2002	2005	2008	1996	1999	2002	2005	2008
	Superficie cosechada (hectáreas)					Producción (toneladas)					Valor de la Producción (miles de dólares de 2008)				
Durazno	2	0	0	0	33	9	0	0	0	60,06	7	-	-	-	23
Mandarina	73	71	89	128	8	1,054,9	688,7	1,040,4	1,377,3	66,0	281	170	308	600	28
Mango	10,371	15,880	21,456	24,527	27,521	102,984,0	180,079,2	207,689,2	144,465,5	273,558,7	12,803	32,977	56,001	46,930	59,935
Manzana	20	0	0	0	0	65,00	-	-	-	-	52	-	-	-	-
Naranja	983	856	715	1,098	1,085	17,369,61	11,650,16	9,745,45	12,297,60	11,745,14	3,974	2,459	2,504	2,332	2,829
Toronja	80	79	136	270	11	1,072,80	1,034,11	2,856,00	4,860,00	118,03	164	286	893	726	59
Total cultivos	11,529	16,886	26,396	26,023	28,658	122,555	193,452	221,331	163,00	285,548	17,430,73	36,463,87	46,119,60	42,854,16	48,305,97

^{1/} Todo el estado se considera bajo operación de la CNMF, 12 municipios de Zona Libre y 6 de Baja Prevalencia
Fuente: Comité Estatal de Sanidad Vegetal.

- *Sonora*

El estado de Sonora abarca una superficie aproximada de 179,503 Km², lo que representa el 9.2% del territorio nacional (INEGI, 2009). Se divide políticamente en 72 municipios, y la superficie cultivada con hospedantes de las moscas de la fruta es alrededor de 9 mil hectáreas. Naranja (80% del total), toronja (0.5%), durazno (0.4%) y manzana (0.2%) son los frutales hospedantes primarios de moscas de la fruta más importantes. Además, existen en el estado otros frutales que no son hospederos, pero que también se beneficia de las actividades que lleva a cabo la CNMF en esta entidad. El ejemplo más importante es la uva de mesa, pues Nueva Zelanda condiciona su importación a Zonas Libres de moscas de la fruta y es uno de los importadores de este frutal procedente de Sonora. A pesar de estos beneficios indirectos, por previsiones técnico-administrativas, se sugirió no incluirla en este análisis.

La campaña inició operaciones en Sonora antes de 1994 (Anónimo, 2006h, 2009b) y, gracias al aislamiento de las zonas de cultivo en el estado, escasa presencia de hospedantes alternos de la plaga en la región, así como el seguimiento a la metodología propuesta por

la DGSV en el estado, en 1995 fue reconocida como Zona Libre de moscas de la fruta la región que integra a 69 de los 72 municipios de Sonora. En 1995 la SAGARPA reconoció como Zona Libre a la totalidad del estado (Anónimo, 2006f). De hecho, desde 1995, autoridades de Nueva Zelanda reconocieron a Sonora como Zona Libre de moscas de la fruta. Posteriormente Australia le reconoció el mismo estatus en 2004, Singapur y China en 2005 y Japón en 2006 (Anónimo, 2009b), favoreciendo con ello la exportación de frutales sonorenses a países donde prevalecen normas estrictas de calidad y sanidad vegetal, y por tanto, la generación de divisas al estado.

Aunque la especie de mosca de la fruta nativa que ataca a la naranja y toronja, principales frutales del estado, es *Anastrepha ludens* (Anónimo, 2006h y 2009b), Sonora cuenta con el estatus de Zona Libre para el resto de las especies (*A. obliqua*, *A. serpentina*, y *A. striata*). La CNMF ha enfocado su estrategia al control legal, cultural y químico, y sólo de 1993 a 1997 fue necesario realizar el control autocida en el sur del estado (Anónimo, 2009b). En la actualidad, una de las herramientas más importante es el control legal y la vigilancia fitosanitaria.

A pesar que el cultivo principal en el estado es la naranja, la superficie cosechada muestra una tendencia decreciente tanto para este cítrico (9,583 hectáreas en 1996 y 8,050 en 2008) como para el conjunto de frutales considerados (cuadro VI.5). Las superficies de toronja y durazno han aumentado ligeramente su superficie (para toronja de 113 hectáreas en 1996 a 502 en 2008), en manzana disminuyó, en tanto que para mandarina ha sido insignificante y errática.

Pese a esa reducción significativa de superficie cultivada de naranja en Sonora (alrededor de 1,400 ha), la producción se mantuvo en cerca de 168 mil toneladas en los tres años posteriores, y mejoró en los siguientes. Para 2008 la producción alcanzó las 228 mil toneladas. Este incremento en producción, a pesar de la reducción en superficie, se logró sólo mediante mejoras en la productividad del cultivo (cuadro VI.5). Sonora es uno de los estados con superficie cultivada de cítricos en pequeña magnitud, comparado con Nuevo León o Tamaulipas, pero por su condición de Zona Libre y por la calidad de su fruta, este estado es un importante exportador de naranja; obtuvo 23.8 millones de dólares de dicha exportación en el período 2004 a 2008.

Cuadro VI.5. Cifras de producción de los principales hospedantes de moscas de la fruta en el estado de Sonora^{1/}

Cultivo	1996	1999	2002	2005	2008	1996	1999	2002	2005	2008	1996	1999	2002	2005	2008
	Superficie cosechada (hectáreas)					Producción (toneladas)					Valor de la Producción (miles de dólares de 2008)				
Ciruela	-	25	-	8	-	-	100	-	28	-	-	53	-	34	-
Durazno	227	175	389	375	382	1,238	1,278	2,910	4,811	4,974	1,212	1,515	3,326	7,305	6,850
Mandarina	26	16	16	1	62	718	528	400	15	744	132	77	63	2	234
Mango	9	289	33	6	12	18	3,916	714	120	244	2	1,464	130	18	45
Manzana	394	446	343	201	162	1,789	2,993	1,351	704	919	723	1,611	893	519	520
Naranja	9,583	8,812	8,428	7,677	8,050	167,798	168,662	184,405	202,289	228,203	28,618	29,339	20,866	21,034	22,523
Toronja	113	377	604	550	502	2,780	8,177	15,879	16,148	17,515	361	1,051	1,954	19,946	1,967
Total cultivos	10,402	10,140	9,813	8,818	9,170	174,341	185,653	205,659	224,115	252,597	31,047,5	35,111,2	27,231,7	30,857	32,138,1

^{1/} Todo el estado se considera bajo operación de la CNMF en la categoría de Zona Libre.

Fuente: Comité Estatal de Sanidad Vegetal.

- *Tamaulipas*

Tamaulipas abarca una superficie de 79,384 Km², y se divide políticamente en 43 municipios. Este es uno de los estados con mayor superficie dedicada al cultivo de hospedantes de las moscas de la fruta (alrededor de 39,600 hectáreas) entre los que se encuentran naranja, mandarina, toronja y mango, y otros menos importantes como ciruela, durazno y manzana (SIAP, 2008).

La CNMF inició operaciones en Tamaulipas en 1994 bajo la supervisión de la Dirección General de Sanidad Vegetal, en coordinación con el Comité Estatal y juntas locales de Sanidad Vegetal. En 1997 se logró el reconocimiento de Zonas de Baja Prevalencia de moscas de la fruta a las regiones norte y centro de la entidad. A la fecha, el área sur del estado, cuya superficie aproximada asciende a 7,400 km² (9.3% de la estatal) e incluye a los municipios de Gómez Farías, Ocampo, Xicotécatl, Cd. Mante, Antiguo Morelos, Nuevo Morelos, Altamira, Tampico y Cd. Madero, mantienen el estatus de Zona Bajo Control Fitosanitario (Anónimo, 2006d; DOF, 1997).

Debido a que las superficie cultivada más importantes de hospedantes de esta plaga corresponde a cítricos, la especie relevante de mosca de la fruta nativa es *Anastrepha ludens* (Anónimo, 2006d), aunque la CNMF incluye también en su estrategia el monitoreo y control de las otras

tres especies (*A. obliqua*, *A. serpentina* y *A. striata*), y se cubre así la superficie cultivada del estado de Tamaulipas. Se estima que 5,200 agricultores se beneficiaron anualmente de la Campaña, tan sólo durante el quinquenio 2000-2005 (Anónimo, 2006d). La estrategia en Tamaulipas ha incluido el control autocida, que absorbió alrededor del 14% de la producción de pupas estériles de *A. ludens* de la planta de Metapa, Chiapas, durante 2008. Este porcentaje representa cerca de 33 millones de pupas para liberación de adultos estériles a la semana en el empaque en adulto en frío de Ciudad Victoria; material que se distribuye de acuerdo a los objetivos establecidos por la DGSV y el programa operativo de la CNMF (González-Hernández *et al.*, 2009).

Según el Cuadro VI.6, Tamaulipas es el principal productor de naranja dentro de los seis estados considerados. Su cultivo abarca más del 80% de la superficie cosechada de los cinco frutales en los municipios que cubre la CNMF. Si bien en la zona se cultiva mango, su superficie cosechada ha disminuido a lo largo del periodo 1996-2008. El cultivo de toronja se ha mantenido alrededor de las 1,300 hectáreas al año, mientras que las de mandarina se incrementaron significativamente, de 196 hectáreas en 1996 a 3,721 en 2008.

En general, la superficie de naranja se incrementó y por tanto los niveles de producción. En 1996 se produjeron 405 mil toneladas de esta fruta en el estado; para 2008 se alcanzaron 550 mil. La superficie de toronja fue estable y así su producción para ambos periodos, 1996 y 2008, la producción fue de 30 mil toneladas. En el caso de la mandarina, que fue la especie en la cual porcentualmente se incrementó más la superficie, se produjeron menos de 2 mil toneladas en 1996, pero se alcanzaron 33 mil toneladas durante 2008 (cuadro VI.6).

Cuadro VI.6. Cifras de producción de los principales hospedantes de moscas de la fruta en el estado de Tamaulipas^{1/}

Cultivo	1996	1999	2002	2005	2008	1996	1999	2002	2005	2008	1996	1999	2002	2005	2008
	Superficie cosechada (hectáreas)					Producción (toneladas)					Valor de la Producción (miles de dólares de 2008)				
Mandarina	196	103	577	582	3,721	1,891	1,107	9,011	6,344	33,005	305	222	854	494	2,856
Mango	2,024	1,075	1,147	1,077	1,084	10,039	2,376	5,827	7,011	10,114	1,408	411	557	1,701	2,540
Manzana	6	3	0	0	0	6	5	0	0	0	3	3	0	0	0
Naranja	24,975	28,776	31,528	34,108	33,422	405,336	412,217	407,340	477,506	550,131	59,324	61,277	31,379	40,174	68,192
Toronja	1,400	746	1,046	1,338	1,394	30,254	10,974	18,784	28,399	30,212	4,544	1,829	2,129	2,752	2,631
Total cultivos	28,601	30,703	34,298	37,105	39,621	447,527	426,678	440,963	519,259	623,463	65,584	63,742	34,918	34,918	76,218

^{1/} Todo el estado se considera bajo operación de la CNMF. Zona norte y centro de Baja Prevalencia, Zona sur Bajo Control Fitosanitario.

Fuente: Comité Estatal de Sanidad Vegetal.

Pese a que Tamaulipas tiene la mayor superficie cultivada de naranja, no se ha caracterizado por ser exportador importante de esta fruta en fresco; el valor neto de estas exportaciones apenas se acercó a los 600 mil dólares de 2006 a 2008.

- *El cultivo de mango en el conjunto de estados*

Por sus características agroecológicas, Sinaloa y Guerrero producen los mayores volúmenes de mango en el país, aunque este fruto también se cultiva en Tamaulipas y otros estados de la república. La superficie cosechada de mango en Sinaloa creció de 10,371 hectáreas en 1996 a 27,521 en 2008, mismo periodo en que ha estado operando la CNMF. En Guerrero, la superficie aumentó de 16,958 a 24,308 hectáreas en el mismo periodo (cuadro VI.7). Sin embargo, en Tamaulipas la superficie cosechada de mango tuvo una tendencia decreciente y en Sonora un tanto errática. En Sinaloa se produjo un promedio de 196 mil toneladas al año durante el periodo 1996-2008 (cuadro VI.8). De la producción total estatal en los últimos siete años, 2001 a 2008, Sinaloa destinó alrededor del 24% de su producción anual (59 mil toneladas) a la exportación, merced a que cuenta con el estatus de Zona Libre o de Baja Prevalencia de moscas de la fruta. Sin embargo, como parte de Guerrero aún es Zona de Baja Prevalencia, requiere aplicar tratamiento hidrotérmico al mango, lo mismo que en la Zona de Baja Prevalencia del Sur de Sinaloa, a efecto de acceder al mercado de exportación.

Cuadro VI.7. Cifras de producción de mango en los estados bajo operación de la CNMF

Estado	1996	1999	2002	2005	2008	1996	1999	2002	2005	2008	1996	1999	2002	2005	2008
	Superficie cosechada (hectáreas)					Producción (toneladas)					Valor de la Producción (miles de dólares de 2008)				
Guerrero	16,958	15,148	21,164	21,751	24,308	0	0	0	216,796	252,418	0	0	0	80,293	67,476
Sinaloa	10,371	15,880	21,456	24,527	27,521	102,984	180,079	207,689	144,466	273,559	12,803	32,977	56,001	46,930	59,935
Tamaulipas	2,024	1,075	1,147	1,077	1,084	10,039	2,376	5,827	7,011	10,114	2	1,464	130	18	45
Sonora	9	289	33	6	12	18	3,916	714	120	244	1,408	411	557	1,701	2,540
Total Estados	29,362	32,392	43,800	47,361	52,925	113,041	186,371	214,230	368,393	536,334	10,447	27,398	36,342	110,385	113,416

Fuente: Comités Estatales de Sanidad Vegetal.

El valor de la producción de mango en Sinaloa aumentó de casi 13 millones de dólares en 1996 a 60 millones en 2008, mientras que el de Guerrero fluctuó de 80 a 67 millones para 2005 y 2008, respectivamente (cuadro VI.7). Las exportaciones de este fruto generaron divisas para Sinaloa por más de 233 millones de dólares durante los últimos siete años (2001 a 2008), lo cual representa un promedio de 29 millones de dólares anuales durante este periodo. Para Guerrero, las exportaciones de mango generaron poco más de 15 millones de dólares en los últimos seis años (2003 a 2008), cifra que representa un promedio anual de 2.6 millones de dólares en este periodo (cuadro VI.8).

Cuadro VI.8. Volumen y valor de las exportaciones de mango en los estados bajo operación de la CNMF

Estado	1996	1999	2002	2005	2008	1996	1999	2002	2005	2008
	Exportaciones (toneladas)					Valor de las exportaciones (miles de dólares de 2008)				
Guerrero	nd	nd	nd	7,542	10,597	nd	nd	nd	2,659	4,761
Sinaloa	nd	nd	49,468	35,038	43,827	nd	nd	24,110	17,381	21,836
Tamaulipas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Estados	nd	nd	49,468	42,580	54,424	nd	nd	24,110	20,040	26,597

Fuente: FAOSTAT, 2009.

- *El cultivo de cítricos dulces en el conjunto de estados*

Por las condiciones agroecológicas del país y por la demanda que representan los cítricos en general, y los cítricos dulces en particular (naranja, mandarina y toronja), estos frutales son económica y socialmente importantes para varias regiones de México. De acuerdo con la SAGARPA (2009) México fue el quinto productor de cítricos en el mundo, con una superficie de 520 mil hectáreas establecidas en 23 estados, que producen 7.2 millones de toneladas por año, cuyo valor es de más de 8 mil millones de pesos. Por este motivo y para continuar estimulando la generación de ingreso y empleo mediante la producción y comercialización de cítricos de calidad, ha sido de interés para el SENASICA, mantener mecanismos de prevención y control fitosanitarios para este grupo de cultivos. Allí destaca el establecimiento de la CNMF desde 1994.

Se cultivan algunas especies de cítricos en Baja California y Sonora, que cuentan con categoría de Zona Libre de moscas de la fruta; en superficies de Nuevo León, Sinaloa y Tamaulipas bajo condiciones de Zona de Baja Prevalencia, en su mayoría; mientras que Guerrero es Zona Bajo Control Fitosanitario.

Pese a que Sonora aporta menos del 5% a la producción nacional de naranja, el contar con estatus fitosanitario de Zona Libre de moscas de la fruta, le ha permitido ser el principal estado exportador de naranja, el cual destina al mercado internacional alrededor del 65% de su producción (Anónimo, 2008). Los principales estados exportadores de cítricos dulces (naranja, toronja y mandarina) durante el año 2000 fueron Sonora y Nuevo León, con exportación de 10 mil y 25 mil toneladas, respectivamente.

- *Estimación de pérdidas potenciales*

Hasta aquí se ha hablado sobre los beneficios directos que trae consigo una estrategia de manejo integrado de plagas como la CNMF que opera en México y, en particular, en los seis estados considerados. Sin embargo, aunque las moscas de la fruta nativas se han reducido y, en algunos casos, erradicado de algunas zonas del país, todavía existen otras regiones en donde prevalecen. Por esta razón, existe el riesgo de que esta plaga se desplace a las regiones consideradas Zonas Libres o de Baja Prevalencia si no se ejerce el control integrado, en este caso especialmente el legal o la técnica del insecto estéril respectivamente, que considera la CNMF de acuerdo con la Norma (NOM-023-FITO-1995).

Si bien es difícil decir con precisión cuál sería el daño que causarían las moscas de la fruta nativas en parcelas con y sin estrategia de control, porque en México no se ha llevado un registro estricto de los mismos, varios autores coinciden al afirmar que de no establecerse este tipo de estrategia, habrían pérdidas en la producción de los frutales que son hospedantes primarios de moscas de la fruta. Dado que estas moscas nativas son insectos cuarentenarios con biología muy similar, las pérdidas potenciales se pueden evaluar considerando los niveles de daño propuestos para especies similares en otros países como Costa Rica y Belice (Vo *et al.*, 2003).

Para calcular las pérdidas potenciales directas por moscas de la fruta, en este estudio se consideraron las estimaciones de Vo *et al.* (2003). No obstante, en algunos casos, por ejemplo en naranja, fue necesario estimar la proporción correspondiente al daño sólo de *A. ludens*, ya que estos autores incluyen también el daño de mosca del mediterráneo en esas estimaciones en Costa Rica y Belice. Una situación similar se presentó en durazno, pero con datos de Guatemala. Por otro lado, en el caso de ciruela y manzana, se incluyeron los mismos porcentajes que para durazno por ser especies de la misma familia (rosáceas), y por no haber más información en el norte del continente. Finalmente, en el caso de guanábana y mara-

ñón, y ante la falta de información se consideraron dos factores. Primero, que son cultivos tropicales que se encuentran en zonas de alto riesgo de infestación y en zonas que están en la categoría de Control Fitosanitario. Segundo, que comportándose de manera conservadora, no se darían valores tan altos como en el zapote, ni tan bajos como en cítricos en Zonas de Baja Prevalencia. Por tal razón se optó por niveles de daño intermedio (cuadro VI.7).

Según el cuadro VI.9, las pérdidas potenciales en la producción de cítricos, con niveles altos de infestación de las moscas de de fruta nativas por ausencia de un control integrado de plagas, ascienden al 10% para naranja, mandarina y toronja, mientras que a 20% para mango y 25% para zapote. Además, existen pérdidas residuales a pesar de la estrategia de control, las cuales pueden ser del 1 y 2% para toronja y naranja, respectivamente, y del 7.5% para mango.

Cuadro VI. 9. Pérdidas potenciales y residuales por infestaciones de moscas de la fruta^{1/}

Frutal	Infestación		Daño	
	Especie de mosca	Nivel	En ausencia de control integrado ^{2/}	Residual a pesar del control ^{2/}
Ciruela	<i>A. ludens</i>	Alto	12.5%	2.5%
Durazno	<i>A. ludens</i>	Alto	12.5%	2.5%
Guanábana ^{3/}	<i>A. serpentina</i> <i>A. striata</i>	Alto	15%	3%
Manzana ^{4/}	<i>A. ludens</i>	Medio	12.5%	2.5%
Marañón ^{3/}	<i>A. ludens</i>	Alto	15%	3%
Naranja	<i>A. ludens</i>	Alto	10.5%	2%
Mandarina	<i>A. ludens</i>	Alto	10%	1%
Toronja	<i>A. ludens</i>	Alto	10%	1%
Mango	<i>A. obliqua</i> <i>A. ludens</i>	Alto	20%	7.5%
Zapote, Mamey	<i>A. serpentina</i>	Alto	25%	7.5%

^{1/} Según Vo et al. (2003).

^{2/} Porcentaje de reducción en producción de fruta.

^{3/} No existen datos publicados, pero al ser un frutal tropical de cascara blanda, se asumieron los porcentajes de daño señalados sólo para fines del modelo.

^{4/} De acuerdo a CABI (2000) se consideran hospedantes secundarios.

VI.2 Beneficios indirectos

La cuantificación de los beneficios indirectos que genera la CNMF requiere de la asignación de valores monetarios. Para ello en este trabajo se recurre a los parámetros que reportan estudios realizados en otros países porque no hay datos específicos para México.

VI.2.1 Impacto en salud humana y nutrición

De acuerdo con las normas de CNMF, en el periodo 1994 a 2008, para el control de las moscas de la fruta del género *Anastrepha* se ha utilizado básicamente un cebo compuesto por proteína hidrolizada y el insecticida Malatión. Este insecticida es un producto organofosforado con la denominación de ligeramente tóxico (categoría IV). Cuando no se siguen las normas de seguridad sugeridas, el Malatión puede causar problemas de intoxicación en la población que se expone al mismo. Aunque a mediados de la presente década se recomendó la sustitución del Malatión por el Spinosad, que es un producto de menor toxicidad y que disminuye los efectos secundarios al ambiente y a la fauna benéfica, debido a su elevado costo no ha sido utilizado por los productores en general.

Los insecticidas organofosforados como el Malatión tienen acción sobre la transmisión de los impulsos nerviosos en el ser humano (bloquean la función de la acetil-colinesterasa), y existe evidencia de sus efectos negativos cuando no se maneja adecuadamente. Al no existir publicaciones sobre el riesgo de intoxicación en los individuos por la aplicación de insecticidas en el manejo de moscas de la fruta nativas, se consideraron los datos del estudio sobre el impacto de insecticidas durante la campaña de erradicación de la mosca del Mediterráneo en Florida (Center for Disease Control and Prevention, Departamento de Salud de los Estados Unidos, MMWR, 1999) donde se reportó que 123 personas, de un total de 132 mil, que estuvieron expuestas a Malatión y a Diazinón, presentaron efectos negativos en vías respiratorias, síntomas gastrointestinales y neurológicos, dermatitis y conjuntivitis; lo que significó una persona intoxicada por cada 1,073 expuestas a estos insecticidas.

Por otro lado, en un estudio de Madeira, Portugal (IAEA, 2005), una isla de 740 km², se señalan costos de 11,500 euros anuales como consecuencia de los tratamientos médicos a la población afectada por la aplicación del insecticida para combatir la mosca del Mediterráneo. En ese estudio se estimó que si se aplicase un programa de manejo integrado para esta plaga en dicha isla, se generaría un beneficio indirecto sólo por la reducción de daños a la salud humana de 22,286 euros. Así mismo, Enkerlin y Mumford (1997) mencionan que

en Jordania se presentaba una tasa de envenenamiento de 3 personas por cada 10 mil habitantes expuestas al insecticida; y Vo *et al.* (2003) estimaron una tasa de envenenamiento de una persona por cada 10 mil habitantes, en su estudio de Centroamérica. Pimentel (2005) determinó un costo de 1,228.5 millones de dólares al año, asociado a la salud de la población expuesta al uso de insecticidas y otros productos tóxicos en Estados Unidos; el cual incluía el costo del tratamiento, de la hospitalización por envenenamiento, salarios perdidos por la incapacidad del paciente, así como el tratamiento de posible cáncer como consecuencia de la exposición por largos períodos a los insecticidas y la eventual muerte de personas envenenadas.

En México se carece de cifras documentadas sobre el número de intoxicados por insecticidas pero, considerando que en la mayoría de cultivos de alto valor como los frutales susceptibles de ser atacados por moscas de la fruta, se realizan aplicaciones de insecticidas a niveles similares que en los Estados Unidos, se esperaría que los impactos negativos sobre la salud de la población rural mexicana, fuesen proporcionales a la superficie cultivada de México (216,401 Km²) versus la de Estados Unidos (3.77 millones de Km²), lo que equivaldría al 5.7%.

Para estimar los daños potenciales en la población rural de los estados incluidos en esta evaluación en ausencia de la CNMF, se consideran las estimaciones de MMWR (1999), en el sentido que de un total de 132 mil personas expuestas a Malatión, en una campaña para acabar un brote de mosca del Mediterráneo en Florida, se aplicaron 238,849 litros de Malatión, que ocasionaron algún tipo de daño en 123 personas. Es decir por cada 1,000 litros de insecticidas 5.15 personas pueden sufrir algún tipo de daño. Tales proporciones son las que se usaron en el presente estudio. Para estimar los daños se tomó en cuenta a la población rural de las zonas productoras de los cultivos analizados en los seis estados bajo operación de la CNMF (cuadro VI.10), la cual varió de 3.4 millones en 1990 a 3.2 en 2005. Para los cálculos de daños potenciales sin Campaña, se asumió que la población rural se distribuía de manera homogénea en los estados respectivos, y se estimó el número de personas que corresponderían sólo a los municipios que están dentro del área de operación de la CNMF.

Cuadro VI.10. Población rural en las zonas de producción de los frutales seleccionados en los estados bajo operación de la CNMF

Estado	1990	1995	2000	2005
Baja California	181,038	201,984	206,454	199,115
Guerrero	1,293,528	1,293,528	1,334,533	1,308,385
Nuevo León	354,927	354,927	306,731	251,958
Sinaloa	791,607	809,025	826,442	761,665
Sonora	381,132	366,336	374,852	340,005
Tamaulipas	425,171	420,235	401,970	384,078
Total estados	3,427,403	3,446,035	3,450,982	3,245,206

Fuente: INEGI (2009)

A una estrategia de manejo integrado de plagas con especial atención en el control autocida, como la CNMF, también se le atribuye como beneficio indirecto la mejora en la salud de la población, como resultado de un mayor consumo de frutas, con mínimos niveles de residuos tóxicos por insecticidas utilizados en el combate de plagas y enfermedades de los frutales (Enkerlin 2005). De acuerdo con FAO/OMS (2002), una ingesta insuficiente de frutas y hortalizas puede ocasionar alrededor de 2.7 millones de muertes por año; el consumo adecuado de frutas y hortalizas, contribuye a prevenir enfermedades y a favorecer la buena salud en el ser humano. En el presente estudio no se cuantificó la ingesta de frutas con menores residuos tóxicos de insecticida, por falta de información, por lo que este beneficio no fue posible incluirlo en el modelo.

VI.2.2 Impactos negativos al ambiente por uso de insecticidas

Mediante la estrategia del manejo integrado de plagas (MIP) que incluye la técnica del insecto estéril, y la aplicación de cordones cuarentenarios para el control de la movilización de productos hospedantes de moscas de la fruta nativas de regiones con moscas a las Zonas Libres o de Baja Prevalencia, se disminuye el uso de insecticidas. Esta reducción de insecticidas en el cultivo de los frutales genera efectos positivos no sólo en la salud de los agricultores y de quienes consumen los productos, sino también en los suelos, aguas subterráneas, polinización de los cultivos, y prevención de la eliminación de enemigos naturales que evitan plagas secundarias, es decir, se contribuye a mejorar la calidad del ambiente.

El estudio de la Isla Madeira en Portugal (FAO/IAEA, 2005), considera un costo de dos millones de euros al año por el mayor uso de insecticidas y su aplicación. Además se añaden costos ambientales asociados al monitoreo y prevención de daños por insecticidas, así como al control de otras plagas que proliferan debido a destrucción de sus enemigos naturales. En conjunto representaría un ahorro de 690 mil euros anuales, si se implementara una estrategia de control integrado contra la mosca del Mediterráneo en dicha Isla. Varios trabajos se refieren al Malatión como un insecticida que afecta negativamente al ambiente mediante: a) la eliminación de enemigos naturales y, con ello, el control que estos ejercen sobre las plagas; b) la eliminación de polinizadores; c) efectos adversos a la apicultura; y d) contaminación del suelo y agua (USDA-APHIS, 1993).

Como se indicó antes, una parte de Malatión combinada con 4 partes de proteína hidrolizada (con o sin agua dependiendo del tipo de aspersión) se ha utilizado contra las moscas de la fruta nativas en México. En aplicaciones aéreas se usa una dosis de un litro de la mezcla sin agua por hectárea, con un promedio de 4 aplicaciones en bandas alternas, en los sitios donde es necesario el control de la plaga (NOM-023-FITO-1995). Según los especialistas de la CNMF, el costo unitario de la aspersión de Malatión fue de 10.39 dólares/hectárea más el costo de la mezcla del insecticida y la proteína hidrolizada de 4.5 dólares por litro en 2008.

En ausencia de la CNMF y suponiendo una dispersión de las moscas de la fruta nativas en territorio nacional donde las condiciones agroecológicas lo permitan, la aplicación de Malatión para controlar la plaga en los hospedantes primarios sería de 4 aplicaciones/hectárea en aplicación terrestre y de 1 litro de la mezcla/aplicación aérea. Para cuantificar este impacto en cada uno de los estados en análisis, se consideraron las aplicaciones anteriores y el precio del insecticida de 4.5 dólares/litro, más el costo por aplicación de 10.39 dólares en 2008.

VI.2.3 Impacto en enemigos naturales

La fauna benéfica presente en los sistemas naturales, incluyendo algunos agroecosistemas, controla a los organismos fitófagos y mantiene sus poblaciones por debajo de un nivel que genere daño económico; pero cuando se realiza la aplicación de agroquímicos generalmente se reducen las poblaciones de enemigos naturales, con la consecuente explosión de las plagas. Pimentel (2005) estimó que el manejo de los cultivos en Estados Unidos se incrementa en 520 millones de dólares anuales debido, tan solo, al control y pérdidas relacionadas con plagas que se presentaban como consecuencia de la destrucción de sus enemigos naturales.

En un estudio de USDA-APHIS (1993) se encontró que la aplicación de Malatión para el control de la mosca del Mediterráneo, incluidas las aplicaciones terrestres o aéreas, ocasionaba mortalidades de la fauna benéfica por arriba del 90% (cuadro VI.11).

En México se han establecido programas de control biológico exitosos para algunas plagas de los cultivos incluidos en esta evaluación. Uno de los más importantes es la introducción de parasitoides para controlar a la mosca prieta de los cítricos (*Aleurocanthus woglumi*) a finales de los 50s (SAGARPA, 1996). Existe respaldo científico y empírico que indica que en varias regiones cítricas del país, después del sobreuso de insecticidas, se eliminan a los enemigos naturales de la mosca prieta de los cítricos y ésta retoma importancia como plaga. Además de la mosca prieta, hay otros organismos plaga como escamas, piojos harinosos, ácaros y minadores que están bajo control por enemigos naturales nativos y exóticos que permiten el manejo de cítricos con bajo requerimiento de insecticidas.

A mediados de la década de los 40s se introdujo a México el parasitoide *Aphelinus mali* para el control del áfido del manzano, *Eriosoma lanigerum*. Con este parasitoide se lograron niveles de parasitismo superiores al 80% en Puebla y otras regiones productoras de este frutal (García y Sánchez, 1991). También existe bibliografía que documenta que cultivos como mango, durazno y guayaba, padecen incrementos de las poblaciones de insectos escama, áfidos, y algunos ácaros fitófagos después de las aplicaciones de insecticidas.

Al considerar los niveles de mortalidad de parasitoides y depredadores por el uso de insecticidas documentados en Estados Unidos, y considerando que según Pimentel (2005) los agentes de control biológico participan con el 50% del control de las especies plaga, se puede estimar que el costo de producción de los frutales seleccionados en dicho estudio se incrementaría, sólo por la aplicación de medidas de control contra plagas secundarias, en al menos un 20% como consecuencia de la aplicaciones de insecticidas para el control de las moscas de la fruta nativas. En la evaluación del Programa Moscamed en México (Salcedo *et al.*, 2009), se consideró que los costos de producción nacional de los hospedantes primarios de dicha mosca podrían aumentar en un 20% si no existiera tal programa, como consecuencia del daño que los insecticidas pudieran ocasionar a los enemigos naturales. En este trabajo se tomó en cuenta la misma proporción, considerando que las moscas de la fruta nativas tienen una biología similar a la mosca del Mediterráneo y que, ambas plagas, ocasionan daños similares a la producción de los frutales.

Cuadro VI.11. Porcentaje de mortalidad de artrópodos expuestos a la aplicación de Malatión durante el control de la mosca del Mediterráneo en seis eco-regiones de EUA* (USDA-APHIS, 1993)

Mortalidad de artrópodos expuestos a Malatión por aplicación aérea						
Grupo	Ecoregión 1	Ecoregión 2	Ecoregión 3	Ecoregión 4	Ecoregión 5	Ecoregión 6
Arañas	92	96	95	81	62	71
Hormigas	100	100	100	100	100	100
Parasitoides	100	100	100	100	100	100
Abejas	100	100	100	100	100	100
Mortalidad de artrópodos expuestos a Malatión por aplicación terrestre						
Grupo	Ecoregión 1	Ecoregión 2	Ecoregión 3	Ecoregión 4	Ecoregión 5	Ecoregión 6
Arañas	96	96	96	96	97	97
Hormigas	100	100	100	100	100	100
Parasitoides	100	100	100	100	100	100
Abejas	100	100	100	100	100	100

* Ecoregión 1, valle central y costa de California; 2, sur oeste Basin y Range; 3, parte baja del valle de Río Grande; 4, sureste y planicie costera del golfo; 5, delta del Mississippi; 6, Florida.

VI.2.4 Impacto en la polinización

La polinización es un proceso fundamental en la producción de cultivos y muchas especies de frutales requieren también de la participación de insectos en el mismo. La aplicación de insecticidas afecta directamente a los polinizadores y, por tanto, al volumen y calidad de la producción. Pimentel (2005) menciona que aproximadamente un 20% de las colonias de abejas expuestas a los insecticidas son negativamente afectadas en Estados Unidos. Orlando (2001), por su parte, señala que en ausencia de insectos polinizadores se reduce de manera drástica la producción, tanto la cantidad como la calidad de la fruta. Por ejemplo, la producción de aguacate aumentó 50% al introducir abejas en la época de floración; en el manzano y peral se incrementó la cantidad y calidad en un 20 y 35%, respectivamente, y en cítricos del 10 al 42%. En estudios que se conducen en Chiapas actualmente (Alfredo Castillo, ECOSUR, comunicación personal) se observó que las aplicaciones de insecticidas reducen notablemente la producción de mango en el estado.

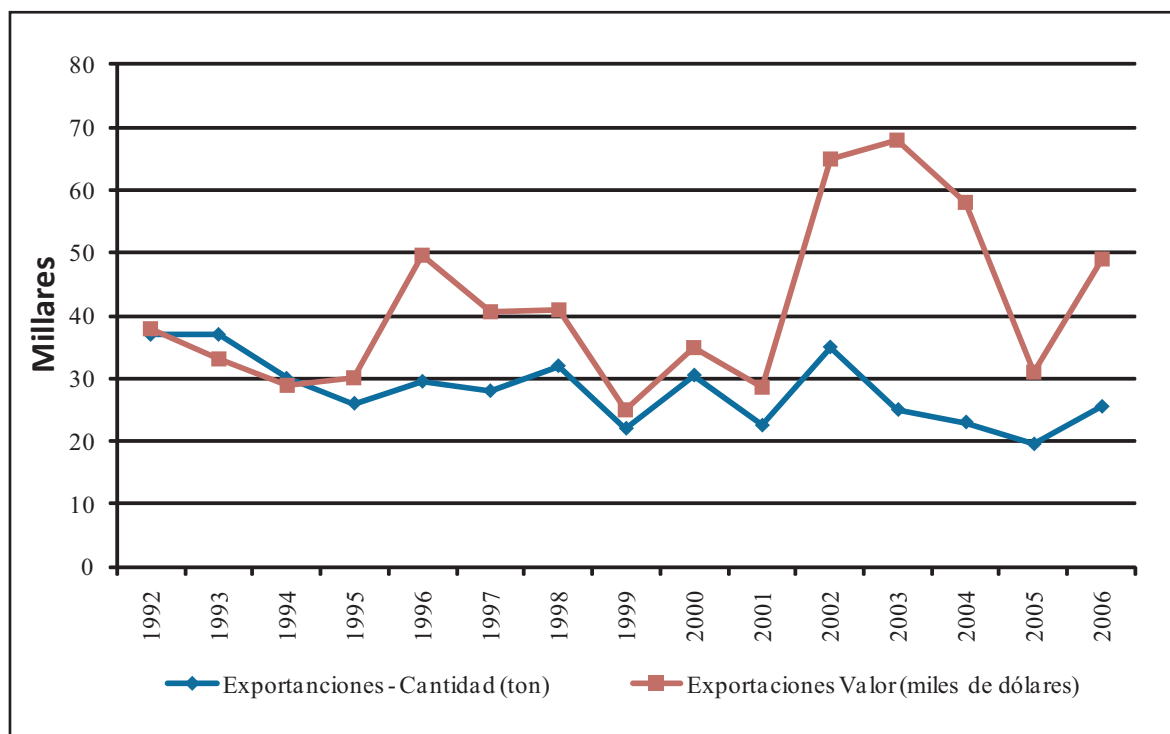
En ausencia de la CNMF, la aplicación de insecticida para combatir las moscas de la fruta nativas incrementaría el riesgo de eliminar insectos polinizadores. En la evaluación del Programa Moscamed, Salcedo *et al.* (2009) se señala que en ausencia de tal programa podría darse una reducción de 20% en el volumen y valor de la producción de los hospedantes primarios de la mosca del Mediterráneo. En este trabajo se asumió el mismo porcentaje en ausencia de la CNMF en los cítricos dulces (naranja, mandarina, y toronja), mango, manzana y durazno, en los seis estados bajo análisis.

VI.2.5 Apicultura

Está documentado que la aplicación de Malatión, aérea y/o terrestre, provoca una alta mortalidad de las abejas que son expuestas a este insecticida (USDA-APHIS, 1993; Hester *et al.*, 2001). Según Caron (1979), la aplicación de Malatión para el control de mosquitos en Maryland ocasionó 27% de mortalidad de abejas en los apiarios, mientras que Pimentel (2005) documentó que el efecto de insecticidas causaba pérdidas a la agricultura de Estados Unidos por más de 283 millones de dólares anuales. Estas pérdidas se deben a la disminución en la producción apícola, daño directo a las colonias de abejas y pérdidas de polinización en los cultivos. Este autor señala que un 20% de las colonias de abejas fueron afectadas por los insecticidas. Enkerlin y Mumford (1997), por su parte, mencionan que al menos un 25% de los apiarios en Jordania eran improductivos debido a la mortalidad de abejas durante el forrajeo, como consecuencia de la aplicación de insecticidas a los cultivos. Por otra parte, Vo *et al.* (2003) estimaron que aproximadamente un 60% de los apiarios se afectaba por el uso de insecticidas, debido a la ausencia de un programa de manejo integrado de moscas de la fruta en Centroamérica.

La actividad apícola tiene importancia en la economía mexicana no sólo por sus efectos benéficos en la polinización de los cultivos, sino por contribuir al valor de la producción agropecuaria y generar divisas, mediante la exportación de sus productos (básicamente miel de abeja), y mano de obra en el sector. Al inicio del establecimiento de la CNMF se exportaban alrededor de 30 mil toneladas anuales de miel de abeja; cantidad que ha tendido a la baja a lo largo del periodo 1992-2007, con una marcada caída a 20 mil toneladas en 2005 (figura VI.1).

Figura VI.1. Volumen y valor de las exportaciones mexicanas de miel de abeja



Fuente: FAO, 2009.

La reducción en el volumen de las exportaciones mexicanas de miel es resultado de la disminución en el número de colmenas (de 2.1 millones en 1990 a 1.7 en 2007) y, por tanto, de la producción nacional de miel de 61,419 a 52,252 toneladas, respectivamente (cuadro VI.12). La caída en el número de colmenas se puede atribuir, principalmente, a la enfermedad ocasionada por el ácaro *Varroa* (varroasis) que se presentó en los años 90, y al efecto negativo que generó la invasión al país de la abeja africana. También pudo deberse a la utilización de insecticidas para el control de distintas plagas. Sin embargo, la disminución en la actividad productiva apícola pudo haber sido mayor en ausencia de la CNMF, ante la necesidad de mayores aplicaciones de insecticida para combatir a las moscas de la fruta nativas.

Cuadro VI.12. Inventario de apiarios y producción de miel de abeja en México

Año	Inventario de apiarios	Producción de miel de abejas (toneladas)
1990	2,110,000	61,419
2000	1,875,731	56,902
2007	1,747,033	52,252

Fuente: SIAP, 2008.

El valor de la producción de miel de abeja para el conjunto de los seis estados analizados muestra una tendencia errática en el curso del periodo. En 1996 se registró una producción equivalente a 10 millones de dólares, y la producción total de miel alcanzó los 15 millones de dólares durante 2007. La tendencia de la producción de cera también fue errática y con valores inferiores (alrededor de dos millones de dólares entre 2005-2007). Guerrero fue el estado que contribuyó en mayor medida al valor de la producción tanto de miel como de cera, con alrededor del 50% en los últimos años, siguiéndole en orden de importancia Sinaloa, Tamaulipas y Sonora, respectivamente (cuadro VI.13).

Para evaluar el impacto del uso del Malatión en la apicultura en ausencia de la CNMF, se asumió una reducción del 25% en el volumen y valor de la producción de miel y cera de abeja, durante el periodo 1994-2008, en las regiones productoras de frutales donde se encuentra en operación la CNMF. Para el cálculo de pérdidas potenciales se consideró el valor neto de la producción de miel, con el precio de 2,330 dólares/tonelada en 2007, y el costo de producción de 1,481 dólares/tonelada en 2009, ambos llevados al mismo año base a lo largo del período de referencia (1994-2008)

Cuadro VI.13. Volumen y valor de la producción de miel y cera de abeja en los estados seleccionados

Estado	Producto	1996	1999	2002	2005	2007	1996	1999	2002	2005	2007
		Toneladas					Miles de dólares de 2008				
Baja California	Cera	6	20	19	16	13	21.48	60.14	111.52	101.12	73.62
	Miel	200	234	123	153	97	787.73	499.70	372.83	427.17	280.50
Guerrero	Cera	36	223	193	257	247	96.68	833.74	1,356.30	1616.77	1,426.83
	Miel	918	5,899	3,702	4,141	4,072	2,660.80	15,587.51	8,227.55	10,406.11	10,404.81
Nuevo León	Cera	19	10	12	14	16	45.10	34.59	59.42	64.54	93.63
	Miel	502	420	445	377	456	1,279.78	977.93	861.66	983.83	1,115.76
Sinaloa	Cera	16	91	302	90	63	40.10	302.93	2,152.33	570.62	385.38
	Miel	682	1413	1105	977	488	152.12	3,498.71	3,132.41	2,815.30	1,260.70
Sonora	Cera	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Miel	920	530	313	743	368	1,647.07	844.80	589.37	1,497.44	609.43
Tamaulipas	Cera	73	54	50	48	63	304.77	230.34	276.56	280.69	302.90
	Miel	760	609	495	496	601	2,728.04	1,540.35	1,201.55	1,395.29	1,358.51
Total seis Estados	Cera	150	398	576	425	403	58	1,462	3,956	2,634	2,282
	Miel	3,982	9,105	6,83	6,887	6,083	10,624	22,949	14,385	17,525	15,030

Fuente: SIAP, 2008.

VI.2.6 Impacto en el empleo

Otro de los beneficios asociados a la CNMF es la cantidad de mano de obra que se emplea en el cultivo de los frutales. En la realización de las prácticas agrícolas respectivas, el cultivo de cada frutal requiere de cierto número de jornales por hectárea, de donde se infiere que al aumentar la superficie cosechada anualmente, como estímulo de la CNMF en las zonas donde está operando, el número de jornales se incrementa proporcionalmente. Por su capacidad para generar empleo, los frutales son (después de las hortalizas) los que requieren más mano de obra en su proceso productivo. Los frutales generan empleo a pobladores de zonas frutícolas, de comunidades aledañas y, en ocasiones, de otros estados. De acuerdo con Fujii (2001), el empleo agrícola depende de la demanda interna, exportaciones, importaciones y productividad de los cultivos. García y Omaña (2001) señalan que la demanda de empleo agrícola en México, fundamentalmente para el cultivo de frutales y hortalizas en el periodo 1991-1998, aumentó en 738 mil jornales. Los frutales que contribuyeron más a esa demanda de mano de obra fueron: aceituna, aguacate, ciruela, durazno, guayaba, limón persa, mango, manzana, naranja, papaya, plátano, toronja, uva, piña, chabacano, granada, membrillo y litchi.

El número de jornales también varía por estado, para una misma especie, dependiendo del nivel tecnológico que impere en la actividad productiva. Según el cuadro VI.14, los cultivos de toronja, naranja y mandarina requieren entre 28 y 35 jornales por hectárea en Nuevo León, San Luis Potosí, Sonora y Veracruz, mientras que el mango entre 10 (en Oaxaca, Nayarit, Sinaloa y Veracruz) y 20 (en Guerrero). Guanábana, marañón, mamey y zapote demandan 35 jornales, en promedio, en Guerrero; el chabacano, durazno, manzana y pera requieren entre 14, y 10 en Chihuahua, Nuevo León y Puebla.

El costo de la mano de obra que representan dichos jornales, equivale al 57% del costo de producción del cultivo del mango, entre un 68 y 88% de naranja, toronja y mandarina, mientras un 32% del de guanábana, marañón, zapote y mamey, y 18% de ciruela, chabacano y durazno.

A la actividad frutícola está asociada también, la creación de empleos indirectos de los proveedores de insumos, prestadores de servicios fitosanitarios, empaques, transportistas, agroindustria y comercializadores (Velázquez, 2009); sin embargo, estos rubros no se incluyen en la presente evaluación.

Cuadro VI.14. Número de jornales/cultivo/ hectárea/año que demanda el cultivo de frutales

Cultivo	Estados que reportan información	Número promedio de jornales ^{1/}	Costo de la mano de obra en el costo de producción del frutal
Ciruela	Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa y Sonora	14	18%
Chabacano y durazno	Chihuahua	14	18%
Guanábana y marañón	Guerrero	35	32%
Mango	Oaxaca, Nayarit, Sinaloa, Veracruz	10	57%
Mango	Guerrero	20	57%
Manzana y pera	Chihuahua, Nuevo León, Puebla	10.3	45%
Naranja y mandarina	Nuevo León, SLP, Sonora, Veracruz	28	68%
Toronja	Veracruz	35	88%
Zapote y mamey	Guerrero	35	32%

^{1/} Un jornal corresponde a ocho horas de trabajo y 22 jornales equivalen a un empleo de tiempo completo al mes.

En la cuantificación del impacto en empleo, se consideraron las superficies cultivadas de cada frutal en las zonas bajo operación de la CNMF, en cada uno de los estados seleccionados, así como el número de jornales/hectárea/cultivo señalados en el cuadro anterior.

Cuadro VI.15. Costo promedio por hectárea de la mano de obra (dólares de 2008) que demanda el cultivo de frutales para cada estado en el periodo de estudio

Cultivo	Costo prom/ha	Cultivo	costo prom/ha	Cultivo	costo prom/ha
Baja California		Sinaloa		Guerrero	
Ciruela	1,146	Durazno	1,154	Ciruela	1,214
Durazno	2,472	Mandarina	882	Durazno	1,363
Mandarina	1,926	Mango	484	Guanábana	569
Manzana	1,525	Manzana	837	Mandarina	382
Naranja	1,009	Naranja	642	Mamey	1,241
Toronja	1,782	Toronja	722	Mango	1,090
				Marañón	285
				Naranja	736
				Toronja	2,198
				Zapote	1,037
Nuevo León		Sonora		Tamaulipas	
Ciruela	1,224	Ciruela	880	Mandarina	1,711
Durazno	1,310	Durazno	1,784	Mango	1,092
Mandarina	1,260	Mandarina	369	Manzana	163
Manzana	1,851	Mango	855	Naranja	467
Naranja	756	Naranja	389	Toronja	1,308
Toronja	1,166	Toronja	538		

Fuente: Cálculos propios con cifras de SIAP (2008, 2009) para superficies cultivadas y de SAGARPA para número de jornales/ha/cultivo.

Según el cuadro VI.16, Tamaulipas, Nuevo León y Guerrero fueron los estados donde se demandó mayor número de jornales en el cultivo de los frutales seleccionados durante el periodo 1996-2008. Las actividades para atender naranja requirieron el mayor número de jornales en total, entre 1.2 millones y 936 mil, en Tamaulipas, y por arriba de los 700 mil a partir del 2002 en Nuevo León. Siguió en orden de importancia el mango en Guerrero (486,160 en 2008) y Sinaloa (275,210 en 2008). La demanda de mano de obra fue menor en el resto de frutales. El número de jornales para el conjunto de 11 frutales en los seis estados aumentó de tres millones en 1996 a 3.2 en 2008.

Cuadro VI.16. Número de jornales por cultivo en cada región productora de los seis estados bajo operación de la CNMF

Cultivo	1996	1999	2002	2005	2008	Cultivo	1996	1999	2002	2005	2008
	Baja California						Nuevo León				
Ciruela	56	336	196	0	0	Ciruela	980	980	840	357	392
Durazno	0	154	42	28	28	Durazno	7,686	15,904	15,960	16,394	20,020
Mandarina	420	336	700	448	448	Mandarina	100,240	105,560	97,266	96,726	99,288
Manzana	731	721	556	195	41	Manzana	27,151	24,030	22,248	20,215	19,837
Naranja	8,652	9,800	12,264	13,160	8,204	Naranja	644,700	658,560	706,416	718,507	712,488
Toronja	665	595	875	735	0	Toronja	46,865	47,565	53,305	54,127	61,705
Total frutales	10,524	11,942	14,633	14,566	8,721	Total frutales	827,622	852,599	896,035	906,326	913,730
Sinaloa						Sonora					
Ciruela	12,488	14,098	22,498	16,436	24,234	Ciruela	0	350	0	112	0
Durazno	28	0	0	0	462	Durazno	3,878	2,450	5,446	5,250	5,348
Mandarina	2,044	1,988	2,492	3,584	224	Mandarina	728	448	448	28	1,736
Mango	103,710	158,800	214,555	245,272	275,210	Mango	90	2,890	330	60	120
Manzana	206	0	0	0	0	Manzana	5,516	6,244	4,802	2,807	1,669
Naranja	27,524	23,968	20,020	030,744	30,380	Naranja	268,324	246,736	235,984	214,956	225,400
Toronja	2,800	2,760	4,760	9,450	385	Toronja	3,955	13,195	21,240	19,250	17,570
Total frutales	148,800	201,619	264,325	305,486	330,895	Total frutales	282,491	272,313	268,250	242,463	251,843
Guerrero						Tamaulipas					
Ciruela	9,814	8,386	8,386	11,144	13,440	Ciruela	0	0	0	0	0
Durazno	14,840	15,764	17,094	17,934	20,748	Mandarina	5,488	2,884	16,156	16,296	104,188
Guanábana	3,290	3,465	4,060	6,650	6,825	Mango	20,240	10,750	11,470	10,770	10,840
Mamey	6,020	7,420	9,555	9,275	9,590	Manzana	62	31	0	0	0
Mandarina	0	140	140	84	224	Naranja	1,283,856	805,728	882,784	955,024	935,816
Mango	339,160	302,960	432,280	435,020	486,160	Toronja	49,000	26,110	36,610	46,830	48,790
Manzana	82	82	247	288	288	Total frutales	1,358,646	845,503	947,020	1,028,920	1,099,634
Marañón	105	210	210	455	455						
Naranja	9,520	10,108	12,348	14,784	13,104						
Toronja	175	105	175	175	175						
Zapote	280	140	280	210	210						
Total frutales	382,286	348,780	484,775	496,019	551,219						

Fuente: cálculos propios con cifras de SIAP (2008, 2009) para superficies cultivadas y de SAGARPA para número de jornales / ha / cultivo.



VII

ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA



VII. ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA

VII.1 Costo de la CNMF

La Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (CNMF), relativa a moscas nativas del género *Anastrepha*, es uno de los programas más importantes del gobierno federal y se le asigna más del 15% del presupuesto de SENASICA. Durante el período 1996-2008, la CNMF absorbió un presupuesto de 240 millones de dólares de 2008 para su operación en el ámbito nacional, con un promedio anual de 18.4 millones, superando los 20 millones anuales a partir de 2002. En 2008 se redujo, debido a la devaluación del peso con respecto al dólar (cuadro VII.1).

La CNMF ha sido financiada, desde su inicio, con presupuesto federal, estatal y aportaciones de los productores que se benefician de su estrategia. La aportación del gobierno federal representó, en promedio, el 38% anual del presupuesto asignado total, mientras que la de los gobiernos estatales fue del 29% y la de los productores del 33%. En algunos estados y para ciertos años la aportación de los productores ha sido en especie, aunque para fines del análisis de este estudio, por insuficiencia de información sólo se incluyen las aportaciones monetarias. En 2008, no se cuantificó la aportación de los productores según lo establecido en las reglas de operación de dicho año. Para años anteriores si hubo aportación en especie por parte de los productores (cuadro VII.1).

El presupuesto que recibe la CNMF, lo asigna a sus actividades de trampeo, muestreo de frutos, identificación, control químico, mecánico y cultural, autocida, biológico, legal, y difusión técnica. Este no incluye el costo de operación de la planta productora de moscas estériles y de parasitoides, ni el de los cinco Cordones Cuarentenarios-Fitozoosanitarios establecidos en el país, que opera la Dirección General de Inspección Fitozoosanitaria.

Cuadro VII.1. Presupuesto asignado a la CNMF y aportaciones del gobierno federal, el estatal y los productores

Presupuesto asignado (millones de dólares de 2008)	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Promedio anual
		7,3	12,2	9,2	13,1	14,5	18	22	24,6	25,2	26,1	23,2	25,3	19,0
Federal	27%	31%	32%	42%	35%	36%	43%	38%	37%	38%	37%	38%	64%	38%
Estatad	25%	26%	33%	27%	30%	33%	29%	27%	25%	27%	29%	28%	36%	29%
Por productores	48%	43%	35%	31%	34%	31%	29%	35%	38%	34%	34%	34%	nd	33%

Fuente: Dirección Moscas de la fruta, DGSV, SENASICA

Los seis estados considerados en la presente evaluación recibieron alrededor del 40% del presupuesto nacional de la CNMF, equivalente a 95 millones de dólares (US), siendo Sinaloa y Tamaulipas los mayores receptores con 27.2 y 24.8 millones de dólares, respectivamente (cuadro VII.2). A Nuevo León se asignaron 18.3 millones y a Sonora 15.1 millones, en tanto que Guerrero y Baja California recibieron los menores montos (6.9 y 2.7 millones, respectivamente).

Cuadro VII.2. Presupuesto asignado a la CNMF

Presupuesto asignado	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total periodo
	Miles de dólares de 2008													
Baja California	50	180	130	160	260	180	450	190	220	260	230	180	190	2,680
Guerrero	90	180	120	150	150	560	510	730	740	760	750	970	1,160	6,870
Nuevo León	580	1,270	1,240	1,380	1,340	1,330	1,340	1,550	1,490	1,790	1,780	1,900	1,350	18,340
Sinaloa	610	950	760	1,660	1,760	1,740	2,100	2,390	3,270	3,610	3,420	2,710	2,250	27,230
Sonora	1,100	1,250	570	550	810	1,240	1,280	1,270	1,550	1,470	1,740	1,670	600	15,100
Tamaulipas	490	760	830	1,750	1,910	1,920	1,950	2,710	1,580	2,800	2,790	2,940	2,320	24,750
Total seis estados	2,920	4,590	3,650	5,650	6,230	6,970	7,630	8,840	8,850	10,690	10,710	10,370	7,870	94,970
Total nacional	7,280	12,200	9,160	13,100	14,500	18,000	22,000	24,600	25,200	26,100	23,200	25,300	19,000	239,640
Seis estados/ total nacional	40%	38%	40%	43%	43%	39%	35%	36%	35%	41%	46%	41%	41%	40%

Fuente: Dirección Moscas de la Fruta, DGSV, SENASICA.

Considerando al conjunto de los seis estados y de conformidad con el cuadro VII.3, el gobierno federal aportó 37 millones de dólares a la Campaña durante 1996-2008, los gobiernos estatales 28 millones y los propios productores 30 millones. Sinaloa y Tamaulipas recibieron

las mayores aportaciones del gobierno federal durante el periodo (31 y 24%, respectivamente, del total).

Cuadro VII.3. Aportaciones al presupuesto asignado a la CNMF por el gobierno federal, el estatal y los productores

Presupuesto asignado	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total del periodo	
	Aportaciones del gobierno federal (miles de dólares de 2008)													Valor	Proporción
Baja California	30	140	120	110	170	90	370	140	170	220	130	90	90	1,870	5%
Guerrero	40	70	20	30	50	230	230	290	270	310	300	420	700	2,960	8%
Nuevo León	200	370	370	590	380	390	430	640	830	840	770	920	790	7,520	20%
Sinaloa	260	490	360	680	880	780	1,160	1,030	1,060	1,320	1,280	1,020	1,390	11,710	31%
Sonora	110	80	20	80	130	410	420	440	500	470	560	570	600	4,390	12%
Tamaulipas	160	250	270	910	590	600	660	830	450	950	880	920	1,470	8,940	24%
Total estados ⁶	800	1,400	1,160	2,400	2,200	2,500	3,270	3,370	3,280	4,110	3,920	3,940	5,040	37,390	100%
Aportaciones de los gobiernos estatales (miles de dólares de 2008)															
Baja California	30	30	10	30	30	20	20	20	20	20	40	40	110	420	2%
Guerrero	30	40	30	60	-	120	80	150	160	160	170	340	460	1,800	7%
Nuevo León	180	480	440	280	450	450	420	330	210	460	540	520	560	5,320	19%
Sinaloa	130	210	220	580	590	670	570	680	840	810	810	500	860	7,470	27%
Sonora	180	190	230	170	170	400	420	330	500	470	560	570	-	4,190	15%
Tamaulipas	180	250	270	410	640	640	660	880	500	1,010	1,000	970	860	8,270	30%
Total estados ⁶	730	1,200	1,200	1,530	1,880	2,300	2,170	2,390	2,230	2,930	3,120	2,940	2,850	27,470	100%
Aportaciones de los productores (miles de dólares de 2008)															
Baja California	0	0	0	20	50	70	60	30	30	20	50	50	nd	380	1%
Guerrero	30	70	60	70	100	210	200	290	310	290	280	210	nd	2,120	7%
Nuevo León	200	420	430	510	500	490	500	590	450	490	480	460	nd	5,520	18%
Sinaloa	220	250	180	410	290	290	370	680	1370	1490	1320	1190	nd	8,060	27%
Sonora	810	970	320	290	510	440	440	500	550	530	620	540	nd	6,520	22%
Tamaulipas	160	250	290	440	680	680	630	1000	640	850	910	1050	nd	7,580	25%
Total estados ⁶	1,420	1,960	1,280	1,740	2,130	2,180	2,200	3,090	3,350	3,670	3,660	3,500	nd	30,180	100%

Fuente: Dirección Moscas de la Fruta, DGSV, SENASICA.

Tamaulipas es el estado que más recursos ha asignado a la CNMF (8.3 millones de dólares durante 1996-2008), seguido por Sinaloa con 7.5 millones; mientras que las aportaciones de los productores fueron relativamente mayores en Sinaloa que en Tamaulipas (8 vs 7.6 millones). En Baja California, sin embargo, la aportación de los productores ha sido poco significativa.

Los recursos financieros de la CNMF han sido manejados, a lo largo del periodo que ha estado en operación, por los organismos auxiliares de Sanidad Vegetal con la supervisión de la DGSV del SENASICA, y desde agosto de 2007 la planta Moscafrut la administra la Oficina de Representación del IICA en el país, a un costo del 8% del presupuesto administrado.

VII.1.1 Presupuesto por capítulo de gasto

Los capítulos de gasto que afecta la CNMF son el 1000, que corresponde a todos los conceptos asociados a gastos del personal (sueldos, prima vacacional, gratificaciones, cuotas por seguro de vida, IMSS, INFONAVIT y AFORE, entre otros); el 2000, que abarca la adquisición de materiales y suministros (como los que se requieren en las operaciones de campo, laboratorio de taxonomía y en la planta productora de moscas); el 3000, en el que se registran los servicios generales como rentas, electricidad, teléfono, pasajes, viáticos y mantenimiento de maquinaria, equipo, vehículos e inmuebles; y el 5000 que corresponde a la inversión en bienes muebles e inmuebles (ejemplo, adquisición de mobiliario y equipo de cómputo). Las cifras sobre este último concepto no estuvieron disponibles en ninguno de los estados considerados en este estudio.

Aunque por normatividad, las entidades gubernamentales mexicanas, así como los Comités Estatales de Sanidad Vegetal están obligadas a conservar información histórica por cinco años, en algunas ocasiones no fue posible obtener cifras desglosadas por capítulo de gasto para el periodo que cubre esta evaluación ni para todos los estados. Sólo se dispuso de cifras de ciertos capítulos en tres de los estados analizados para dos años, 2005 y 2008, en Guerrero y Tamaulipas; únicamente para el capítulo 1000 en Sinaloa, y ningún dato específico para los otros estados (cuadro VII.4).

De acuerdo con el cuadro VII.4, los gastos de personal en Guerrero representaron el 39% del presupuesto asignado total, en Sinaloa el 36% y en Tamaulipas el 25% en 2005, mientras que el 32% en Guerrero y Sinaloa, y el 24% en Tamaulipas en 2008. La adquisición de materiales y suministros requeridos en la operación de la campaña (capítulo 2000) absorbió el 37 y 41% del total en Guerrero en 2005 y 2008, respectivamente, y el 53-54% en Tamaulipas. El pago de servicios generales y mantenimiento de maquinaria y equipo (capítulo 3000) fue entre el 24-26% en Guerrero, y el 23-20% en Tamaulipas.

No se dispuso de información sobre inversión en bienes muebles, inmuebles, maquinaria y equipo (capítulo 5000) en ninguno de estos tres estados, aunque personal del comité de Sinaloa mencionó verbalmente que la remodelación del centro de empaque para las moscas y parasitoides tuvo un costo de 830 mil dólares, monto que no está incluido en los presupuestos asignados a la CNMF en dicho estado. Otras entidades federativas como Tamaulipas y Nuevo León también tienen centros de empaque, y si bien el de Tamaulipas está ubicado en un complejo que anteriormente pertenecía a la Productora Nacional de Semillas (PRONASE), el costo de su remodelación no se obtuvo. Guerrero no cuenta con dicha infraestructura, y para Baja California se utiliza un centro de empaque que administra el USDA.

Cuadro VII.4. Presupuesto asignado a la CNMF en los estados, por capítulo de gasto

Estado	2005					2008				
	Capítulo de gasto				Ptto. total	Capítulo de gasto				Ptto. total
	1000	2000	3000	5000		1000	2000	3000	5000	
Millones de dólares de 2008										
Guerrero	320	300	200	nd	820	380	480	310	nd	1,170
Sinaloa	1,290	nd	nd	nd	3,590	770	nd	nd	nd	2,370
Tamaulipas	540	1,140	490	nd	2,170	570	1,280	470	nd	2,350
Capítulo de gastos/presupuesto total										
Guerrero	39%	37%	24%	na	100%	32%	41%	26%	na	100%
Sinaloa	36%	na	na	na	100%	32%	na	na	na	100%
Tamaulipas	25%	53%	23%	na	100%	24%	54%	20%	na	100%

Fuente: Comité Estatal de Sanidad Vegetal en Guerrero, Sinaloa y Tamaulipas, y Dirección Moscas de la Fruta, DGSV/SENASICA.

VII.1.2 La nómina de los organismos auxiliares de Sanidad Vegetal que operan la CNMF

La CNMF genera un importante número de empleos en las zonas donde opera; por ejemplo, en Sinaloa contrató 97 empleos permanentes anuales, en promedio, durante el periodo 2005-2008, en tanto que Tamaulipas contrató 66 y Guerrero 44 (cuadro VII.5). Las actividades de trampeo, muestreo e identificación ocuparon la mayor cantidad de mano de obra en Guerrero y Sinaloa, mientras que en Tamaulipas lo fueron las de control mecánico y químico. Este último estado también ocupó más empleos que los demás, en la ejecución del control biológico y autocida.

Además de los empleos permanentes, se efectúan contrataciones eventuales para la realización de actividades de control por periodos cortos. Por ejemplo, Guerrero contrató 2,392 jornales para tareas de control mecánico y 3,685 de control químico en 2008, mientras que Sinaloa contrató 20,000 jornales para actividades de detección en 2007 (trampeo y muestreo) y 8,700 de control químico en 2008. Adicionalmente, a través del acuerdo SAGARPA-IICA de la CNMF se mantienen empleos permanentes en la planta productora de mosca estéril y parasitoides, cuya plantilla de personal ascendió a 227 empleados en 2007.

Cuadro VII.5. Empleos permanentes generados por la CNMF

Estado	2005	2006	2007	2008	Promedio anual	Promedio por actividad en el periodo 2005 2008						
	Para el total de actividades					Trampeo, muestreo e identificación	Evaluación y seguimiento	Control mecánico y químico	Control biológico y autocida	Control legal	Difusión y capacitación	Administración coordinación
Baja California	nd	nd	nd	nd		nd	nd	nd	4	nd	nd	3
Guerrero	42	43	59	33	44	29	3	10	nd	nd	2	nd
Nuevo León	nd	nd	nd	nd		nd	nd	nd	5	nd	nd	6
Sinaloa	124	132	71	61	97	27	3	8	nd	nd	nd	nd
Sonora	nd	nd	nd	nd		nd	nd	nd	6	6	nd	7
Tamaulipas	58	60	75	71	66	18	1	33	15	nd	nd	nd

Fuente: Elaboración de los autores con información de los Comité Estatal de Sanidad Vegetal en los estados.

VII.1.3 Gasto por departamento

Las dos actividades básicas que se realizan en los seis estados considerados en este estudio son detección (que incluye muestreo, trapeo y taxonomía) y control (químico, mecánico, autocida y biológico). En promedio ambas han ejercido entre un 45 y 82% del presupuesto de la CNMF (cuadro VII.6), dependiendo del ejercicio de cada actividad y del estatus en que se encuentren las diferentes regiones en cada estado. Por ejemplo, en Guerrero las actividades de control químico y mecánico utilizaron el 58% del recurso disponible y no se realizó control autocida. En Sinaloa, por su parte, al estar libre de moscas de la fruta una parte del estado, el control químico y mecánico ejerció solamente en promedio el 25% del presupuesto total durante el periodo 2005-2008, en tanto que el control autocida y biológico fue de 32%. Ambos son parte fundamental de la estrategia de la CNMF en dicho estado. Los presupuestos ejercidos en las actividades de divulgación y capacitación fueron bajos (entre 1 y 5%) y, en general, la administración ejerció, en promedio, entre el 7 y 8% del presupuesto total en los estados (cuadro VII.6).

Cuadro VII.6. Proporción del presupuesto ejercido por actividad de la CNMF

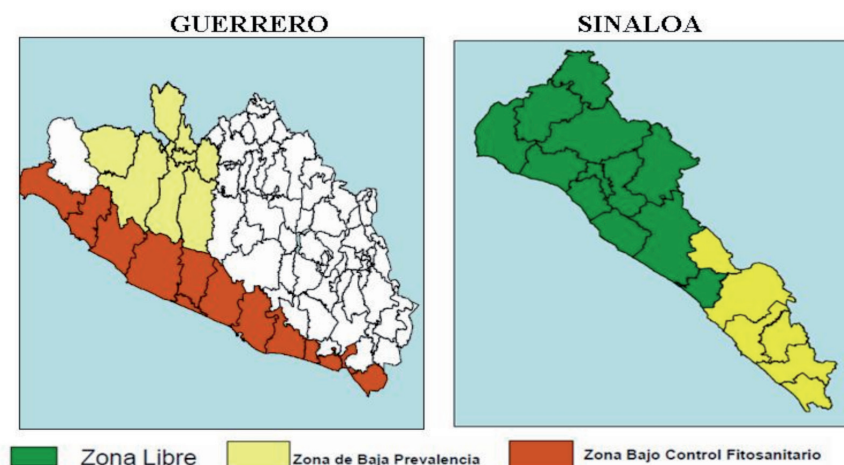
Estado	2005	2006	2007	2008	Prom	2005	2006	2007	2008	Prom
	Detección (trampeo, muestreo e identificación)					Control legal				
Guerrero	49%	21%	42%	27%	35%	0	0	0	0	0
Nuevo León	15%	19%	17%	7%	15%	0	0	0	0	0
Sinaloa	17%	18%	16%	31%	20%	32%	15%	6%	9%	15%
Tamaulipas	16%	16%	14%	14%	15%	0	0	0	0	0
	Control químico y mecánico					Divulgación y capacitación				
Guerrero	47%	69%	51%	67%	58%	7%	1%	9%	1%	5%
Nuevo León	56%	49%	48%	44%	49%	1%	1%	2%	8%	3%
Sinaloa	19%	26%	38%	18%	25%	1%	4%	4%	1%	3%
Tamaulipas	14%	76%	59%	60%	67%	3%	1%	0%	0%	1%
	Control autocida y biológico					Administración				
Guerrero	0%	0%	0%	0%	0%	3%	8%	7%	5%	6%
Nuevo León	56%	49%	48%	44%	49%	6%	9%	10%	8%	8%
Sinaloa	19%	26%	38%	18%	25%	7%	6%	7%	5%	6%
Tamaulipas	0%	0%	20%	20%	10%	10%	9%	8%	6%	8%

Fuente: Elaboración propia con información del Comité Estatal de Sanidad Vegetal en los estados.

VII.2 Costo de los procedimientos fitosanitarios

Como se señaló antes, las actividades desarrolladas bajo la CNMF en cada estado dependen del estatus fitosanitario de cada una de las regiones de trabajo lo cual a su vez determina la distribución de los recursos. Así, al tener Guerrero gran parte de su territorio Bajo Control Fitosanitario y sólo una pequeña región con estatus de Baja Prevalencia, la Campaña en ese estado se enfoca intensamente al trampeo, muestreo y combate químico y mecánico, por lo que el mayor costo (>90% del recurso disponible) lo han absorbido dichos procedimientos (figura VII.1). Por otro lado, como en Sinaloa casi dos tercios del territorio se encuentra en condiciones de Zona Libre y un tercio se reconoce como Baja Prevalencia, el mayor costo corresponde a los procedimientos del control autocida (cerca 40%), de detección (21%) y de control legal (15%).

Figura VII.1. Estatus fitosanitario en los estados de Guerrero y Sinaloa



Fuente: SAGARPA, Noviembre de 2009.

De los procedimientos de control autocida y biológico que realiza la CNMF en los estados (liberación de moscas estériles y de parasitoides, respectivamente), éstos sólo cubren los costos de envío, maduración y liberación de dichos organismos. El gobierno federal es el que absorbe el costo de la producción de las moscas estériles y los parasitoides.

La CNMF también realiza actividades de investigación que lleva a cabo la Subdirección de Desarrollo de Métodos del acuerdo SAGARPA-IICA, las cuales han permitido el desarrollo e instrumentación de metodologías y estrategias tendientes a incrementar la eficiencia de producción de la mosca estéril y los parasitoides, así como de las operaciones de campo (por ejemplo, la validación de tecnología mediante el control biológico). Sin embargo, el costo de esta actividad no forma parte del presupuesto de la CNMF. Tampoco está cubierto por su presupuesto, el costo de los cordones fito-zoosanitarios los cuales regulan la movilización de frutos hospederos de moscas de la fruta, evitando con ello la reinfestación de la plaga en Zonas Libres.

VII.2.1. Costos de producción de la mosca estéril y parasitoide

En 1992 comenzó la construcción de la planta productora de moscas de la fruta y sus parasitoides en Metapa de Domínguez, Chiapas, México, que alcanzó un costo de 10.33 millones de dólares de 2008, con una capacidad instalada de producción de 300 millones de moscas estériles y 50 millones de parasitoides. Desde 1994 la planta produce *Anastrepha ludens* y el parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata*, y fue hasta el siguiente año que inició la producción de *A. obliqua*.

Los costos de producción y mantenimiento de la planta han fluctuado entre 6.7 y 13 millones de dólares de 2008, con un promedio anual de 9.4 millones durante los últimos 10 años. La producción promedio durante el periodo ha sido de 9,355 millones de pupas de *A. ludens*, 1,090 millones de *A. obliqua* y 1,966 millones de *D. longicaudata* (cuadro VII.7).

Cuadro VII.7. Costo y producción de moscas estériles y su parasitoide^{1/}

Año	Costo de producción (miles de dólares de 2008)	Producción por especie (millones de organismos)		
		<i>A. ludens</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>D. longicaudata</i>
1999	6,680	5,480	nd	520
2000	7,270	nd	nd	nd
2001	7,590	5,061	263	1,441
2002	12,260	9,008	321	1,871
2003	8,630	13,930	329	2,626
2004	12,920	14,712	1,614	2,786
2005	9,870	12,136	1,844	2,639
2006	9,560	11,252	2,072	2,628
2007	10,210	11,268	2,261	2,652
2008	8,760	10,700	2,200	2,500
Promedio anual	9,375.00	9,355	1,090	1,966

^{1/}En la planta Moscafrut de Metapa de Domínguez, Chiapas, México.
Fuente: Informes anuales de la planta Moscafrut 1999-2008.

Según el cuadro VII.8, la planta envió *A. ludens* a los estados de Baja California, Nuevo León y Sinaloa durante el periodo 2005-2008 mientras que a Tamaulipas sólo se envió en 2007-2008. Las mayores cantidades se dirigieron a Nuevo León; entre 3,150 y 4,469 millones. Las especies *A. obliqua* y *D. longicaudata* sólo se remitieron a Sinaloa durante los años señalados.

De acuerdo a cifras de la planta Moscafrut, la producción de un millón de *A. ludens* estériles tuvo un costo promedio de 200 dólares en 2008, el de *A. obliqua* de 500 dólares y del parasitoide *D. longicaudata* de 600 dólares. Estos costos se asignaron a los estados, en la presente evaluación, de acuerdo con el número de organismos que han recibido para su liberación, cada uno. Por ejemplo, como Sinaloa liberó los tres organismos en 2008, el costo de producción de los mismos (150 mil dólares por *A. ludens*; 680 mil por *A. obliqua* y 410 mil de *D. longicaudata*) se añade al costo de liberación que tuvo el estado en dicho año.

Cuadro VII.8. Envío de moscas estériles y parasitoides a los estados seleccionados

Estado	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
	Millones de organismos											
	<i>A. ludens</i>				<i>A. obliqua</i>				<i>D. longicaudata</i>			
Baja California	2,278	830	822	803	0	0	0	0	0	0	0	0
Guerrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nuevo León	3,150	3,670	4,469	4,175	0	0	0	0	0	0	147	0
Sinaloa	3,342	2,462	1,204	764	1,078	169	1,397	1,368	576	1,316	406	688
Sonora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tamaulipas	0	0	940	1,588	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Informes anuales de la planta Moscafrut 1999 - 2008.

VII.2.2 Costo de las operaciones de campo

Como se mencionó en capítulos anteriores, las actividades de campo desarrolladas bajo la CNMF incluyen la detección (trampeo, muestreo de frutos, e identificación de adultos y estados inmaduros); control químico y mecánico; control autocida (recepción, maduración y liberación de moscas estériles), control biológico (parasitoides) y control legal.

VII.2.2.1 Actividades de detección y muestreo

La toma de decisiones bajo la estrategia de la CNMF se basa en los resultados de las actividades de detección que incluyen el trampeo, muestreo de frutas y la identificación taxonómica de las moscas adultas e inmaduras capturadas. La cantidad de adultos capturados/trampa/día (MTD's) es el indicador que determina si un área puede considerarse Libre, de Baja Prevalencia o Bajo Control Fitosanitario (Capítulo 2, cuadro II.1).

El monitoreo de las poblaciones de moscas de la fruta adultas, del género *Anastrepha*, se lleva a cabo mediante trampas tipo McPhail o Multilure las cuales tienen un costo estimado de entre 6 y 10 dólares cada una. La cantidad de trampas instaladas y rutas de trampeo depende del estatus fitosanitario de cada región. En estados considerados Zonas Libres de moscas de la fruta, como Baja California, Sonora y 12 municipios de Sinaloa, el número de trampas instaladas es menor que en los de Baja Prevalencia, como en Tamaulipas donde se tuvo instalado un mayor número de trampas durante 1995-1998. En Zonas Bajo Control Fitosanitario, como algunas de Guerrero, el número de trampas por superficie es el más alto (cuadro VII.9).

Cuadro VII. 9. Actividades de detección en los estados seleccionados

Estado	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
	Trampas instaladas				Muestreo de frutas			
Baja California	1,357	1,379	1,376	1,335	181	37	15	33
Guerrero	5,800	5,728	5,930	6,249	27,104	21,930	35,126	25,616
Nuevo León	2,410	2,418	2,501	2,079	4,526	11,710	36,397	52,877
Sinaloa	4,522	4,522	4,522	4,802	34,666	29,300	210,666	13,333
Sonora	1,835	1,753	1,705	1,787	458	118	137	65
Tamaulipas	85,702	105,230	100,310	64,888	9,936	13,900	nd	3,388
	Identificación de adultos fértiles				Identificación de inmaduros			
Baja California	7	3	9	7	504	1,566	2,182	1,560
Guerrero	11,190	11,738	34,584	2,728	3,089	5,600	7,800	1,567
Nuevo León	35,610	39,308	27,872	29,582	4,425	2,650	100	1,728
Sinaloa	1,126	1,697	4,391	5,342	1,001	186	672	920
Sonora	3	2	5	1	0	0	0	0
Tamaulipas	57,794	16,847	16,346	55,669	40,306	20,865	35,769	7,306

Fuente: Comité Estatal de Sanidad Vegetal en los estados.

Por otro lado, el muestreo de frutas fue mayor en Sinaloa y Guerrero durante el periodo 2005-2008. Llama la atención el incremento significativo presentado en Sinaloa en 2007 (210,666), mientras que fue muy bajo en las Zonas Libres de Baja California y Sonora. La mayor identificación de adultos fértiles se presentó en Nuevo León y de estados inmaduros en Guerrero. Las principales frutas detectadas como hospedantes de moscas de la fruta nativas se enlistan en el cuadro VII.10, e incluyen principalmente cítricos dulces (naranja, mandarina, y toronja), mango, guayaba, zapotes y ciruelos. En los estados con estatus de Zona Libre la cantidad de muestras colectadas es muy baja (< 100 muestras por año), mientras que en las zonas de Baja Prevalencia o Bajo Control Fitosanitario los muestreos son intensivos, llegando a alcanzar las 200 mil muestras como en Sinaloa en 2007.

Cuadro VII.10. Principales hospedantes muestreados en los estados

Estado	Frutos
Baja California ^{1/}	guayaba, zapote, durazno, naranja, manzana, higo, granada
Guerrero	mango, guayaba, ciruela, zapote negro, toronja y naranja
Nuevo León	naranja, toronja, mandarina
Sinaloa	mango, guayaba, arrayán, cítricos, ciruelas
Sonora	naranja, toronja y durazno
Tamaulipas	mandarina, naranja agria, naranja valencia, naranja temprana, naranja navel, toronja rosa, toronja roja, toronja blanco, mango manila

^{1/} Fruta decomisada sólo en el aeropuerto de Tijuana.

Fuente: Comité Estatal de Sanidad Vegetal en los estados.

La revisión de trampas la realizan los tramperos, a pie o en vehículo, recolectando muestras de frutos hospedantes de las moscas de la fruta; el costo varía dependiendo del medio. De acuerdo con el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Baja California, la revisión de 31,500 trampas en 2006 tuvo un costo total de 583,153 pesos (cuadro VII.10), lo cual significa un costo unitario de 19/trampa, equivalente a 1.8 dólares/trampa, mientras que el costo del procesamiento de 10,689 kg (21,378 muestras aproximadamente) se estimó en 1.1 millones, equivalente a un costo unitario de 51/muestra o 4.9 dólares/muestra. En Nuevo León, por su parte, el costo del muestreo fue de 8 dólares/kg de muestra y la liberación de moscas estériles y parasitoides de 827/millón, también en dicho año.

Cuadro VII.11. Costo de las actividades programadas bajo la CNCMF en Baja California y Nuevo León en 2006

Baja California					Nuevo León				
Actividad	Unidad de medida	Meta	Inversión	Costo unitario	Actividad	Unidad de medida	Meta	Inversión	Costo unitario
Trampeo	Trampas	31,500	583,153	19	Trampeo	T. instaladas	2,504	1,817,080	
						T. revisadas	130,208		
Control legal	Muestreo kg	10,689	10,844,627		Muestreo	Kilogramos	46,550	367,145	8
	Informes	30							
Plan de emergencia	Acciones	1	236,000	236,000	Control mecánico	Toneladas	600	3,588,110	5,980
Programa piloto M.O.	Hectáreas	100	24,960	250	Control autocida	Millones	3,640	3,011,469	827
Administración	Informes	70	179,709	2,567	Administración	Contabilidad	12	1,421,341	118,445
Divulgación y capacitación	Curso	1	10,300	10,300	Regulación	Cuotas	3	2,376,994	792,331
	Mensajes	26	18,000	692	Divulgación y capacitación	Spot y Trajes	3,060	11,400	4
	Impresos	750	3,000	4		Cursos	3	77,550	25,850
Seguimiento y evaluación	Supervisiones	10	214,215	21,422	Seguimiento y evacuación	Supervisión	12	1,188,417	99,035
	Informes								
Control químico	Insecticida (lt)	312	25,960	80	Control químico	Hectáreas	94,384	3,964,126	42
Divulgación	Volantes	500	1,500	3	Sistema de gestión de calidad		1	369,291	369,291
	Trípticos	250	1,500	6					
	Subtotal		27,960						

^{1/} La inversión y costo unitario está en pesos nominales.

Fuente: Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Baja California y Nuevo León con cálculos propios del costo unitario.

VII.2.2.2 Costo de identificación y control mecánico

Las trampas y muestras de frutos hospedantes se procesan en el laboratorio de taxonomía para determinar la presencia de moscas de la fruta fértiles y de estados inmaduros. La ma-

yoría de las moscas capturadas en los estados donde se realizan liberaciones son estériles e identificadas fácilmente por el pigmento con que fueron marcadas en la planta; mientras que las moscas fértiles no presentan pigmento. De acuerdo con datos del programa Mosca-med (Salcedo *et al.*, 2009), un técnico del laboratorio procesa hasta 211 moscas estériles y 0.12 moscas fértiles por día, con un costo de identificación por adulto estéril de 0.16 dólares en 1998, mientras que de mosca fértil el costo es de 2.55 dólares. En los frutos muestreados se detectan también estados inmaduros de la plaga los cuales, mediante claves taxonómicas, se determina a que especie corresponden.

El control mecánico se refiere a la colecta y destrucción de fruta hospedante de moscas de la fruta nativas y es realizado por técnicos de campo, quienes en la mayoría de los casos se contratan temporalmente en el lugar donde se realiza la actividad. El costo de esta actividad es variable dependiendo de la cantidad, tipo, tamaño y consistencia de los frutos a destruir, así como del salario existente en la zona. Del plan presupuestal de Nuevo León (cuadro VII.11) se desprende que el estado presupuestó la destrucción de 600 toneladas de fruta, con un costo total de 3,588,110 pesos y unitario de \$5,980/ton, equivalente a 582.51 dólares de 2008 por tonelada.

VII.2.2.3 Costo del control químico

El control químico ha sido una de las herramientas más utilizadas en el control de brotes dentro de la CNMF, teniendo como principal función bajar las poblaciones de las moscas de la fruta a niveles que hagan eficiente el uso del control autocida. El control químico, junto con el trapeo y liberación de moscas estériles, representan el mayor costo de las operaciones de campo. Dependiendo del área a tratar y las condiciones del terreno, la aplicación del producto (cebo de Malatión) se realiza cargando mochilas (a pie o en vehículo) o por vía aérea (avión y ocasionalmente helicóptero). Adicionalmente y como medida complementaria, se instalan estaciones-cebo, consistentes de recipientes con un atrayente e insecticida.

En el estado de Baja California se calculó un costo de 80/litro aplicado (7.8 dólares/lit.) para el control de brotes, mientras que en Nuevo León se programó un costo unitario de 42 pesos por hectárea asperjada (4.1 dólares/ha) en 2006, tomando en cuenta la aplicación de insecticida en 94,384 hectáreas acumuladas con un costo total estimado de 3.96 millones de dólares. En Sinaloa, el personal operativo de la CNMF estima que las estaciones-cebo artesanales tienen un costo de 1.50 pesos incluyendo material y mano de obra inicial, y que

un técnico en promedio puede revisar cerca de 200 trampas por día a un costo de 1 dólar/trampa. Además, como durante las revisiones las trampas se reciben (a un costo de 1.23 pesos), el costo asciende a 2.53/revisión, equivalente a 0.25 dólares/estación trampa.

VII.2.2.4 Costo del control autocida

Dentro del control autocida se liberan grandes cantidades de moscas de la fruta estériles para reducir al mínimo el apareamiento entre moscas de la fruta fértiles. Como se mencionó antes, las moscas de la fruta producidas en la planta son enviadas, como pupa, al centro de empaque de cada estado donde maduran para posteriormente ser liberadas en campo, principalmente por vía aérea (mediante avión) y, en casos excepcionales, por vía terrestre en vehículo motorizado.

Según personal de la CNMF en Nuevo León y de acuerdo al cuadro VII.11, el costo unitario de liberación fue de \$827.33 por millón de moscas en 2006, equivalente a 80.6 dólares/millón, derivado de la programación de un costo total de \$3 millones para liberar 3,640 millones de moscas durante el año.

VII.2.2.5. Costo del control legal

El control legal considera la regulación del movimiento de frutos hospederos de moscas de la fruta, para lo cual se cuenta con puntos de verificación interna e internacionales y casetas de inspección fitosanitaria en las principales fronteras y aeropuertos del país, así como con cinco cordones fito-zoosanitarios que regulan el ingreso de frutos hospedantes a México y a sus Zonas Libres. Las principales actividades realizadas por el personal asignado a control legal es la revisión de vehículos, cargamentos y personas ya sea en caminos, puertos y fronteras, así como mercados, que puedan llevar consigo frutos hospedantes de moscas de la fruta.

En 2006 se encontraban asignados a esta actividad 15 personas en Baja California, 29 en Nuevo León, 93 en Sonora, y 21 en Tamaulipas; además del personal ubicado en los puntos de verificación interna que están establecidos en cada uno de estos estados. En México operan cinco cordones fito-zoosanitarios cuyo costo ascendió a 114 millones de pesos en 2007, 93 millones en 2008 y 159 en 2009, de acuerdo con los presupuestos asignados a la DGIF del SENASICA. Dado que esta red decomisa cualquier producto, tanto agrícola como pecuario, sospechoso de contener plagas o enfermedades pre-determinadas a inspeccionar, y de acuerdo a opiniones vertidas por los expertos de esta

actividad, a los frutos hospedantes de las moscas de la fruta nativas solamente se les atribuye el 3% de dicho costo.

VII.2.2.6. Costo de divulgación y capacitación

Cada estado cuenta con personal asignado a la función de divulgación de la CNMF, el cual se encarga de dar a conocer al público en general sobre las actividades e importancia de la CNMF y de la conveniencia de realizar acciones de control contra las moscas de la fruta. El costo anual de la función de divulgación y capacitación (considerando el presupuesto asignado a estas actividades) varió de 0.1% (en Tamaulipas) a 1.3% (en Nuevo León) del presupuesto estatal total, equivalente a un gasto promedio de 2.1 a 20.9 millones de dólares anuales en el periodo 1994-2008.

VII.2.2.7. Inversión en instalaciones y equipo

Personal de los Comités de Sanidad Vegetal en los estados comentaron que el monto de las inversiones en instalaciones y equipos está considerado en los presupuestos anuales expresados al comienzo de este capítulo, y que no se contaba con información documental desagregada al respecto. Sobre este tema; por ejemplo, personal de la planta Moscafrut estima que la inversión realizada para su construcción y puesta en operación ascendió a 21 millones de pesos de 1992, equivalente a 10.33 millones de dólares de 2008. Por otro lado, la mayoría de los centros de empaque en los estados aquí mencionados (con excepción de Guerrero) están ubicados en construcciones pertenecientes a los gobiernos federal o estatales, el personal de la CNMF carece de información sobre su costo; sólo personal de Sinaloa mencionó que, la remodelación a su centro de empaque ascendió a 8.5 millones de pesos en 2007.

VII.2.2.8. Otros costos

Dentro de otros costos se considera el del control biológico que consiste en la liberación del parasitoide *D. longicaudata*, el cual inició su producción en 1995, en la misma planta Moscafrut, de Metapa de Domínguez, Chiapas. La planta no cobra a los estados por la cría de los organismos que les remite (parasitoide y moscas estériles). Los estados que los reciben absorben solamente el costo de su envío. Si bien no se tienen formalmente documentados los costos de producción del parasitoide, de acuerdo con el Ing. Julio Domínguez, Subdirector de la planta Moscafrut, el costo estimado de un millón de parasitoides osciló entre 600 y

650 dólares en 2008. La liberación del parasitoides se efectúa principalmente por vía terrestre, aunque en Sinaloa se ha realizado por vía aérea, y el costo de liberación que se indicó fue de \$827.33 por millón en 2006, equivalente a 80.6 dólares/millón.

VII.3 Costos administrativos

La CNMF cuenta con personal administrativo para el manejo de sus recursos (humanos, materiales y financieros) en la planta productora de mosca estéril, centros de empaque y en cada uno de los estados donde opera. El gasto administrativo incluye sueldos, prestaciones y honorarios del personal así como del combustible y mantenimiento de los vehículos que tiene asignados. La proporción del gasto administrativo dentro del presupuesto ejercido en los estados considerados en este estudio fue, por ejemplo, del 5.5% en Guerrero y 8.2% en Nuevo León, equivalentes a 50 y 168.2 millones de dólares, respectivamente, en promedio anual durante el periodo 2005-2008 (cuadro VII.6).

Los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal de la CNMF tienen representantes en cada uno de los estados; además, existe un componente de enlace y administración central, cuya función es coordinar las actividades que se desarrollan en el ámbito nacional. Aunque no se proporcionaron datos relacionados al costo total de este componente, sólo se conoce el costo de la estructura administrativa en lo que corresponde a gastos de personal, el cual fue de 889 mil dólares en 2009 (cuadro VII.12).

Cuadro VII.12. Costos administrativos relacionados con las oficinas centrales de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta ^{1/}

Puesto	No. de personas	Salario	Presupuesto mensual	Presupuesto anual (2009)
Director	1	4.04	4.04	48.52
Subdirectores	3	2.07	6.20	74.40
Jefes Depto.	5	1.57	7.86	94.34
Enlaces	3	0.97	2.91	34.93
Secretarias	3	0.45	1.35	16.17
Viáticos	12	51.75	621.04	621.04
Total				889.40

^{1/} Datos en miles de dólares de 2008

Fuente: Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta. SENASICA. Comunicación personal.

VII.4 Notas de costos en cítricos dulces

Como el análisis económico cubre exclusivamente a estados que producen cítricos dulces (naranja, toronja y mandarina), la plaga que los ataca es *A. ludens*. Por tanto, dentro del control autocida del manejo integrado la CNMF se incluye la liberación de esta especie de mosca estéril y, bajo el control biológico, del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata*. El conjunto de los seis estados demandó alrededor del 70% de la producción de *A. ludens* durante el periodo 1994-2008, mientras que tan solo en los dos últimos años, el 50%.

Aplicando la parte proporcional que han representado los cítricos a la producción total de los frutales hospedantes de la mosca de la fruta, a la inversión y gasto operativo de la CNMF, en cada uno de los estados (cuadro VII. 13), se puede decir que dichos frutos absorbieron 10 millones de dólares de la inversión en la Campaña y 110 millones de su gasto operativo, a lo largo del periodo 1994-2008. Es evidente que la mayor proporción correspondió a Nuevo León (4 millones de inversión y 45 de gasto operativo) y Tamaulipas (5 millones de inversión y 38 de gasto operativo). Lo anterior se respalda con el hecho de que en estos dos estados se ha liberado el mayor número de moscas estériles, principal componente dentro de la estructura de costos del manejo integrado de la CNMF.

Cuadro VII.13. Inversión inicial y gastos de operación en cítricos dulces de la CNMF en cada estado

CONCEPTO	Baja California	Guerrero	Nuevo León	Sinaloa	Sonora	Tamaulipas	Total
Inversión Inicial ^{1/}	0.04	0.04	4.09	0.16	0.91	4.70	9.94
Costos de Operación ^{1/}	4.69	0.07	44.98	3.32	19.49	37.85	110.40

^{1/} Millones de dólares

VIII

ANÁLISIS DE
RESULTADOS



VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La presente evaluación tuvo como objetivo cuantificar el impacto económico que ha tenido la CNMF en Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas, en lo individual; así como en mango y cítricos dulces para el conjunto de estos estados, durante el periodo que ha estado en operación. En general, la puesta en marcha de la CNMF les generó impactos positivos en su economía, los cuales se reflejan en beneficios directos e indirectos significativos; por cada dólar invertido en la campaña, se generaron de 4 (en Baja California) a 70 (en Guerrero), con periodos de recuperación de la inversión inicial de tan sólo un año para todos los estados. Este estudio al igual que el de la evaluación del programa Mosca-med (Salcedo *et al.* 2009) se distingue de otros mexicanos en que por primera vez se hace un esfuerzo por cuantificar los beneficios indirectos. Sin embargo, es necesario aclarar que las cifras generadas para dichos beneficios son estimaciones basadas en supuestos tomados de estudios en otros países, de experiencias del personal de la CNMF o de los propios autores. A continuación se presentan los resultados de la evaluación económica para los escenarios planteados en los estados.

VIII.1. Baja California

Aunque en Baja California los frutales hospedantes de moscas de la fruta no son abundantes ni representan un aporte importante a la economía de la región, la CNMF inició operaciones en 1994 con la finalidad de darle al estado la categoría de Zona Libre de moscas de la fruta nativas. Baja California ha sido clave para manejar Zonas Libres en otros estados donde la producción de frutales es relevante, además de ser un punto de entrada al principal socio comercial de México, Estados Unidos.

De acuerdo a los indicadores generados para los escenarios planteados: 1) impacto económico de la CNMF en el estado considerando la parte proporcional de las inversiones y gasto operativo, 2) impacto económico por producto (mango y cítricos) para algunos estados que los producen, y 3) impacto económico de no haber existido la Campaña. La puesta en marcha de la CNMF en Baja California fue económicamente viable y rentable para la economía del estado durante el periodo 1994-2008 (cuadro VIII.1). La relación beneficio/costo (B/C) de 4.23 indica que por cada millón de dólares invertido, el retorno generado fue de 3.23 millones; el valor presente neto (VPN) generó una cifra positiva de 18.24 millones de dólares, la tasa interna de retorno (TIR) fue del 190% y el periodo de recuperación de la inversión, o punto de equilibrio, de tan solo un año. Por otro lado, de no haber existido la CNMF, el B/C baja a 1.45 y el VPN a 3.78 millones de dólares.

Cuadro VIII.1. Indicadores económicos para el estado de Baja California

ESCENARIO	Inversión inicial	Gasto operativo	INDICADORES			
	Millones de dólares		Beneficio/Costo (B/C)	Valor presente neto (VPN)	Tasa interna de retorno (TIR)	Punto de equilibrio (PR)
Con la CNMF	0.90	5.10	4.23	18.24	190%	1
En la ausencia de la CNMF	0.00	0.00	1.45	3.78	NA	NA

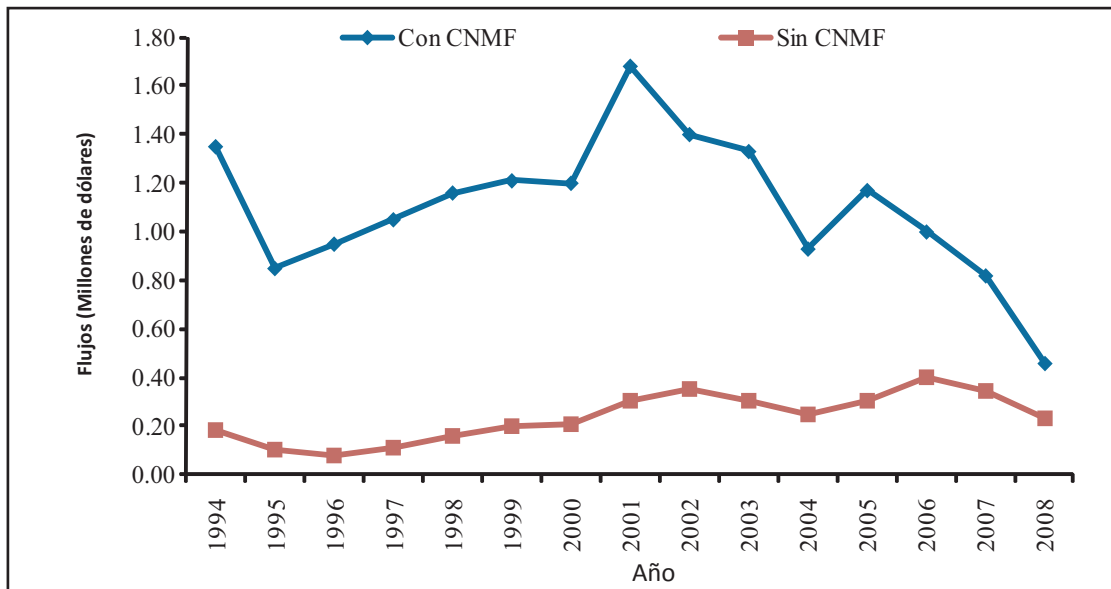
Fuente: resultados del análisis

Considerando la inversión inicial realizada y gasto operativo que ha tenido la CNMF a lo largo del periodo (900 mil y 5.1 millones de dólares, respectivamente), es claro que los beneficios superan significativamente los costos realizados, no solamente de manera directa a la producción de los frutales hospedantes sino por los beneficios indirectos que ha generado en el mantenimiento y creación de empleo agrícola, salud de la población rural y aspectos ambientales.

Los flujos o beneficios netos derivados de los dos escenarios muestran un comportamiento errático a lo largo del periodo 1994-2008 (figura VIII.1), aunque en presencia de la CNMF estuvieron por arriba de los generados bajo el escenario de que no hubiera existido, destacando la tendencia decreciente de los beneficios bajo la Campaña a partir

del 2002. Si bien en ausencia de la CNMF no se habría ejercido la inversión y el gasto operativo señalado; a cambio, Baja California habría enfrentado impactos negativos en el empleo agrícola, daño ambiental y en salud pública. Además, pérdidas potenciales y residuales en la producción de los frutales hospedantes ante el riesgo de infestación de la plaga en el estado, con el consecuente efecto negativo para los productores en zonas de mayor importancia frutícola y las relaciones comerciales con Estados Unidos.

Figura VIII.1. Beneficios netos generados por la CNMF en Baja California



Además, Baja California hubiera enfrentado pérdidas potenciales y residuales del orden de 10,854 toneladas de fruta con valor de 2.3 millones de dólares, de no haber estado en operación la CNMF ante el riesgo de infestación de la plaga en sus zonas de cultivo, siendo el mayor impacto para los cítricos y en menor medida para la ciruela, durazno y manzana (cuadro VIII.2).

Cuadro VIII.2. Pérdidas potenciales en la producción de frutales hospedantes en Baja California ^{1/}

CULTIVO HOSPEDANTE	Pérdidas potenciales y residuales sin la CNMF	
	Toneladas	Millones de dólares de 2008
Cítricos	10,522	2.08
Otros ^{2/}	332	0.23
Total	10,854	2.30

^{1/}Ante la posible infestación de moscas nativas de la fruta en ausencia de la CNMF.

^{2/} En otros se incluyen ciruela, durazno y manzana.

Por otro lado, si la CNMF no se hubiera establecido en Baja California, el estado también habría incurrido en costos indirectos, tanto en el empleo agrícola como en los asociados al uso de insecticidas, del orden de 7.41 millones de dólares durante el periodo 1994-2008 (cuadro VIII.3). En tal caso se hubiera registrado una pérdida de 31 mil jornales y 23 empleos permanentes con valor de 2.25 millones de dólares, y se hubieran perdido 18,480 toneladas de frutos hospedantes de la plaga, con valor de 2.4 millones de dólares por impactos negativos a la polinización.

Sin embargo según se registra en el cuadro VIII.3, merced al establecimiento de la campaña, Baja California se ahorró 12 millones de dólares, durante 1994-2008, a consecuencia de: la creación y mantenimiento de 181 mil jornales y 23 empleos permanentes al año, equivalentes a 6.5 millones de dólares, y además no perder 20,640 toneladas de frutos hospedantes por la eliminación de polinizadores que pudo traer consigo el uso de insecticida (2.7 millones); no registrar intoxicaciones humanas con afectaciones neurológicas de 2 personas del sector rural por su exposición a los insecticidas (330 dólares); no incrementar los costos de producción de los cultivos por la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta o de otras plagas de los cítricos como mosca prieta de los cítricos, escamas y ácaros (1.6 millones), y no disminuir la producción de miel y cera de abeja en 588 toneladas por el impacto negativo a los apiaros (894 mil dólares).

Cuadro VIII.3. Beneficios indirectos para Baja California en presencia y ausencia de la CNMF

Beneficios/Costos indirectos	Beneficios en presencia de la CNMF		Costos en ausencia de la CNMF	
	Cantidad	Miles de dólares del 2008	Cantidad	Miles de dólares del 2008
1. Impacto en la salud de población rural expuesta a insecticidas	Ahorro de 2 personas intoxicadas	0.33	3 personas intoxicadas	0.53
2. Impacto en empleo en la producción de frutales hospedantes de mosca de la fruta	Creación y mantenimiento de 181,542 jornales ^{1/} más 23 empleos permanentes	6,532	Pérdidas de 31,026 jornales y 23 empleos permanentes	2,248
3. Impacto ambiental asociado al uso indiscriminado de insecticidas				
3.1 Utilización de insecticida	Ahorro de la aplicación de 4,489 litros de mezcla de insecticida y proteína hidrolizada	258	Aplicación de 6,939 litros de la mezcla de insecticida y proteína hidrolizada	398
3.2 En enemigos naturales	Ahorro del 20% en los costos de producción de los cultivos hospedantes de moscas de la fruta en área de atención	1,643	Aumento del 20% en costos de producción de cultivos hospedantes por mayor uso de insecticida en área de atención	1,465
3.3 En polinización	Ahorro de pérdida de 20,640 toneladas de frutos hospedantes primarios, por la no eliminación de polinizadores	2,688	Pérdida potencial de 18,480 toneladas de frutos hospedantes primarios, por eliminación de polinizadores	2,406
3.4 En apicultura	Ahorro de pérdidas de 588 toneladas de miel y cera de abeja	894	Pérdida de 588 toneladas de miel y cera de abeja	894
Total de beneficios/costos		12,017		7,412

^{1/} Considerando que un jornal equivale a 8 horas de trabajo y 22 jornales corresponde a un empleo

Con base en los beneficios directos e indirectos que ha traído consigo la CNMF en Baja California, es claro que la decisión de los gobiernos federal y estatal de montarle e impulsarle, fue un acierto inteligente desde el punto de vista económico; la inversión inicial no llegó a un millón de dólares y el gasto operativo fue de sólo 5.1 millones de dólares durante el periodo, mientras que los beneficios directos (representados por el valor neto de la producción de los frutales hospedantes) ascendieron a 13 millones de dólares y los indirectos a 12 millones de dólares.

VIII.2 Guerrero

La CNMF inició formalmente actividades en varios municipios de Guerrero en 2003. Su estrategia fue la supresión de las poblaciones de moscas de la fruta. Las actividades de la Campaña en este estado se han limitado al monitoreo, destrucción de frutos y control químico, con un sistema de control legal y actividades de difusión.

De acuerdo con los valores de los indicadores, el establecimiento de la CNMF en Guerrero ha sido viable y rentable para la economía del estado, durante el periodo 2003-2008 (cuadro VIII.4). Para el escenario 1 (impacto económico de la CNMF considerando la parte proporcional de las inversiones y su gasto operativo), el indicador beneficio costo (B/C) fue de 71, el valor presente neto (VPN) de 402 millones de dólares, la tasa interna de retorno (TIR) extraordinariamente alta, del 11800%, y la recuperación de la inversión se dio en un año. Bajo el escenario (impacto económico de no haber existido la campaña), el B/C se reduce a 2 y el VPN sería de sólo 100 millones de dólares (cuadro VIII.4). Este B/C mayor de uno y VPN positivo, aún sin la campaña, reflejan el bajo valor de su inversión y gasto operativo de la misma, con respecto al valor de la producción y de las exportaciones de los frutales hospedantes de Guerrero en un periodo de sólo seis años. Esto indica que al parecer aunque los cultivos fueran mayormente atacados por las moscas de la fruta nativas, los productores continuarían cultivándolos de manera rentable (sobre todo el mango que tiene un alto valor comercial), tal vez a expensas de mayores aplicaciones de insecticida y con menor tasa de retorno. Es importante señalar que Guerrero ha podido exportar su mango, aún si este proviene de zonas donde las moscas de la fruta no han sido eliminadas, debido a que le aplican un tratamiento hidrotérmico (TH) que está aceptado internacionalmente, cuyo costo no se consideró en este análisis por falta de la información disponible para el periodo de análisis.

Cuadro VIII.4. Indicadores económicos para el estado de Guerrero

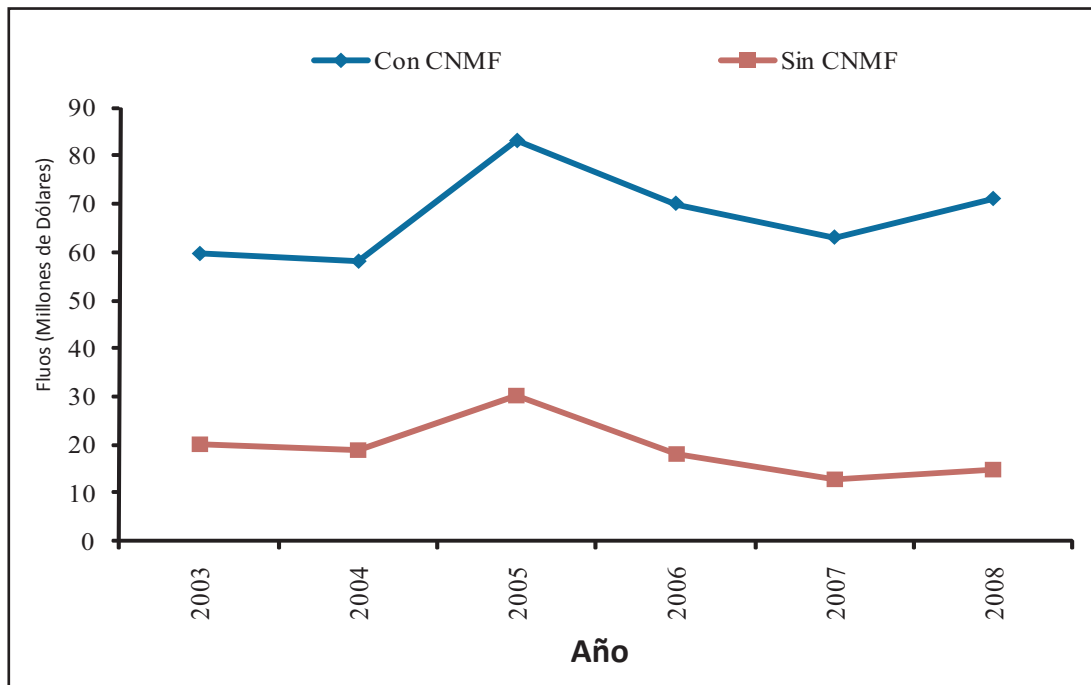
ESCENARIO	Inversión inicial	Gasto operativo	INDICADORES			
	Millones de dólares		Beneficio/Costo (B/C)	Valor presente neto (VPN)	Tasa interna de retorno (TIR)	Punto de equilibrio (PR)
Con la CNMF	0.72	5.58	70.71	402.58	11873%	1
En la ausencia de la CNMF	0.00	0.00	1.99	99.80	NA	NA

Fuente: Resultados del análisis.

Considerando la inversión inicial y el gasto operativo ejercido por la campaña a lo largo del periodo 2003-2008 (720 mil y 5.6 millones de dólares, respectivamente), es evidente que tan solo los beneficios directos, representados por el valor neto de la producción y de las exportaciones de los frutales considerados, han superado los costos; aún sin tomar en cuenta los beneficios indirectos en el mantenimiento y creación de empleos agrícolas, salud de la población rural y prevención de daños al ambiente.

Los flujos netos o beneficios generados por la CNMF en Guerrero han sido positivos en el curso del periodo 2003-2008, y siempre superiores a los existentes en el supuesto de que no se hubiera establecido la Campaña (figura VIII.2). Sin la CNMF, no se hubiera incurrido en inversión ni en gastos operativos pero, a cambio, los municipios del estado, donde hoy opera, hubieran enfrentado impactos negativos en empleo agrícola, daños a la salud de su población rural y al ambiente.

Figura VIII.2. Beneficios netos generados por la CNMF en Guerrero



Hubiese habido también pérdidas potenciales y residuales en la producción de sus frutales hospedantes, incluyendo al mango que es el único cultivo de exportación en Guerrero, del orden de 257,494 toneladas de fruta, con un valor de 79 millones de dólares; el mango aporta el 95% (cuadro VIII.5).

Cuadro VIII.5. Pérdidas potenciales en la producción de frutales hospedantes en Guerrero ^{1/}

CULTIVO HOSPEDANTE	Pérdidas potenciales y residuales sin la CNMF ^{1/}	
	Toneladas	Millones de dólares de 2008
Mango	253,990	78.08
Cítricos	211	0.04
Otros ^{2/}	3,214	1.05
Total	257,494	79.17

^{1/}Ante la posible infestación de moscas nativas de la fruta en ausencia de la CNMF.

^{2/}En otros se incluyen ciruela, durazno, guanábana, mamey, marañón, manzana y zapote.

De no haberse establecido la CNMF en Guerrero, los costos indirectos asociados hubieran ascendido a 99.5 millones de dólares a lo largo del periodo 2003-2008 (cuadro VIII.6), incluyendo la pérdida de 376 mil jornales y 46 empleos permanentes con valor de 18.7 millones de dólares; hubiese habido igualmente 207 mil toneladas de frutos hospedantes perdidos, con valor de 46.6 millones de dólares, por los impactos negativos que hubiera traído consigo el uso de insecticidas en los agentes polinizadores; y se hubiera registrado la pérdida de 17 millones de dólares por el incremento del 20% en los costos de producción de los hospedantes para contrarrestar el efecto negativo causado a los enemigos naturales de las moscas de la fruta y de otras plagas (cuadro VIII.6).

Cuadro VIII.6. Beneficios indirectos para Guerrero en presencia y ausencia de la CNMF

Beneficios/Costos indirectos	Beneficios en presencia de la CNMF		Costos en ausencia de la CNMF	
	Cantidad	Miles de dólares del 2008	Cantidad	Miles de dólares del 2008
1. Impacto en la salud de población rural expuesta a insecticidas	Ahorro de 38 personas intoxicadas	6.49	51 personas intoxicadas	9.02
2. Impacto en empleo en la producción de frutales hospedantes de mosca de la fruta	Creación y mantenimiento de 1,975,974 jornales ^{1/} más 46 empleos permanentes	61,660	Pérdidas de 375,932 jornales y 46 empleos permanentes	18,712
3. Impacto ambiental asociado al uso indiscriminado de insecticidas				
3.1 Utilización de insecticida	Ahorro de la aplicación de 71,848 litros de mezcla de insecticida y proteína hidrolizada	6,613	Aplicación de 97,948 litros de la mezcla de insecticida y proteína hidrolizada	7,977
3.2 En enemigos naturales	Ahorro del 20% en los costos de producción de los cultivos hospedantes de moscas de la fruta en área de atención	20,942	Aumento del 20% en costos de producción de cultivos hospedantes por mayor uso de insecticida en área de atención	16,969
3.3 En polinización	Ahorro de pérdida de 233,318 toneladas de frutos hospedantes primarios, por la no eliminación de polinizadores	52,939	Pérdida potencial de 207,090 toneladas de frutos hospedantes primarios, por eliminación de polinizadores	46,640
3.4 En apicultura	Ahorro de pérdidas de 1,026 toneladas de miel y cera de abeja	1,443	Pérdida de 6,558 toneladas de miel y cera de abeja	9,224
Total de beneficios/costos		143,304		99,532

^{1/} Considerando que un jornal equivale a 8 horas de trabajo y 22 jornales corresponde a un empleo.

Según se consigna en el cuadro VIII.6, mediante el establecimiento de la campaña Guerrero se ahorró 143 millones de dólares durante 2003-2008, atribuibles a: la atención médica de 38 personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado con afectaciones neurológicas por su exposición al uso de insecticidas (6,613); la creación y mantenimiento de cerca de dos millones de jornales y 46 empleos permanentes al año (61.7 millones de dólares); la aplicación de 71,848 litros de la mezcla de insecticida (Malatión)

y proteína hidrolizada; y 53 millones, por no afectar negativamente a polinizadores. Súmense además 21 millones de dólares, al no incrementarse los costos de producción por la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta o de otras plagas de importancia como mosca prieta de los cítricos, trips, piojos harinosos y escamas del cultivo de mango; y 1.4 millones, al no disminuirse la producción de miel y cera de abeja en 1,026 toneladas por impacto negativo en los apiarios.

Con base en los beneficios directos e indirectos que ha generado la CNMF en Guerrero, se puede afirmar que la decisión de los gobiernos federal y estatal, de impulsarla y establecerla, fue inteligente desde el punto de vista económico. La inversión inicial no llegó a un millón de dólares y el gasto operativo fue de sólo 5.58 millones, frente a beneficios directos de 303 millones de dólares, e indirectos a 143 millones de dólares. Sin embargo, los resultados del análisis podrían estar sobreestimados porque no incluyen el costo del tratamiento hidrotérmico (TH) que se le aplica al mango para poder exportarlo, y dicho fruto es el producto que mayor valor aporta a la producción y exportaciones de este estado.

VIII.3. Nuevo León

Dado que el estado de Nuevo León está bajo la categoría de Baja Prevalencia de moscas de la fruta nativas, la estrategia de la CNMF se enfoca hacia el control integrado con mayor acento en el control autocida, a fin de lograr el estatus de Zona Libre en algunas regiones. De 1996 a 2003 se liberaron en promedio 2,600 millones de moscas al año y de 2004 a 2008 poco más de dos mil millones (Anónimo, 2009), lo que representó el 35% de la producción total de la planta Moscafrut en el periodo 1994-2008. El costo de operación de la campaña en Nuevo León ha sido elevado en comparación con otros estados.

Los indicadores económicos generados, consignan que la puesta en marcha de la CNMF en Nuevo León fue económicamente viable y rentable durante el periodo 1994-2008 (cuadro VIII.7). Para el escenario del impacto económico de la CNMF considerando la parte proporcional de las inversiones y su gasto operativo, la relación B/C fue de 11.56, el VPN de 547 millones de dólares, la TIR de 751% y el punto de equilibrio se alcanzó en un año. Sin embargo y como se esperaba, para el escenario que consideró la no existencia de la Campaña, el B/C fue menor de uno (0.59) y el VPN negativo (-115.8 millones de dólares).

Cuadro VIII.7. Indicadores económicos para el estado de Nuevo León

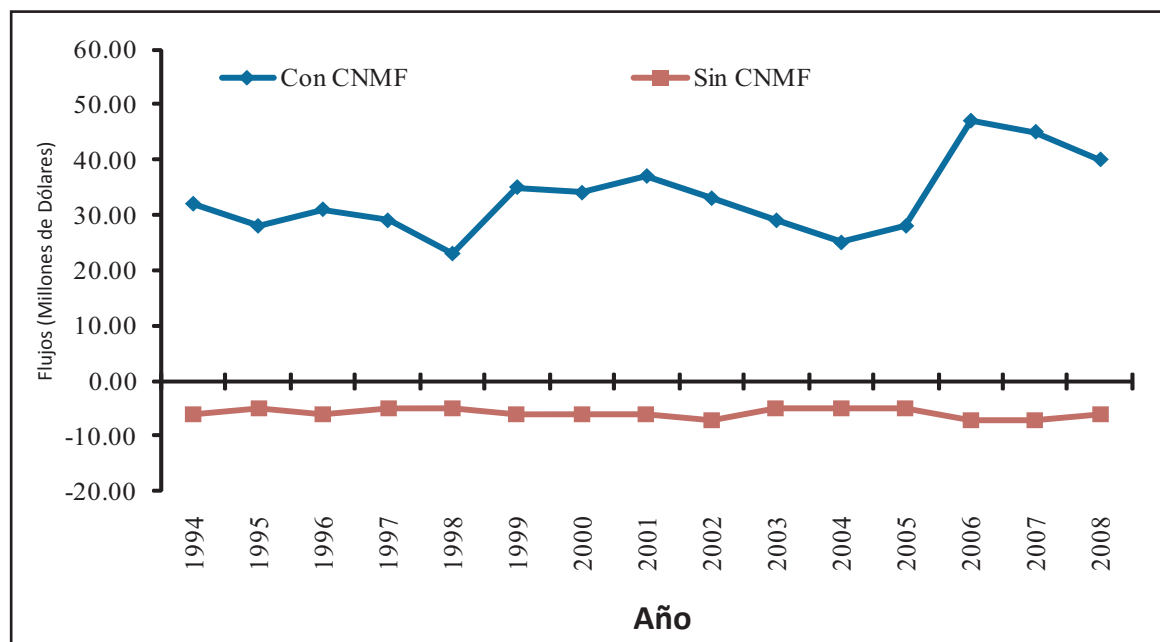
ESCENARIO	Inversión inicial	Gasto operativo	INDICADORES			
	Millones de dólares		Beneficio/Costo	Valor presente neto	Tasa interna de retorno	Punto de equilibrio
			(B/C)	(VPN)	(TIR)	(PR)
Con la CNMF	5.94	49.14	11.56	547.71	751%	1
En la ausencia de la CNMF	0.00	0.00	0.59	-115.76	NA	NA

Fuente: Resultados del análisis

Considerando el valor de los indicadores así como la inversión inicial realizada y el gasto operativo ejercido por la CNMF en el curso del periodo (5.9 y 49.1 millones de dólares, respectivamente), es claro que los beneficios directos superan significativamente a los costos, aún sin incluir los beneficios indirectos asociados como el mantenimiento y creación de empleo agrícola, ahorro en salud de la población rural y aspectos ambientales.

Los flujos netos derivados de los dos escenarios apuntan beneficios positivos a lo largo del periodo 1994-2008, en presencia de la CNMF, y negativos en ausencia de esta (figura VIII.3), lo cual es consistente con el valor de los indicadores.

Figura VIII.3. Beneficios netos generados por la CNMF en Nuevo León



Si bien en ausencia de la campaña, no se habría ejercido la inversión y el gasto operativo señalado; a cambio, Nuevo León habría enfrentado pérdidas potenciales y residuales en la producción de los frutales hospedantes del orden de 574 mil toneladas, con valor de 58 millones de dólares, ante la muy posible infestación y establecimiento de la plaga en sus cultivos (cuadro VIII.8).

Cuadro VIII.8. Pérdidas potenciales en la producción de frutales hospedantes de Nuevo León ^{1/}

CULTIVO HOSPEDANTE	Pérdidas potenciales y residuales sin la CNMF	
	Toneladas	Millones de dólares de 2008
Cítricos	547,644	49.17
Otros ^{2/}	26,125	8.90
Total	573,769	58.07

^{1/}Ante la posible infestación de moscas nativas de la fruta (*A. ludens*) en ausencia de la CNMF.

^{2/} En este rubro se incluye ciruela, durazno y manzana.

Además, si la CNMF no se hubiera establecido en Nuevo León, el estado también habría incurrido en costos indirectos del orden de 234 millones de dólares durante el periodo 1994-2008 (cuadro VIII.9). Por ejemplo, se hubieran intoxicado 223 personas con afectaciones neurológicas; hubiese habido una pérdida de 4.5 millones de jornales y 98 empleos permanentes con valor de 105 millones de dólares; los costos de producción de los frutales hospedantes hubieran aumentado 20%, equivalente a 80 millones de dólares, a consecuencia de la mayor cantidad de insecticida que hubiera tenido que aplicarse para contrarrestar la eliminación de los enemigos naturales de las moscas de la fruta y de otras plagas; y se hubiera tenido la pérdida de 979,751 toneladas de frutas, con valor de 37 millones de dólares, sencillamente por los impactos negativos que se hubieran causado a la polinización.

Cuadro VIII.9. Beneficios indirectos para Nuevo León en presencia y ausencia de la CNMF

Beneficios/Costos indirectos	Beneficios en presencia de la CNMF		Costos en ausencia de la CNMF	
	Cantidad	Miles de dólares del 2008	Cantidad	Miles de dólares del 2008
1. Impacto en la salud de población rural expuesta a insecticidas	Ahorro de 118 personas intoxicadas	18.55	223 personas intoxicadas	35.47
2. Impacto en empleo en la producción de frutales hospedantes de mosca de la fruta	Creación y mantenimiento de 13,037,342 jornales ^{1/} más 98 empleos permanentes	289,943	Pérdidas de 4,461,842jornales y 98 empleos permanentes	105,043
3. Impacto ambiental asociado al uso indiscriminado de insecticidas				
3.1 Utilización de insecticida	Ahorro de la aplicación de 221,953 litros de mezcla de insecticida y proteína hidrolizada	6,563	Aplicación de 426,894 litros de la mezcla de insecticida y proteína hidrolizada	10,300
3.2 En enemigos naturales	Ahorro del 20% en los costos de producción de los cultivos hospedantes de moscas de la fruta en área de atención	87,382	Aumento del 20% en costos de producción de cultivos hospedantes por mayor uso de insecticida en área de atención	79,802
3.3 En polinización	Ahorro de pérdida de 1,019,505 toneladas de frutos hospedantes primarios, por la no eliminación indiscriminada de polinizadores	38,336	Pérdida potencial de 979,751 toneladas de frutos hospedantes primarios, por eliminación de polinizadores	37,325
3.4 En apicultura	Ahorro de pérdidas de 1,698 toneladas de miel y cera de abeja	1,907	Pérdida de 1,723 toneladas de miel y cera de abeja	1,938
Total de beneficios/costos		424,150		234,443

^{1/} Considerando que un jornal equivale a 8 horas de trabajo y 22 jornales corresponde a un empleo

Por el contrario (cuadro VIII.9), merced al establecimiento de la campaña, Nuevo León se ahorró 424 millones de dólares durante el periodo como resultado de: no haberse intoxicado con afectaciones neurológicas 118 personas del sector rural, por su exposición al uso de insecticidas (18 mil dólares); no haber perdido y dejado de crear 13 millones de jornales que demandan los cultivos de frutales y 98 empleos permanentes al año que utiliza la CNMF (290 millones); e igualmente no haber aplicado 221,953 litros de mezcla de insecticida (Malatión) y proteína hidrolizada, con el consecuente impacto ambiental que hubiese representado; no haber afectado la polinización con el uso de más insecticida (38 millones); no haberse incrementado los costos de producción de los frutales ante la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta o de otras

plagas de importancia como la mosca prieta de los cítricos (*Aleurocanthus woglumi*) y algunas escamas blandas y armadas que también los afectan (87 millones); y por no haber disminuido la producción de miel y cera de abeja (en 1.9 y 1.7 miles de toneladas) por el potencial impacto negativo causado a los apiarios del estado.

Por tanto, se puede afirmar que, la decisión de los gobiernos federal y estatal de instrumentar y sostener a la CNMF en Nuevo León fue un acierto desde el punto de vista económico; los beneficios directos generados (representados por el valor neto de la producción y exportaciones de los frutales hospedantes) de 208 millones de dólares (cuadro VIII.19) más los indirectos de 424 millones, superan en mucho la inversión inicial de 5.9 millones de dólares y el gasto operativo de 49 millones, ejercido durante el periodo de análisis.

VIII.4. Sinaloa

Los indicadores económicos para Sinaloa mostraron una relación B/C de 14.20, VPN de 710 millones de dólares, TIR de 655% y un periodo de recuperación de la inversión de un año, indicando que la puesta en marcha de la CNMF fue económicamente viable y rentable para la economía del estado durante el periodo 1994-2008 (cuadro VIII.10).

Cuadro VIII.10. Indicadores económicos para el estado de Sinaloa

ESCENARIO	Inversión inicial	Gasto operativo	INDICADORES			
	Millones de dólares		Beneficio/Costo (B/C)	Valor presente neto (VPN)	Tasa interna de retorno (TIR)	Punto de equilibrio (PR)
Con la CNMF	6.27	51.14	14.20	710.32	655%	1
En la ausencia de la CNMF	0.00	0.00	1.67	126.25	NA	NA

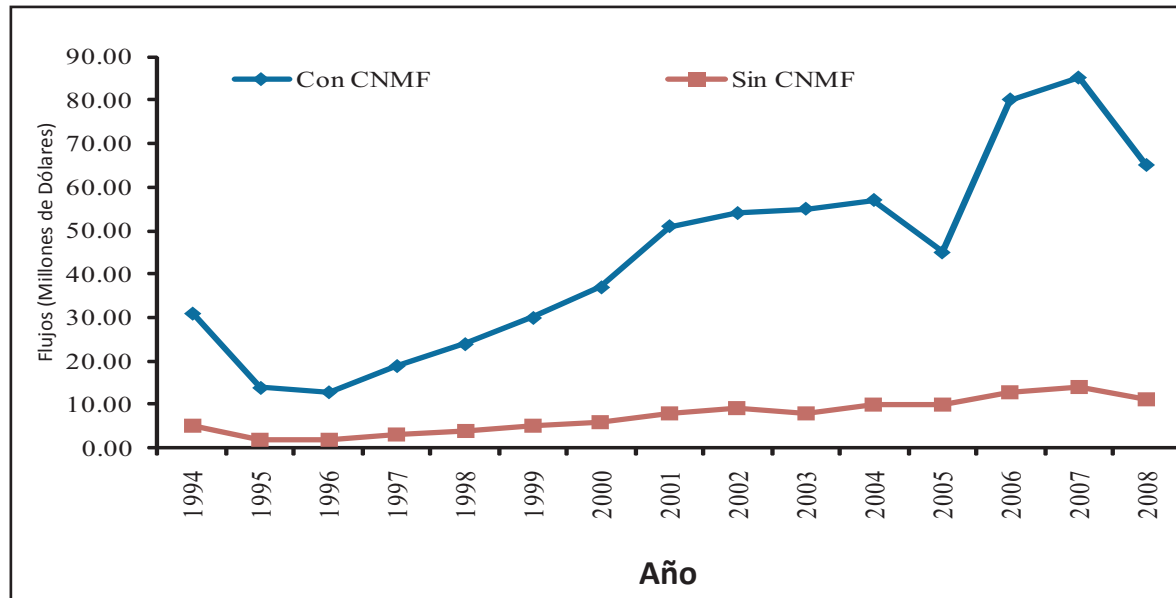
Fuente: Resultados del análisis

Para el escenario que asumió la no existencia de la campaña, el B/C se redujo pero siguió siendo mayor de uno (1.67) y el VPN positivo (126 millones de dólares). Estos resultados sugieren que aún sin la Campaña, los agricultores sinaloenses cultivan y pueden comercializar sus frutos de manera rentable en el mercado interno; aunque definitivamente los beneficios económicos se verían disminuidos en ausencia de la CNMF, debido a que los productores de mango de la región centro y norte no accederían a algunos mercados de exportación, a menos de que le aplicaran al fruto tratamiento hidrotérmico que les incrementaría los costos de comercialización.

Considerando la inversión inicial realizada y el gasto operativo ejercido mediante la campaña en el curso del periodo 1994-2008 (6.27 y 51.14 millones de dólares, respectivamente),

es evidente que los beneficios directos e indirectos que conlleva superan significativamente los costos. De acuerdo con la figura (VIII.4), los flujos o beneficios netos derivados de los dos escenarios muestran cifras positivas a lo largo del periodo de análisis, aunque son siempre mayores y con tendencia positiva en presencia de la Campaña.

Figura VIII.4. Beneficios netos generados por la CNMF en Sinaloa



Si bien en ausencia de la CNMF no se habría ejercido la inversión y el gasto operativo señalado, a cambio, Sinaloa habría enfrentado pérdidas potenciales y residuales en la producción de los frutales hospedantes ante la muy posible infestación de la plaga en las Zonas Libres del estado (norte y centro) y mayor presencia en la de Baja Prevalencia (sur), con el consecuente efecto negativo para los productores y limitantes en la exportación de mango. Según el cuadro VIII.11, Sinaloa hubiese perdido 618,463 toneladas de fruta con valor de 116 millones de dólares, con un mayor impacto para el mango que es el principal fruto de exportación del estado.

Cuadro VIII.11. Pérdidas potenciales en la producción de frutales hospedantes en Sinaloa ^{1/}

CULTIVO HOSPEDANTE	Pérdidas potenciales y residuales sin la CNMF	
	Toneladas	Millones de dólares de 2008
Mango	590,798	106.81
Cítricos	23,322	5.30
Otros ^{2/}	4,343	3.53
Total	618,463	115.64

^{1/}Ante la muy posible infestación de moscas nativas de la fruta en ausencia de la CNMF.

^{2/} En este rubro se incluye ciruela, durazno y manzana.

Además, en ausencia de la Campaña, Sinaloa habría incurrido en costos indirectos por el orden de 221 millones de dólares, durante el periodo 1994-2008 (cuadro VIII.12), causados por la pérdida de: 1.9 millones de jornales y 102 empleos permanentes con valor de 97 millones. Habría que sumar 518,884 toneladas de frutos hospedantes, por los impactos negativos causados a la polinización, con valor de 63 millones; 4,387 toneladas de miel y cera de abeja, equivalentes a 6.3 millones de dólares, a consecuencia de los efectos colaterales que traería a los apiarios el uso de insecticidas; y 99,800 dólares por el tratamiento médico de 619 personas del sector rural que se hubieran intoxicado y probablemente presentarían afectaciones neurológicas por estar expuestas a los insecticidas.

Cuadro VIII.12. Beneficios indirectos para Sinaloa en presencia y ausencia de la CNMF

Beneficios/Costos indirectos	Beneficios en presencia de la CNMF		Costos en ausencia de la CNMF	
	Cantidad	Miles de dólares del 2008	Cantidad	Miles de dólares del 2008
1. Impacto en la salud de población rural expuesta a insecticidas	Ahorro de 505 personas intoxicadas	83.8	619 personas intoxicadas	99.8
2. Impacto en empleo en la producción de frutales hospedantes de mosca de la fruta	Creación y mantenimiento de 3,636,498 jornales ^{1/} más 102 empleos permanentes	167,364	Pérdidas de 1,917,509 jornales y 102 empleos permanentes	96,672
3. Impacto ambiental asociado al uso indiscriminado de insecticidas				
3.1 Utilización de insecticida	Ahorro de la aplicación de 266,866 litros de mezcla de insecticida y proteína hidrolizada	15,262	Aplicación de 324,330 litros de la mezcla de insecticida y proteína hidrolizada	18,576
3.2 En enemigos naturales	Ahorro del 20% en los costos de producción de los cultivos hospedantes de moscas de la fruta en área de atención	57,070	Aumento del 20% en costos de producción de cultivos hospedantes por mayor uso de insecticida en área de atención	36,324
3.3 En polinización	Ahorro de pérdida de 634,786 toneladas de frutos hospedantes primarios, por la no eliminación de polinizadores	94,245	Pérdida potencial de 518,884 toneladas de frutos hospedantes primarios, por eliminación de polinizadores	63,202
3.4 En apicultura	Ahorro de pérdidas de 4,371 toneladas de miel y cera de abeja	6,299	Pérdida de 4,387 toneladas de miel y cera de abeja	6,318
Total de beneficios/costos		340,324		221,192

^{1/} Considerando que un jornal equivale a 8 horas de trabajo y 22 jornales corresponde a un empleo.

Sin embargo, merced a la Campaña, Sinaloa se ahorró 340 millones de dólares durante el periodo 1994-2008 a consecuencia de: haber creado y mantenido 3.6 millones de jornales y 102 empleos permanentes al año en las actividades de cultivo y operación de la CNMF (167 millones de dólares). Pero además, hay que añadir no perder 634,786 toneladas de frutos hospedantes por eliminación indiscriminada de polinizadores (94 millones); no incrementarse los costos de producción de los frutales por la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta o de otras plagas de los cítricos y mango como mosca prieta de los cítricos, escamas y ácaros (57 millones); no disminuir la producción de miel y cera de abeja en 4,371 toneladas por impacto negativo a los apiarios (6.3 millones); y no haberse intoxicado 505 personas por su exposición al uso de insecticidas (84 mil dólares).

Tomando en cuenta los beneficios directos e indirectos que ha traído consigo la CNMF en Sinaloa, se puede afirmar que la decisión de los gobiernos federal y estatal de impulsarla y sostenerla, fue inteligente desde el punto de vista económico. La inversión inicial de 6.27 millones de dólares y gasto operativo de 51 millones, a lo largo del periodo, son mínimos comparados con los 578 millones de beneficios directos (representados por el valor neto de la producción y de las exportaciones de los frutales hospedantes) y 340 de los indirectos. Al igual que para Guerrero, los resultados del análisis podrían estar sobreestimados para Sinaloa porque siendo el mango su principal producto de exportación, el costo del TH que pudo haberse aplicado a ciertos volúmenes del fruto de la región sur a lo largo del período, no fue incluido, por falta de la información respectiva.

VIII.5. Sonora

En Sonora se benefician de la CNMF no sólo los frutales hospedantes de las moscas de la fruta nativas sino también, de manera indirecta y por contar el estado con el estatus de Zona Libre de esta plaga, la uva de mesa (no hospedante de esta plaga) que se ha venido exportando exitosamente a otros países como Nueva Zelanda.

Los indicadores económicos generados reflejan que, la puesta en marcha de la CNMF en Sonora fue económicamente viable y rentable para la economía del estado, durante el periodo 1994-2008 (cuadro VIII.13). La relación B/C fue de 24, el VPN de 453 millones de dólares, la TIR del 7367% y el periodo de recuperación de la inversión de un año, bajo el escenario que consideró la parte proporcional de las inversiones de la campaña y su gasto operativo correspondiente. Bajo el escenario que supuso la no existencia de la

CNMF, el B/C baja a 2.6 y el VPN a 186 millones de dólares, indicando que la producción de los frutales hospedantes de la plaga habría continuado y seguiría siendo rentable para los agricultores, aunque en ausencia de la misma se desconocería el reconocimiento de Zona Libre del estado, de modo que para exportar se tendría que aplicar a los frutales tratamiento cuarentenario de postcosecha lo que incrementaría los costos de comercialización y disminuiría la utilidad.

Cuadro VIII.13. Indicadores económicos para el estado de Sonora

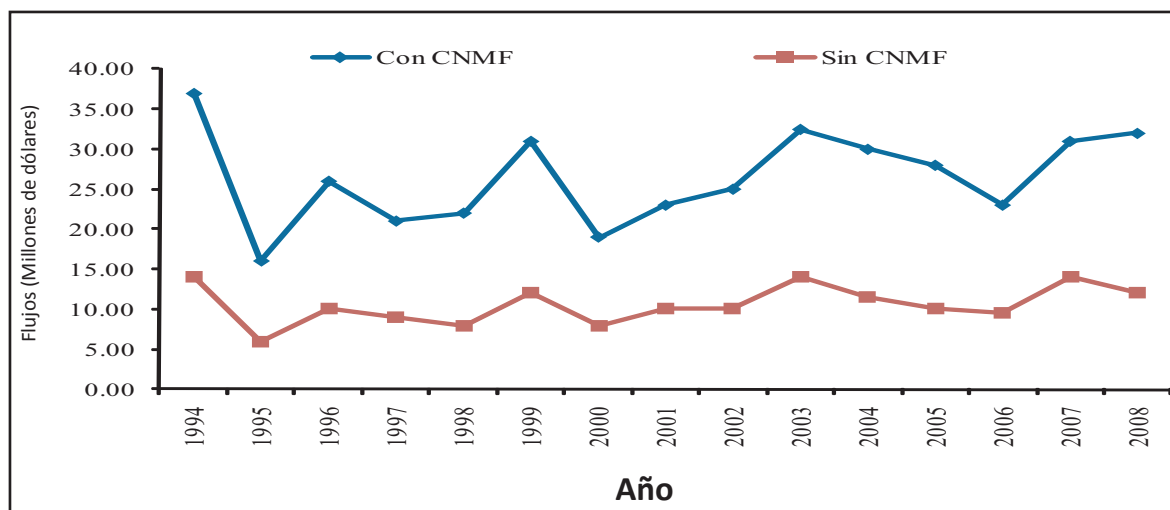
ESCENARIO	Inversión inicial	Gasto operativo	INDICADORES			
	Millones de dólares		Beneficio/Costo (B/C)	Valor presente neto (VPN)	Tasa interna de retorno (TIR)	Punto de equilibrio (PR)
Con la CNMF	0.72	20.33	23.95	453	7367%	1
En la ausencia de la CNMF	0.00	0.00	2.60	186	NA	NA

Fuente: resultados del análisis.

La inversión inicial y gasto operativo de la CNMF en el curso del periodo, han sido relativamente bajos (720 mil y 20 millones de dólares, respectivamente), comparados con los beneficios directos (valor neto de la producción y de las exportaciones de los frutales hospedantes) y los beneficios indirectos (mantenimiento y creación de empleo agrícola, salud de la población rural y protección al ambiente), que le han generado al estado de Sonora.

Los flujos o beneficios netos derivados de los dos escenarios muestran un comportamiento variable similar a lo largo del periodo 1994-2008 (figura VIII.5) aunque siempre superiores en presencia de la CNMF. Si bien en ausencia de la Campaña no se hubiese ejercido la inversión y el gasto operativo señalado; en cambio, Sonora habría enfrentado pérdidas potenciales y residuales en la producción de los frutales hospedantes ante el riesgo de infestación de la plaga en algunas regiones productoras.

Figura VIII.5. Beneficios netos generados por la CNMF en Sonora



Conforme con el cuadro VIII.14 y suponiendo la ausencia de la CNMF, el estado de Sonora hubiese estado en riesgo de perder 297,353 toneladas de fruta con valor de 47.6 millones de dólares, ante la posible infestación de la plaga en los cultivos hospedantes. El mayor impacto se hubiese registrado en los cítricos y en menor medida en durazno, manzana, ciruela y mango.

Cuadro VIII.14. Pérdidas potenciales en la producción de frutales hospedantes en Sonora^{1/}

CULTIVO HOSPEDANTE	Pérdidas potenciales y residuales sin la CNMF	
	Toneladas	Millones de dólares de 2008
Mango	2,037	0.60
Cítricos	287,320	39.21
Otros*	7,996	7.75
Total	297,353	47.56

^{1/}Ante la posible infestación de moscas nativas de la fruta en ausencia de la CNMF.

Si la Campaña no se hubiera establecido en Sonora, el estado habría incurrido en costos indirectos del orden de los 115.2 millones de dólares durante el periodo 1994-2008 (cuadro VIII.15), como resultado de las siguientes pérdidas: 930,831 jornales y 107 empleos permanentes con valor de 22 millones de dólares; 504,179 toneladas de frutos hospedantes de la plaga con valor de 62 millones de dólares por impactos negativos en la polinización que hubiera generado el uso de insecticidas. Habría que añadir 8,130 dólares por la intoxicación neurológica de 52 personas del medio rural; aumento del 20% en los costos de producción de los frutales (17 millones) como resultado de la potencial

eliminación de los enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y otras plagas; y de 6,408 toneladas de miel y cera de abeja con valor de 6.5 millones de dólares como consecuencia del impacto negativo generado a los apiarios al aumentar las aplicaciones de insecticidas.

Cuadro VIII.15. Beneficios indirectos para Sonora en presencia y ausencia de la CNMF

Beneficios/Costos indirectos	Beneficios en presencia de la CNMF		Costos en ausencia de la CNMF	
	Cantidad	Miles de dólares del 2008	Cantidad	Miles de dólares del 2008
1. Impacto en la salud de población rural expuesta a insecticidas	Ahorro de 52 personas intoxicadas	8.09	52 personas intoxicadas	8.13
2. Impacto en empleo en la producción de frutales hospedantes de mosca de la fruta	Creación y mantenimiento de 3,890,208 jornales ^{1/} más 107 empleos permanentes	55,460	Pérdidas de 930,831 jornales y 107 empleos permanentes	22,024
3. Impacto ambiental asociado al uso indiscriminado de insecticidas				
3.1 Utilización de insecticida	Ahorro de la aplicación de 142,447 litros de mezcla de insecticida y proteína hidrolizada	8,171	Aplicación de 143,356 litros de la mezcla de insecticida y proteína hidrolizada	8,225
3.2 En enemigos naturales	Ahorro del 20% en los costos de producción de los cultivos hospedantes de moscas de la fruta en área de atención	18,765	Aumento del 20% en costos de producción de cultivos hospedantes por mayor uso de insecticida en área de atención	16,737
3.3 En polinización	Ahorro de pérdida de 563,631 toneladas de frutos hospedantes primarios, por la no eliminación indiscriminada de polinizadores	69,229	Pérdida potencial de 504,179 toneladas de frutos hospedantes primarios, por eliminación de polinizadores	61,745
3.4 En apicultura	Ahorro de pérdidas de 6,408 toneladas de miel y cera de abeja	6,491	Pérdida de 6,409 toneladas de miel y cera de abeja	6,492
Total de beneficios/costos		158,124		115,230

^{1/} Considerando que un jornal equivale a 8 horas de trabajo y 22 jornales corresponde a un empleo.

Por el contrario, mediante el establecimiento de la CNMF (cuadro VIII.15), Sonora se ahorró 158 millones de dólares durante el periodo 1994-2008, provenientes de: la creación y mantenimiento de 3.9 millones de jornales y 107 empleos permanentes al año (55 millones de dólares); la intoxicación neurológica de 55 personas del medio rural expuestas al uso de insecticidas (8 mil dólares); 563,631 toneladas de frutos por el potencial impacto negativo a la polinización (69 millones); incremento del 20% en los costos de producción que hubiera

traído consigo la eliminación de enemigos naturales de la mosca de la fruta y otras plagas de los cítricos (mosca prieta de los cítricos, escamas y ácaros) al aumentar las aplicaciones de insecticidas (19 millones). Añádase la reducción de 6,408 toneladas de miel y cera de abeja, al no haberse afectado negativamente a los apiarios de las regiones de cultivo con mayores cantidades de insecticidas (6.5 millones).

Como en el caso de otros estados, con base en los beneficios directos e indirectos que ha traído consigo la CNMF, se puede sostener que la decisión de los gobiernos federal y estatal de impulsarla y mantenerla en Sonora fue un acierto desde el punto de vista económico; pues la inversión inicial fue menor de un millón de dólares y el gasto operativo de 20 millones durante el periodo, mientras que los beneficios directos de 380 millones y los indirectos de 158.

VIII.6. Tamaulipas

La puesta en marcha de la CNMF en Tamaulipas durante el periodo 1994-2008 fue económicamente viable y rentable para la economía del estado (cuadro VIII.16). Según los indicadores económicos generados para el escenario que consideró la parte proporcional de las inversiones y su gasto operativo, la relación B/C fue de 26, indicando que por cada millón de dólares invertido, el retorno generado fue de 24.6 millones, el VPN de 920 millones de dólares, la TIR de 1985% y el periodo de recuperación de la inversión de tan sólo un año. Bajo el escenario que supuso la no existencia de la Campaña, el B/C fue de 1.3 y el VPN de 137 millones de dólares. Aunque los resultados reflejan que la producción de los frutales hospedantes de la plaga habría continuado rentable para los agricultores de Tamaulipas, en ausencia de la CNMF los beneficios habrían sido mucho menores ya que hubiera existido el riesgo de que la plaga se diseminara a regiones que actualmente se mantienen como de baja prevalencia y los productores probablemente hubiesen necesitado aplicar más insecticida para mantener los niveles de producción actuales.

Cuadro VIII.16. Indicadores económicos para el estado de Tamaulipas

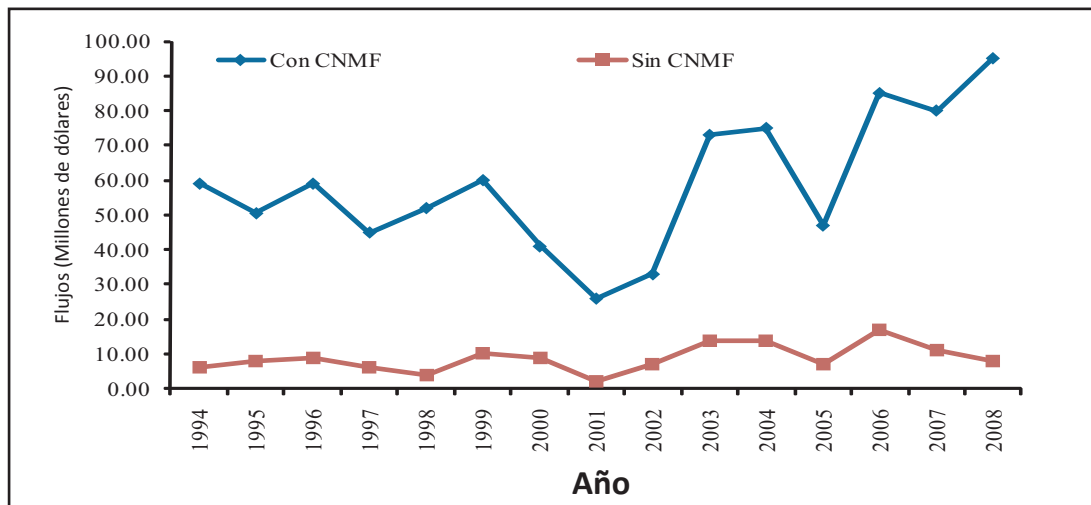
ESCENARIO	Inversión inicial	Gasto operativo	INDICADORES			
	Millones de dólares		Beneficio/Costo (B/C)	Valor presente neto (VPN)	Tasa interna de retorno (TIR)	Punto de equilibrio (PR)
Con la CNMF	4.18	37.71	25.67	920.13	1985%	1
En la ausencia de la CNMF	0.00	0.00	1.31	136.89	NA	NA

Fuente: Resultados del análisis.

Considerando la inversión inicial realizada y gasto operativo que ha tenido la campaña en el curso del periodo (4.2 y 37.7 millones de dólares, respectivamente), es claro que los beneficios superan significativamente los costos, no sólo los directos reflejados en el valor neto de la producción y exportaciones de los frutales hospedantes de moscas nativas, sino los indirectos que ha generado la CNMF en el mantenimiento y la creación de empleo agrícola, salud de la población rural y menor daño al ambiente.

Los flujos o beneficios netos derivados del escenario en presencia de la Campaña, fueron invariablemente superiores a los generados en su ausencia, durante el periodo 1994-2008 (figura VIII.6).

Figura VIII.6. Beneficios netos generados por la CNMF en Tamaulipas



Aunque sin la CNMF no se hubiese ejercido la inversión y el gasto operativo correspondiente, en cambio Tamaulipas hubiera enfrentado impactos negativos en el empleo agrícola, daño ambiental y en salud pública. Hubiera habido además pérdidas potenciales y residuales en la producción de los frutales hospedantes, ante la mayor infestación de moscas de la fruta en sus zonas productoras, con el consecuente efecto negativo para los agricultores. De acuerdo con el cuadro VIII.17, se hubiesen perdido 763,527 toneladas de fruta con valor de 95 millones de dólares, principalmente de cítricos y en menor medida de mango.

Cuadro VIII.17. Pérdidas potenciales en la producción de frutales hospedantes en Tamaulipas ^{1/}

CULTIVO HOSPEDANTE	Pérdidas potenciales y residuales sin la CNMF	
	Toneladas	Millones de dólares de 2008
Cítricos	741,928	98.59
Mango	21,596	5.24
Otros ^{2/}	2.69	0.001
Total	763,527	94.83

^{1/}Ante la posible infestación de moscas nativas de la fruta en ausencia de la CNMF.

^{2/}En otros se incluyen ciruela, durazno y manzanas.

Si la CNMF no se hubiera establecido, Tamaulipas habría incurrido en costos indirectos del orden de los 298 millones de dólares durante el periodo 1994-2008 (cuadro VIII.18), a consecuencia de: la pérdida de 2.1 millones de jornales y 36 empleos permanentes con valor de 33 millones de dólares; 1.3 millones de toneladas perdidas de frutos hospedantes de la plaga por causa de los impactos negativos que el uso de insecticidas hubiera causado a la polinización (158 millones de dólares); 150 personas del medio rural intoxicadas por su potencial exposición al insecticida (23,750 dólares). Además, hubiera habido aumento del 20% en los costos de producción de los frutales hospedantes debido a la mayor aplicación de insecticida que se hubiera requerido para contrarrestar la potencial eliminación de los enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y de otras plagas (47 millones); y la pérdida de 2.5 millones de toneladas de miel y cera de abeja a consecuencia de los efectos negativos en los apiarios de las regiones productoras del estado por mayores aplicaciones de insecticidas (3.4 millones de dólares).

Sin embargo, gracias al establecimiento de la campaña (cuadro VIII.18), Tamaulipas se ahorró 456 millones de dólares durante el periodo 1994-2008, que se distribuyen como sigue: 13 mil dólares por no haber tenido que atender médicamente a 88 personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado por la exposición a los insecticidas; 186 millones de dólares por la creación y mantenimiento de 13.8 millones de jornales y 36 empleos permanentes al año, y 172 millones de dólares al no perderse 1.4 millones de toneladas de frutos hospedantes como consecuencia de la potencial eliminación de polinizadores; Añádase 51 millones de dólares al no incrementarse en 20% los costos de producción de los frutales por mayores aplicaciones de insecticida para contrarrestar la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta u otras plagas (ejemplo, la mosca prieta de los cítricos y algunas escamas de cítricos y mango); y 3.3 millones dólares por no disminuir la producción de miel y cera de abeja en 2,427 toneladas gracias a que se evitó el impacto negativo a los apiarios.

Cuadro VIII.18. Beneficios indirectos para Tamaulipas en presencia y ausencia de la CNMF

Beneficios/Costos indirectos	Beneficios en presencia de la CNMF		Costos en ausencia de la CNMF	
	Cantidad	Miles de dólares del 2008	Cantidad	Miles de dólares del 2008
1. Impacto en la salud de población rural expuesta a insecticidas	Ahorro de 88 personas intoxicadas	13.55	150 personas intoxicadas	24
2. Impacto en empleo en la producción de frutales hospedantes de mosca de la fruta	Creación y mantenimiento de 13,765,973 jornales ^{1/} más 36 empleos permanentes	185,779	Pérdidas de 2,114,916 jornales y 36 empleos permanentes	33,288
3. Impacto ambiental asociado al uso indiscriminado de insecticidas				
3.1 Utilización de insecticida	Ahorro de la aplicación de 290,284 litros de mezcla de insecticida y proteína hidrolizada	44,266	Aplicación de 498,374 litros de la mezcla de insecticida y proteína hidrolizada	57,230
3.2 En enemigos naturales	Ahorro del 20% en los costos de producción de los cultivos hospedantes de moscas de la fruta en área de atención	50,912	Aumento del 20% en costos de producción de cultivos hospedantes por mayor uso de insecticida en área de atención	46,696
3.3 En polinización	Ahorro de pérdida de 1,394,985 toneladas de frutos hospedantes primarios, por la no eliminación indiscriminada de polinizadores	171,973	Pérdida potencial de 1,286,678 toneladas de frutos hospedantes primarios, por eliminación de polinizadores	157,531
3.4 En apicultura	Ahorro de pérdidas de 2,427 toneladas de miel y cera de abeja	3,277	Pérdida de 2,489 toneladas de miel y cera de abeja	3,361
Total de beneficios/costos		456,304		298,131

^{1/} Considerando que un jornal equivale a 8 horas de trabajo y 22 jornales corresponde a un empleo.

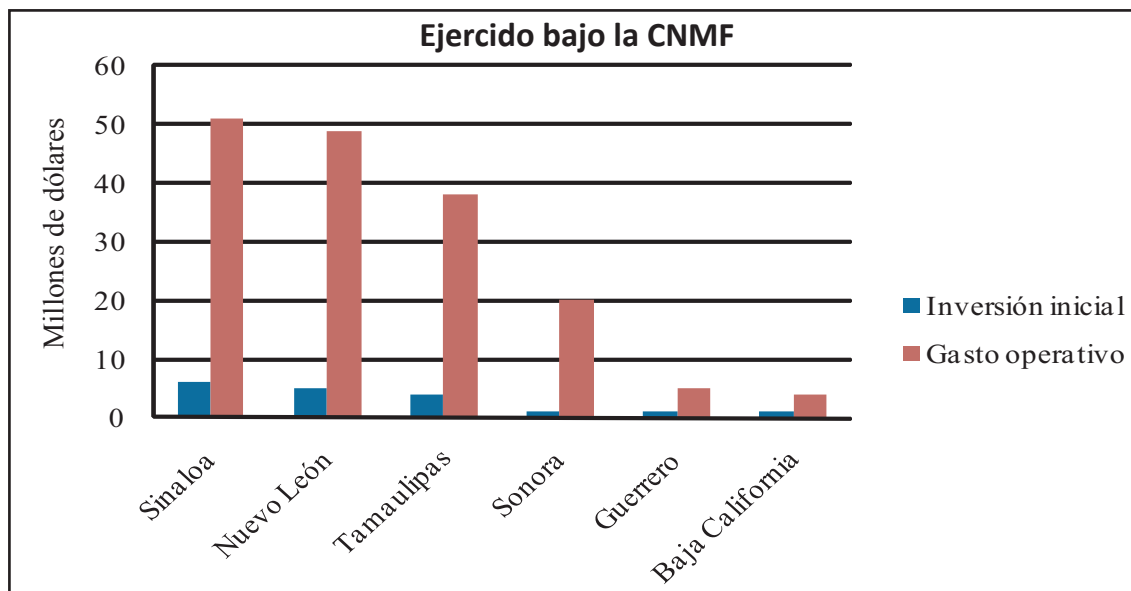
Con base en los beneficios directos e indirectos que ha traído consigo la instrumentación de la CNMF en Tamaulipas, puede decirse que la decisión de los gobiernos federal y estatal de ponerla en marcha y mantenerla, fue un acierto racional desde el punto de vista económico; ya que, mientras los beneficios directos fueron de 347 millones de dólares y los indirectos de 456 durante el periodo 1994-2004, la inversión inicial sólo ascendió a 4.2 millones de dólares y el gasto operativo a 38 millones.

VIII.7. Comparación entre estados

Como se consignó en párrafos anteriores, los resultados generados a partir del análisis para cada estado varían en función, tanto de las inversiones y gasto operativo asociados a las estrategias que aplicó la CNMF en cada uno, como del comportamiento de la producción de los cultivos hospedantes de las moscas de la fruta (superficies cultivas y rendimientos) en el curso del periodo 1994-2008. De igual manera, los costos de producción y precios de los frutales prevalecientes en cada estado, también fueron factores determinantes de los resultados, por su consecuente impacto en el valor neto de la producción y de las exportaciones de los frutales considerados.

Por la inversión inicial y el gasto operativo en la CNMF, Sinaloa, Nuevo León y Tamaulipas fueron los que mayores montos ejercieron (inversión de 6.3, 5.9 y 4.2 millones de dólares, así como gasto operativo de 51, 49 y 38 millones de dólares, respectivamente), correspondiendo una proporción importante del gasto operativo al control autocida que se ejerce en dichos estados. Sin embargo, el costo de dicho control ha sido muy bajo en Baja California y en Sonora, y nulo en Guerrero porque aún no se liberan allí moscas estériles.

Figura VIII.7. Inversión y gasto operativo ejercido bajo la CNMF ^{1/}



^{1/} Durante el periodo 1994-2008 con excepción de Guerrero que inició en 2005.

Por lo que respecta al valor neto de la producción de los frutales hospedantes en cada estado (cuadro VIII.19), Tamaulipas registró el mayor monto durante 1994-2008 (620 millones de dólares del 2008), seguida de Sinaloa y Sonora (476 y 346 millones, res-

pectivamente), Guerrero (293 millones), Nuevo León (207 millones), y al final figura Baja California (13 millones). Sinaloa ocupó el primer lugar como exportador de estos frutales (473 mil toneladas) dirigiendo al mercado internacional la mayor proporción; le sigue Sonora (81 mil), Guerrero el tercero (42 mil) y Nuevo León el cuarto (41 mil). Baja California no exportó y la exportación de Tamaulipas fue mínima (6,300 toneladas).

Cuadro VIII.19. Valor de la producción y de exportaciones en los estados considerados durante 1994-2008

CONCEPTO	Baja California	Guerrero*	Nuevo León	Sinaloa	Sonora	Tamaulipas
Valor neto de la producción ^{1/}	13.44	293.35	206.63	476.19	346.14	620.26
Valor neto de exportación ^{1/}	NA	10.8	1.86	102.02	33.84	0.59
Producción ^{2/}	103,256	1,292,886	5,477,524	3,212,880	2,818,248	7,196,917
Consumo interno ^{2/}	103,256	1,250,777	5,431,124	2,739,813	2,737,192	7,190,617
Exportaciones ^{2/}	NA	42,089	41,400	473,067	81,056	6,300
Inversión Inicial ^{1/}	0.90	0.72	5.94	6.27	0.72	4.18
Costos de Operación ^{1/}	5.10	5.58	49.14	51.14	20.33	37.71
Precio Medio Rural ^{3/}						
Ciruela	NA	433	537	816	NA	NA
Durazno	451	441	836	359	1,377	NA
Mandarina	155	NA	104	431	314	87
Mango	NA	259	NA	166	185	251
Manzana	416	NA	562	NA	566	NA
Naranja	165	194	94	241	99	124
Toronja	140	180	96	503	112	87

^{1/}Cifras en Millones de Dólares de 2008.

^{2/} Cifras en toneladas.

^{3/} Dólares del 2008/tonelada; precio del 2008.

*En Guerrero se incluyen los cultivos adicionales de Guanábana, Mamey, Marañón y Zapote. Los datos corresponden al total de 2003 al 2008.

NA= El estado no produce este frutal por lo tanto no aplica este concepto.

En cuanto al precio medio rural de 2008, Guerrero y Tamaulipas registraron el precio más alto para mango (259 y 251 dólares por tonelada, respectivamente), seguidos de Sonora (185/t) y finalmente Sinaloa (166/ton). Para naranja y toronja, Sinaloa obtuvo mayores precios que Guerrero, Baja California, Tamaulipas, Sonora y Nuevo León.

VIII.8. El mango bajo la CNMF

El mango es un producto comercialmente importante para México, es de alto interés mantener la dinámica del cultivo a efecto de satisfacer el mercado nacional e internacional. La evaluación

aquí presentada para el mango, bajo la CNMF, considera principalmente los estados de Guerrero, Sinaloa y Tamaulipas, ya que Sonora sólo lo produce experimentalmente, de manera limitada, y Baja California y Nuevo León no lo producen.

Sinaloa y Guerrero son los principales productores y exportadores de mango. Por la condición fitosanitaria que prevalece, las áreas norte y centro de Sinaloa están clasificados como Zonas Libres y la sur del estado como de Baja Prevalencia; mientras que la región de tierra caliente en Guerrero está clasificada como Zona de Baja Prevalencia y el resto del estado como Zona Bajo Control Fitosanitario. Esto último implica, que el mango de Guerrero al igual que el del sur de Sinaloa, necesita TH en postcosecha para poder exportarse a ciertos países y cumplir con el requisito fitosanitario que demanda el mercado internacional.

La producción de mango proveniente de Guerrero, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas ascendió a 4.3 millones de toneladas durante el periodo 1994-2008. Sinaloa y Guerrero aportaron el mayor volumen (casi 3 millones Sinaloa y 1.3 Guerrero), y en mucho menor medida Tamaulipas y Sonora (cuadro VIII.20). Mientras Sinaloa destinó el 16% de su producción a la exportación (ha sido el mayor exportador de este fruto), Guerrero sólo comercializó el 3% en el mercado internacional. Considerando que el precio medio rural de esta fruta fue superior en Guerrero que en los otros estados, este pudo ser el incentivo para que el estado destinase la mayor parte de su producción al mercado nacional. De acuerdo con la información disponible, Sonora y Tamaulipas no exportaron mango.

Cuadro VIII.20. Valor de la producción y de exportaciones de mango

CONCEPTO	Guerrero	Sinaloa	Sonora	Tamaulipas	TOTAL
Valor Neto de la Producción ^{1/}	289.05	409.76	1.28	11.26	711
Valor Neto de Exportación ^{1/}	15.55	233.36	0.00	0,00	249
Volmen de Producción ^{2/}	1,269,948	2,953,990	10,185	107,982	4,342,105
Para el mercado nacional ^{2/}	1,227,859	2,480,923	10,185	107,982	3,826,949
Para exportación ^{2/}	42,089	473,067			515,156
Exportación/producción nacional	3%	16%	0%	0%	12%
Precio Medio Rural ^{3/}	259.35	165.84	185.22	251.15	

^{1/}Cifras en millones de dólares de 2008 para el periodo 1994-2008, y para Guerrero de 2005 a 2008.

^{2/} Cifras en toneladas.

^{3/} Dólares de 2008 por tonelada.

Aplicando la parte proporcional que ha representado el mango en la producción total de los frutales hospedantes de la mosca de la fruta, a la inversión y gasto operativo de la CNMF en

cada uno de los estados (cuadro VIII.21), se tiene que este fruto ha absorbido 4.5 millones de dólares de la inversión en la campaña y 54 millones de su gasto operativo, a lo largo del periodo 1994-2008 (para Guerrero es a partir de 2005). Es evidente que la mayor proporción del costo corresponde a Sinaloa (3.8 millones de inversión y 47 de gasto operativo). Sin embargo, también es Sinaloa el estado que más se ha beneficiado de la puesta en marcha de la CNMF ya que, en la práctica, el insecto estéril que recibe no le representa ningún costo.

Cuadro VIII.21. Inversión inicial y gastos de operación de la CNMF

CONCEPTO	Guerrero	Sinaloa	Sonora	Tamaulipas	TOTAL
Inversión Inicial ^{1/}	0.49	3.83	0.01	0.17	4.51
Costos de operación ^{1/}	4.82	47.11	0.35	1.36	53.64

^{1/}Cifras en millones de dólares de 2008 para el periodo 1994-2008, y para Guerrero de 2005 a 2008.

De acuerdo con los indicadores económicos generados dentro del análisis del mango (cuadro VIII.22), la puesta en marcha de la CNMF fue económicamente viable y rentable para el conjunto de estados productores de este fruto (Guerrero, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas) durante el periodo 1994-2008. Según el escenario que consideró la puesta en marcha y el impulso de la CNMF con su correspondiente inversión inicial y gasto operativo, la relación B/C fue de 21, indicando que por cada millón de dólares invertido el retorno fue de 20 millones, el VPN de 1,124 millones de dólares, la TIR de 991% y el punto de equilibrio se alcanzó en tan sólo un año. Por otro lado, bajo el supuesto de que la CNMF no hubiera existido, el B/C baja a 1.6 y el VPN a 189 millones de dólares.

Cuadro. VIII.22. Indicadores económicos para mango con y sin la CNMF.

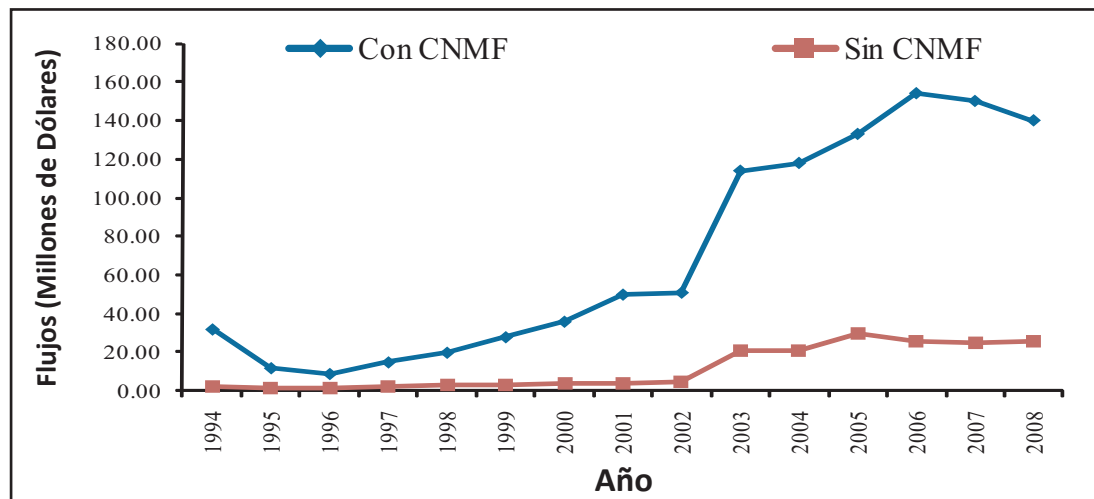
ESCENARIO	CONSIDERACIONES		INDICADORES ECONÓMICOS-FINANCIEROS			
	INVERSIÓN INICIAL ^{1/}	GASTO ^{2/} OPERATIVO	B/C	VPN ^{1/}	TIR	PR
Con la CNMF	4.51	53.64	21.58	1124	991%	1
Sin la CNMF	0.00	0.00	1.56	189	NA	NA

^{1/} Millones de dólares de 2008.

Considerando la inversión inicial y el gasto operativo de la CNMF para el mango, a lo largo del periodo (4.5 mil dólares y 53.6 millones de dólares, respectivamente), es claro que los beneficios tanto directos (reflejados en el valor neto de la producción y exportaciones del fruto) como indirectos (mantenimiento y creación de empleo agrícola, salud de la población rural y aspectos ambientales), superan significativamente a los costos. Los flujos o beneficios netos generados por la CNMF reflejan una clara tendencia positiva con incrementos significativos a partir de 2003, y siempre superiores a los que se hubieran dado en ausencia

de la campaña. Una explicación a los mayores flujos que se observan en los últimos años, es la incorporación de Guerrero a la estrategia de la Campaña.

Figura VIII.8. Beneficios netos generados al mango por la CNMF



De no haberse establecido la CNMF, estas entidades federativas hubieran incurrido en pérdidas potenciales y residuales en su producción de mango del orden de 868,421 toneladas con valor de 191 millones de dólares (cuadro VIII.23), ante la muy posible infestación de las moscas de la fruta nativas en las Zonas Libres y mayor presencia en las de Baja Prevalencia. También hubieran enfrentado limitaciones y problemas en sus exportaciones; por cierre de mercados en Estados Unidos y/o por incremento en costos de empaque al tener que aplicarle TH al mango como lo hace Guerrero y el sur de Sinaloa. El TH es una práctica de postcosecha que se aplica para eliminar estados inmaduros de mosca de la fruta en el mango, y su uso es obligatorio para los frutos que se movilizan hacia Zonas Libres y/o de Baja Prevalencia (NOM-EM-029-FITO-1996). En México los costos de empaque del mango se incrementan en 64% cuando se requiere del TH (de 122 a 200 USD por tonelada, de acuerdo a cifras del 2010 proporcionadas por Guillermo Santiago, DGSV). Además, la aplicación de este tratamiento fitosanitario merma la calidad del mango.

Cuadro VIII.23. Pérdidas potenciales en la producción de mango ante la potencial infestación de las moscas de la fruta

CULTIVO	Pérdidas potenciales sin CNMF de 1994 a 2008	
	Toneladas	Millones de dólares ^{1/}
Guerrero	590,798	106.81
Sinaloa	253,990	78.08
Otros ^{2/}	23,633	5.83
TOTAL	868,421	190.73

^{1/} La cifra corresponde al valor neto de la producción en términos reales (dólares del 2008).

^{2/} En otros se incluyen los estados de Sonora y Tamaulipas.

De no haberse puesto en marcha la CNMF en los estados de Guerrero, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas, éstos habrían incurrido en costos indirectos por 333.8 millones de dólares, durante el periodo 1994-2008 (cuadro VIII.24). Tales costos incluirían: 84 mil dólares por la intoxicación neurológica de 496 personas del sector rural expuestas al insecticida; y 115 millones por la pérdida de 2.4 millones de jornales y 114 empleos permanentes. Así mismo, habría que añadir 48 millones por el incremento del 20% en los costos de producción del mango por mayor uso de insecticidas para contrarrestar la eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta o de otras plagas como mosca prieta de los cítricos, escamas y ácaros; 143 millones de dólares por la pérdida de 695 mil toneladas de mango a consecuencia de la eliminación de polinizadores; y pérdida de 1,653 toneladas de miel y cera de abeja por los impactos negativos que causan los insecticidas a los apiarios ubicados en las zonas productoras de mango.

Merced al establecimiento de la Campaña, los estados productores de mango ahorraron 548 millones de dólares durante los últimos 14 años (cuadro VIII.24) donde se incluyen: la disminución del riesgo de intoxicación neurológica de 445 personas del medio rural (76 mil dólares); la creación y mantenimiento de 4.9 millones de jornales y 114 empleos permanentes al año (225 millones de dólares). Además, hay que contar la no aplicación de 345,627 litros de mezcla de insecticida (Malatión) y proteína hidrolizada en las áreas que actualmente tienen el estatus de Zona de Baja Prevalencia y Zona Libre. Se evitó la pérdida de 867,352 toneladas de mango por la mínima o nula eliminación de polinizadores (219.4 millones), y se evitó incrementar en 20% los costos de producción del mango por no aumentar el uso de insecticidas para contrarrestar la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y otras plagas del mango como mosca prieta de los cítricos, escamas y ácaros (78 millones de dólares), y no perder 1,634 toneladas de miel y cera de abeja ante mínimos impactos a los apiarios (2 millones de dólares).

Cuadro VIII.24. Beneficios indirectos para cuatro estados productores de mango en presencia y ausencia de la CNMF

Beneficios/Costos indirectos	Beneficios en presencia de la CNMF		Costos en ausencia de la CNMF	
	Cantidad	Miles de dólares del 2008	Cantidad	Miles de dólares del 2008
1. Impacto en la salud de población rural expuesta a insecticidas	Ahorro de 445 personas intoxicadas	76	496 personas intoxicadas	84
2. Impacto en empleo en la producción de frutales hospedantes de mosca de la fruta	Creación y mantenimiento de 4,941,818 jornales ^{1/} más 114 empleos permanentes	225,294	Pérdidas de 2,431,189 millones jornales y 114 empleos permanentes	114,779
3. Daño ambiental que podría causar el uso de insecticidas				
3.1 Utilización de insecticida	Ahorro de la aplicación de 345,627 litros de mezcla de insecticida y proteína hidrolizada	23,043	Aplicación de 400,129 litros de la mezcla de insecticida y proteína hidrolizada	26,144
3.2 Impacto en enemigos naturales	Ahorro del 20% en los costos de producción de mango en áreas de atención	78,248	Aumento del 20% en costos de producción de mango en área de atención	47,562
3.3 Impacto en polinización	Ahorro de pérdida de 867,352 toneladas de mango, por nulo o mínima eliminación de polinizadores	219,434	Pérdida potencial de 694,737 ton. de mango por eliminación de polinizadores	143,044
3.4 Impacto en apicultura	Ahorro de pérdidas de 1,634 toneladas de miel y cera de abeja	2,134	Pérdida de 1,663 toneladas de miel y cera de abeja	2,160
Total de beneficios/costos		548,230		333,773

^{1/} Un jornal corresponde a 8 horas de trabajo en campo y 22 jornales equivale a un empleo.

Con base en los beneficios directos e indirectos que ha propiciado la CNMF en los estados productores de mango, se puede afirmar que la decisión de los gobiernos federal y estatales de impulsarla, fue un acierto inteligente desde el punto de vista económico. La inversión inicial de 4.5 millones de dólares y gasto operativo de 53.6 millones son mínimos frente a los 960 millones de dólares de los beneficios directos generados (valor neto de la producción y exportaciones de mango, cuadro VIII.20) y los 548 millones de los beneficios indirectos.

VIII.9. Los cítricos dulces bajo la CNMF

En este apartado se presenta la evaluación económica de la CNMF para los cítricos dulces (naranja, toronja y mandarina) que se cultivan en los estados de Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas.

Según los indicadores económicos generados para el conjunto de estados (cuadro VIII.25), la puesta en marcha de la CNMF fue económicamente viable y rentable, durante el periodo 1994-2008. Bajo el escenario que consideró la instrumentación de la CNMF con su correspondiente inversión inicial y gasto operativo, la relación B/C fue de 19 lo cual indica que por cada millón de dólares invertido, el retorno fue de 18 millones, el VPN de 2,023 millones de dólares, la TIR de 1629% y el punto de equilibrio se alcanzó en tan sólo un año. Por otro lado, bajo el supuesto de que la CNMF no hubiera estado en operación, el B/C fue menor de uno y el VPN negativo (-84 millones de dólares).

Cuadro. VIII.25. Indicadores económicos para cítricos

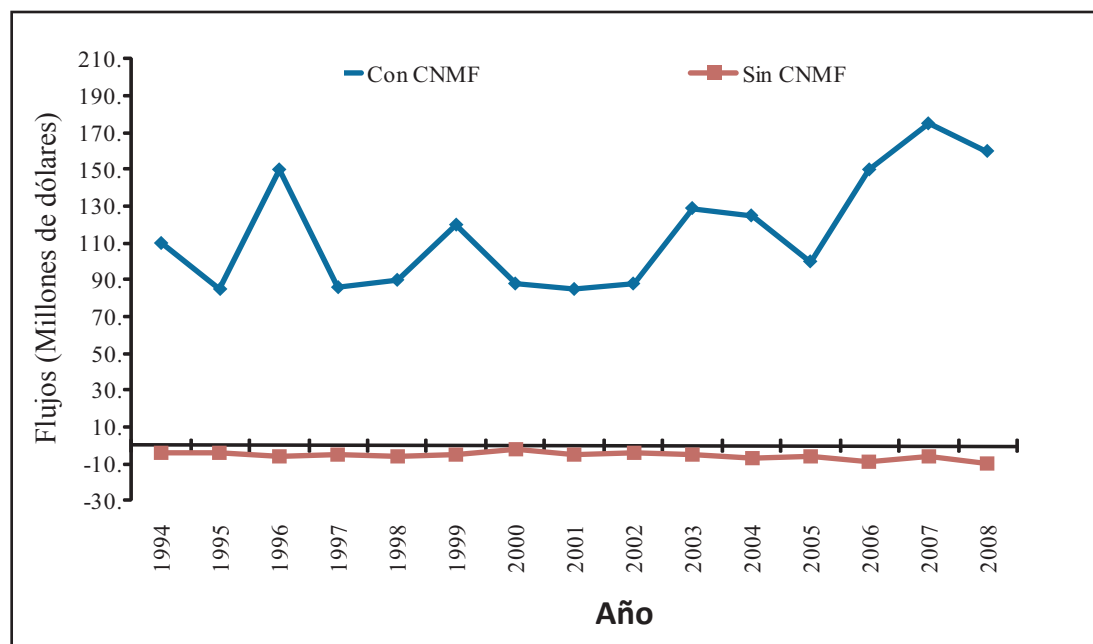
ESCENARIO	CONSIDERACIONES		INDICADORES ECONÓMICOS-FINANCIEROS			
	INVERSIÓN INICIAL ^{1/}	GASTO ^{1/} OPERATIVO	B/C	VPN ^{1/}	TIR	PR
Con la CNMF	9.80	110.40	18.88	2,023	1629%	1
Sin la CNMF	0.00	0.00	0.86	-85	NA	NA

^{1/} Millones de dólares de 2008.

Fuente: resultados del análisis de este estudio.

Considerando la inversión inicial y el gasto operativo de la Campaña para los cítricos, a lo largo del periodo 1994-2008, considerados proporcionalmente a la superficie cultivada de los mismos (10 y 110 millones de dólares, respectivamente), es claro que los beneficios tanto directos (reflejados por el valor neto de la producción y exportaciones de los frutos) como indirectos (mantenimiento y creación de empleo agrícola, salud de la población rural y aspectos ambientales), superan significativamente a los costos. Los flujos o beneficios netos generados por la CNMF muestran una tendencia positiva, con incrementos significativos en los últimos tres años; mientras que los mismos, fueron negativos a lo largo de todo el periodo, de no haber existido la Campaña (figura VIII.9).

Figura VIII.9. Beneficios netos generados en cítricos dulces por la CNMF



De no haberse establecido la CNMF, los seis estados incluidos en este análisis, hubieran incurrido en pérdidas potenciales y residuales en su producción de cítricos del orden de 1.7 millones de toneladas con valor de 205 millones de dólares del 2008 (cuadro VIII.26), ante el riesgo de infestación de *A. ludens*. La entidad más afectada hubiese sido Tamaulipas, con 1.5 millones de toneladas de fruto y 180 millones de dólares, y en menor medida Nuevo León (un millón de toneladas y 113 millones de dólares). Estos estados hubieran enfrentado restricciones en la exportación de sus cítricos frescos y muy posiblemente en el mercado de Estados Unidos (a donde concurren principalmente) les hubieran cerrado las puertas.

Cuadro VIII.26. Pérdidas potenciales en la producción de cítricos

CULTIVO HOSPEDANTE	Pérdidas potenciales y residuales sin la CNMF ^{1/}	
	Toneladas	Millones de dólares de 2008
Nuevo León	1,052,641	112.69
Sonora	548,803	77.87
Tamaulipas	1,485,480	179.82
Otros ^{2/}	69,783	14.89
Total	1,671,227	205.45

^{1/} Ante la posible infestación de moscas nativas de la fruta en ausencia de la CNMF.

^{2/} En otros se incluyen Baja California, Guerrero y Sinaloa

Además, de no haberse puesto en marcha la CNMF, las mencionadas entidades federativas, habrían incurrido en costos indirectos por 611.7 millones de dólares, durante el periodo 1994-2008

(cuadro VIII.27). Estos costos hubiesen incluido: 314 mil dólares por la intoxicación neurológica de 1,673 personas del sector rural expuestas al insecticida Malatión; 138.9 millones por la pérdida de 1.7 millones de jornales y 265 empleos permanentes; 138 millones por el incremento del 20% en los costos de producción de los cítricos que generaría el mayor uso de insecticidas para contrarrestar la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta y de otras plagas. Habría que añadir 256 millones de dólares por la pérdida de 2.5 millones de toneladas de cítricos a consecuencia de la posible eliminación de polinizadores que trae consigo el uso de insecticidas; y 2.3 millones por la pérdida potencial de 1,811 toneladas de miel y cera de abeja a causa del efecto negativo de los insecticidas en los apiarios ubicados en las zonas productoras de cítricos.

Cuadro VIII.27. Beneficios indirectos para seis estados productores de cítricos dulces en presencia y ausencia de la CNMF ^{2/}

Beneficios/Costos indirectos	Beneficios en presencia de la CNMF		Costos en ausencia de la CNMF	
	Cantidad	Miles de dólares del 2008	Cantidad	Miles de dólares del 2008
1. Impacto en la salud de población rural expuesta a insecticidas	Ahorro de 1,556 personas intoxicadas	292.22	1673 personas intoxicadas	314.34
2. Impacto en empleo en la producción de frutales hospedantes de mosca de la fruta	Creación y mantenimiento de 4,941,818 jornales ^{1/} más 265 empleos permanentes	410,365	Pérdidas de 1,702,591 jornales y 265 empleos permanentes	138,928
3. Impacto ambiental asociado al uso indiscriminado de insecticidas				
3.1 Utilización de insecticida	Ahorro de la aplicación de 1,011,165 litros de mezcla de insecticida y proteína hidrolizada	58,049	Aplicación de 1,101,991 litros de la mezcla de insecticida y proteína hidrolizada	76,752
3.2 En enemigos naturales	Ahorro del 20% en los costos de producción de cítricos en área de atención	141,393	Aumento del 20% en costos de producción de cítricos en área de atención	138,185
3.3 En polinización	Ahorro de pérdida de 3,123,402 toneladas de cítricos por la no eliminación de polinizadores	394,651	Pérdida potencial de 2,525,365 toneladas de cítricos por eliminación de polinizadores	255,169
3.4 En apicultura	Ahorro de pérdidas de 1,795 toneladas de miel y cera de abeja	2,296	Pérdida de 1,811 toneladas de miel y cera de abeja	2,318
Total de beneficios/costos		1,007,047		611,666

^{1/} Un jornal corresponde a 8 horas de trabajo en campo y 22 jornales corresponde a un empleo.

^{2/} Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas.

Sin embargo, merced al establecimiento de la CNMF, dichos estados (Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas) ahorraron un mil siete millones de dólares durante los últimos 15 años (cuadro VIII.27) por los siguientes conceptos: la disminución del riesgo de intoxicación neurológica de 1,556 personas del medio rural (292 mil dólares); la creación y mantenimiento de 4.9 millones de jornales y 265 empleos permanentes al año (410 millones de dólares); la no aplicación de un millón de litros de mezcla de insecticida y proteína hidrolizada; la no pérdida de 3 millones de toneladas de cítricos dulces por la mínima o nula eliminación de polinizadores (395 millones); al no incrementar 20% los costos de producción de los cítricos por no aumentar el uso de insecticidas para contrarrestar la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas nativas y otras plagas de cítricos como mosca prieta, escamas y ácaros (141.4 millones de dólares). Se añade el no perder 1,795 toneladas de miel y cera de abeja ante mínimos impactos de los insecticidas a los apiarios (2.3 millones de dólares) de las diferentes regiones.

Con base en los beneficios directos e indirectos que ha traído consigo la CNMF en los seis estados productores de cítricos dulces, se puede afirmar que la decisión de impulsarla por parte del gobierno federal y estatal, fue un acierto inteligente desde el punto de vista económico. La inversión inicial de 9.8 millones de dólares y gasto operativo de 110.4 millones son mínimos frente a los 1,067 millones de los beneficios directos (valor neto de la producción y de las exportaciones de cítricos) y los 1,007 millones de dólares de los beneficios indirectos.

IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la presente evaluación se cuantificaron los impactos económicos y ambientales generados por la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (CNMF) en los estados de Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas, en lo individual, y en los productos mango y cítricos dulces para el conjunto de los estados que los producen, durante el periodo que ha estado en operación (1994-2008 y 2003-2008 sólo para Guerrero). La herramienta utilizada en la cuantificación de los impactos fue un modelo retrospectivo que utilizó datos históricos observados de las variables que sirvieron de base para generar los indicadores. Este estudio al igual que la evaluación del programa Moscamed (Salcedo *et al.* 2009) cuantificó los beneficios indirectos. Sin embargo, es necesario aclarar que las cifras de los beneficios indirectos son aproximaciones basadas en supuestos que en algunos de los casos son tomadas de otros estudios en el mundo y de experiencias del personal de la CNMF o de los autores, ya que en México no existe información ni estudios específicos al respecto. Los resultados de la evaluación económica para los estados son como sigue:

Baja California

- Para el escenario que consideró la operación de la CNMF, los indicadores resultantes de una razón B/C de 4.2, VPN de 18.2 millones de dólares, TIR de 190% y PR de un año, indican que la campaña ha sido económicamente viable y rentable para Baja California, de modo que su establecimiento y mantenimiento en el curso de 1994-2008 fue una decisión económica racional de los gobiernos federal y estatal así como de los productores participantes.

- La Campaña generó beneficios directos equivalentes a 13 millones de dólares, representados por el valor neto de la producción de los frutales hospedantes de las moscas de la fruta cultivados en el estado de Baja California, e indirectos por 12 millones. A estos beneficios indirectos contribuyeron: con 6.5 millones, el mantenimiento y creación de empleo agrícola; con 330 dólares, el ahorro en tratamientos médicos a personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado neurológicamente por su exposición a los insecticidas; con 2.7 millones, el no perder 20,640 toneladas de frutos por la potencial eliminación de polinizadores que trae consigo el uso de insecticidas. Habrá que agregar 1.6 millones, al no incrementarse los costos de producción de los cultivos ante la posible eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas o de otras plagas de los cítricos como escamas y ácaros; y 894 mil dólares de ahorro estimado por no haber pérdida de 588 toneladas de miel y cera de abeja en respuesta al impacto potencial negativo de los insecticidas a los apiaros de la región.
- Considerando los 90 mil dólares de inversión inicial y 5 millones de dólares de gasto operativo que ha tenido la CNMF a lo largo del periodo, frente a los 25 millones de beneficios totales generados, resulta que los beneficios superan significativamente a los costos realizados. Sin embargo, conviene mencionar que estos resultados pueden estar sobreestimados porque en el análisis no se incluyeron los costos que ha venido realizando el USDA, en apoyo a la CNMF en Baja California.
- Bajo el escenario que supuso la ausencia de la CNMF, la relación B/C fue de 1.5 y el VPN de 3.8 millones de dólares, con flujos netos siempre inferiores a los generados con la Campaña. Aunque sin la CNMF se hubiese ahorrado la inversión y gasto operativo ejercido en la misma a lo largo de los 15 años; a cambio, Baja California hubiera enfrentado pérdidas potenciales y residuales de 10,854 toneladas de fruta con valor de 2.3 millones de dólares, ante la muy posible infestación de la plaga en sus zonas de cultivo. El mayor impacto hubiese ocurrido sobre los cítricos y en menor medida para la ciruela, durazno y manzana, con el consecuente efecto negativo para los agricultores en áreas de mayor importancia frutícola y en las relaciones comerciales con Estados Unidos, por contar Baja California con el estatus fitosanitario de Zona Libre de las moscas de la fruta nativas y ser un punto de entrada al principal socio comercial de México.
- Igualmente, en ausencia de la CNMF, Baja California habría enfrentado costos indirectos del orden de 7.4 millones de dólares a lo largo del periodo, por los impactos negativos en el empleo agrícola (pérdida de 31 mil jornales y 23 empleos permanen-

tes con valor de 2.2 millones de dólares); salud pública (530 dólares por la intoxicación neurológica de 3 personas); y al ambiente por la aplicación de insecticidas (5.2 millones por efectos en polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y de otras plagas y en apicultura).

Guerrero

- Los indicadores resultantes según el escenario que consideró la existencia de la CNMF, B/C de 71, VPN de 402.6 millones de dólares, TIR de 11800% y PR de un año, indican que la decisión de instrumentar la Campaña en Guerrero fue un acierto económico racional de los gobiernos federal y estatal, así como de los productores participantes, porque aún en el corto periodo que lleva operando (2003-2008) ha mostrado su viabilidad y rentabilidad.
- La CNMF generó para Guerrero beneficios directos por 303 millones de dólares, representados por el valor neto de la producción y de exportaciones de los frutales hospedantes de las moscas de la fruta cultivados en el estado, e indirectos por 143.3 millones. Estos últimos provinieron de la creación y mantenimiento de dos millones de jornales y 43 empleos permanentes al año (62 millones); el ahorro en tratamientos médicos de 38 personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado neurológicamente por su exposición a los insecticidas (6,500 millones); ahorro en pérdida de 233,318 toneladas de frutos por la eliminación de polinizadores que genera el uso de insecticidas (53 millones). Hay que agregar que al no incrementarse los costos de producción de los cultivos ante la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas, o de otras plagas, se ahorrarán 21 millones; y hay ahorro en pérdida de 1,026 toneladas de miel y cera de abeja por el impacto potencial negativo de los insecticidas a los apiarios de la región (1.4 millones).
- Comparando los 720 mil dólares de inversión inicial y 5.6 millones de gasto operativo que ha tenido la Campaña en el curso de los seis años, contra los 446 millones de beneficios totales generados, es evidente que los beneficios superan en mucho a los costos incurridos.
- Los indicadores generados bajo el escenario que supuso la ausencia de la CNMF, B/C de 2 y VPN de 100 millones de dólares, con flujos netos positivos a lo largo del periodo aunque siempre inferiores a los generados con ella, reflejan que los productores continuarían cultivando los frutales de manera rentable (sobre todo el mango que

tiene un alto valor comercial) aunque con niveles de ganancia mucho más bajos y tal vez a expensas de mayores aplicaciones de insecticida para controlar a las moscas de la fruta nativas. De hecho, Guerrero ha podido exportar su mango, aunque procede de algunas zonas donde las moscas de la fruta no están erradicadas, merced a la aplicación de un tratamiento hidrotérmico que está aceptado internacionalmente, pero cuyo costo no se incluyó en este análisis por falta de datos.

- Si bien este estado se habría ahorrado la inversión y gasto operativo ejercido por la CNMF a lo largo de los 6 años, en su ausencia a cambio, habría enfrentado pérdidas potenciales y residuales, en los municipios que cubre el área de trabajo de la misma, de 257,494 toneladas de fruta con valor de 79 millones de dólares, ante mayores infestaciones de la plaga en sus zonas de cultivo de Baja Prevalencia. El mayor impacto sería para mango dado que aporta el 95% a este valor, con el consecuente efecto negativo para sus productores.
- También en ausencia de la Campaña, Guerrero habría enfrentado costos indirectos del orden de 99.5 millones de dólares a lo largo del período, por los impactos negativos al empleo agrícola (pérdida de 376 mil jornales y 46 empleos permanentes con valor de 19 millones de dólares); salud de la población rural (9 mil dólares por la intoxicación neurológica de 51 personas); y al ambiente por mayores aplicaciones de insecticida (80.8 millones por efectos en polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y de otras plagas y en apicultura).

Nuevo León

- Bajo el escenario que consideró la operación de la CNMF, los indicadores resultantes de una razón B/C de 11.6, VPN de 547.7 millones de dólares, TIR de 751% y PR de un año, indican que la CNMF ha sido económicamente viable y rentable para Nuevo León. La puesta en marcha y su mantenimiento a lo largo de 1994-2008 fue una decisión económica racional de los gobiernos federal y estatal así como de los productores que la han apoyado.
- La Campaña generó al estado beneficios directos equivalentes a 208 millones de dólares durante el periodo, representados estos beneficios por el valor neto de la producción y de las exportaciones de los frutales hospedantes de las moscas de la fruta, cultivados en el estado bajo el área de trabajo, además hubo 424 millones en indirectos. A los beneficios indirectos contribuyeron: con 290 millones de dólares, el

mantenimiento y creación de 13 millones de jornales que demanda el cultivo de los frutales hospedantes y 98 empleos permanentes al año que utiliza en su operación la CNMF; con 18 mil dólares, el ahorro en tratamientos médicos a 118 personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado neurológicamente por su exposición a los insecticidas. Hubo además el ahorro de 38.3 millones, ahorro en pérdida de un millón de toneladas de frutos por la potencial eliminación de polinizadores; con 87.4 millones, el no incrementar los costos de producción de los cultivos ante la posible eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas o de otras plagas como la mosca prieta de los cítricos y escamas; y con casi dos millones de dólares, el ahorro en pérdida de 1,698 toneladas de miel y cera de abeja por el impacto potencial negativo de los insecticidas a los apiarios de la región.

- Tomando en cuenta los 6 millones de dólares de inversión inicial y 49 millones de gasto operativo que ha tenido la campaña a lo largo de los 15 años en Nuevo León, frente a los 632 millones de beneficios totales generados, no hay duda que los beneficios superan significativamente a los costos realizados.
- Bajo el escenario que supuso la ausencia de la CNMF, la relación B/C fue de 0.6 y el VPN de -116 millones de dólares, con flujos netos negativos a lo largo de los 15 años. Nuevo León se habría ahorrado la inversión y gasto operativo correspondiente de no haber puesto en marcha la campaña pero, en cambio, hubiese enfrentado pérdidas potenciales y residuales de 573,769 toneladas de fruta con valor de 58 millones de dólares, ante la muy posible infestación de la plaga en sus Zonas de Baja Prevalencia, siendo el mayor impacto para los cítricos dulces que representan cerca del 90% de dicho valor.
- Además, si la CNMF no se hubiera establecido, Nuevo León habría enfrentado costos indirectos por 234.4 millones de dólares a lo largo del periodo, por los impactos negativos al empleo agrícola (pérdida de 4.5 millones de jornales y 98 empleos permanentes con valor de 105 millones de dólares); salud de la población rural (35 mil dólares por la intoxicación neurológica de 223 personas); y al ambiente por mayores aplicaciones de insecticida (129.4 millones por efectos en polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y de otras plagas y en apicultura).

Sinaloa

- Los indicadores resultantes bajo el escenario que consideró la existencia de la CNMF, B/C de 14.2, VPN de 710 millones de dólares, TIR de 655% y PR de un año, indican que la de-

cisión de ponerla en práctica en Sinaloa fue un acierto racional de los gobiernos federal y estatal, así como de los productores participantes, porque a lo largo de 1994-2008 ha mostrado su viabilidad y rentabilidad.

- La Campaña generó para Sinaloa beneficios directos por 578 millones de dólares, representados por el valor neto de la producción y de exportaciones de los frutales hospedantes de las moscas de la fruta nativas cultivados en el estado, e indirectos por 340.3 millones. Estos últimos provenientes de la creación y mantenimiento de 3.6 millones de jornales y 102 empleos permanentes al año (167.4 millones de dólares); el ahorro en tratamientos médicos de 505 personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado neurológicamente por su exposición a los insecticidas (84 mil dólares); ahorro en pérdida de 634,786 toneladas de frutos por la eliminación de polinizadores (94.2 millones); el no incrementar los costos de producción de los cultivos ante la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas o de otras plagas (57 millones); y el ahorro al no perderse de 4,372 toneladas de miel y cera de abeja por el impacto potencial negativo de los insecticidas a los apiarios de la región (6.3 millones).
- Comparando los 6 millones de dólares de inversión inicial y 51 millones de gasto operativo que ha tenido la campaña en el curso de los 15 años en Sinaloa, contra los 918 millones de beneficios totales generados, es evidente que los beneficios superan en mucho a los costos realizados.
- Los indicadores generados bajo el escenario que supuso la ausencia de la CNMF, B/C de 1.7 y VPN de 126.3 millones de dólares, con flujos netos positivos a lo largo del periodo aunque siempre inferiores a los generados con la misma, reflejan que, al parecer, los productores sinaloenses continuarían cultivando los frutales de manera rentable (sobre todo el mango que representa un ingreso importante de divisas al estado). Sin embargo, tal vez esto ocurriese a expensas de mayores aplicaciones de insecticida para controlar a las moscas de la fruta nativas, y teniendo que aplicar al mango de las áreas norte y centro tratamiento hidrotérmico para poder exportarlo a Estados Unidos (como sucede en el sur del estado), con el consecuente incremento en costos y, por tanto, reducción en las utilidades. No obstante, el impacto del costo de este tratamiento no fue incluido en el análisis por falta de información para el periodo de análisis.

- Sinaloa pudo haberse ahorrado la inversión y gasto operativo ejercido por la CNMF a lo largo de los 15 años, pero en cambio, hubiese enfrentado pérdidas potenciales y residuales, en los municipios que cubre el área de trabajo de la CNMF, de 618,463 toneladas de fruta con valor de 116 millones de dólares, ante la posible infestación de la plaga en sus Zonas Libres y mayores infestaciones en las Zonas de Baja Prevalencia. El mayor impacto hubiese ocurrido en mango que representa alrededor del 95% de este valor.
- También en ausencia de la Campaña, Sinaloa habría enfrentado costos indirectos del orden de 221 millones de dólares a lo largo del periodo, por los impactos negativos al empleo agrícola (pérdida de 1.9 millones de jornales y 102 empleos permanentes con valor de 97 millones de dólares); salud de la población rural (99,800 dólares por la posible intoxicación neurológica de 619 personas); y al ambiente por las aplicaciones de insecticida (124.4 millones por efectos en polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y de otras plagas y en apicultura).

Sonora

- Bajo el escenario que consideró la operación de la CNMF, los indicadores resultantes de una razón B/C de 24, VPN de 453 millones de dólares, TIR de 7367% y PR de un año, indican que la Campaña ha sido económicamente viable y rentable para Sonora. Su puesta en marcha y mantenimiento a lo largo del período 1994-2008 fue una decisión económica racional de los gobiernos federal y estatal, así como de los productores involucrados.
- La CNMF generó a Sonora beneficios directos equivalentes a 380 millones de dólares durante el periodo anotado, representados por el valor neto de la producción y de las exportaciones de los frutales hospedantes de las moscas de la fruta cultivados en el estado bajo el área de trabajo de la misma, además de 158 millones en beneficios indirectos. A los beneficios indirectos contribuyeron: con 55 millones de dólares, el mantenimiento y creación de 3.9 millones de jornales que demanda el cultivo de los frutales hospedantes y 107 empleos permanentes al año que utiliza en su operación la CNMF; contribuyeron además con 8 mil dólares, el ahorro en tratamientos médicos a 52 personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado neurológicamente por su exposición a los insecticidas y con 69 millones, el no perder 563,631 toneladas de frutos debido a la potencial eliminación de polinizadores que genera el uso de insecticidas. Hubo la

contribución adicional de 18.7 millones, al no aumentar los costos de producción de los cultivos ante la posible eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas o de otras plagas de los cítricos como mosca prieta de los cítricos, escamas y ácaros; y con 6.5 millones de dólares, el ahorrarse la pérdida de 6,408 toneladas de miel y cera de abeja por el impacto potencial negativo de los insecticidas a los apiarios de la región.

- Tomando en cuenta los 720 mil dólares de inversión inicial y 20.3 millones de gasto operativo que ha tenido la campaña en el curso de los 15 años en Sonora, frente a los 538 millones de beneficios totales generados, es evidente que los beneficios superan en mucho los costos realizados. Esto sin contar, el beneficio que ha obtenido Sonora de poder exportar su uva de mesa (no hospedante de moscas de la fruta nativas) a otros países, por el hecho de tener el estatus de Zona Libre de moscas de la fruta.
- Bajo el escenario que supuso la ausencia de la CNMF, la relación B/C fue de 2.6 y el VPN de 186 millones de dólares, con flujos netos positivos a lo largo de los 15 años, pero siempre inferiores que con la Campaña. Esto indica que, la producción de los frutales hospedantes de la plaga habría continuado y hubiese sido rentable para los agricultores, aún en ausencia de la CNMF, pero con ganancias mucho menores. Sonora se habría ahorrado la inversión y gasto operativo correspondiente de no haber puesto en marcha la Campaña pero, a cambio, hubiese enfrentado pérdidas potenciales y residuales de 297,353 toneladas de fruta con valor de 47.6 millones de dólares, ante la muy posible infestación de la plaga en sus zonas de cultivo que hoy cuentan con estatus de Zonas Libres, siendo el mayor impacto para naranja, durazno, manzana y ciruela.
- Además, si la CNMF no se hubiera establecido, Sonora habría enfrentado costos indirectos por 115.2 millones de dólares a lo largo del periodo señalado, por los impactos negativos al empleo agrícola (pérdida de 930,831 jornales y 107 empleos permanentes con valor de 22 millones de dólares); salud de la población rural (8,130 dólares por la potencial intoxicación neurológica de 52 personas); y daños al ambiente por la aplicación de insecticidas (93.2 millones por efectos en polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y de otras plagas y daños en apicultura).

Tamaulipas

- Los indicadores resultantes bajo el escenario que consideró la existencia de la CNMF,

B/C de 25.7, VPN de 920 millones de dólares, TIR de 1985% y PR de un año, indican que la decisión de impulsarla y de mantenerla en Tamaulipas fue un acierto de los gobiernos federal y estatal, y de los productores que la han apoyado. A lo largo del período 1994-2008, la campaña ha mostrado su viabilidad y rentabilidad.

- La Campaña generó para Tamaulipas beneficios directos por 347 millones de dólares, representados por el valor neto de la producción y de exportaciones de los frutales hospedantes de las moscas de la fruta nativas cultivados en el estado, e indirectos por 456.3 millones. Estos últimos provenientes de la creación y mantenimiento de 13.8 millones de jornales y 36 empleos permanentes al año (185.8 millones de dólares); el ahorro en tratamientos médicos de 88 personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado neurológicamente por su exposición a los insecticidas (13.5 mil dólares); ahorro en pérdida de 1.4 millones de toneladas de frutos por la eliminación de polinizadores (172 millones); al no incrementar los costos de producción de los cultivos ante la potencial eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas o de otras plagas (51 millones); y el ahorro en la pérdida de 2,427 toneladas de miel y cera de abeja por el impacto potencial negativo de los insecticidas a los apiaros de la región (3.3 millones).
- Comparando los 4.2 millones de dólares de inversión inicial y 38 millones de gasto operativo que ha tenido la campaña a lo largo de los 15 años en Tamaulipas, contra los 803 millones de beneficios totales generados, es evidente que los beneficios superan en mucho a los costos incurridos.
- Los indicadores generados bajo el escenario que supuso la ausencia de la CNMF, B/C de 1.3 y VPN de 137 millones de dólares, con flujos netos positivos a lo largo del periodo aunque siempre inferiores a los generados con la Campaña reflejan que, al parecer, los productores tamaulipecos hubieran continuado cultivando los frutales de manera rentable aunque con menores ganancias y a expensas de mayores aplicaciones de insecticida para controlar a las moscas de la fruta nativas. Esto hubiese implicado incrementos en costos de producción y un mayor impacto negativo al ambiente.
- Tamaulipas pudo haberse ahorrado la inversión y gasto operativo ejercido por la CNMF a lo largo de los 15 años pero, a cambio, habría enfrentado pérdidas potenciales y residuales, en los municipios que cubre el área de trabajo de la misma, de 763,527 toneladas de fruta con valor de 94.8 millones de dólares, ante mayores in-

festaciones de la plaga en sus áreas de cultivo que hoy se consideran Zonas de Baja Prevalencia.

- También en ausencia de la Campaña, Tamaulipas habría enfrentado costos indirectos del orden de 298.1 millones de dólares a lo largo del periodo, por los impactos negativos al empleo agrícola (pérdida de 2.1 millones de jornales y 36 empleos permanentes con valor de 33.3 millones de dólares); salud de la población rural (23,750 dólares por la intoxicación neurológica de 150 personas); y al ambiente por las aplicaciones de insecticida (264.8 millones por efectos en polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y de otras plagas y en apicultura).

A continuación se presentan los resultados de la evaluación individual realizada a los cultivos de mango y cítricos dulces:

Mango

- Bajo el escenario que consideró la presencia de la CNMF, los indicadores generados, B/C de 21.6, VPN de 1,124 millones de dólares, TIR de 991% y PR de un año, indican que la puesta en marcha y su mantenimiento ha sido económicamente viable y rentable para el conjunto de estados productores de mango (Guerrero, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas) a lo largo del período 1994-2008.
- La campaña generó a estos estados beneficios directos por 960 millones de dólares, representados por el valor neto de la producción y de exportaciones del fruto, y beneficios indirectos por 548 millones. Estos últimos procedieron de la creación y mantenimiento de 4.9 millones de jornales y 114 empleos permanentes al año (225.3 millones de dólares); el ahorro en tratamientos médicos de 445 personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado por su exposición a los insecticidas (76 mil dólares); ahorro en la no pérdida de 867,352 toneladas de mango por la potencial eliminación de polinizadores que genera el uso de insecticidas (219.4 millones); el no incrementar los costos de producción de los cultivos ante la posible eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas o de otras plagas que atacan el cultivo de mango como mosca prieta de los cítricos, escamas y ácaros (78.2 millones); y el ahorro en la pérdida de 1,634 toneladas de miel y cera de abeja por el impacto potencial negativo de los insecticidas a los apiarios (2.1 millones).
- Comparando los 4.5 millones de dólares de inversión inicial y 53.6 millones de gasto operativo de la CNMF, correspondientes al mango, contra los 1,508 millones de be-

neficios totales generados, no hay duda de que los beneficios superan en mucho a los costos incurridos a lo largo de los 15 años de la campaña. El costo imputado a la Campaña correspondió a la parte proporcional que ha representado la producción de mango en la producción total de los frutales hospedantes de las moscas de la fruta en cada uno de los estados que lo producen, durante el periodo de análisis. Sinaloa fue el estado que absorbió la mayor proporción (3.8 millones de inversión y 47 de gasto operativo), al mismo tiempo que fue el estado más beneficiado por la CNMF al haber recibido gratuitamente la mayor cantidad de insecto estéril.

- Bajo el escenario que supuso la ausencia de la CNMF, la relación B/C fue de 1.6 y el VPN de 189 millones de dólares, con flujos netos positivos a lo largo de los 15 años pero siempre inferiores que con Campaña lo cual indica que, la producción de mango habría continuado y sería rentable para los agricultores de dichos estados (aunque en mucho menor medida), aún en ausencia de la misma. Los estados se habría ahorrado la inversión y el gasto operativo correspondiente de no haber estado operando la CNMF, pero hubieran enfrentado pérdidas potenciales y residuales de 868,421 toneladas de mango con valor de 190.7 millones de dólares, ante la posible infestación de la plaga en las Zonas Libres y mayores infestaciones en las Zonas de Baja Prevalencia. También hubieran enfrentado limitaciones en sus exportaciones. Tal vez Estados Unidos habría cerrado su frontera al mango mexicano, o habrían requerido a los exportadores nacionales aplicar al fruto tratamiento hidrotérmico (como hace el Sur de Sinaloa y Guerrero), con el consecuente incremento en costos.
- Además, si la CNMF no se hubiera establecido, Guerrero, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas, hubiesen enfrentado costos indirectos por 333.8 millones de dólares a lo largo del periodo, por los impactos negativos al empleo agrícola (pérdida de 2.4 millones de jornales y 114 empleos permanentes con valor de 114.8 millones de dólares); salud de la población rural (84 mil dólares por la potencial intoxicación neurológica de 496 personas); y al ambiente por las aplicaciones de insecticidas (219 millones por efectos en polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y de otras plagas y en apicultura).

Cítricos dulces (naranja, toronja y mandarina)

- Bajo el escenario que consideró la presencia de la CNMF, los indicadores generados, B/C de 19, VPN de 2,023 millones de dólares, TIR de 1629% y PR de un año, indican que su puesta en marcha y su mantenimiento ha sido económi-

camente viable y rentable para el conjunto de los seis estados productores de cítricos dulces (Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas) en el curso de 1994-2008.

- La Campaña generó para estos estados beneficios directos por 1,067 millones de dólares, representados por el valor neto de la producción y de exportaciones de cítricos dulces, e indirectos por 1,007 millones. Estos últimos provinieron de la creación y mantenimiento de 4.9 millones de jornales y 265 empleos permanentes al año (410.4 millones de dólares); el ahorro en tratamientos médicos de 1,556 personas del sector rural que pudieron haberse intoxicado por su exposición a los insecticidas (292.2 mil dólares); ahorro en pérdida de 3.1 millones de toneladas de cítricos dulces por la eliminación de polinizadores (394.7 millones); el no incremento de los costos de producción de los cultivos ante la potencial eliminación de enemigos naturales de plagas de los cítricos como son mosca prieta de los cítricos, escamas y ácaros (141.4 millones); y el ahorro en pérdida de 1,795 toneladas de miel y cera de abeja por el impacto potencial negativo de los insecticidas a los apiarios (2.3 millones).
- Comparando los 9.8 millones de dólares de inversión inicial y 110.4 millones de gasto operativo de la CNMF, correspondientes a cítricos dulces, contra los 2,305 millones de beneficios totales generados, es evidente que los beneficios superan en mucho a los costos incurridos a lo largo de los 15 años. El costo imputado a la Campaña correspondió a la parte proporcional que ha representado la producción de cítricos dulces en la producción total de los frutales hospedantes de las moscas de la fruta en cada uno de los estados mencionados, durante el periodo de análisis, Nuevo León y Tamaulipas fueron los estados que absorbieron la mayor proporción (8.8 millones de inversión y 82.8 de gasto operativo).
- Bajo el escenario que supuso la ausencia de la CNMF, la relación B/C fue de 0.86 y el VPN de -84 millones de dólares, con flujos netos negativos a lo largo de los 15 años. Si bien los estados se habrían ahorrado la inversión y gasto operativo de no haber estado operando la CNMF, en cambio, hubiesen enfrentado pérdidas potenciales y residuales de 1.7 millones de toneladas de cítricos dulces con valor de 205 millones de dólares, ante la muy posible infestación de la plaga en sus Zonas Libres y mayores infestaciones en las Zonas de Baja Prevalencia. También hubieran enfrentado limitaciones en sus exportaciones de frutos frescos a Estados Unidos y Canadá, países que posiblemente les hubieran cerrado sus

mercados.

- Además, si la CNMF no se hubiera establecido, los seis estados habrían enfrentado costos indirectos por 611.7 millones de dólares a lo largo del periodo, por los impactos negativos al empleo agrícola (pérdida de 1.7 millones de jornales y 265 empleos permanentes con valor de 139 millones de dólares); en salud de la población rural (314 mil dólares por la posible intoxicación neurológica de 1,673 personas); y daños al ambiente por las aplicaciones de insecticida (472.4 millones por efectos en polinización, eliminación de enemigos naturales de las moscas de la fruta nativas y de otras plagas y en apicultura).

Con base en las conclusiones antes mencionadas, se presentan las siguientes recomendaciones:

- 1) Que las evaluaciones de impacto económico, como la realizada aquí a la CNMF para seis estados de la república, se extienda al resto del país donde opera la misma, y a otros cultivos de manera individual (como rosáceas, mirtáceas, etc.) de modo que sus resultados sirvan de base en elaboración y toma de decisiones apropiadas.
- 2) Dado que los recursos de los gobiernos federal y estatal son escasos y con el fin de extender los beneficios de la CNMF a otras áreas de los estados, hay que conseguir una mayor aportación de los productores a la Campaña no solamente en especie, sino con recursos financieros.
- 3) Que a los productores beneficiados de manera indirecta con la CNMF (por ejemplo, los productores de uva de Sonora) se les pida también aportar recursos financieros a la misma.
- 4) En apego a la transparencia y manejo eficiente de los recursos que demanda el gobierno federal y el sector rural, realizar estudios (auditorías operativas o análisis de procesos) sobre el manejo de los mismos a nivel estatal, para detectar posibles desviaciones a los lineamientos generales de la CNMF.
- 5) Para hacer más expeditas y frecuentes las evaluaciones de los programas financiados con recursos federales, desarrollar e implementar sistemas de información automatizados para localizar y manejar con facilidad los datos requeridos.

X

LITERATURA CONSULTADA



X. LITERATURA CONSULTADA

Aluja, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. Annu. Rev. Entomol. 39: 155-178.

Anónimo. 2006a. Exotic fruit fly strategic plan FLY 2006-2010. USDA, APHIS Fruit fly exclusion and detection programs. 28 pp.

Anónimo. 2006b. Programa de trabajo de la campaña contra moscas nativas de la fruta en el estado de Baja California. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Baja California, SAGARPA, México. 15 pp.

Anónimo. 2006c. Programa de trabajo de la campaña contra moscas nativas de la fruta en el estado de Sinaloa. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Sinaloa, SAGARPA, México. 18 pp.

Anónimo. 2006d. Programa de trabajo de la campaña contra moscas de la fruta en el estado de Tamaulipas. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Tamaulipas, SAGARPA, México. 22 pp.

Anónimo. 2006e. Programa de trabajo de la campaña contra moscas de la fruta en el estado de Guerrero. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guerrero, SAGARPA, México. 22 pp.

Anónimo. 2006f. Programa de trabajo de la campaña contra moscas de la fruta en el estado de Sonora. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Sonora, SAGARPA, México. 13 pp.

Anónimo. 2006g. Programa de trabajo de la campaña contra moscas de la fruta en el estado de Nuevo León. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Nuevo León, SAGARPA, México. 15 pp.

- Anónimo. 2006h. Five year strategic plan 2008-2013 for fruit flies of Mexico. SAGARPA, SENASICA, DGSV, MEXICO, and USDA, APHIS, PPQ, USA. 32 pp.
- Anónimo. 2008. Situación de la citricultura en el estado de Nuevo León. Comité estatal de información estadística y geográfica para el desarrollo rural sustentable del estado de Nuevo León. Disponible en http://oeidrus.ni.gob.mx/oeidrus/ESTUDIOS_E_INVESTIGACIONES/AGRICULTURA/CITRICULTURA. (Consultado el 17 de marzo de 2010).
- Anónimo. 2009a. Programa de trabajo de la campaña contra moscas de la fruta en el estado de Guerrero, PPT. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guerrero, SAGARPA, México.
- Anónimo. 2009b. Programa de trabajo de la campaña contra moscas nativas de la fruta en Sonora. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Sonora. SAGARPA, México. 21 pp.
- Anónimo. 2010. Apéndices técnicos de la publicación moscas de la fruta. Dirección General de Sanidad Vegetal. SAGARPA-SENASICA, disponible en <http://www.senasica.gob.mx/default.asp?doc=10106> (Consultado en 10 de marzo de 2010).
- CABI. 2000. Crop Protection Compendium Global Module CD-Room, 2nd edition. CAB International, Wallingford, UK.
- Caron, D. M. 1979. Effects of some ULV mosquito abatement insecticides on honey bees. *J. Econ. Entomol.* 72: 148-151.
- Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (CNMF). 2007. Expediente técnico para Zonas de Baja Prevalencia. Región Tierra Caliente, Edo. de Guerrero. SAGARPA, 181 pp.
- Christenson, L. D., and R. H. Foote. 1960. Biology of fruit flies. *Annu. Rev. Entomol.* 5: 171-192.
- Enkerlin, W. R., and J. Mumford . 1997. Economic evaluation of three alternative methods for control of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Israel, Palestinian Territories, and Jordan. *J. Econ. Entomol.* 90: 1066–1072.
- Enkerlin, W. R. 2005. Impact of fruit fly control programmes using the sterile insect technique, pp. 651-676. In: V.A. Dyck, J. Hendrichs and A.S. Robinson (Eds.), *Sterile Insect Technique. Principles and Practice in Area-Wide Integrated Pest Management*. Springer, Dordrecht, Netherlands.
- Enkerlin, W. R. 2008. Análisis costo-beneficio del manejo integrado de plagas, pp. 263-287. *In: Toledo, J. y F. Infante (Eds.), Manejo Integrado de Plagas*, Editorial Trillas, México.

- FAO. 2009. FAOSTAT. Disponible en <http://faostat.fao.org/> (Consultado el 28 de octubre de 2009).
- FAO/IAEA. 2005. Environmental benefits of medfly sterile insect technique in Madeira and their inclusion in a cost-benefit analysis. IAEA-TECDOC-1475.
- FAO/IAEA. 2007. Cost-benefit Analysis Model: A Tool for Area-Wide Fruit Fly. Management: Procedures Manual. Sponsored by the joint FAO/IAEA Program of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. 17 pp.
- FAO/OMS. 2002. Bajo consumo de frutas y hortalizas aumenta enfermedades. Disponible en <http://www.ahorasa.com/Sal111003FrutasHortalizas.htm>. (Consultado el 15 de octubre de 2009).
- Fujii, G. 2001. Apertura Comercial y Empleo Agrícola en México, 1993-1998. *Momento Económico* 115: 45-56.
- García, O., y J. A. Sánchez. 1991. Parasitismo natural de *Aphelinus mali* (Hymenoptera: Eulophidae) sobre pulgón lanigero *Eriosoma lanigerum* (Homoptera: Eriosomatidae) en San Isidro, Santiago, Nuevo León, pp. 154-159. In: Memoria XIV Congreso Nacional de Control Biológico, Sociedad Mexicana de Control Biológico. 10 a 11 de octubre, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- García, S. J. A., y S. J. J. Omaña. 2001. Fuentes de crecimiento del empleo agrícola en México. *Frontera Norte* 13: 71-93.
- González-Hernández, H., E. Rodríguez-Leyva, J. R. Lomeli-Flores, L. D. Ortega-Arenas, A. W. Guzmán-Franco, J. Moreno-Castillo, y E. Cruz. 2009. Evaluación del Programa Operativo Moscafrut 208. SAGARPA, SENASICA, DGSV e IICA. 79 pp.
- Gutiérrez, J. M., y G. Santiago. 2008. Situación actual de la campaña nacional contra moscas de la fruta en México, pp. 11-13. In: Montoya, P. J., F. Díaz, y S. Flores (Comp.). Memorias de la séptima reunión del grupo de trabajo en moscas de la fruta del hemisferio occidental. Noviembre 2 a 7, Mazatlán, Sinaloa, México.
- Gutiérrez-Ruelas, J. M. 2009. Programa Nacional contra Moscas de la Fruta (Situación actual y perspectivas), pp. 1-9. In: Memorias del XVIII Curso Internacional sobre Moscas de la Fruta, 27 Agosto-14 Septiembre 2007, Centro Internacional de Capacitación en Moscas de la Fruta, Programa Moscamed-Moscafrut, DGSV-SENASICA-SAGARPA. Metapa de Domínguez, Chiapas, México.

- Hendrichs, J., P. Kenmore, A. S. Robinson, and M. J. B. Vreysen. 2007. Are-Wide Integrated Pest Management (AW-IPM): Principles, practice and prospects, pp. 3-33. *In*: Vreysen, M. J. B., A. S. Robinson, and J. Hendrichs (Eds.). *Are-Wide Control of Insect Pest, from Research to Field Implementation*. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Hernández-Ortíz, V. 1992. El género *Anastrepha* Schiner en México (Diptera: Tephritidae), taxonomía, distribución y plantas hospederas, Xalapa, México. Instituto de Ecología, Soc. Mex. Entomol. 162 pp.
- Hernández-Ortíz, V., y M. Aluja. 1993. Listado de especies del género neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas. *Folia Entomol. Mex.* 88: 89-105.
- Hernández-Ortíz, V. 2008. Estado actual de la taxonomía del género *Anastrepha* Schiner, pp. 23-27. *In*: Montoya, P. J., F. Díaz, y S. Flores (Comp.). *Memorias de la séptima reunión del grupo de trabajo en moscas de la fruta del hemisferio occidental*. Noviembre 2 a 7, Mazatlán, Sinaloa, México.
- Hester, P. G. , K. R. Shaffer , N. S. Tietze , H. Zhong , and J. Griggs Jr . 2001. Efficacy of ground applied ultra low volume malathion on honey bee survival and productivity in open and forest areas. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 17: 2–7.
- IAEA. 2005. Environmental benefits of medfly sterile insect technique in Madeira and their inclusion in a cost–benefit analysis. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria. 2005 IAEA-TECDOC-1475, 45 pp.
- INEGI. 2009. Información de México para niños: Guerrero. Disponible en <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/gro/>. (Consultado en línea el 19 de enero de 2009).
- Latin American Markets. 2004. México – Producción de Mango. Disponible en <http://www.latinamerican-markets.com/mexico-producción-de-mango>. (Consultado en línea el 10 febrero de 2010).
- Licon, O. I. 2007. Aguacate, la oportunidad de crecer. Disponible en http://imagenagropecuaria.com/articulos.php?id_sec=21&id_art=23&id_ejemplar=1. (Consultado en línea el 25 de noviembre de 2009).
- 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 48 (44) 10-15. <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm4844a3.htm>. (Consultado en línea el 12 de enero de 2010).
- NOM-023-FITO-1995. Por la que se establece la campaña nacional contra moscas de la fruta. Diario Oficial de la Federación, México, D.F. 11 de febrero de 1999.
- NOM-EM-029-FITO-1996. Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la movilización de frutos hospederos de moscas de la fruta. Diario Oficial de la Federación, México, D.F. 4 de diciembre de 1996.
- Norrbom, A. L., R. A. Zucchi, and V. Hernández-Ortiz. 1999. Phylogeny on the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotrypanini) based on morphology, pp. 299-342. *In*: M. Aluja and A. L. Norrbom (Eds.). *Fruit Flies (Tephritidae) Phylogeny and Evolution of Behavior*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- North American Plant Protection Organization (NAPPO). 2008. *Anastrepha ludens* (Mexican fruit fly)- Quarantined Area in Willacy County, Texas, US. Phytosanitary Alert System. Disponible en <http://www.pestalert.org/oprDetail.cfm?oprID=309>. (Consultado en línea el 18 de diciembre de 2009).
- Orlando, V. 2001. Polinización intensiva de cultivos, frutales y de semilla. Disponible en <http://www.apiservices.com/articulos/polinizacion.htm>. (Consultado en línea el 30 de mayo de 2009).
- Pimentel, D. 2005. Environmental and economic costs of the application of pesticides preliminary in the United States. *Environ. Develop. Sustainability* 7: 229-252.
- Reyes, J., G. Santiago, and P. Hernández. 2000. The Mexican Fruit Fly Eradication Programme, pp. 377- 380. *In*: *Area-Wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests* (K. H Tan Ed.). Penerbit Universiti Sains Malaysia, Penang.
- Rodríguez-Leyva, E., H. González Hernández, y J. R. Lomeli Flores. 2008. Auditoria técnica del programa Moscas de la Fruta, septiembre-diciembre de 2007. SAGARPA - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), México. 68 pp.
- SAGARPA. 2009a. Cordones Cuarentenarios Fitozoosanitarios. Disponible en www.senasica.gob.mx/default.asp?id=1034. (Consultado en línea el 20 de octubre de 2009).
- SAGARPA. 2009b. Síntesis Ejecutiva del Cultivo del Mango en el Estado de Chiapas. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/chiapas/agricultura/Perennes/mango.htm>. (Consultado en línea el 6 de enero de 2010).

- SAGARPA. 2010. Informes mensuales de moscas de la fruta. 11 informe noviembre 2009. Dirección de Moscas de la Fruta. Disponible en <http://www.senasica.gob.mx/?doc=1620>. (Consultado en línea el 13 de abril de 2010).
- Salcedo, B. D., J. R. Lomeli-Flores, y G. Terrazas. 2009. Evaluación económica del Programa Moscamed en México (1978-2008). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 138 pp.
- Santiago-Martínez, G. 2008. Manejo de áreas libres de plagas. pp 227-236. *In*: Toledo, J., y F. Infante (Eds.) Manejo Integrado de Plagas, Editorial Trillas, México.
- SENASICA/SAGARPA. 2010. Planes de trabajo SENASICA. Disponible en <http://www.senasica.gob.mx/?id=1007>. (Consultado en línea el 3 de febrero de 2010).
- SIAP. 2008. Oferta de información agroalimentaria y pesquera. Publicación en formato CD-Room. Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), abril de 2008.
- SIAP. 2009. Producción Agrícola. Disponible en <http://www.siap.gob>. (Consultado en línea el 19 de enero de 2009).
- SIAP/SAGARPA. 2010. Comercio Exterior - Situación Mundial. Disponible en http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_hortint/hortint_2003_40_52_59.pdf. (Consultado en línea el 15 febrero de 2010).
- Steck, G. J. 2001. Concerning the occurrence of *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) in Florida. Fla. Entomol. 84: 320-321.
- Steinweden, J. B. 1954. The Mexican fruit fly, a threat to California. Annual meeting of California Avocado Society. Santa Paula. Yearbook 39: 101-105.
- Thomas, D. B. 2003. Reproductive phenology of the Mexican Fruit Fly, *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae) in the Sierra Madre Oriental, Northern Mexico. Neotrop. Entomol. 32: 385-397.
- Trujillo, A, J. 2008. Importancia de la horticultura mexicana y su componente fitosanitario: el caso de las moscas de la fruta, pp. 3-5. *In*: Montoya, P. J., F. Díaz, y S. Flores (Comp.). Memorias de la séptima reunión del grupo de trabajo en moscas de la fruta del hemisferio occidental. Noviembre 2 a 7, Mazatlán, Sinaloa, México.
- USDA-APHIS. 1993. Medfly Cooperative Eradication Program: Final Environmental Impact Statement. 184 pp.

- Vargas-Terán, M. , H. C. Hofmann , and N. E. Tweedle. 2005. Impact of screwworm eradication programmes using the sterile insect technique. pp. 629–650. *In*: Dyck, V. A. , J. Hendrichs , and A. S. Robinson (Eds). *Sterile Insect Technique: Principles and Practice in Area-Wide Integrated Pest Management*. Springer. Dordrecht, The Netherlands.
- Velázquez, J. C. 2009. Aproximadamente mil millones de pesos genera la fruticultura del Estado de México. En Infoagronomo. Disponible en <http://www.infoagronomo.com/infoagronomo/nota.jsp?nota=492 &seccion=1>. (Consultado en línea el 27 de abril de 2009).
- Vo, T., W. Enkerlin, C. E. Miller, G. Ortiz, and J. Pérez. 2003. Economic analysis of the suppression/eradication of the Mediterranean fruit fly and other fruit flies in Central America and Panama. Draft document Wharton, R. H. 1989. Control; classical biological control of fruit-infesting Tephritidae, pp. 303-313. *In*: Robinson A. S, G. Hooper(Eds.). *Fruit Flies; their Biology, Natural Enemies and Control*. World Crop Pests 3(B). Amsterdam, Netherlands: Elsevier.
- Wyss, J. H. 2002. USDA screw-worm eradication programs and their economic benefits, pp. 65-68. *In*: Proceedings of the Screw-Worm Fly Emergency Preparedness Conference, 12-15 November 2001, Canberra, Australia. Agriculture, Fisheries and Forestry-Australia, Canberra, Australia.
- Yahia, E. M., y C. J. de J. Ornelas. 2003. El comercio Internacional del Mango. *Horticultura Internacional* 1: 52-59.

**Evaluación Económica de la Campaña Nacional contra Moscas de Fruta en los estados de
Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas (1994-2008)**

Este libro se terminó de imprimir el mes de Septiembre de 2010
en los talleres de Compañía Impresora Kavers S.A. de C.V.
Prolongación Navajos Mz. 3 Lt. 9 Col. Tlalcoligia C.P. 14430 Tlalpan, México, D.F.
con un tiraje de 500 ejemplares

Oficina del IICA en México

www.iica.org.mx

San Francisco No. 1514, Colonia Tlacoquemecatl del Valle, Delegación Benito Juárez, México, D.F. 03200
Tel. (52-55) 55 59 85 19 / 55 59 84 77 Fax (52-55) 55 59 88 87