



# **EVALUACIÓN EXTERNA DEL PROGRAMA OPERATIVO MOSCAS (POM) 2021**

## **PARTE 1. PROGRAMA MOSCAMED**

**Dra. Diznarda Salcedo Baca**

**31 de marzo, 2022**



## RESUMEN EJECUTIVO

Como bien público que genera grandes beneficios al sector hortofrutícola del país al contribuir a: la producción de frutas y hortalizas de calidad que los productores pueden comercializar a mejores precios; la creación de empleo de millones de jornaleros agrícolas; la generación de divisas por las exportaciones exitosas de las frutas hortalizas que México ha estado exportando; así como a la conservación del ambiente y salud de los trabajadores del campo al manejar insecticidas biológicos que no los impactan negativamente, el Programa Moscamed (PM) debe continuar operando en el país y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) seguir apoyándolo, porque ningún otro instrumento de política pública de la Secretaría le genera tantos beneficios.

El objetivo general del Programa Operativo Moscas (POM) 2021 de “mantener a México libre de la mosca del Mediterráneo” se cumplió cabalmente. Así mismo, el específico de “detectar y erradicar las entradas de la mosca del Mediterráneo en las áreas fronterizas con Guatemala fue cumplido al 100%. Con el cambio en algunas decisiones técnicas por personal de la vecina nación en el combate y supresión de la plaga en el norte de ese país, así como de las capacidades de gestión, acciones de prevención, ejecución de planes de emergencia, acción y combate por parte del PM, se logró disminuir la presión de la plaga de manera significativa en 2021, respecto a los escenarios inusitados de 2019 y 2020, con lo cual la meta establecida al respecto fue cumplida al 100%. El objetivo particular de “equipamiento de la Nueva Planta Moscamed (NPM)”, también se cumplió.

Sin embargo, la meta programada de producir 23,400 millones de pupa estéril requerida en la ejecución de la Técnica del Insecto Estéril (TIE) se cumplió al 84%, al producir solamente 19,732 millones en 2021. Esto se debió a problemas presentados en cada estado de desarrollo: huevo (eclosión y conversión de huevo a larva), larva (conversión de larva a pupa) y en la conversión final. Gracias a la ejecución de 18 proyectos de investigación y a la participación de investigadores del Equipo Trinacional Moscamed (representantes de Estados Unidos, de la Planta el Pino de Guatemala, y del equipo de trabajo del Programa Moscamed en México), a finales de 2021 se resolvió el problema detectado en la dieta, alcanzando durante el 4º trimestre una producción ligeramente por arriba de la programada.



Por otro lado, en cuanto al cumplimiento de las recomendaciones planteadas en el POM 2020, los responsables del PM atendieron y cumplieron el 54% de las mismas (14 de 26), atendieron y cumplieron parcialmente el 34% (9 de 26), no atendieron el 8% (2 de 26) y no aplicó el 4% (1 de 26). Cabe mencionar que estas recomendaciones de especialistas externos representan oportunidades de mejora al PM, quienes buscan contribuir a fortalecer sus procesos y/o actividades.

Sobre la meta de validar las medidas de bioseguridad incluidas en el protocolo elaborado por el Programa Moscamed, respecto a las comentadas por los especialistas internacionales de la OIEA en el Taller efectuado el 17 de febrero pasado (organizado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, representación México “ICA-México” y el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria “SENASICA”), los evaluadores seleccionaron 83 medidas de seguridad biológica, de las cuales 75 se incluyeron en el protocolo del PM y fueron comparables, equivalentes al 90%; mientras que las 8 restantes no, equivalente al 10%. De estas 8 medidas; 3 no aplicaban, 2 se incumplieron en la práctica, a 1 se le hizo recomendación para fortalecerla, 1 estaba incompleta y 2 no se incluyeron en el protocolo del PM.

Cabe destacar que un componente sustantivo de la evaluación del POM 2021, fue fortalecer el grado de especialidad del equipo de trabajo del PM respecto al proceso de cría y esterilización de la mosca en lo relativo bioseguridad, a la luz del desplazamiento parcial y constante de la Planta JGS a la NPM, así como de la futura producción de mosca del Mediterráneo para asegurar los compromisos en la protección nacional, sin dependencia de huevo de la plaga de la planta El Pino de Guatemala. Los expertos de la OIEA en el tema de bioseguridad presentaron información específica sobre los tres aspectos claves en el Taller del 17 de febrero de 2022: 1) Manejo de la colonia de reproductores (pie de cría) incluyendo el sistema de filtrado genético para la cepa sexada, 2) Proceso de cría masiva y esterilización del insecto, de acuerdo a lo establecido por FAO/OIEA, y 3) La entrada/salida a la planta para asegurar que los operadores y el material no introduzcan agentes contaminantes o no lleven con ellos estados biológicos del insecto que está siendo criado.

Considerando las conclusiones del cumplimiento de metas y lo observado/comentado durante la visita a las instalaciones del PM, se plantean 17 recomendaciones al POM 2021; 2 al centro de empaque, 5 a la planta Jorge Gutiérrez Samperio y 10 a la NPM. De las 5 a la actual planta JGS destacan dos por su relevancia: 1) Dejar de producir en esta planta que ya es obsoleta porque ha concluido su vida útil, el 11% de machos estériles que hoy conserva, dado que



mantenerla en operación implica ineficiencia económica por sus altos costos de mantenimiento continuo; y 2) Realizar un estudio técnico-económico para determinar el uso que debe darse a la infraestructura de la planta JGS, teniendo como premisa que no implique costos al POM ni al SENASICA. Así mismo, la recomendación más relevante de las 10 planteadas a la NPM es “Descargar fuera de las instalaciones de la planta los tubos por donde pasa el vapor caliente generado del tratamiento hidrotérmico dado a los desechos de la dieta larvaria a través del extruder, que hoy se encuentran instalados al interior de un cuarto. Así mismo, eliminar el problema de presencia de moho generado por la humedad, para evitar futuros problemas de salud al personal expuesto a este”. Ante este tipo de situaciones que se presentan en la NPM es esencial plantear soluciones de fondo, de acuerdo a los criterios de eficiencia y eficacia a largo plazo, que representen beneficios económicos al PM.



## CONTENIDO

	<b>Página</b>
I. INTRODUCCION	6
II. OBJETIVOS	9
III. METODOLOGIA	9
III.1. Cumplimiento de las metas y compromisos establecidos en el Programa Moscamed 2021 y sus Adendas modificatorias	9
III.2. Análisis y evaluación de las actividades de producción de pupas estériles del insecto programadas a producir, de acuerdo al Anexo Técnico del PO, emitiendo recomendaciones que permitan mejorar la eficiencia del Programa Moscamed	10
III.3. Revisión y grado de atención a recomendaciones de la Evaluación Externa del PO Moscamed 2021	11
IV. RESULTADOS	12
IV.1. Grado de cumplimiento de las metas y compromisos establecidos en el Programa Moscas 2021 y sus Agendas modificatorias	12
IV.2. Atención dada a las recomendaciones de la Evaluación Externa PO Moscamed 2020	21
IV.3. Comparación de las medidas de seguridad biológica planteadas en el Protocolo del PM contra las seleccionadas por los evaluadores de las exposiciones de los especialistas de la OIEA en el Taller del 17/02/22	38
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
V.1. Conclusiones	53
V.2. Recomendaciones	56
VI. BIBLIOGRAFIA	59
ANEXO	61



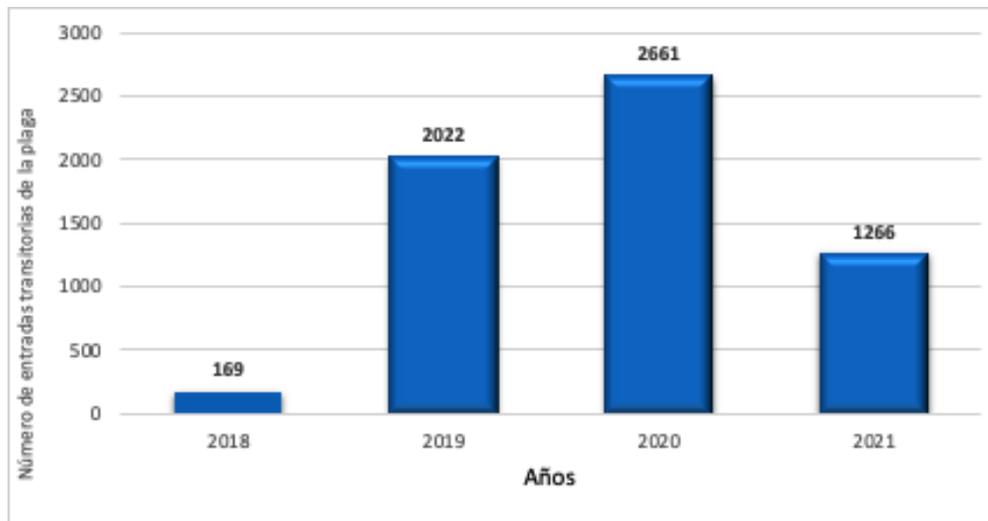
## I. INTRODUCCIÓN

El Programa Operativo Moscas 2021 se desprende del Acuerdo General SADER–IICA, e incluye al Programa Moscamed (PM) y al Moscafrut en México. El (PM) se considera, sin lugar a duda, como el programa fitosanitario de mayor impacto económico y social en la protección agrícola nacional. El Programa Moscamed, considerado bien público, se financia con recurso federal y ha logrado mantener a México por más de 40 años, con el estatus fitosanitario de país libre de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wiedemann), generándole al país varios beneficios. Este Programa protege alrededor de dos millones de hectáreas de cultivos hortofrutícolas en todas las zonas agroecológicas del país (Salcedo-Baca et al., 2020; Informe Anual POM, 2021), cultivos que generan más de 20 millones de toneladas al año con un valor superior a los \$174,000 millones (SIAP, 2019). Además de la protección contra el daño directo de la plaga a los cultivos hospederos, México y millones de trabajadores del campo y la agroindustria se benefician del PM por la creación de empleo que genera, su contribución a la conservación del ambiente y a la salud de los jornaleros agrícolas, por la disminución en el uso de plaguicidas convencionales en el proceso de producción de frutas y hortalizas. Así mismo, porque la protección fitosanitaria del país contra esta plaga que no es nativa y que amenaza constantemente con su ingreso a México, sobre todo en la frontera sur, contribuye a prevenir bloqueos comerciales a la producción y comercialización de productos hortofrutícolas de México a otras partes del mundo, facilitando con ello la generación de divisas.

El PM se fundamenta en el Manejo Integrado de Plagas en Áreas Amplias (MIP-AA), en el cual se utilizan las tácticas disponibles para combatir y erradicar a la mosca del Mediterráneo, incluyendo la Técnica del Insecto Estéril (TIE) como uno de sus componentes indispensables. Las tácticas del MIP-AA se aplican cuando el sistema de detección (monitoreo y muestreo) en México confirma una entrada transitoria de la plaga, aplicando de manera sistemática y coordinada las actividades de control legal, mecánico, químico, etológico y biológico, hasta asegurar que se puede aplicar la TIE (Enkerlin et al., 2015). Esto es posible por el nivel científico, técnico y operativo que se ha desarrollado por mexicanos expertos para combatir y erradicar el problema.



Durante los 45 años de existencia del PM se han logrado resultados importantes y decisivos en la protección de los productos hortofrutícolas mexicanos. Por ejemplo, en 1987 se suprimió la plaga de las áreas previamente infestadas a lo largo de la frontera Chiapas/Guatemala, y en 2015 se logró mantener el frente de infestación a más de 50 km de la frontera sur (Enkerlin et al., 2015 y 2017). Sin embargo, durante 2019 y 2020, aparentemente por un cambio técnico en el frente de combate y supresión de la plaga en el norte de Guatemala, se presentó un escenario inusitado y desfavorable. La presión de poblaciones de la plaga en el límite fronterizo con Guatemala provocó un incremento de entradas a territorio mexicano, alcanzando en 2020 un máximo histórico con 2,661 entradas transitorias de la plaga (Fig. I.1).



**Figura I.1.** Entradas transitorias de mosca del Mediterráneo durante 2018, 2019, 2020 y 2021. (Informe Anual POM, 2020 y 2021).

Mediante los frentes de combate/acciones del SENASICA, a través del Programa Moscamed, y la participación de especialistas de Estados Unidos, Guatemala y México durante 2019 y 2020, se logró la disminución de las entradas transitorias de la plaga a 1,266 en 2021 (Fig. I.1). Así mismo, derivado de la estrategia del plan gradual de avance implementado por el SENASICA, se mantuvo el objetivo por el que fue creado el PM, erradicar la presencia de la mosca del Mediterráneo del territorio mexicano para que México siga disfrutando de los beneficios que trae consigo el estatus fitosanitario de “país libre de la plaga”.

Esta evaluación externa del POM 2021 se sustenta en el marco del Acuerdo General de Cooperación Técnica y de Gestión de Proyectos en materia de Desarrollo Agropecuario, Rural, Alimentación y Competitividad (“Acuerdo General”),



firmado el 30 de octubre de 2020 y con vigencia al 30 de septiembre del 2024, entre AGRICULTURA e IICA, cuyo objetivo es la instrumentación de programas y proyectos del sector agrícola, así como el desarrollo de los territorios y el bienestar rural, buscando mejorar la capacidad de la agricultura para mitigar y adaptarse al cambio climático utilizando eficientemente los recursos naturales, y destacando la contribución de la agricultura a la seguridad alimentaria.

En las disposiciones contenidas en EL ACUERDO, la SADER a través del órgano administrativo desconcentrado denominado Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) y el IICA, suscribieron el PROGRAMA OPERATIVO MOSCAS (POM) 2021, y su Adenda modificatoria, cuyo objeto es: “*Coadyuvar en la operación del Programa Moscamed: Detectar oportunamente a la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wiedemann) y evitar su establecimiento en el estado de Chiapas, sur de Tabasco y su dispersión al interior del país para mantener a México en la condición fitosanitaria de zona libre de esta plaga*”. Y “*Coadyuvar en la operación del Programa Moscafrut: Producir material biológico con calidad aceptable conforme a estándares internacionales y desarrollar acciones de investigación, transferencia de tecnología y capacitación, para la mejora de sus procesos, a fin de coadyuvar en los programas de control de moscas de la fruta*”.

En el primer capítulo del presente documento se presenta una introducción al tema de la Evaluación Externa del POM 2021; en el segundo, el análisis sobre el cumplimiento de metas; en el tercero, el análisis sobre las acciones tomadas y evidencias entregada por la Dirección del Programa Nacional Moscas de la Fruta para atender las recomendaciones hechas al POM en la evaluación externa de 2020; y en el cuarto, corroboración insitu del Protocolo de Bioseguridad elaborado e instituido por el PM, así como la comparación de las medidas de seguridad biológica planteadas en dicho Protocolo versus las comentadas sobre los tres temas fundamentales por los especialistas del OIEA en el Taller organizado por IICA-México y SENASICA el 17 de febrero pasado (manejo de la colonia de reproductores, incluyendo el sistema de filtrado genético para la cepa sexada; proceso de cría masiva y esterilización del insecto de acuerdo a lo establecido por FAO/IAEA; y proceso de entradas/salidas del personal y materiales de la planta). Derivado de lo anterior, de las entrevistas realizadas y de los recorridos efectuados por las instalaciones de las plantas moscamed (actual y nueva) y del centro de empaque, en el apartado quinto se ofrecen las conclusiones y recomendaciones de la Evaluación Externa al POM 2021.



## II. OBJETIVOS

En el Artículo IV, puntos III del POM, se estableció el compromiso de las partes para llevar a cabo una evaluación final de cada Programa Operativo firmado en el marco de dicho instrumento jurídico. Así, los objetivos para la evaluación del Programa Operativo Moscas 2021 se establecieron como:

- a) Evaluar el grado de cumplimiento de las metas y compromisos establecidos en el POM 2021 y sus Adendas modificatorias.
- b) Realizar la revisión y grado de atención a las recomendaciones de la Evaluación Externa de los PO 2020 Moscamed y Moscafrut.
- c) Analizar el protocolo sobre bioseguridad en el proceso de producción de pupas estériles de la mosca del Mediterráneo en la Nueva Planta Moscamed (NPM), elaborado por personal del Programa Moscamed, para posteriormente compararlo/contrastarlo contra las medidas seleccionadas por los evaluadores de las exposiciones de los expertos del OIEA en el Taller sobre Bioseguridad organizado por IICA-México y el SENASICA el 17 de febrero de 2022.

## III. METODOLOGÍA

En las siguientes secciones se describe la metodología seguida para cubrir estos objetivos de la evaluación.

### III.1. Cumplimiento de las metas y compromisos establecidos en el Programa Moscamed 2021 y sus Adendas modificatorias

La metodología consistió en la revisión documental y analítica de las metas y compromisos establecidos en el POM 2021, reportados en los informes trimestrales y anual respectivos. Se determinó el porcentaje de cumplimiento en las tres actividades de las operaciones de campo: 1) Revisión del sistema de detección normal, 2) Producción de moscas estériles, e 3) Implementación de planes de emergencia.



Además de los informes, también se revisaron las minutas de la Comisión de Revisión y Seguimiento a las Operaciones de los Procesos de Producción. Estos documentos fueron proporcionados por el personal directivo, administrativo y técnico del POM, durante la reunión vía electrónica del 22 de febrero de 2022, habiendo entregado la documentación complementaria (Informes de control de calidad de las actividades de trampeo en 2021) en la sede del Programa Moscamed en Tapachula, Chiapas, durante la visita de los evaluadores del 21 al 25 de marzo de 2022 (en el anexo se presenta la relatoría de lo revisado y comentado en la misma). En resumen, la documentación soporte requerida y evidencia documental fue la siguiente:

- Programa Operativo Moscamed 2021 y su Adenda modificatoria
- Los cuatro informes trimestrales, y el informe anual del POM 2021
- Minutas de la Comisión de Seguimiento a la Producción en Planta Moscamed
- Informes de Control de Calidad de las actividades de trampeo en 2021
- Reporte de la atención y cumplimiento de las recomendaciones 2021

### **III.2. Análisis y evaluación de las actividades de producción de pupas estériles del insecto programadas a producir, de acuerdo al Anexo Técnico del PO, emitiendo recomendaciones que permitan mejorar la eficiencia del Programa Moscamed**

Respecto a este objetivo y tomando en cuenta los Términos de Referencia de la Evaluación Externa del Programa Moscamed 2021, se realizó una visita tanto a la Planta Moscamed actual “JGS” como a la Nueva Planta Moscamed (NPM). En ambos lugares participaron los responsables técnicos del POM y el grupo evaluador. En la planta JGS se realizó un recorrido por cada una de las áreas del complejo para: 1) revisar, analizar y emitir recomendaciones de mejora en los procesos de la producción del insecto, tendientes a fortalecer la calidad de los mismos para un mejor desempeño en campo; 2) recabar información documental del personal técnico y encargados de área sobre las oportunidades de mejora que se detectaron a lo largo del funcionamiento de la planta y que pudieran ser incorporadas a la NPM; y 3) constatar que la producción de mosca estéril se estuviera apegando a los manuales de producción vigentes.

En la Nueva Planta Moscamed se revisaron dos componentes: 1) el Plan de Bioseguridad y 2) el proceso de producción.



**Plan de Bioseguridad.** Considerando que en México se producirá la mosca del Mediterráneo fértil que se esterilizará y, posteriormente, liberará en campo, como táctica de control de la plaga, es muy importante que la NPM cuente con un Plan de Bioseguridad efectivo que asegure la adecuada producción de la mosca estéril. Con ello, no se pondrá en riesgo la producción hortofrutícola del país, ni los beneficios que ésta genera a los productores, jornaleros, exportadores y generación de divisas, entre otros.

Durante la visita y recorrido de los evaluadores a la NPM del 21-25 de marzo 2022 se corroboró aleatoriamente en varios procesos, el cumplimiento de las medidas definidas por el Programa Moscamed sobre Bioseguridad, cuyo documento fue previamente analizado por los evaluadores. También se revisó y analizó el diagrama de los procesos del Plan de Bioseguridad de la NPM, incluyendo los informes de las pruebas preliminares, verificando que los encargados de estas actividades los conocieran y estuvieran aplicando. Posteriormente, se seleccionaron las medidas de bioseguridad definidas por el PM, para su comparación y contraste contra las especificadas por los expertos del OIEA respecto a las tres actividades fundamentales de la seguridad biológica de la planta productora de mosca estéril, presentadas en el Taller sobre Bioseguridad efectuado el 17 de febrero de 2022.

### **III.3. Revisión y grado de atención a las recomendaciones de la Evaluación Externa del PO Moscamed 2020**

Se extrajeron del documento de la Evaluación del Programa Operativo Moscamed 2020 (Lomeli-Flores et al. 2021), las recomendaciones señaladas, integrándolas en una matriz de excel que fue compartida con el personal del Programa Moscamed para su discusión en mesas de trabajo virtuales con los consultores para conocer sobre las acciones tomadas en 2021 para atenderlas. Posteriormente durante la visita de trabajo a las instalaciones de la planta JGS, la Nueva Planta Moscamed y el Centro de Empaque se recopilaron evidencias fotográficas que complementaron las evidencias documentales que presentó el personal del Programa Moscamed.

Con toda la información recabada se creó una carpeta digital que contiene todos los archivos y documentos que representan la evidencia del grado de cumplimiento de las recomendaciones del Programa Moscamed 2020, las cuales están disponibles en la siguiente liga:



[https://senasicamy.sharepoint.com/personal/jose\\_esteban\\_senasica\\_gob\\_mx/\\_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fjose%5Festeban%5Fsenasica%5Fgo%5Fb%5Fmx%2FDocuments%2FEvaluaci%C3%B3n%20Moscamed%202021&ga=1](https://senasicamy.sharepoint.com/personal/jose_esteban_senasica_gob_mx/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fjose%5Festeban%5Fsenasica%5Fgo%5Fb%5Fmx%2FDocuments%2FEvaluaci%C3%B3n%20Moscamed%202021&ga=1)

## IV. RESULTADOS

### IV.1. Grado de cumplimiento de las metas y compromisos establecidos en el Programa Moscas 2021 y sus Adendas modificatorias

Como se mencionó antes, el objetivo principal del POM 2021 fue detectar oportunamente a la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*) y evitar su establecimiento en el estado de Chiapas y sur de Tabasco, así como su dispersión al interior del país, para mantener a México libre de esta plaga. Asimismo, coadyuvar en la operación del Programa Moscafrut, mediante la producción de material biológico con calidad aceptable conforme a los estándares internacionales y desarrollando acciones de investigación, transferencia de tecnología y capacitación, para la mejora de sus procesos y coadyuvar en los programas de control de moscas de la fruta.

Los objetivos específicos del POM 2021 fueron:

1. Detectar y erradicar las entradas de la mosca del Mediterráneo en las áreas fronterizas con Guatemala, manteniendo la operación de la red de trapeo, muestreo de fruta, así como la aplicación de las acciones de control y aplicación de la técnica del insecto estéril.

2. Garantizar que el personal que se contrate para el desarrollo y ejecución de las actividades cuente con la experiencia, capacidad, conocimientos y habilidades requeridas en la utilización, aplicación y desarrollo de las metodologías necesarias y aplicables en la producción masiva de moscas estériles, y en la atención oportuna de entradas transitorias de la plaga, conforme a los principios de economía, eficiencia y honradez.

3. Garantizar que en la prestación del servicio, el personal que se destine para el cumplimiento de los fines cuente con la capacitación para realizar las actividades que se le encomienden, de conformidad con las necesidades establecidas por el SENASICA.

4. Equipamiento de la Nueva Planta Moscamed.

Con base en la revisión documental y de las entrevistas con los directivos y técnicos del POM 2021, se constató que el Programa Moscamed cumplió con los cuatro objetivos específicos. Se revisaron los informes trimestrales, el informe anual, y la Adenda modificatoria 2021, ratificando el escenario al que se enfrentó el PM durante 2021, el cual consistió de una presión elevada de poblaciones de la plaga en la frontera con Guatemala. No obstante, con el cambio en algunas decisiones técnicas en el combate y supresión de la plaga en el norte de ese país, y las capacidades de gestión, acciones de prevención, acción y combate por parte del Programa Moscamed, se logró disminuir la presión de la plaga de manera significativa en 2021, comparándola con los escenarios inusitados de 2019 y 2020, años cuando se presentó el número más elevado de entradas transitorias de la plaga en la historia del Programa Moscamed (Figura IV.1.1). Es posible que una modificación del frente de combate y supresión de la plaga en Guatemala, resultado del foro trinacional (México, Estados Unidos y Guatemala) haya tenido un impacto favorable en la disminución de presión de la plaga. Sin embargo, solo se conoce esta información por las reuniones trinacionales realizadas por internet y comentarios al respecto, no se tienen datos precisos de cambios en Guatemala en dicho periodo. Toda la información está documentada en los Informes Trimestrales y el Informe Anual de 2021, así como en las recomendaciones derivadas de la evaluación al POM 2020.



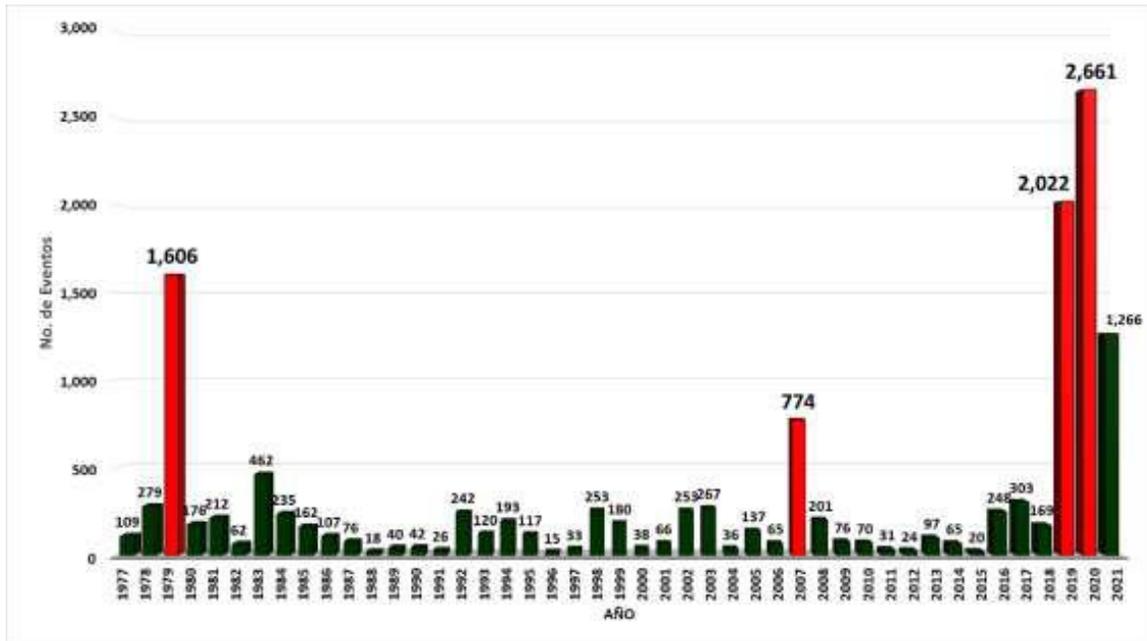
**Figura IV.1.1.** Escenario de presión de la plaga. Entradas transitorias de la mosca del Mediterráneo en los últimos cuatro años en Chiapas. (Informe Anual POM, 2021).

Las entradas transitorias de la mosca del Mediterráneo a territorio mexicano alcanzaron dos records históricos, uno en 2019 y el máximo en 2020 (Figura V.1.1 y V.1.2.). Esta fluctuación de entradas es un indicador de la atención y recursos que se requirieron, y que necesita permanentemente el Programa Moscamed a fin de prevenirlas y controlarlas. También refleja el esfuerzo y coordinación efectuada por los equipos de trabajo del PM, en cada una de las acciones encaminadas a la erradicación de la plaga (Informe Anual POM, 2020 y 2021).

El número de entradas transitorias de la plaga es acumulativo, es decir, aquéllos que no se lograron erradicar en años anteriores se siguen atendiendo hasta



lograr su erradicación. De esta manera el PM atendió durante 2021, mediante la implementación de los planes de emergencia, 1,790 entradas transitorias de la plaga en México. Tres correspondientes al 2018, 159 del 2019, 327 del 2020 y 1,266 durante 2021 ( $489 + 1,266 = 1,755$ ). Adicionalmente, se atendieron 35 entradas de Guatemala que compartieron área de delimitación fronteriza con México ( $1,755 + 35 = 1790$ ) (Informe Anual POM, 2021).



**Figura IV.1.2.** Fluctuación histórica de las entradas transitorias de la mosca del Mediterráneo en Chiapas 1977-2021. (Informe Anual POM, 2021).

En el anexo técnico del POM se establecieron las metas de cada una de las tres actividades de las operaciones de campo para 2021, las cuales se implementaron para la erradicación de los brotes y detecciones de entradas transitorias de la mosca del Mediterráneo. Las metas fueron: 1) Revisión del sistema de detección normal con dos parámetros: el número de trampas instaladas y el número de trampas a revisar con respecto al número de trampas instaladas y días de exposición; 2) Producción de moscas estériles con un solo parámetro, millones de pupas estériles a producir; y 3) Implementación de planes de emergencia, que se miden con el parámetro “entradas de la plaga a atender” (Cuadro IV.1.1.).

### **Cumplimiento del sistema de detección normal**

Para la atención de la red de trampeo y la aplicación de los planes de emergencia, el PM ejecuta las operaciones de campo a través de seis centros



ubicados estratégicamente en el país, cinco en Chiapas (Comitán, Comalapa, Frailesca, Soconusco y Palenque) y uno en Colima. Éste último porque el municipio de Manzanillo está categorizado como de alto riesgo de incursión de la plaga, como lo demostró la detección de *Bactrocera (Zeugodacus) scutellata* (Hendel) en 2018, y mosca del Mediterráneo en 2019 y 2021 (Fuente Informe anual: Programa Operativo Moscas, Programa Moscamed 2021).

**Cuadro IV.1.1.** Metas programadas por el Programa Moscamed 2021

Actividad	Parámetro	Trimestre				Total
		1º	2º	3º	4º	
Revisión del sistema de detección normal	Número de trampas instaladas	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
	Número de trampas a revisar respecto al número de trampas instaladas y días de exposición	104,000	141,000	140,000	141,000	526,000
Producción de moscas estériles	Millones de moscas estériles programadas a producir	5,850	5,850	5,850	5,850	23,400
Plan de emergencia	Entrada de la plaga a atender	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Informes trimestrales y anual del Programa Moscamed 2021.

Para 2021 se programó la instalación de una red de trampeo de 16,000 trampas, y a lo largo del año se registró un incremento del 18%, mientras que en las trampas revisadas respecto a las instaladas del 17% (Cuadro IV.1.2). El incremento en trampas instaladas y revisadas se dio en lugares nuevos que no contaban con ellas anteriormente, y a que se instaló un componente adicional en función de los bloques de liberación y trampeo de delimitación, según lo establecido en el Protocolo de Actuación. No obstante, el incremento en trampas revisadas se debió básicamente a que la revisión de las trampas normales que cumplen con la función de delimitación deben revisarse cada 7 días, en lugar de cada 14 días como se venía haciendo (Informe Anual POM, Programa Moscamed, 2021).



**Cuadro IV.1.2.** Actividades de campo realizadas por el Programa Moscamed 2021, números absolutos y cumplimiento relativo

Actividad	Parámetro	Trimestre				Acumulado
		1º	2º	3º	4º	Anual
Revisión del sistema de detección normal	Número de trampas instaladas	16,678 (104.2%)	17,039 (106.5%)	17,610 (110%)	16,729 (104.56%)	<b>18,888<sup>1</sup></b> <b>(118%)</b>
	Número de trampas a revisar respecto al número de trampas instaladas y días de exposición	144,216 (138.7%)	154,660 (109.7%)	159,804 (114.1%)	150,190 (144.4%)	617,112 <b>(117%)</b>
Producción de moscas estériles	Número de moscas estériles producidas (millones)	3,779 (64.6%)	5,310 (91%)	4,661 (79.7%)	5,983 (102.3%)	19,732 <b>(84.3%)</b>
Extraordinaria	Millones de pupas estériles proporcionadas por la Planta El Pino <sup>2</sup>	2,600	2,600	3,025	3,250	11,475
Plan de emergencia	Entrada de la plaga a atender	738 (100%)	1,238 (100%)	1,212 (100%)	591 (100%)	<b>100%</b>

<sup>1</sup>El resultado de 18,888 no corresponde a la suma de la instalación de cada mes; esto se debe a la variabilidad en la instalación y desinstalación de trampas por problemas sociales en algunas comunidades. El número de revisiones también puede llamar la atención, pero allí se incluye la revisión semanal de trampas de delimitación y en bloques de liberación.

<sup>2</sup>En el cuadro se incluyó una actividad extraordinaria, ésta se refirió a la recepción de pupas estériles de mosca del Mediterráneo proporcionadas por la Planta El Pino de Guatemala, para suplir el déficit de pupas y atender la demanda de mosca estéril en la frontera entre ambos países.

Hay una ligera diferencia entre los números trimestrales y el número anual acumulado, que según se indicó en el Informe Anual se debió a la instalación y desinstalación de trampas por problemas sociales en algunas comunidades, algo que no se logró cambiar inmediatamente, y que obligó a hacer ligeras modificaciones en el número de trampas. Sin embargo, cabe aclarar que este



porcentaje por arriba de la meta es un ajuste necesario en función de la situación que se afronta con la aparición y eliminación de las entradas transitorias de la plaga y, en menor medida, los problemas sociales en ciertas comunidades que pueden obstruir la instalación y revisión de trampas.

Lo que si impactó el escenario de la presión de la plaga durante 2021, fue la enfermedad COVID-19, ya que 47 comunidades donde se desarrollan las actividades de detección y erradicación de la plaga de manera terrestre, restringieron el acceso al personal del POM. Por ello y para atender las entradas en dichas comunidades, fue necesario implementar las medidas fitosanitarias de liberación aérea de machos estériles de la mosca del Mediterráneo, y del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Informe Anual POM, 2021), a fin de cumplir con la aplicación de las tácticas que señalan los Protocolos de Actuación.

### **Cumplimiento de producción de moscas estériles**

La producción y liberación de los machos adultos estériles de la mosca del Mediterráneo es uno de los componentes más importantes del Manejo Integrado de Plagas en Áreas Amplias (MIP-AA), y se realiza con el fin de erradicar a la plaga de un lugar específico. Esta táctica (TIE) se realiza únicamente una vez que disminuyen las poblaciones de la mosca del Mediterráneo con la aplicación de todas las otras tácticas de control. Como se mencionó antes, la producción se realiza en la Planta de Metapa de Domínguez, Chiapas.

El Programa Moscamed 2021 programó la producción de 23,400 millones de pupas estériles, distribuidas en producciones trimestrales de 5,850 millones cada uno. Sin embargo, solo se produjeron 19,732 millones de pupas estériles, lo que represento el 84% de cumplimiento (Informes Trimestrales y Anual POM, Programa Moscamed, 2021), siendo hasta el cuarto trimestre que la producción estuvo ligeramente arriba del 100% (Cuadros IV.1.1 y IV.1.2). Este bajo cumplimiento se debió a problemas presentados en cada estado de desarrollo: huevo (eclosión y conversión de huevo a larva), larva (conversión de larva a pupa), y en la conversión final. En el análisis y solución de los problemas presentados en el proceso de cría y producción de la mosca del Mediterráneo participaron investigadores del Equipo Trinacional Moscamed con representantes de Estados Unidos, de la Planta el Pino, Guatemala, y del equipo de trabajo del Programa Moscamed en México (notas de reuniones virtuales 2ª a 14ª ), habiendo finalmente determinado que la principal causa había sido la modificación hecha a la dieta.



Para cada estado de desarrollo se diseñaron propuestas experimentales, realizando al menos 18 proyectos para resolver los problemas en la cría:

- a) *Desincronización en la eclosión del huevo y emergencia, y baja supervivencia de larva I.* Se trató de resolver solicitando sincronización en la edad de huevo a la Planta el Pino (reducirlo de 24 horas a un máximo de 8 h). El resultado fue favorable para la Planta el Pino en donde mejoraron sus procesos, pero no se resolvió el problema en México. No obstante, en otro ensayo se encontró que al usar menor temperatura en el manejo del huevo a su recepción y durante la iniciación larval, se logró incrementar el cumplimiento de meta de 47% en enero a 81% en marzo del 2021.
- b) *Conversión larvaria (problemas en dieta).* Se realizaron ensayos con la dieta de El Pino y otras formulaciones, encontrándose que algunas variaciones en texturizantes, humedad y antimicrobiales podrían ayudar a mejorar la transformación larvaria y mejorar la producción. Se hicieron algunas adecuaciones para empezar a ensayar en la producción.
- c) *Mejora en la dieta.* Los cambios en la dieta empezaron a dar consistencia en los resultados; retiro de humedad en la iniciación larvaria, y se siguió ensayando con riego a la dieta larvaria (larvas de mayores instares), más exigencia en el control de la temperatura (ligeramente menores, retirando cubrepilas a los 30°C) y ensayo con antimicrobiales en la dieta. Al final del tercer trimestre de 2021 se notaban cambios favorables y consistentes en la producción, lo que se reflejó en un cumplimiento de meta del 102% (Cuadro IV.1.2) ("Minutas de Reunión, 2021"; Informes Trimestrales y Anual POM, 2021).

Ante la insuficiencia en producción nacional y para atender la demanda de liberación de estos organismos en México, se negoció con la Planta del Pino, Guatemala, la donación de 2,600, 2,600, 3,025 y 3,250 millones de pupas estériles en el primer, segundo, tercer y cuarto trimestres, respectivamente (Cuadro IV.1.2.), recibiendo en el CEMM 11,475 millones de pupas estériles adicionales durante el año.

De los 19,732 millones de pupas de moscas del Mediterráneo estériles producidas por el PM, el 94.6% (18,674 millones) se envió al Centro de Empaque de moscas del Mediterráneo Estériles (CEMM) en Tapachula, Chiapas, y el 5.4% restante (1,058 millones) a Manzanillo, Colima, para su empaque, emergencia,



recolecta y liberación. En total se liberaron 22,644.6 millones de moscas del Mediterráneo estériles en México de forma aérea y 16.69 millones en forma terrestre en los Centros de Operaciones Soconusco, Comitán y Comalapa; además de 786 millones en forma aérea en el Centro de Operaciones en Colima y 43.3 millones de manera terrestre (Informe Anual POM, Programa Moscamed, 2021).

Resumiendo, de los 31,207 millones de pupas estériles de moscas del Mediterráneo disponibles (19,732 millones producidas por el PM más los 11,475 millones de Guatemala) se liberó el 75.3% de voladoras en México (23,490.63 millones). El porcentaje de emergencia y habilidad de vuelo de las moscas durante 2021 estuvo por encima del valor promedio aceptable (65%), de acuerdo con las especificaciones del Manual de Control de Calidad de Moscas del Mediterráneo Estériles del CEMM, y de la Agencia Internacional de Energía Atómica (FAO/IAEA/USDA, 2003; Anónimo, 2014; Informe Anual POM, Programa Moscamed, 2021).

### **Cumplimiento del plan de emergencia**

El plan de emergencia entra en acción en el mismo momento que se detecta una mosca del Mediterráneo en el sistema de trampeo, o una larva de la mosca en frutos hospedantes. El 100% de las entradas transitorias de la mosca del Mediterráneo que se registraron durante 2021 se atendió mediante la implementación de planes de emergencia, basados en el escenario de transitoriedad y el “Protocolo para la erradicación de entradas transitorias en área libre de mosca del Mediterráneo (*C. capitata*) en Chiapas, el sur de Tabasco y Guatemala”. Para ello, se realizó un conjunto de tácticas adicionales, aplicadas de manera coordinada y sistemática, para el manejo integrado de la plaga (MIP-AA) en Chiapas, incluyendo la TIE, una vez que disminuyó la población de la plaga a un nivel adecuado para realizar su aplicación. De manera concentrada se asperjaron en forma terrestre 157,198 hectáreas con 314,398 litros de insecticida (spinosad); se destruyeron 557,691 kg de frutos hospedantes, se tuvieron en operación 251,727 estaciones cebo con proteína hidrolizada y 6,697 con insecticida spinosad (Informe Anual POM, Programa Moscamed, 2021) (Cuadro IV.1.3).

A las tácticas anteriores se agregó la medida indispensable y complementaria del control biológico. Para el control de larvas de la mosca del Mediterráneo se liberaron por la vía aérea alrededor de 1,200 millones de adultos voladores de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae), y 17.7 millones vía terrestre (Cuadro V.1.3.). La liberación de *D. longicaudata* se distribuyó de acuerdo



a los protocolos de actuación. Esta actividad también se dirigió a regiones de alto riesgo por la presencia de cultivos hospederos, algunas veces por problemas sociales o debido a la poca accesibilidad vía terrestre, destacando los municipios productores de café de Amatenango de la Frontera, Chicomuselo, Las Margaritas, Ocosingo, La Independencia, Tinitaria y Comitán, y Tapachula (Informes Trimestrales y Anual POM, Programa Moscamed, 2021).

**Cuadro IV.1.3.** Acciones de manejo integrado de plagas en áreas amplias, coordinadas y desarrolladas por el Programa Moscamed en 2021

Control	Acción	Trimestre				Total
		1º	2º	3º	4º	
Químico	Aspersión terrestre de insecticida (litros de spinosad)	26,742 ha (53,485 l)	64,076 ha (128,152 l)	43,877 ha (87,755 l)	22,503 ha (45,006 l)	157,198 ha (314,398 l)
Mecánico	Destrucción de frutos (kg) hospedantes	133,101	148,277	147,356	128,957	557,691
Etológico o químico conductual	Estación cebo con proteína hidrolizada	251,727	156,798	172,669	150,294	251,727
	Estación cebo con insecticida (spinosad)	4,554	4,091	5,696	6,677	6,697
Biológico	Liberación parasitoides <sup>1</sup> voladores vía aérea +	310.8 +	285 +	285.3 +	318.8 +	1,200 +
	vía terrestre (millones)	0.97	1.65	5.12	10.9	17.77

<sup>1</sup>Adultos de *Diachasmimorpha longicaudata*.

En algunas de las 47 comunidades que restringieron el desarrollo de las actividades del PM por el Covid-19 y ciertos problemas sociales, también se efectuó la liberación aérea de machos estériles de la mosca del Mediterráneo, así como del parasitoide *D. longicaudata*. El personal del Programa Moscamed indicó que se ha mejorado la comunicación y aceptación del PM en varias comunidades que antes no lo aceptaban, y que se sigue trabajando para mejorar dicha comunicación y lograr incursionar en las comunidades que no están enteradas correctamente de los



beneficios del PM, o que no han deseado participar por diferentes razones (Informe Anual POM, Programa Moscamed, 2021).

## IV.2. Atención dada a las recomendaciones de la Evaluación Externa del PO Moscamed 2020

En esta sección se analizan las 26 recomendaciones emitidas al POM en la “Evaluación externa del Programa Operativo Moscamed del acuerdo SADER/IICA 2020” (Lomeli Flores et al., 2021). Del total, 6 correspondieron a las actividades de producción de machos estériles; 3 al Plan de Bioseguridad; 1 al programa de desplazamiento o traslado de la producción de la planta JGS a la Nueva Planta Moscamed; 12 al proceso de producción en la NPM; 2 como resultado del análisis del grado de cumplimiento a las recomendaciones de la evaluación externa del año previo y 2 de carácter general.

El resumen de cumplimiento a la atención dada a las recomendaciones hechas en la evaluación del POM 2020 se presenta en los cuadro IV.1, y el análisis detallado, incluyendo las acciones tomadas y evidencias presentadas, se describe posteriormente. Las evidencias entregadas al grupo evaluador del POM 2021, se integran en formato digital en una carpeta anexa.

De acuerdo al cuadro IV.1, los responsables del Programa Moscamed atendieron y cumplieron el 54% de las observaciones planteadas en el POM 2020 (14 de 26), atendieron y cumplieron parcialmente el 34% (9 de 26), no atendieron el 8% de las mismas (2 de 26) y no aplicó el 4% (1 de 26). Es importante destacar que estas recomendaciones de los especialistas externos representan oportunidades de mejora al PM, quienes lo que buscan es contribuir a mejorar sus procesos y/o actividades.

Cuadro IV.1. Recomendaciones generadas de la Evaluación Externa al POM SADER-IICA 2020

Número	Recomendación	Grado de cumplimiento
1	Se debe tener la evidencia de todas las reuniones de la Comisión de Seguimiento a la Producción. Además, se debe establecer algún formato sencillo (cuadro u hoja de datos) que facilite observar los problemas que se presentaron en la producción y cómo se resolvieron.	Cumplió

2	Hacer un cuadro resumen de los problemas, las evaluaciones y los resultados que se obtuvieron durante 2020, para de esta forma tener evidencia de los problemas, saber si hubo algún cambio favorable, y continuar evaluando factores que estén incidiendo en el problema. Si no hay un procedimiento de atención a problemas, se debe crear alguno. De persistir el problema, se tendrá evidencia de los factores que se han evaluado para conducir mejor a la solución.	Cumplió
3	Es importante que haya evidencia de los ensayos que se realizaron para solicitar el cambio en el inicio del proceso de cría (homogeneidad de la edad del huevo).	Cumplió
4	En las minutas de la Comisión de Seguimiento deben evidenciarse los problemas, como se resolvieron, la evolución y solución de los mismos.	Cumplió parcialmente
5	Asegurar que el protocolo de control de <i>Drosophila</i> sp. siguió el procedimiento para su revisión y conclusión. Insistir en la implementación de medidas para el combate, prevención y mitigación del problema. Las acciones se deben encaminar a suprimir el problema. La calendarización de actividades debe estar acorde con el nivel de incidencia y evolución del problema.	Cumplió parcialmente
6	Asegurar la solicitud y justificación del presupuesto para el mantenimiento de la planta JGS.	Cumplió parcialmente
7	Elaborar y/o actualizar el Documento del Plan Maestro de Bioseguridad	Cumplió
8	Revisar los protocolos de bioseguridad para establecer ¿cuáles son las medidas de seguridad biológica relacionadas con los cristales?	Cumplió
9	Solicitar opinión a un grupo externo al POM; esta puede ser al Organismo Internacional de Energía Atómica, y/o el Grupo Asesor Técnico de especialistas en moscas de la fruta, o a alguna autoridad en seguridad biológica para que verifique si es necesaria o no una consideración adicional relacionada con seguridad biológica en las áreas donde se mantendrán las colonias de moscas fértiles, ya que México se considera un país libre de esta plaga. De ser posible, que se obtenga un aval de dicha esa opinión y, en su caso, programar la solicitud de recursos para subsanar el riesgo	Cumplió
10	De la visita a la NPM y la revisión de la documentación a la que se tuvo acceso se tiene la siguiente recomendación general. Todos los protocolos para el traslado o	Cumplió parcialmente

	desplazamiento a la NPM deben estar actualizados y avalados antes de iniciar el cambio.	
11	Mecanizar la separación de pupas de color. Esto es una necesidad, ya que existen equipos que pueden desarrollar dicha tarea que es monótona y consume una gran cantidad de mano de obra (horas de trabajo).	No cumplió
12	Revisar normas de seguridad en áreas reproductoras para mejorar la bioseguridad, especialmente en la parte de los cristales.	Cumplió
13	Con la finalidad de homogeneizar la edad de los huevos que se sembrarán en las charolas de dieta, se recomienda eliminar la colecta de huevos que se obtienen en el periodo de la noche y solo utilizar huevos de menos de 4 horas, con lo cual se reducirá el tiempo de estancia en agua y edad de los mismos. Esto es viable ya que la meta de esta área es la producción de solo 20 ml de huevo por día.	Cumplió parcialmente
14	Además del Plan Maestro de Bioseguridad que se solicitó en el apartado de Bioseguridad, para cada una de las áreas donde se manejarán organismos fértiles, se recomienda elaborar un manual de bioseguridad tomando en cuenta las características de cada una de las áreas (colonias macho y hembras, filtro y amplificación, así como escalamiento).	Cumplió
15	Se debe continuar trabajando con detección de humedad por sensores (área de desarrollo tecnológico) que permita en el corto plazo que el POM cuente con equipos de diseño propio, a menor costo para mantener la humedad óptima en las charolas de cría.	Cumplió parcialmente
16	Se debe contar con un programa de capacitación continua, iniciando con estancias de capacitación de los encargados de procesos en la planta El Pino, Guatemala, para asegurar que el personal cuente con la experiencia necesaria para resolver cualquier contratiempo que se presente en la NPM.	Cumplió
17	En los laboratorios de Físico-química y microbiológicos se requieren equipos modernos que permitan la respuesta más rápida en la toma de decisiones.	No aplicó

18	<p>Buscar la colaboración de expertos a fin de conocer técnicas para los laboratorios de físico-química y microbiológicos más apropiadas a los procesos que se realizan o se necesitan.</p>	<p>Cumplió parcialmente</p> <p>Esta es una acción que debe ser permanente para este y cualquier otro tema de la cría masiva del insecto.</p>
19	<p>Realizar las mejoras necesarias para que cada uno de los edificios cuente con su propio laboratorio de análisis de procesos.</p>	<p>Cumplió</p>
20	<p>Buscar procesos de dosificación de dieta y automatización de siembra de huevos.</p>	<p>No cumplió</p>
21	<p>Mejorar el sistema de monitoreo que permita detectar condiciones ambientales en pilas, con cubiertas plásticas y tela, donde no es posible introducir termómetros en dieta.</p>	<p>Cumplió</p>
22	<p>Se debe establecer una mayor comunicación con expertos externos para compartir parte de los problemas, y para realizar el acompañamiento que se necesita para resolver temas específicas durante la logística de cambio a la NPM. Dichas reuniones pueden hacerse vía electrónica y seguramente enriquecerán el número de críticas y propuestas para resolver problemas.</p>	<p>Cumplió</p>
23	<p>Incluir una descripción detallada del uso de las botellas PET en el Manual para aspersiones del cebo GF-120 y uso de estaciones cebo para el control de la mosca del Mediterráneo. Adicionalmente, incorporar las modificaciones derivadas de los estudios que está desarrollando el personal técnico, a fin de establecer los criterios de aplicación en diversos ambientes y condiciones.</p>	<p>Cumplió parcialmente</p> <p>Aunque se señala en el protocolo de erradicación y en el manual de aspersión, aún están trabajando en la guía técnica de instalación de EC con PHE</p>

24	Establecer convenios de colaboración con Universidades o Centros de Investigación para desarrollar un análisis exhaustivo de datos históricos generados por el POM. Si bien por el momento el personal la planta Moscamed solo ve parte de su utilidad práctica, existe la posibilidad de explorar datos históricos (de algún periodo y condición específica) para detectar oportunidades de mejora en distintas actividades como la implementación de la TIE, o para justificar aún más la importancia de las acciones que actualmente se están aplicando.	Cumplió
25	Respetando las medidas de seguridad, y por lo menos en el proceso de mudanza a la NPM, solicitar ya sea a la DGSV o a SENASICA, que se habilite la comunicación terrestre interna entre la planta Moscafrut y la Nueva Planta Moscamed. Con ello, la logística y eficiencia en el proceso de desplazamiento se realizaría de manera más efectiva, menos costosa (tiempo y dinero) y más segura.	Cumplió parcialmente
26	Debido a la gran relevancia que tendrá el proceso de traslado de la cría masiva del insecto de la planta JGS a la NPM, es necesario desarrollar un Análisis de Riesgos con sus estrategias de prevención y/o mitigación, que permita fortalecer los planes y procesos de dicho traslado. Tal actividad puede realizarse a través de un Taller de Gestión de Riesgos en el que se documenten aquellos que pueden afectar al proyecto de traslado, a sus ejecutores o a sus beneficiarios.	Cumplió

A continuación se describe el detalle de las acciones tomadas y evidencias presentadas respecto a cada una de las recomendaciones planteadas en el POM 2020.

**Recomendación 1.** Se debe tener la evidencia de todas las reuniones de la Comisión de Seguimiento a la Producción. Además, se debe establecer algún formato sencillo (cuadro u hoja de datos) que facilite observar los problemas que se presentaron en la producción y cómo se resolvieron.

**Acciones tomadas y evidencia:** El PM realizó reuniones periódicas de seguimiento a la problemática de producción, presentando como evidencia las Minutas de reuniones durante 2021 (el folder 1 que se entrega por separado incluye las minutas de las reuniones efectuadas durante 2021 con firma de los participantes). Se tiene un formato sencillo con la información necesaria para dar seguimiento a la problemática y forma de resolverla.



**Resultado:** Cumple

**Recomendación 2.** Hacer un cuadro resumen de los problemas, las evaluaciones y los resultados que se obtuvieron durante 2020, para de esta forma tener evidencia de los problemas, saber si hubo algún cambio favorable, y continuar evaluando factores que estén incidiendo en el problema. Si no hay un procedimiento de atención a problemas, se debe crear alguno. De persistir el problema, se tendrá evidencia de los factores que se han evaluado para conducir mejor a la solución.

**Acciones y evidencia:** Las evaluaciones se documentaron y se realizó un resumen de eventos relevantes que llevaron a eficientizar la cría en el año, presentando como evidencias: a) Productos terminados de la Subdirección de Desarrollo Tecnológico 2021 (sección "Proyectos solicitados por la planta Moscamed durante el año") y b) Resumen anual de progresos 2021. Durante 2021 se realizaron estudios específicos por investigadores nacionales e internacionales, encontrando la causa de la baja en producción de la mosca del Mediterráneo estéril, principal problema detectado en la Evaluación del POM 2020 y que continuó durante los primeros tres trimestres de 2021.

**Resultado:** Cumple

**Recomendación 3.** Es importante que haya evidencia de los ensayos que se realizaron para solicitar el cambio en el inicio del proceso de cría (homogeneidad de la edad del huevo).

**Acciones y evidencia:** Se realizó un análisis de la dinámica de eclosión del huevo recibido.

**Evidencias:** Análisis del perfil de eclosión. Se presentó un análisis de perfil de eclosión por el IBT José Antonio de la Cruz de la Cruz, Jefe de departamento de cría de machos térmicos de la planta JGS, con datos de abril de 2020 a la fecha. El análisis muestra las curvas de eclosión y una serie de datos para llegar a la curva ideal, la cual se sugirió como herramienta en la toma de decisiones para esta etapa del proceso.

**Resultado:** Cumple

**Recomendación 4.** En las minutas de la Comisión de Seguimiento deben evidenciarse los problemas, como se corrigieron, la evolución y solución de los mismos.



**Acciones y evidencia:** En las minutas se plasman los acuerdos y los responsables de cada actividad consensuada, de ahí derivan los proyectos de corto plazo que se realizan en la planta. Todos los ensayos enfocados a solucionar los problemas de la planta se encuentran en el documento que se adjunta como evidencia (productos terminados de la subdirección de Desarrollo Tecnológico 2021, sección "Proyectos solicitados por la planta Moscamed durante el año"). En 2021 el PM solicitó 17 proyectos a la Subdirección de Desarrollo de Métodos, la mayoría enfocados a mejorar la producción y calidad de la mosca del Mediterráneo producida en la planta JGS. Se buscó entender como afectaba cada uno de los componentes de la dieta en la producción de la cría masiva del insecto, problema que continuó presentándose durante los tres primeros trimestres de 2021.

**Resultado:** Cumple

**Recomendación 5.** Asegurar que el protocolo de control de *Drosophila* sp. siguió el procedimiento para su revisión y conclusión. Insistir en la implementación de medidas para el combate, prevención y mitigación del problema, encaminando las acciones a suprimir la presencia de *Drosophila* sp. La calendarización de actividades debe estar acorde con el nivel de incidencia y evolución del problema.

**Acciones y evidencia:** Se aplicó el instructivo de control de *Drosophila* sp. existente y validado, donde se detallan las actividades para su control que aplican en las crías masivas de todas las especies, reduciendo la población de *Drosophila* en todas las áreas de producción. Como evidencias se revisó: a) el instructivo de trabajo para el control de plagas *Musca Domestica* y *Drosophila melanogaster* en la cría de *Anastrepha obliqua* y b) el Protocolo para el control de *Drosophila* spp. en la cría masiva de *Ceratitis capitata* en la Planta Moscamed. Sin embargo, si bien se revisó el protocolo (manual y archivo de excel que calendariza las actividades por hora y días), durante la visita a la planta se observó que algunas de las trampas estaban en mal estado y con falta de mantenimiento, lo cual no considera dicho protocolo.

**Resultado:** Cumple parcialmente

**Recomendación 6.** Asegurar la solicitud y justificación del presupuesto para el mantenimiento de la planta JGS.

**Acciones y evidencia:** Se realizó programación presupuestal en el primer Addendum al POM 2021, con fecha 01 de mayo 2021, turnado por la Coordinación ejecutiva, con folio CE/1177/2021, de fecha 03 de junio de 2021. Como evidencia



presentaron: 1) el Primer convenio modificatorio al POM 2021 y 2) Cédulas del presupuesto autorizadas. Sin embargo, aunque se presentó la documentación soporte al solicitar la ampliación presupuestal, no se indicó explícitamente la necesidad de dar mantenimiento a la actual planta JGS porque solo se le está invirtiendo lo indispensable. Esto refleja que, si bien existen los manuales, no se están aplicando al 100%.

**Resultado:** Cumple parcialmente

**Recomendación 7.** Elaborar y/o actualizar el Documento del Plan Maestro de Bioseguridad.

**Acciones y evidencia:** Se preparó un protocolo de bioseguridad que estaría activo a partir del inicio de operaciones en la NPM, el cual fue entregado como evidencia. Dicho protocolo muestra un análisis detallado de las medidas de bioseguridad para evitar el escape de mosca del Mediterráneo fértil, de cada una de las áreas involucradas. Se dijo que la versión entregada está sujeta a modificaciones posteriores que se consideren necesarias para asegurar el éxito en su aplicación y la mejora continua de las medidas de seguridad biológica.

**Resultado:** Cumple

**Recomendación 8.** Revisar los protocolos de bioseguridad para establecer ¿cuáles son las medidas de seguridad biológica relacionadas con los cristales.

**Acciones y evidencia:** El sistema de cristales de la planta cuenta con una película de seguridad, de tal manera que en caso extremo de que se estrellara alguno, no se desprendería ocasionando la salida de material biológico fértil. Los cristales del puente cuentan con una película anti solar, que consiste en permitir el paso de la iluminación, reduciendo la ganancia de calor. En los cristales del CABIM3 se utiliza un sistema denominado DUO-VENT de dos cristales, separados por una cámara de aire en su interior, con lo que se tiene la ventaja de que se si se rompiera alguno de los cristales, se evita el escape del material fértil. Así mismo, los tragaluces de los edificios B y D también cuentan con doble cristal y con una película esmerilada que previene que se desprenda en caso de que se rompiera uno de ellos. Los tragaluces en la parte interna del edificio B cuentan con una malla antiáfidos para fortalecer la bioseguridad. Se comentó que se tiene programado en el próximo contrato de mantenimiento menor a inmuebles, incluir la instalación de malla antiáfidos también en el edificio D.



La evidencia proporcionada fueron las Fichas técnicas de los cristales. Adicionalmente durante la visita a la NPM se constató que en las áreas críticas se tienen cristales dobles que aseguran que si uno de ellos se rompe no es posible que escapen las moscas fértiles, y se tienen al menos dos sistemas de malla que también evitarían su escape. Lo anterior se complementa con una red de trapeo sensibilizado alrededor de la plata que asegura la detección de cualquier mosca. Se tomaron fotos del sistema de cristales dobles en la Casa de Bioseguridad de la mosca del Mediterráneo de Metapa, incluyendo la vista general desde el exterior y el detalle de cristales dobles.

**Resultado:** Cumple

**Recomendación 9.** Solicitar opinión a un grupo externo al POM; esta puede ser al Organismo Internacional de Energía Atómica, y/o el Grupo Asesor Técnico de especialistas en moscas de la fruta, o a alguna autoridad en seguridad biológica para que verifique si es necesaria o no una consideración adicional relacionada con seguridad biológica en las áreas donde se mantendrán las colonias de moscas fértiles, ya que México se considera un país libre de esta plaga. De ser posible, que se obtenga un aval de dicha esa opinión y, en su caso, programar la solicitud de recursos para subsanar el riesgo.

**Acciones y evidencia:** Se contactó al OIEA para solicitar asesoría sobre plantas de producción que tuvieran protocolos de bioseguridad establecidos, la que remitió al PM a su base de datos (<https://nucleus.iaea.org/sites/naipc/dirsit/SitePages/All%20Facilities.aspx>), en la que se identificaron 29 países productores de moscas de la fruta para TIE, de los cuales el OIEA indicó que solo cuatro se encuentran instaladas en zonas libres donde es necesaria la Bioseguridad y, de esas, sólo dos producen *Ceratitidis capitata*, Chile y México. Sin embargo Chile tiene una capacidad de producción pequeña (22 millones por semana) lo cual no es comparable con la capacidad instalada de la NPM de México (1000 millones de moscas por semana), por lo que no hay un referente mundial que pueda validar los protocolos de bioseguridad establecidos en México. Actualmente México está calificado para ser el referente mundial en el tema. Para poner en marcha los edificios de producción de la NPM en agosto de 2021 en que se inahuguró, el área de bioseguridad del PM conjuntamente con el área de investigación, llevaron a cabo diferentes pruebas para garantizar la bioseguridad de los edificios. Los ensayos efectuados fueron adecuados y dieron confiabilidad a la hermeticidad de las instalaciones. Si bien el personal de la NPM no ha contado con visitas exprofeso para revisar los protocolos de bioseguridad, si ha tenido visitas de especialistas con quienes ha discutido el tema.



El componente de bioseguridad de la evaluación externa 2021 quedó plasmado en los términos de referencia de la evaluación externa desde noviembre de dicho año. Para fortalecer el protocolo de bioseguridad elaborado por el PM, el 17 de febrero del presente año, IICA-México en coordinación con el SENASICA organizó un taller sobre seguridad biológica para la NPM al que asistieron como ponentes dos expertos del OIEA, quienes hicieron útiles presentaciones al personal del Programa Moscamed. Como resultado del taller se ratificó la necesidad de profundizar en el protocolo de bioseguridad del PM para fortalecerlo; además de que se han realizado diversas acciones como el sistema de detección por trapeo y muestreo.

La evidencia presentada fue: a) el Protocolo de seguridad biológica del PM y b) el Resumen de evaluación de hermeticidad.

**Resultado:** Cumple

**Recomendación 10.** De la visita a la NPM en 2021 y la revisión de la documentación a la que se tuvo acceso, derivó la recomendación general de que “todos los protocolos para el traslado o desplazamiento a la NPM debían estar actualizados y avalados antes de iniciar el cambio”.

**Acciones y evidencia:** Se elaboró un protocolo al inicio de 2021 que fue optimizándose en el transcurso del mismo, denominado “Plan de transición de la Planta Moscamed Actual a la Nueva Planta de Cría y Esterilización de Machos de la mosca del Mediterráneo (NPM)”. Este no es en sí un protocolo, es un documento que describe cada una de las áreas y cuál será el proceso de transición a la NPM.

**Resultado:** Cumple parcialmente

**Recomendación 11.** Mecanizar la separación de pupas de color. Esto es una necesidad, ya que existen equipos a precios accesibles que pueden desarrollar dicha tarea que es monótona y consume una gran cantidad de mano de obra (horas de trabajo).

**Acciones y evidencia:** La mecanización de esta actividad es útil para las colonias de filtrado genético y escalamiento. Aunque estas aún no estaban operando en planta nueva cuando se hizo la recomendación, se pretendía que se prepararan para el futuro próximo, adquiriendo equipos pequeños que facilitarían la actividad. Como evidencia para no considerar prioritaria esta recomendación en la cría masiva, fue el artículo de C. Caceres (2002). Mass rearing of temperature sensitive genetic sexing strains in the Mediterranean fruit fly (*Ceratitidis capitata*).



Genética, 116 (1), 107-116, el cual menciona que los saltos de las larvas fuera de la dieta, facilitan la separación de sexos, los machos saltan primero y las hembras saltan tardíamente. Es decir, se aprovecha la separación natural y se toman los primeros saltos para seleccionar los mejores machos, los últimos saltos para seleccionar las hembras, y en esta dinámica se eliminan también los insectos recombinantes.

No obstante, si bien en el citado artículo se dan las bases para entender cómo se separan machos de hembras de manera natural; en la práctica, el personal del PM continúa realizando el separado mecánico de pupas (no deja que ocurra de manera natural como sugiere el artículo de Cáceres) y porque no cuenta con el equipo automatizado recomendado, considerando para un futuro cercano adquirirlo.

**Resultado:** No cumple

**Recomendación 12.** Revisar normas de seguridad en áreas reproductoras para mejorar la bioseguridad, especialmente en la parte de los cristales.

**Acciones y evidencias:** Lo contempla el reciente Protocolo de Seguridad Biológica, en el que se dan elementos suficientes para asegurar la integridad de los cristales y las medidas de mitigación de riesgos.

**Resultado:** Cumple

**Recomendación 13.** Con la finalidad de homogeneizar la edad de los huevos que se sembrarán en las charolas de dieta, se recomienda eliminar la colecta de huevos que se obtienen en el periodo de la noche y solo utilizar huevos de menos de 4 horas, con lo cual se reducirá el tiempo de estancia en agua y edad de los mismos. Esto es viable ya que la meta de esta área es la producción de solo 20 ml de huevo por día.

**Acciones y evidencia:** Se dijo que en cuanto se tenga la colonia en la NPM que es donde se producirán los huevos, la recomendación será atendida porque sus procesos de colecta contemplan periodos no largos entre colectas de huevo. Se agregó que la recomendación está siendo incluida en los instructivos de trabajo de las áreas de Escalamiento y Filtrado Genético, a la que los evaluadores no tuvieron acceso por estar en fase de revisión final.

**Resultado:** Cumple parcialmente



**Recomendación 14.** Además del Plan Maestro de Bioseguridad que se solicitó en el apartado de Bioseguridad para cada una de las áreas donde se manejarán organismos fértiles, se recomienda elaborar un manual de bioseguridad tomando en cuenta las características de cada una de las áreas (colonias macho y hembras; filtro y amplificación, así como escalamiento).

**Acciones y evidencias:** Lo contempla el Protocolo de Seguridad Biológica, el cual plantea recomendaciones para cada una de las áreas señaladas en la recomendación.

**Resultado:** Cumple

**Recomendación 15.** Se debe continuar trabajando con detección de humedad por sensores (área de desarrollo tecnológico) que permita en el corto plazo que el POM cuente con equipos de diseño propio, a menor costo para mantener la humedad óptima en las charolas de cría.

**Acciones y evidencia:** Se tienen equipos de sensores ambientales de mercado, y dentro de los proyectos de Desarrollo Tecnológico se contempla desarrollar los sensores de temperatura. La evidencia fue el proyecto mostrado DT 23/2021-2022 “Dispositivo de censado de temperatura y humedad en charolas con dieta y larvas para *Ceratitis capitata*” en el que se señala el diseño de un dispositivo que permita monitorear los parámetros de temperatura y humedad en tiempo real y por periodos prolongados para que el personal operativo.

**Resultado:** Cumple parcialmente

**Recomendación 16.** Se debe contar con un programa de capacitación continua, iniciando con estancias de capacitación de los encargados de procesos en la planta El Pino, Guatemala, para asegurar que el personal cuente con la experiencia necesaria para resolver cualquier contratiempo que se presente en la NPM.

**Acciones y evidencia:** Previo al equipamiento y puesta en marcha de la NPM, el personal técnico recibió capacitación presencial durante el 2016 y 2017 en la Planta El Pino, Guatemala, y aunque la capacitación en la Planta el Pino se desarrolló hace más de 5 años, se señaló que el personal capacitado transfirió los conocimientos adquiridos al personal del Programa Mosamed. Así mismo, a partir de la prohibición de visitas por la pandemia del Covid-19, de 2020 a la fecha continuaron reuniones a distancia con el personal de producción de planta El Pino en Guatemala y del USDA (Estados Unidos) para el seguimiento y retroalimentación de los diferentes procesos en la NPM. Como evidencia presentaron las notas de las



reuniones periódicas que ha habido del personal técnico de México-Guatemala-Estados Unidos.

**Resultado:** Cumple

**Recomendación 17.** En los laboratorios de Físico-química y microbiológicos se requieren equipos más modernos que permitan respuestas más rápidas para la toma de decisiones oportunas.

**Acciones y evidencia:** Se señaló que como la adquisición de los equipos de laboratorios actuales se realizó en 2018 y aún tienen la capacidad para dar respuesta a los requerimientos actuales de la planta, esta recomendación se valorará a futuro cuando haya que renovar los equipos. Sin embargo, durante el recorrido del equipo evaluador a la planta se tomaron fotografías de algunos de los equipos nuevos, constatando que en realidad ya contaban con los recomendados anteriormente, pero el personal no se había percatado. Los análisis que se requieren de forma inmediata en la actualidad son del pH y temperatura de la dieta, y hoy ya tienen los equipos para dar esta respuesta al instante; y el nuevo equipo para determinar proteínas (aunque continúa con la técnica tradicional) ya es automatizado, lo cual permite que el personal pueda desarrollar otras actividades mientras espera el resultado final.

Lo que es importante señalar aquí es que el personal directivo del PM que respondió a esta recomendación, desconocía que ya contaban con los equipos recomendados, lo que refleja falta de comunicación entre los mandos directivos y los que manejan el inventario y almacenes de la planta. Disponían del equipo recomendado, pero no lo usaban.

**Resultado:** No aplica

**Recomendación 18.** Buscar colaboración con expertos sobre técnicas para los laboratorios de físico-química y microbiológicos, más apropiadas a los procesos que se realizan o se necesitan.

**Acciones y evidencia:** Derivado de la situación sanitaria en 2021 del Covid19, en la cual se tuvo un registro alto de casos de COVID en la planta (775 casos relacionados a problemas respiratorios del personal que labora en las biofábricas de moscas del Mediterráneo), se restringieron visitas de cualquier índole, lo que afectó el intercambio de información para mejorar las técnicas del laboratorio de físico-química y microbiológicos. No obstante, se contactó al Dr. Christopher Shogren, colaborador de USDA en Ciencia y Tecnología, para explorar



nuevos protocolos sobre microbiología ambiental y dieta larvaria, pero por motivos de salud del Doctor Shogren, no se pudieron llevar a cabo las conferencias virtuales acordadas.

En colaboración con el Instituto de Biociencias de la Universidad Autónoma de Chiapas, se desarrolló la tesis de maestría sobre "Dinámica de algunas características Físicoquímicas y Microbiológicas del alimento utilizado en el desarrollo larvario de *A. ludens*", para generar información útil en la implementación de nuevos métodos de análisis físicoquímicos y microbiológicos de la dieta. Se considera que trabajos enfocados en la metagenómica pueden contribuir al desarrollo de mejores protocolos para la caracterización microbiológica de las dietas larvarias.

Como evidencia se presentó 1) el Informe anual e informes mensuales de casos COVID en la Planta, 2) Cadena de correos, 3) Tesis de Maestría, y 4) Instructivos de trabajo de los laboratorios de Físicoquímicos y Microbiología de EySCP. Cabe destacar que el personal del Programa Moscamed realiza más análisis de los recomendados en los manuales internacionales de cría masiva de la mosca del Mediterráneo, con la finalidad de mejorar sus procesos, por lo que se considera como ejemplo para otros países. Sin embargo, sería necesario evaluar si este exceso de análisis está ocasionando costos innecesarios de operación. Además, de las entrevistas con el personal de la NPM derivó que el Programa sigue buscando la colaboración de otros investigadores para estar a la vanguardia, pero sin especificar que sean expertos en metagenómica, que es lo que se sugiere ahora.

**Resultado:** Cumple parcialmente. Se buscó a expertos (esta es simplemente una acción que debe ser permanente para este y cualquier otro tema de cría masiva del insecto) y se siguen buscando, aunque sin especificar que sean expertos en metagenómica.

**Recomendación 19.** Realizar las mejoras necesarias para que cada uno de los edificios cuente con su propio laboratorio de análisis de procesos.

**Acciones y evidencia:** Se adecuaron espacios en los edificios para atender esta recomendación y actualmente hay laboratorio de Control de Calidad en todos los edificios de la NPM con el equipamiento mínimo necesario, lo cual se constató en la reciente visita de los consultores. La evidencia son la fotos del laboratorio de EySCP ubicado en los edificios.

**Resultado:** Cumple



**Recomendación 20.** Buscar procesos más eficientes de dosificación de dieta y automatización de siembra de huevos.

**Acciones y evidencia:** La dosificación de dieta y siembra de huevo se ha mantenido con la misma metodología en la NPM, señalando el personal del PM no considerar prioritario modificarla porque la dosificación de dietas que es semi-automatizada ha funcionado bien hasta ahora. Que en un futuro podrían realizar la automatización total en la dosificación de huevos. No presentaron evidencia de alguna búsqueda al respecto.

**Resultado:** No cumple

**Recomendación 21.** Mejorar el sistema de monitoreo que permita detectar condiciones ambientales en pilas con cubiertas plásticas y tela, donde no es posible introducir termómetros en dieta.

**Acciones y evidencia:** Señalaron que ya utilizan un sistema de monitoreo ambiental con conexión Bluetooth por pila, el cual envía la información en tiempo real a los dispositivos móviles registrados. Se mostró como evidencia un ejemplo de monitoreo de condiciones ambientales en dispositivos móviles, con lo que se corroboró que cumple con los requerimientos del proceso.

**Resultado:** Cumple

**Recomendación 22.** Se debe establecer una mayor comunicación con expertos externos para compartir parte de los problemas, y para realizar el acompañamiento que se necesita para resolver temas específicas durante la logística de cambio a la NPM. Dichas reuniones pueden hacerse vía electrónica y seguramente enriquecerán el número de críticas y propuestas para resolver problemas.

**Acciones y evidencia:** Se señaló que realizaron reuniones virtuales con personal de la planta El Pino para el intercambio de experiencias en cría masiva. Como evidencia mostraron las notas de una reunión México-Guatemala, además de las notas de 13 de 15 reuniones que han tenido con personal de la Planta el Pino. En dichas notas se establecen tareas, acuerdos y recomendaciones, a las que dan seguimiento en las siguientes reuniones. En todas se tiene información valiosa para la puesta en marcha de la NPM.

**Resultado:** Cumple



**Recomendación 23.** Incluir una descripción detallada del uso de las botellas PET en el Manual para aspersiones del cebo GF-120 y uso de estaciones cebo para el control de la mosca del Mediterráneo. Adicionalmente, incorporar las modificaciones derivadas de los estudios que está desarrollando el personal técnico, a fin de establecer los criterios de aplicación en diversos ambientes y condiciones.

**Acciones y evidencia:** El Manual para aspersiones del cebo GF-120 y uso de estaciones cebo para el control de la mosca del Mediterráneo se encuentra en proceso de actualización (se anexa cuadro de seguimiento de actualización de documentos técnicos), de acuerdo a los términos de referencia del Grupo Técnico Moscamed (MTG) (anexo). Corresponde al grupo específico de operaciones de campo su actualización, (está programado hacerlo en el transcurso 2022) y al MTG dar continuidad a su proceso de cumplimiento. Se está trabajando actualmente en una guía técnica de instalación de EC con PHE (primer borrador de uso interno).

Por otra parte, en el numeral 7.1 del Manual técnico para implementar el dispositivo nacional de emergencia contra la mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* (Wiedemann) en el territorio nacional (excepto Chiapas), se indican los criterios para su uso (anexo).

Como evidencia presentaron: 1) Manual para aspersiones del cebo GF-120 y uso de estaciones cebo; 2) Cuadro de seguimiento de la actualización del Manual para aspersiones del cebo GF-120 y uso de estaciones cebo; 3) Términos de referencia del Grupo Técnico Moscamed (MTG); 4) Manual técnico para implementar el dispositivo nacional de emergencia contra la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wiedemann) en el territorio nacional (excepto Chiapas); y 5) Protocolo para la erradicación de entradas transitorias en área libre.

**Resultado:** Cumple parcialmente

**Recomendación 24.** Establecer convenios de colaboración con Universidades o Centros de Investigación para desarrollar un análisis exhaustivo de datos históricos generados por el POM. Si bien por el momento el personal la planta Moscamed solo ve parte de su utilidad práctica, existe la posibilidad de explorar datos históricos (de algún periodo y condición específica) para detectar oportunidades de mejora en distintas actividades como la implementación de la TIE, o para justificar aún más la importancia de las acciones que actualmente se están aplicando.



En colaboración con el Colegio de Postgraduados se desarrolló la primera etapa del Sistema digital de gestión, alertas tempranas y pronósticos de riesgos ante detecciones y brotes de *Ceratitidis capitata*. También participaron en el llamado del OIEA a presentar proyectos en un grupo de investigación coordinado por diversos países, enfocados a potencializar la TIE, habiendo sido aceptadas sus propuestas de investigación (el convenio tiene vigencia del 2021 al 2026). Adicionalmente, la Dirección de Sistematización y Análisis Sanitario del SENASICA en coordinación con el Programa Nacional Moscas de la Fruta ha realizado diversos análisis relacionados a la mosca del Mediterráneo. Los primeros artículos, que datan de 2015 y 2016, hacen uso de datos históricos del PO Moscamed y presentan conclusiones valiosas en el manejo de la TIE. La experiencia que se ha obtenido en los últimos años está siendo aprovechada para realizar análisis que ayuden a predecir las entradas de plaga en un futuro.

Como evidencias se presentaron varias: 1) Análisis exploratorio brote *C. capitata* 2019, 2) Resultados del Proyecto Sistema digital de gestión, alertas tempranas y pronósticos de riesgos ante detecciones y brotes de *Ceratitidis capitata*, 3) Exploración regional para identificación de factores de riesgo de las zonas de detección de brotes de *C. capitata* del 2019 y 2021, 4) MINUTA Diagnostico Operatividad MoscaMED Chiapas 27ene-6feb2021Fin, 5) Artículo publicado en Florida Entomological Society de Enkerlin donde se habla del historial de la TIE durante 30 años, 6) Artículo de Breceda donde se habla de las aplicaciones de la TIE en Guatemala/Chiapas, 7) Anuncio para el sometimiento de los proyectos "Announcement CRP\_2021\_2026", 8) Contrato del convenio para la investigación coordinada "AIEA. crp-contract-proposal MEX-2021", 9) Análisis estratégico de la detección de *Ceratitidis capitata* en Manzanillo, Colima, 10) Análisis mediante Canal Endémico Cc Chiapas y Guatemala (en revisión), 11) Análisis de Zonas potenciales para la mosca del Mediterráneo (en revisión), 12) Propuesta de zonificación para integrar a cédula de riesgo Moscamed (en revisión), y 13) Análisis Moscamed en el estado de Colima (en revisión).

**Resultado:** Cumple

**Recomendación 25.** Respetando las medidas de seguridad, y por lo menos en el proceso de mudanza a la NPM, solicitar ya sea a la DGSV o a SENASICA, que se habilite la comunicación terrestre interna entre la planta Moscafruit y la Nueva Planta Moscamed. Con ello, la logística y eficiencia en el proceso de desplazamiento se realizaría de manera más efectiva, menos costosa (tiempo y dinero) y más segura.



**Acciones y evidencia:** Derivado de la imperiosa necesidad de mejorar el desplazamiento de personal en el proceso de transición entre plantas, y a las restricciones en el capítulo 5000 para ejecutar adecuaciones en la infraestructura (paso peatonal y vehicular), se realizaron modificaciones en las rutas de transporte de personal y se designó un vehículo exclusivo para el movimiento entre plantas, con lo que se cumplió parcialmente con esta importante recomendación. Asimismo, se tiene un proyecto para la ejecución de la comunicación entre las plantas Moscafrut y NPM el cual podrá implementarse en cuanto cuenten con los recursos presupuestales correspondientes, que hoy no tiene el PM. Como evidencia presentaron: 1) el Croquis y planos de los proyectos de paso peatonal y vehicular.

**Resultado:** Cumple parcialmente

**Recomendación 26.** Debido a la gran relevancia que tendrá el proceso de traslado de la cría masiva del insecto de la planta JGS a la NPM, es necesario desarrollar un Análisis de Riesgos con sus estrategias de prevención y/o mitigación, que permita fortalecer los planes y procesos de dicho traslado. Tal actividad puede realizarse a través de un Taller de Gestión de Riesgos en el que se documenten aquellos que pueden afectar al proyecto de traslado, a sus ejecutores o a sus beneficiarios.

**Acción y evidencia.** Se llevó a cabo el Taller sobre Bioseguridad organizado por IICA-México y SENASICA el 17 de febrero del presente año, en el que expertos internacionales en el tema presentaron información específica sobre los aspectos claves de la seguridad biológica. Al taller asistió personal del Programa Moscamed de los diferentes departamentos (alrededor de 20 técnicos) y participaron adicionalmente los integrantes del Grupo Asesor Externo del Programa Moscamed. Como evidencia se dio: 1) el oficio con el que la DGSV solicitó al OIEA la participación de sus expertos al Taller sobre seguridad biológica, 2) el Programa del taller y 3) diversos documentos empleados en el mismo.

**Resultado:** Cumple

#### **IV.3. Comparación de las medidas de seguridad biológica planteadas en el Protocolo del PM contra las seleccionadas por los evaluadores de las exposiciones de los especialistas de la OIEA en el Taller del 17/02/22**

Un componente sustantivo de la evaluación del Programa Operativo Moscas 2021, establecido entre el SENASICA y el IICA, fue fortalecer el grado de especialidad del equipo de trabajo del Programa Moscamed respecto al proceso de cría y esterilización de la mosca en lo relacionado a la bioseguridad, en vista de la



reciente inauguración de la NPM, del desplazamiento parcial y constante de la planta JGS a la NPM, y de la futura producción de mosca del Mediterráneo fértil para asegurar los compromisos en la protección nacional, sin dependencia de huevo de la plaga El Pino de Guatemala.

Con tal fin, IICA-México y la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) del SENASICA organizaron el Taller sobre seguridad biológica en la cría masiva y esterilización de la mosca del Mediterráneo, el cual se desarrolló virtualmente el 17 de febrero de 2022. El objetivo del taller fue “fortalecer la toma de decisiones del personal del Programa Moscamed, en materia de bioseguridad en el proceso de producción de insectos estériles de la mosca del Mediterráneo”. Expertos en el tema de la OIEA presentaron información específica sobre los tres aspectos claves de la seguridad biológica: 1) Manejo de la colonia de reproductores (pie de cría) incluyendo el sistema de filtrado genético para la cepa sexada, 2) Proceso de cría masiva y esterilización del insecto, de acuerdo a lo establecido por FAO/IAEA, y 3) La entrada/salida a la planta para asegurar que los operadores y el material no introduzcan agentes contaminantes o no lleven con ellos estados biológicos del insecto que está siendo criado.

En relación a la seguridad biológica los ponentes de la OIEA destacaron como objetivos:

- Prevenir cualquier fuga de material biológico fértil hacia el exterior de la planta
- Prevenir la introducción de insectos de cualquier tipo, ácaros y/o microorganismos que puedan afectar el normal desenvolvimiento de las actividades de cría
- Asegurar el confinamiento de cada uno de los estados de la mosca al sector correspondiente
- Ordenamiento en el flujo del material biológico
- Ordenamiento en el flujo de los residuos-equipos-materiales
- Interiorizar e internalizar en el personal que trabaja en la planta de cría sobre la importancia que representa el cumplimiento de las medidas de seguridad biológica

Para facilitar el seguimiento a los puntos críticos de cada sección, en los cuadros IV.3.1 al IV.3.12 se presenta el resultado de la comparación de medidas de bioseguridad contenidas en el protocolo del PM contra las presentadas por los especialistas internacionales, por sección.

De las 83 medidas seleccionadas por los evaluadores, de las presentadas por los expositores del OIEA en el Taller del 17/02/22, planteadas en los siguientes 12 cuadros, 75 se incluyeron en el protocolo del PM y fueron comparables, correspondiendo al 90%; mientras que las 8 restantes no, equivalente al 10% restante. De estas 8 medidas; 3 no aplican, 2 se incumplieron en la práctica, a 1 se



le hizo recomendación para fortalecerla, 1 estaba incompleta y 2 no se incluyeron en el protocolo del PM.

De acuerdo al cuadro IV.3.1 relativo a la localización de la NPM, de las 13 medidas señaladas en el PO Moscamed 11 son comparables con las especificadas por los expertos internacionales. Las dos restantes que corresponden a la cercanía de la planta a centros poblados y distancia a hospederos no aplica, porque no es competencia del PO Moscamed modificar dichas medidas, ya que la localización de la NPM se considera óptima para contener los ingresos frecuentes de la plaga en la frontera sur del país.

Cuadro IV.3.1. Comparación de medidas para la localización de la Nueva Planta Moscamed

<b>Medidas</b>		<b>Comentario y/o sugerencia</b>	
	<i>Comparable (Si o No)</i>		
1.Cercanía a centros poblados > 10 km	No	La NPM se localiza en un área libre de mosca del Mediterráneo y en un lugar poblado. Este lugar es estratégico para contener los ingresos frecuentes de la plaga en la frontera sur del país, por ello se decidió dicha localización desde hace décadas.	
2.Distancia a hospederos > 10 km	No		
3.Accesos (asfaltados), comunicación y servicios	Si	La NPM está excelentemente comunicada y con todos los servicios. Sin embargo, se sugiere gestionar con el gobierno municipal tener acceso pavimentado en la carretera que lleva a la planta	
4.Disponibilidad de agua	Si		
5.Disponibilidad de energía eléctrica	Si		
6.Receptibilidad social	Si		
7.Tenencia de terreno propio	Si		
8.Superficie mínima de terreno 15 ha	Si	En la NPM se siguen protocolos de cuidado al ambiente, pero se deberían gestionar certificados de empresas limpias	
9.Nula influencia ambiental sobre la actividad biológica	Si		
10.Sin restricciones municipales	Si	No hay restricciones	
Mantener un sistema de monitoreo eficiente que detecte cualquier posible fuga de material biológico	Si	Hay un sistema de monitoreo (trampeo) en cada edificio. Ver medidas de seguridad en el Protocolo de Bioseguridad en las sección 8,10 y 12 de la NPM	



11. Monitorear las áreas colindantes a la Planta	Si	Hay un sistema de monitoreo (trapeo) en toda la periferia de la NPM y hasta 5 km alrededor de ésta. Ver medidas de seguridad en el Protocolo de Bioseguridad del PM sección 10 de la NPM
12. Monitorear depósito de residuos orgánicos tratados	Si	Ver medidas de seguridad en el Protocolo de Bioseguridad del PM sección 9 de la NPM
13. Evitar la circulación pública y laboral	Si	Ver medidas de seguridad en el Protocolo de Bioseguridad del PM en las secciones 14 y 15 de la NPM

En cuanto a las medidas de seguridad biológica en la circulación del personal, las 11 definidas en el protocolo del PM se comparan con las especificadas por los expertos internacionales (Cuadro IV.3.2). No obstante, en cuanto a su cumplimiento en la práctica, se observó que la número 11 no se ejecutó en la visita de los evaluadores, ya que no se les observó que habían tocado el material biológico. Por lo tanto, no solamente es importante que el protocolo del PM contemple las medidas de bioseguridad adecuadas, sino también, que las haga cumplir en el ejercicio de las actividades de la NPM.

Cuadro IV.3.2. Medidas de seguridad biológica en la circulación del personal

Medida	Comparable Si o No	Comentario y/o sugerencia
1. Identificación del personal	Si	Todas las medidas están contempladas en el Protocolo de Bioseguridad del PM, secciones 7, 14 y 19
2. Seguridad en las áreas críticas y traslado del personal	Si	
3. Evitar la circulación del personal de un área a otra sin ninguna razón operativa	Si	
4. Aseguramiento de provisión de todos los elementos, ropa e indumentaria	Si	
5. Definir los objetos que el personal puede ingresar a la planta	Si	
6. Definir los objetos que el personal no puede ingresar a la planta	Si	
7. Ingreso al turno de trabajo, especificaciones	Si	
8. Salida del turno de trabajo, medidas de seguridad: sopleteo, calzado de circulación, pre ducha (cabeza y cuerpo)	Si	



9. Horarios de colaciones por sector. No ingresar alimentos ni bebidas al lugar	Si	
10. Aceptación del cumplimiento de las normas de seguridad biológica referidas a la circulación, evacuación de materiales objetos no autorizado y de los residuos o desechos. Conocimiento de los circuitos del personal, equipos, residuos y materiales	Si	
11. Obligatoriedad de las visitas a cumplir rigurosamente las medidas de seguridad biológica.	Si y No	<p>En general se cumplen todas las medidas de seguridad establecidas en la sección 15 del Protocolo del PM.</p> <p>Sin embargo, se sugiere que se firme un oficio de respeto a las normas, por cada visitante. Incluir en el protocolo que por ninguna circunstancia los visitantes deben entrar en contacto directo con material fértil, como lo hicieron a propósito los evaluadores en su visita a la NPM para corroborar el cumplimiento de esta medida</p>

Sobre las medidas de bioseguridad en la circulación de residuos inorgánicos en áreas críticas, de las 7 señaladas en el cuadro IV.3.3, seis del protocolo del PM son comparables a las señaladas por los expertos de la OIEA, la séptima no aplica porque todos los materiales de la NPM pasan por irradiación o vapor.

**Cuadro IV.3.3. Medidas de seguridad biológica en la circulación de residuos inorgánicos en áreas críticas**

<b>Medida</b>	<b>Comparable Si o No</b>	<b>Comentario y/o sugerencia</b>
1. Personal dedicado a las tareas relacionadas con la seguridad biológica	Si	Se verificó que en el protocolo del PM se especifica el manejo apropiado de los residuos orgánicos, según las acciones en su secciones 8, 9, 14, 16 y 17
2. Los residuos inorgánicos son tratados sin excepción y mantenidos en cuarentena bolsa de nylon hermética sellada (14 días)	Si	
3. Previo a la salida se sopletea externamente	Si	
4. Sellado hermético	Si	
5. Identificación y trazabilidad	Si	
6. Control de acceso y verificación de supervivencia antes de salida	Si	



7. Aplicación de insecticida de contacto por personal externo	No aplica	Se considera innecesaria esta medida ya que todos los materiales pasan por irradiación o vapor, según el protocolo del PM, secciones 12 y 16
---	-----------	--

En cuanto a las medidas de seguridad biológica en la circulación de equipos y materiales en áreas críticas (cuadro IV.3.4), las seis planteadas en el protocolo del PM son comparables a las mencionadas por los expertos internacionales. Sin embargo, se sugiere que el área de Mantenimiento se incorpore a la estructura organizacional de las Biofábricas y dependa directamente de la Dirección de Moscas de la Fruta, para que su titular esté informada en tiempo y forma, a fin de que se atiendan agilmente los mantenimientos y reparaciones de equipos e infraestructura que se requiere. Se debe contar con un programa de mantenimiento preventivo digitalizado y automatizado, efectivo en tiempo real y dinámico, así como detallado y respaldado con el presupuesto respectivo. De esta manera se garantizará la vida útil de la infraestructura y equipos de las Biofábricas; sus condiciones óptimas son necesarias para respaldar los distintos procesos y actividades de la cría masiva de insectos.

Cuadro IV.3.4. Medidas de seguridad biológica en la circulación de equipos y materiales en áreas críticas

Medida	Comparable Si o No	Comentario y/o sugerencia
1. Personal dedicado a las tareas relacionadas con la seguridad biológica	Si	Aunque las medidas del protocolo del PM son comparables, según sus secciones 16 y 17, se recomienda que todas las reparaciones mayores y mantenimiento de los equipos sean autorizadas por la Dirección del Programa Moscas de la Fruta y no por el responsable de la Planta.
2. Todos los equipos y materiales que no estén en desuso se reparan internamente	Si	
3. Los equipos o materiales que no pueden ser reparados internamente o en desuso y no pueden ser empacados se someten a tratamiento con vapor (de ser posible) y luego sopleteo con aire antes de su evacuación	Si	
4. Control de acceso y verificación	Si	
5. Identificación y trazabilidad	Si	
6. Los equipos y materiales empacables siguen el procedimiento y circuito de los residuos inorgánicos	Si	



Respecto a las 8 medidas de bioseguridad de control y vigilancia (Cuadro IV.3.5) 7 de las planteadas en el protocolo del PM se comparan con las especificadas por los especialistas del OIEA. Sin embargo, en la visita a la NPM se observó que al menos un par de cortinas de aire en las puertas y uno de los sopleteadores no estaban funcionando, lo que implica que si bien las medidas están definidas en el protocolo del PM, en la práctica no todas se cumplen.

Cuadro IV.3.5. Medidas de seguridad biológica respecto al control y vigilancia

Medida	Comparable Si o No	Comentario y/o sugerencia
1. Pleno conocimiento del personal sobre las normas de seguridad biológica para lograr colaboración del personal para detectar anomalías y reportar	Si	<p>Todas las medidas están contempladas en el Protocolo de Bioseguridad del PM, secciones 10, 11, 12 y 13</p> <p>Sin embargo, los evaluadores observaron que por lo menos un par de cortinas de aire en las puertas y uno de los sopleteadores no funcionaban.</p> <p>Por razones estratégicas la planta está en el poblado de Metapa de Domínguez y tiene hospedantes primarios en sus alrededores. Además, se tiene un programa de monitoreo (trampeo) que se apega a los procedimientos 10, 12, 13 y 18 del protocolo del PM</p>
2. Observar cuidadosamente (todo el personal y específicamente área de seguridad): a) Huevos; larvas y/o pupas vivas o muertas en vestuarios, lavandería o cualquier otro lugar de circulación. b) Puertas en mal estado en áreas críticas. c) Mallas rotas, desagües tapados, mala iluminación, cierres mal hechos, etc. d) Presencia de orificios en el techo, o en los conductos de aire que van al exterior.	Si	
3. Revisión, registro y reporte diario de inspección área de seguridad. a) Inspección ocular minuciosa, en todas las instalaciones, sin excepción, tanto en el interior como en el exterior de la planta. b) Verificación interior y exterior (orificios y/o grietas en paredes y techos, conductos de aire, interiores y exteriores, cañerías, puertas, ventanas, cortinas, mallas, etc.	Si y No	
4. Responsabilidad de mantenimiento de reparaciones.	Si	
5. Control de calidad de proceso en el extrusor	Si	
6. Monitoreo intensivo semanal perimetral e interno bioplanta	Si	
7. Monitoreo intensivo lugares de deposición final de residuos tratados	Si	
8. Monitoreo área buffer Bioplanta – Cultivos hospederos más cercanos	Si	

En relación a las medidas de control de vigilancia y plan de contingencia en materia de bioseguridad (Cuadro IV.3.6), las tres incluidas en el protocolo del PM son comparables con las planteadas por los expertos internacionales.

Cuadro IV.3.6. Medidas de control de vigilancia y plan de contingencia

Medida	Comparable Si o No	Comentario y/o sugerencia
1. Pleno conocimiento del personal sobre las normas de seguridad de entrada y salida al predio	Si	Todo el personal que ingresa a trabajar a la NPM recibe un taller de sensibilización de acuerdo a lo estipulado en la sección 7 del Protocolo
2. La vigilancia deberá custodiar los bienes y observar atenta y minuciosamente los bolsos que ingresa el personal al entrar y salir de la planta	Si	En caso de contingencia, el Protocolo del PM contempla en sus secciones 11 y 18 un procedimiento para evacuación del edificio y realización de medidas de mitigación
3. Qué hacer en caso de siniestros, accidentes, detección de ruptura de seguridad biológica. a) Números de emergencia; b) Responsables en caso de accidentes y ruptura de seguridad biológica; c) Delegación de funciones en caso de ausencia de responsables que no se haya programado	Si	

Así mismo, de las 5 medidas sobre seguridad e higiene especificadas en el protocolo del PM, 4 se comparan con las señaladas respecto a bioseguridad por los especialistas de la OIEA (Cuadro IV.3.7) Sin embargo, la que se refiere a la integración del Comité de Bioseguridad está incompleta porque el mismo está funcionando sin haber sido formalizado.

Cuadro IV.3.7. Medidas de bioseguridad relativas a seguridad e higiene

Medida	Comparable Si o No	Comentario y/o sugerencia
1. Definir por sector y actividad los requerimientos de indumentaria, calzado y demás elementos de seguridad de uso obligatorio	Si	Todas las medidas de seguridad e higiene están contenidas en las secciones 14 y 16 del protocolo del PM
2. Asegurar la provisión completa	Si	
3. Poner en conocimiento del personal, según su sector, el uso obligatorio de indumentaria, calzado y elementos	Si	

de seguridad, de acuerdo a la tarea y actividad que realiza		
4. Inspeccionar, registrar y reportar diariamente cualquier anomalía	Si	
5. Conformar un comité de seguridad que incluya representantes del personal de las diferentes categorías para: a) Reunión periódica obligatoria; b) Analizar reportes de seguridad, mantenimiento, anomalías y decisiones; c) Analizar y reportar estado de las reparaciones que puedan afectar la seguridad biológica; d) Análisis de penalizaciones; e) Reporte objetivo de cada reunión	Si y No	La NPM ya cuenta con un Comité de Bioseguridad; su integración, funciones y actividades están contenidas en las secciones 4, 5, 6 y 7 del Protocolo del PM.  Sin embargo, aunque el Comité ya está en funcionamiento, no está formalizado y debe hacerlo a la brevedad

En cuanto a las medidas de esterilización, empaque y despacho (normas de manejo del material biológico de la FAO-IAEA), las de pre-irradiación de pupas están contenidas en el protocolo del PM (Cuadro IV.3.8).

Cuadro IV.3.8. Medidas de esterilización, empaque y despacho (normas de manejo de material biológico de FAO-IAEA)

Medida	Comparable Si o No	Comentario y/o sugerencia
1. Asegurar la esterilización de pupas de madurez adecuada.	Si	El área de irradiación desarrolla todas las actividades de acuerdo al Manual de Procedimientos de Cría y Esterilización de la mosca del Mediterráneo definidos por la Agencia Internacional de Energía Atómica.  Las medidas aquí especificadas están contenidas en el Protocolo del PM, sección 8.3
2. Verificación periódica de control de calidad de procesos sobre muestras de madurez de pupa	Si	
3. Respetar secuenciación de los lotes a irradiar según madurez	Si	
4. Control de tiempo y temperatura de hipoxia, registros (2 hrs a 16°)	Si	
5. Verificación diaria de control de procesos sobre secuenciación de hipoxia, horario de irradiación y toma de muestras post-irradiación	Si	
6. Trazabilidad y verificación de identidad de lotes, numeración de envases con pupa a irradiar, y presencia de indicador de irradiación por cada envase de irradiación	Si	



Las 6 medidas de bioseguridad en la irradiación de pupas contenidas en el protocolo del PM, se comparan con las presentadas por los expertos internacionales (Cuadro IV.3.9).

Cuadro IV.3.9. Medidas de bioseguridad en la irradiación de pupas

<b>Medida</b>	<b>Comparable Si o No</b>	<b>Comentario y/o sugerencia</b>
1. Verificación y ajuste de dosis/tiempo según dosis establecida	Si	El área de irradiación desarrolla todas las actividades de acuerdo al Manual de Procedimientos de Cría y Esterilización de la mosca del Mediterráneo, de acuerdo a lo establecido por la OIEA. Estas medidas están contenidas en el Protocolo del PM
2. Inicio y final de irradiación por lote, trazabilidad, secuenciación	Si	
3. Verificación de integridad de los envases de irradiación y presencia de indicador	Si	
4. Verificación de viraje de indicador de irradiación (1° control)	Si	
5. Certificación de irradiación por lote	Si	
6. Entrega de material irradiado	Si	

De las 5 medidas sobre bioseguridad en el envío del material biológico a los centros de empaque, 4 de las incluidas en protocolo del PM se comparan con las planteadas por los expertos del OIEA (Cuadro IV.3.10). No obstante, la quinta no se menciona en ninguna parte del protocolo, por lo que se sugiere incluirla.

Cuadro IV.3.10. Medidas de bioseguridad en el envío a los Centros de Empaque

<b>Medida</b>	<b>Comparable Si o No</b>	<b>Comentario y/o sugerencia</b>
1. Verificación integridad de los envases	Si	El procedimiento para el empaque y envío corresponde a los Manuales de la Planta y del OIEA. Un formato de verificación de condiciones de envío está en la sección 21 del protocolo del PM, pero no se menciona la
2. Viraje de indicador de irradiación previo a despacho (3° control)	Si	
3. Empaque diario de material según protocolo de empaque y transporte. Confección de remito de transporte	Si	



4. Planilla de parámetros de partida por lote (duplicado)	Si	medida en ninguna parte del cuerpo del documento, por lo que se debe especificar
5. Transporte refrigerado del material según centro de empaque o despacho internacional	Si y No	

De las 8 medidas de bioseguridad en la recepción del material en el centro de empaque, 7 de las contenidas en el protocolo del PM son comparables con las señaladas por los expertos internacionales (Cuadro IV.3.11); la octava no está considerada. Se sugiere incluirla en el protocolo mediante un cuadro en el que se registren las medidas durante la recepción del material en el centro de empaque.

Cuadro IV.3.11. Medidas de bioseguridad en la recepción del material en el centro de empaque

Medida	Comparable Si o No	Comentario y/o sugerencia
1. Verificación de remito y carga recibida	Si	Estas actividades se desarrollan en el CEMM de Chiapas, siguiendo todas las medidas de los Manuales. A pesar de que algunas medidas de Bioseguridad están contenidas en el Cuadro 3, de la sección 21 (anexos), se sugiere incluir un cuadro específico en el protocolo del PM para la verificación de las pautas durante la recepción en el Centro de Empaque
2. Verificación integridad de las cajas	Si	
3. Apertura de cajas, integridad de los envases	Si	
4. Verificación planillas de partida por lote	Si	
5. Verificación de viraje de irradiación (4° control)	Si	
6. Ruptura de hipoxia	Si	
7. Control de temperatura y observación visual del envase de pupas	Si	
8. Toma de muestra control de calidad post-envío (parámetros de calidad)	Si y No	

En general las 5 medidas de bioseguridad relacionadas a la colonia madre y colonia para obtención de huevos de la cría masiva de machos estériles, están contenidas en la sección 8 del Protocolo de Bioseguridad de PM (Cuadro IV.3.12) y se comparan con las planteadas por los especialistas del OIEA. Además, en las secciones 9, 10, 11 y 12 del protocolo se describen las medidas para evitar la fuga de material biológico fértil dentro de la planta.



Cuadro IV.3.12. Medidas de bioseguridad en el manejo de la colonia de la cepa tsl en cría masiva

Medida	Comparable Si o No	Comentario y/o sugerencia
1. El sistema de filtrado genético garantiza la estabilidad de la cepa tsl en la cría masiva	Si	Esta es una de las actividades más minuciosas que se desarrolla en la cría de la mosca del Mediterráneo, incluso el PM tiene al menos dos patentes de equipos para separar recombinantes.
2. Refrescar la colonia con material silvestre lo que permite mantener la diversidad genética de la colonia	SI	La NPM cuenta con la instalación de una Cámara de alta Bioseguridad, tipo invernadero, donde se tendrá a las moscas del Mediterráneo fértiles para mantener el vigor de la cepa tsl.
3. Los adultos recombinantes deben ser aniquilados en el filtro genético	Si	Esta actividad se realiza diariamente para cargar las jaulas de la colonia y de ahí tener material suficiente para el escalamiento a la producción masiva.
4. Los huevos producidos por la colonia para la producción masiva de insectos estériles son tratados térmicamente para aniquilar las hembras	Si	Esta actividad se realiza diariamente y se cumple con las metas. Incluso una de las pruebas de calidad implica el conteo de la proporción machos-hembras y organismos recombinantes.
5. El concepto de Colonia madre debe ser introducido para mejorar los atributos de los machos estériles.	Si	La NPM tiene todo un edificio dedicado a la colonia madre para asegurar la producción constante y de buena calidad.

Respecto a las visitas realizadas por los evaluadores a las plantas y centro de empaque, atendiendo las medidas de seguridad, se accedió a la planta Jorge Gutiérrez Samperio (JGS) utilizando el overol que se nos proporcionó a la entrada (Figura 1 en anexo 1). La planta cuenta con dobles puertas para ingresar al área de producción. En general se detectó falta de mantenimiento a las instalaciones (Figura 2 en anexo 1); por ejemplo, la mayoría de la salas presenta un marcado deterioro de la pintura y en algunos casos se detectó la presencia de moho en paredes y sistema de ventilación; el recubrimiento de algunos pisos y paredes fue removido lo que impide una mejor limpieza de las salas. Algunos gabinetes para la recuperación de larvas presentan marcado deterioro que causa la caída de larva al suelo (Figura 3 en anexo 1). Aunque se observó una disminución de *Drosophila*, esta plaga sigue siendo un problema en algunas áreas de trabajo (Figura 4 en anexo 1);



adicionalmente se observaron otras especies indeseables en las instalaciones como cucarachas e insectos de granos en el salvado almacenado.

En las instalaciones de dicha planta se tiene ubicada una pequeña colonia de organismos fértiles y filtrado genético. Se observó la implementación del protocolo de bioseguridad para evitar la fuga de estos insectos, incluyendo la presencia de un sistema de trapeo, la restricción de personal con acceso a esta área y destrucción de material biológico de desecho. Sin embargo, en el área de producción de huevos se observaron algunos adultos fuera de las jaulas, debido a que algunas de ellas no estaban cerradas herméticamente. Aunque existe un sistema de trapeo que ayuda a su eliminación y se comentó que en las trampas adyacentes no se han detectado adultos fértiles fuera del área de producción de huevo, si se observó que existen jaulas con problemas de fuga porque no cierran herméticamente. También se observó falta de mantenimiento en el área y mobiliario en malas condiciones.

Se dijo que actualmente en esta planta solo se mantiene alrededor del 11% de la producción de machos estériles, y que más del 80% de la producción ya se mudó a la NPM. De acuerdo a los comentarios del personal entrevistado, es muy posible que parte de la colonia madre y filtrado genético permanezca en la planta JGS por varios meses, lo que implicaría tener que mejorar las condiciones de trabajo de estas áreas incluyendo el mantenimiento correctivo de pisos, paredes y muebles, así como proporcionar mejor mobiliario a los técnicos.

Sin embargo, debe considerarse que esta planta ya está totalmente amortizada y que, desde el punto de vista económico, sería ineficiente seguirle invirtiéndole más recursos. Sobre todo, cuando ya se cuenta con la NPM para que ahí se realicen todos los procesos de producción de la mosca estéril de manera más efectiva. Es inoperante e ineficiente mantener en funcionamiento ambas plantas, sobre todo considerando que la planta JGS cumplió su vida útil, pues lleva más de 40 años en funcionamiento y su mantenimiento ya es muy costoso. En la NPM se cuenta con espacios, materiales y equipos modernos que permitirán alcanzar las metas programadas con mayor eficiencia.

Comentaron que parte de la colonia madre y filtrado genético permanecería en la planta JGS en tanto se buscaban opciones para direccionar al personal que hoy labora ahí. Desde el punto de vista de eficiencia económica, no es recomendable seguir utilizando esa planta que ya es obsoleta en varios procesos de producción. Es necesario desocuparla a la brevedad y buscarle un uso alternativo



que no le implique al SENASICA erogaciones presupuestales. Se dijo que ya se había hablado sobre la opción de establecer ahí un centro de irradiación de fruta como medida fitosanitaria para exportación; habría que evaluar dicho proyecto considerando vender el servicio a los productores de Chiapas sin subsidio (al costo real). También podría evaluarse donar el irradiador a un centro de Investigación-enseñanza, vender equipos y materiales y cerrar la planta; en cuyo caso tendría que evaluarse también la venta de las instalaciones y terreno donde se localiza. Si se vendiera, el dinero podría utilizarse para que el SENASICA cree una reserva que el PNMF pueda usar cuando requiera dar mantenimiento a las instalaciones y equipo de la NPM, Centro de Empaque y Planta Moscafrut.

En cuanto a la Nueva Planta Moscamed, se hicieron entrevistas a guardias de bioseguridad y encargados de las diferentes áreas para constatar que el personal conoce y en general cubre las medidas de seguridad biológica que contiene el protocolo del PM. En enero del presente año inició la producción de insectos fértiles y durante la visita de los evaluadores (tercer semana de marzo) estaba en producción el segundo ciclo. Se recorrieron todos los edificios de producción de mosca del Mediterráneo, destacando que una parte considerable de la producción de machos estériles ya está en funcionamiento. Se continúa con pruebas para asegurar la hermeticidad de algunas áreas y aún se están haciendo mejoras a la planta. Sin embargo y con el propósito de validar el cumplimiento estricto del protocolo de bioseguridad del PM, los evaluadores tocaron directamente el material biológico, sin que el personal que los acompañaba en el recorrido les hubiera hecho alguna observación. Obviamente se evitó que hubiera movilización de dichos organismos fértiles, pero el hecho fue que el personal que acompañaba a los consultores incumplió el protocolo. Así mismo y como medida que puede fortalecer el cumplimiento del protocolo, conviene que todos los visitantes a la NPM firmen un formato de responsabilidad para respetar las medidas de seguridad biológica dentro de la planta.

También se detectaron fallas en algunos equipos de sopleteado y cortinas de aire, y si bien el sistema de trampeo sensibilizado dentro de la planta cubre gran parte de las áreas para detectar escape de material fértil, no incluye los vestidores, comedor y área de irradiación, donde también se requiere. La NPM debe tener un programa periódico de mantenimiento preventivo de equipos e instalaciones, así como contar con los recursos para ejecutarlo, de tal forma que se garantice la oportuna aplicación del programa de mantenimiento preventivo y se evite el deterioro prematuro de maquinaria, equipo e infraestructura de la planta.



Aunque no se detectó el establecimiento de *Drosophila* en la NPM, se deben incrementar las medidas preventivas como lavar perfectamente las charolas con dieta inmediatamente después de haber terminados los procesos, evitar almacenamiento de desechos durante el proceso y revisar periódicamente las trampas para detectar oportunamente poblaciones de esta plaga.

Así mismo, se observó que el encargado de la producción del material biológico es quien firma los cambios en mantenimiento y los permisos solicitados por el personal, estando la Dirección de Moscas en desconocimiento de ello. Durante el recorrido a la planta se constató que se cumplieron varias de las recomendaciones planteadas en el POM 2020, pero no se contó con la evidencia respectiva en todos los casos, por lo que es necesario que se levanten minutas de trabajo que permitan dar seguimiento a las acciones que se realizan para solventar las recomendaciones emanadas de las evaluaciones externas.

También se observó que en el área donde se da tratamiento hidrotérmico a los desechos de dieta larvaria a través del extruder se presenta un deterioro significativo, que incluye manchas de moho y oxidación de la tubería por donde pasa el vapor caliente (Figura 6 anexo 1). Es preocupante que a solo tres meses de estarse utilizando dicha infraestructura ya se tenga moho acumulado en las instalaciones y los tubos oxidados, ¿que podría ocurrir en un futuro cercano de continuar este deterioro en la NPM? Parecería que quienes compraron e instalaron dichos tubos, no tomaron en cuenta o desconocían que debían resistir una temperatura de 60°C y, más aún, que era necesario sacar dichos tubos al exterior de la planta para descargar ahí el vapor caliente, en lugar de que quedaran encerrados en un cuarto.

Los responsables de producción y de la NPM señalaron que se trataba de un error de diseño, ya que no se tienen sistemas de extracción de los vapores y humedad en dicha área. Que el problema se resolvería de manera rápida, instalando extractores de humedad en el cuarto donde se localizan los tubos, lo que implica suponer que el problema no está asociado a la calidad de los mismos. Sin embargo, si bien esta sería una solución rápida, también sería una medida económicamente ineficiente, pues a la larga el costo de la energía utilizada para estar extrayendo la humedad del cuarto sería muy alto. Más valdría hacer las adecuaciones óptimas a la NPM desde ahora.

Por su parte, el Centro de Empaque está laborando muy bien y cubriendo las metas programadas. Sin embargo, se detectó que gran parte de las torres de



empaques están en malas condiciones, pues incluso durante la visita, dos torres se cayeron por falta de soporte en las felpas que unen cada una de las charolas, lo cual pudo haber generado un accidente serio. Según la responsable del Centro de Empaque dichas torres ya cumplieron su vida útil, pues fueron garantizadas por 7 años y llevan en funcionamiento<sup>11</sup>; dijo que han mantenido su “utilidad” gracias al mantenimiento que les ha dado su personal. Obviamente dicho mantenimiento no ha sido el óptimo, la caída de las mismas durante nuestra visita, lo reflejó.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### V.1. Conclusiones

Como se explicó en la metodología, los consultores de la Evaluación Externa del Programa Operativo Moscas 2021 realizaron visita a Tapachula, Chis. (Centro de Empaque) y plantas moscamed (la actual Jorge Gutiérrez Samperio y la NPM) para recorrer sus instalaciones, realizar entrevistas a su personal y para: 1) comentar y aclarar dudas previamente identificadas del análisis documental en el cumplimiento de metas (punto V.1); 2) discutir acciones tomadas y recabar evidencias respecto al cumplimiento de las recomendaciones al POM en la evaluación externa de 2020 (punto V.2); y 3) corroborar cumplimiento in situ del Protocolo de Bioseguridad elaborado e instituido por el PM, así como comparar las medidas de seguridad biológica planteadas en dicho protocolo versus las presentadas sobre el tema de bioseguridad por los especialistas del OIEA en el taller organizado por IICA-México y SENASICA el 17 de febrero pasado (punto V.3).

Derivado de lo anterior, a continuación se presentan las conclusiones y recomendaciones de la Evaluación Externa al POM 2021.

Respecto al cumplimiento de las metas planteadas en el POM 2021, mediante la aplicación oportuna de los protocolos de actuación, la coordinación y aplicación sistemática de las tácticas del MIP-AA para el combate y erradicación de la mosca del Mediterráneo del país, el Programa Moscamed:

- Continuó manteniendo a México con el estatus fitosanitario de país libre de la mosca del Mediterráneo.
- Atendió el 100% de las entradas transitorias de la mosca del Mediterráneo en territorio nacional (1,790 entradas) durante 2021.
- Erradicó 1,648 entradas transitorias de la plaga lo que representó una erradicación del 94%.



- Tenía en proceso de erradicación 107 entradas transitorias en la semana 52 de 2021; de éstas, el 70% localizadas en los primeros 30 km fronterizos con Guatemala.
- No cumplió al 100% con la producción de pupas estériles para liberación, alcanzando solamente el 84% durante el año; en el 4º trimestre estuvo ligeramente por arriba de la meta programada.
- El grupo interdisciplinario e internacional que investigó las causas por las que disminuyó la producción de pupas estériles de mosca del Mediterráneo en la Planta JGS y en la NPM en Metapa de Domínguez, Chiapas, determinó que fue por las modificaciones hechas a la dieta, ofreciendo las medidas de solución que empezaron a mostrar resultados favorables en el último trimestre de 2021.

En cuanto a la atención dada y cumplimiento de las observaciones planteadas al POM 2020, los responsables del Programa Moscamed atendieron y cumplieron el 50% de dichas observaciones (13 de 26), atendieron y cumplieron parcialmente el 38% (10 de 26) y no atendieron ni cumplieron el 12% de las mismas (3 de 26). Cabe destacar que estas recomendaciones hechas por especialistas externos representan oportunidades de mejora al PM, quienes lo que buscan es contribuir a mejorar sus procesos y/o actividades.

Sobre el seguimiento a las medidas de bioseguridad plasmadas en el Protocolo de Bioseguridad de la Planta de Cría y Esterilización de Machos de la Mosca del Mediterráneo versus las presentadas por los especialistas del OIEA, 75 incluidas en el protocolo del PM fueron comparables a las 83 planteadas, equivalente al 90%, mientras que las 8 restantes no, correspondiendo al 10%. Dentro de estas 8 medidas; 3 no aplican, 2 se incumplieron en la práctica, a 1 se le hizo recomendación para fortalecerla, 1 estaba incompleta y 2 no se incluyeron en el protocolo del PM, como se muestra en los cuadros arriba.

Respecto a lo observado sobre el cumplimiento del protocolo de bioseguridad del PM durante las visitas a las plantas y centro de empaque, en la planta JGS se identificó falta de mantenimiento a las instalaciones, equipo y mobiliario en general. Aún se mantiene alrededor del 11% de la producción de machos estériles en dicha planta y la presencia de la plaga *Drosophila* continúa en algunas áreas de trabajo; observándose también cucarachas e insectos de granos en las instalaciones. Y aunque se observó la implementación del protocolo de bioseguridad para evitar la fuga de insectos, en donde se tiene ubicada una pequeña colonia de organismos fértiles y filtrado genético, se detectó la fuga de insectos en el área de producción de huevos (algunos adultos fuera de las jaulas), debido a que algunas de ellas no



cerraban herméticamente. Se comentó que en cuanto se busque ubicación para los empleados que actualmente trabajan ahí, ese 11% de la producción de machos estériles se transferiría a la NPM. Desde el punto de vista de eficiencia económica, no es recomendable retrasar la transferencia de este proceso productivo a la NPM, porque la planta JGS ya es obsoleta en varios procesos de producción; ha estado en operación por más de 40 años y está totalmente amortizada, sería ineficiente seguirle invirtiendo más recursos para mantenerla operando.

En cuanto a la Nueva Planta Moscamed, se entrevistó a guardias de bioseguridad y encargados de las diferentes áreas para constatar su conocimiento sobre las medidas de seguridad biológica del protocolo del PM. Se recorrieron todos los edificios de producción de mosca del Mediterráneo, destacando que ya está en funcionamiento alrededor del 80% de la producción de machos estériles. Se continúa con pruebas para asegurar la hermeticidad de algunas áreas y aún se están haciendo mejoras a la planta. Con el propósito de validar el cumplimiento estricto del protocolo de bioseguridad del PM, los evaluadores tocaron directamente el material biológico, sin que el personal que los acompañaba en el recorrido les hubiera hecho alguna observación, incumpliendo el protocolo. Durante el recorrido a la planta se constató que se cumplieron varias de las recomendaciones planteadas en el POM 2020, pero no se contó con la evidencia respectiva en todos los casos.

Así mismo, en el área donde se da tratamiento hidrotérmico a los desechos de dieta larvaria a través del extruder hay un deterioro significativo, manchas de moho y oxidación de la tubería por donde pasa el vapor caliente. Llamó la atención que a solo tres meses de estarse utilizando dicha infraestructura ya esté dañada a tal magnitud, por no tener salida al exterior de la NPM. Se comentó que había sido un error de diseño el no incluir sistemas de extracción de los vapores y humedad en el área, y que el problema se resolvería instalando extractores de humedad en el cuarto donde se localizan los tubos. Aunque esta solución sería rápida, también sería económicamente ineficiente, pues a la larga el costo de la energía utilizada para estar extrayendo permanentemente la humedad del cuarto sería muy alto. Más valdría hacer las adecuaciones óptimas a la NPM desde ahora, para resolver el problema de raíz.

Por su parte, si bien el Centro de Empaque esta laborando muy bien y cubriendo las metas programadas, la mayoría de las torres de empaque están en malas condiciones, incluso durante la visita, dos torres se cayeron por falta de soporte en las felpas que unen cada una de las charolas, lo cual pudo haber



generado un accidente serio. Según la responsable del Centro de Empaque dichas torres ya cumplieron su vida útil (7 años y llevan utilizándose 11).

## V.2. Recomendaciones

Antes de especificar recomendaciones para cada planta y el centro de empaque, en términos generales se sugiere que el área de Mantenimiento se incorpore a la estructura organizacional de las Biofábricas y dependa directamente de la Dirección Moscas de la Fruta, para que su titular conozca en tiempo real sus necesidades (mantenimientos y reparaciones a equipos e infraestructura) y se atiendan ágilmente. Ello requiere contar con un Programa de Mantenimiento Preventivo digitalizado y automatizado, efectivo en tiempo real y dinámico, respaldado con el presupuesto correspondiente en recursos humanos y materiales, y detallado para cada equipo del inventario y de la infraestructura de las plantas y centro de empaque.

Así mismo y debido a sus procesos, equipos e infraestructura de alto grado de especialización, las Biofábricas y el centro de empaque requieren contar con respaldo de un equipo externo de especialistas en mantenimiento, que diseñen y/o coadyuven en los Términos de Referencia de los servicios y adquisiciones. Con esto se asegurará desde el inicio, procesos óptimos de atención a las solicitudes de las distintas áreas de producción de las plantas y del centro de empaque. Esta es simplemente una acción que debe ser permanente para este y cualquier otro tema de la cría masiva del insecto.

A continuación se presentan recomendaciones al POM 2021, respecto a cada planta y al centro de empaque.

### **Sobre la Planta Moscamed “Jorge Gutiérrez Samperio”**

**Recomendación 1.** Dejar de producir en esta planta que ya es obsoleta, el 11% de machos estériles que hoy conserva, dado que mantenerla en operación implicaría altos costos de mantenimiento continuo.

**Recomendación 2.** Para asegurar eficiencia en producción, concentrar el 100% de la colonia madre y filtrado genético en la NPM, transfiriendo a la brevedad la parte que actualmente continúa en la planta JGS.



**Recomendación 3.** Si se mueve el 11% de la producción de macho estéril a la NPM a la brevedad, ya no sustituir las jaulas con problemas de fuga por falta de sellado hermético.

**Recomendación 4.** En el marco de las leyes laborales aplicables, resolver la situación del personal que atiende el 11% de la producción en la planta JGS, a fin de poder cerrarla tan pronto como sea posible y de acuerdo al proceso de migración a la NPM.

**Recomendación 5.** Realizar un estudio técnico-económico para determinar el uso que se daría a la infraestructura de la planta JGS, teniendo como premisa que no implique costos al POM ni al SENASICA.

### **Sobre la Nueva Planta Moscamed (NPM)**

Pese a tratarse de una planta nueva con protocolo de bioseguridad detallado, se detectaron varias oportunidades de mejora que dieron origen a las siguientes 10 recomendaciones.

**Recomendación 1.** Incluir en el Comité de Seguridad Biológica (CSB) un participante de Seguridad e higiene. Formalizar el CSB y elaborar carpeta de evidencias y registros de las situaciones observadas con respaldo electrónico.

**Recomendación 2.** Para la sensibilización de los trabajadores sobre la importancia de la seguridad biológica de la planta, elaborar un manual de procedimientos, video e infografía de los puntos de mayor sensibilidad. Adicionalmente, aplicar un examen al personal de nuevo ingreso después de la inducción para asegurar el entendimiento y concientización de las medidas de bioseguridad.

**Recomendación 3.** Que los directivos de la NPM vayan creando periódicamente una reserva (o provisión como se conoce en la iniciativa privada) en función de la vida útil o depreciación de sus equipos, para estar en condiciones de mantenerlos en óptimas condiciones y sustituirlos cuando se requiera. De esta manera no tendrían que estar dependiendo de que les asignen presupuesto para hacerlo.

**Recomendación 4.** Colocar trampas en los vestidores, comedor y área de irradiación.

**Recomendación 5.** Para evitar el establecimiento de *Drosophila*, lavar perfectamente las charolas con dieta en cuanto terminen los procesos, evitar



almacenamiento de desechos durante el proceso y revisar periódicamente las trampas para que la presencia de esta plaga no se convierta en problema en la NPM.

**Recomendación 6.** Que los visitantes a la NPM firmen un formato de corresponsabilidad para respetar las medidas de seguridad biológica dentro de la misma.

**Recomendación 7.** Establecer un mecanismo sanción o llamada de atención para el personal que no cumpla o haga cumplir el Protocolo de bioseguridad de la NPM, en cuanto al contacto directo con material biológico.

**Recomendación 8.** Establecer en el Protocolo de bioseguridad que todos aquellos cambios en mantenimiento o permisos de distinta índole al personal sean firmados por la Dirección de Moscas (la titular o a quien ella designe) y no solamente por el Encargado de la Producción, para asegurar su conocimiento y responsabilidad en los mismos.

**Recomendación 9.** Levantar minutas de trabajo que permitan dar seguimiento a las acciones que se realizan para atender las recomendaciones generadas de las evaluaciones externas.

**Recomendación 10.** Descargar fuera de las instalaciones de la NPM los tubos por donde pasa el vapor caliente generado del tratamiento hidrotérmico dado a los desechos de la dieta larvaria a través del extruder, que hoy se encuentran instalados en un cuarto cerrado. Así mismo, tomar a la brevedad las acciones económicamente procedentes para eliminar el problema de presencia de moho generado por la humedad, y así evitar futuros problemas de salud al personal de la NPM expuesto a este.

### **Sobre el Centro de Empaque de la mosca del Mediterráneo estéril**

**Recomendación 1.** Establecer un programa de sustitución gradual de las torres de empaque y dar un mantenimiento mayor a las que están en uso para evitar la fuga de material biológico y accidentes laborales.

**Recomendación 2.** Que el Centro de Empaque vaya creando sistemáticamente una reserva (o provisión) en función de la vida útil o depreciación de su equipo, para estar en condiciones de sustituirlo cuando se requiera y sin depender de la asignación presupuestal respectiva.



## VI. BIBLIOGRAFIA

Anónimo 2014. Manual de Pruebas de Control de Calidad de Moscas del Mediterráneo Estériles del CEMM. SENASICA, SAGARPA. Dirección General de Sanidad Vegetal, Dirección de Moscas de la Fruta. 58 p. Consultado en línea 31-03-22:

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/109528/Manual\\_pruebas\\_de\\_control\\_de\\_calidad\\_moscamed.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/109528/Manual_pruebas_de_control_de_calidad_moscamed.pdf)

Convenio Modificatorio al Programa Operativo de Moscas 2021, del ACUERDO GENERAL de Cooperación y Gestión de Proyectos entre la SADER y EL IICA, en Materia de Desarrollo Rural, Alimentación, Competitividad, Sanidad, Inocuidad, y Calidad Agroalimentaria. SADER-SENASICA-DGSV. NST: 03537/2021. 10 p.

Enkerlin W.R. et-al. 2015. Area Freedom in Mexico from Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae): A Review of over 30 years of a successful containment program using an Integrated Area-Wide SIT approach. Florida Entomologist 98: 665-68.

Enkerlin W.R. et-al. 2017. The Moscamed Regional Programme: review of a success story of area-wide sterile insect technique application. FAO/IAEA, Viena, Austria, Dirección México SENASICA-SAGARPA, Programa Moscamed. Entomologia Experimentalis et Applicata 164: 188-203.

FAO/IAEA/USDA. 2003. Manual for product quality control and shipping procedures for sterile mass-reared tephritid fruit flies, Version 5.0. International Atomic Energy Agency. Vienna, Austria. 85 pp.

Informe Anual Programa Operativo Moscamed (POM) 2020. Informe Anual POM. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), Dirección del Programa Nacional de Moscas de la Fruta. 19 p.

Informe Anual Programa Operativo Moscas (POM) 2021. Informe Anual POM Moscamed. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), Dirección del Programa Nacional de Moscas de la Fruta. 18 p.

Informes Trimestrales Programa Operativo Moscas (POM) 2021. Informes técnicos del 1er, 2do, 3er y 4to trimestre, POM Programa Moscamed. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Dirección General de



Sanidad Vegetal (DGSV), Dirección del Programa Nacional de Moscas de la Fruta.

Lomeli-Flores, J. R., Esteban Rodríguez-Leyva, Lauro Soto-Rojas. 2021. Informe Final: Evaluación Externa del Programa Operativo Moscamed 2020. IICA Representación en México. 83 p.

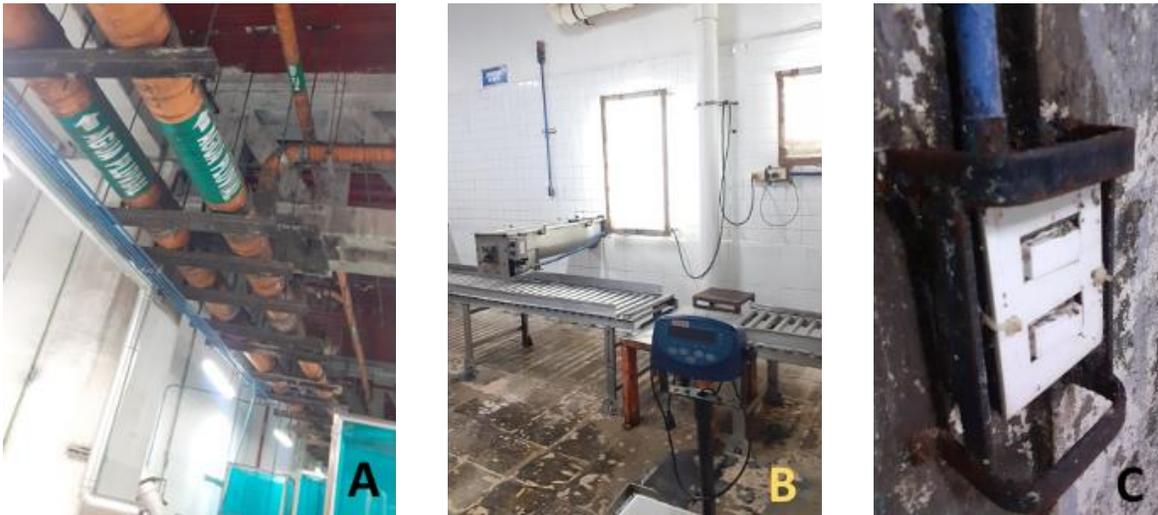
Salcedo-Baca, D., G. H. Terrazas-González, J. R. Lomeli-Flores, E. Rodríguez-Leyva y W. R. Enkerlin. 2020. Evaluación de la campaña nacional contra moscas de la fruta (CNMF), *Anastrepha* spp., en seis estados de la república mexicana (1994-2008), pp. 37-58. *In*: Montoya P., J. Toledo, y E. Hernández (eds.), Moscas de la fruta: fundamentos y procedimientos para su manejo, 2da edición. D.R. © S y G editores, Ciudad de México, México.

SIAP. 2019. Producción agrícola por cultivo, México. Fecha de consulta 12 de mayo 2019). Consultado en línea 18-11-2021. Disponible en:  
<http://infosiap.siap.gob.mx/opt/agricultura/intension/Intenci%C3%B3n%20de%20siembraOI%202018porcultivo.pdf>.

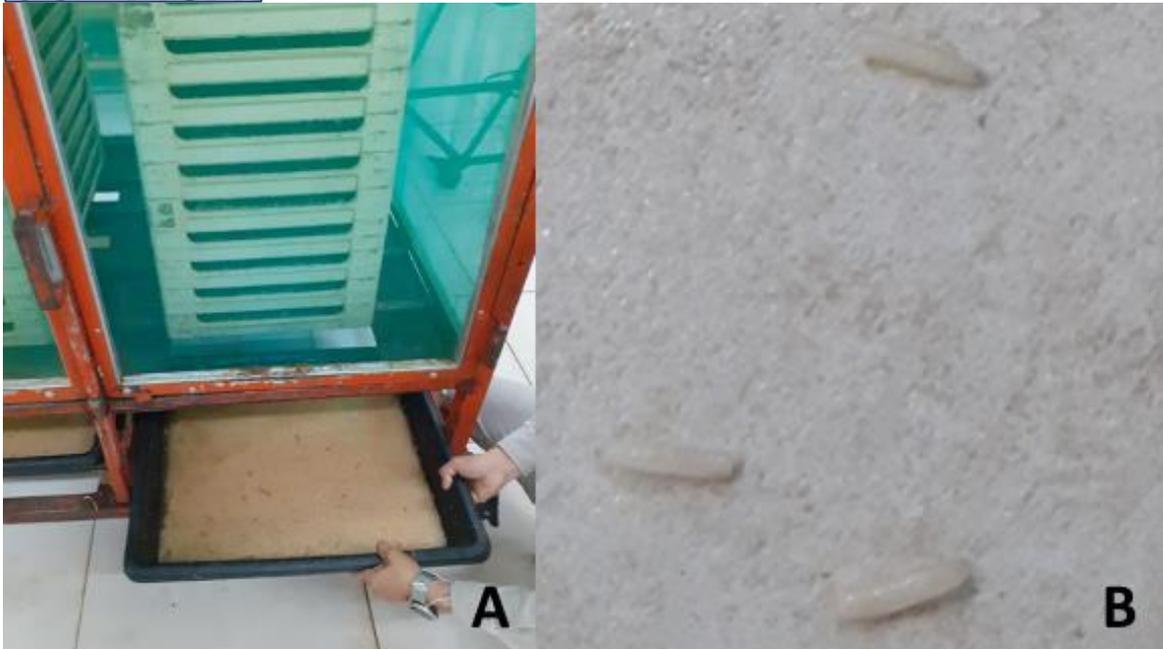
## ANEXO 1. Fotografías tomadas durante la visita a las Plantas Moscamed (actual y nueva) y al Centro de Empaque



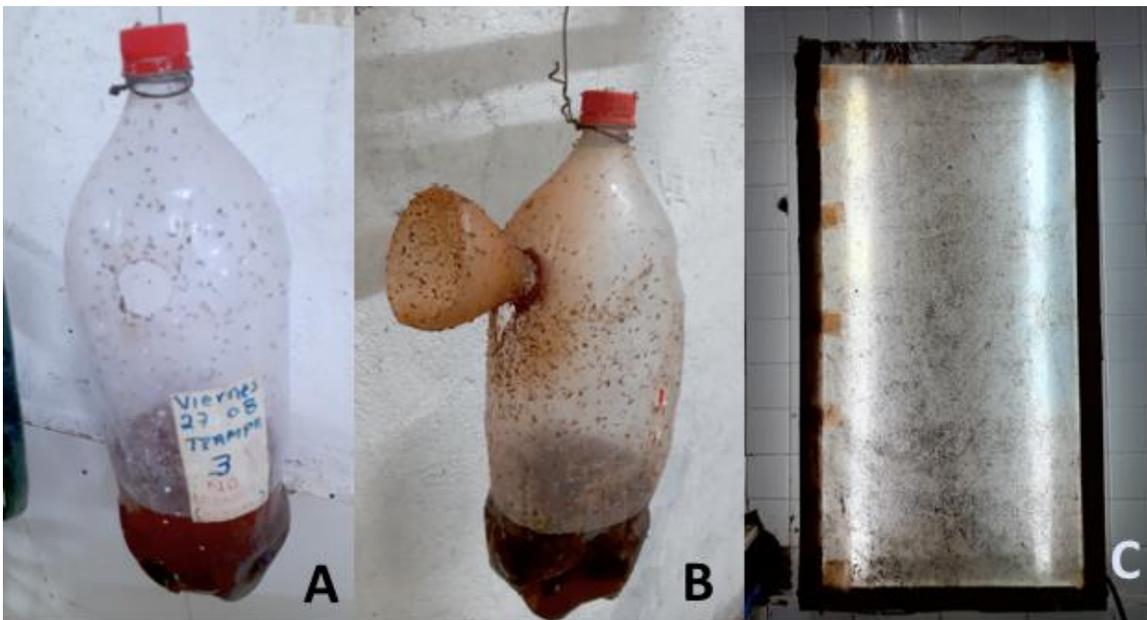
**Figura 1.** Uso de overoles por parte del equipo de evaluadores para cubrir las medidas de bioseguridad en la Planta Moscamed actual.



**Figura 2.** Evidencia de bajo mantenimiento en la Planta Moscamed actual, (A) oxidación y moho en tuberías; (B) Falta de pisos en zona de dietas; acumulación de óxido y moho en contactos



**Figura 3.** Falta de mantenimiento de gabinetes en colecta de larvas (A) que propicia la caída de larvas al suelo (B).



**Figura 4.** Deficiencias en el manejo de trampas contra *Drosophila* spp. (A) Trampa artesanal sin embudo y fecha de más de 6 meses; (B) Botella con orificio muy grande que permite el escape de adultos de *Drosophila* spp.; (C) Trampa sólida con luz con pegamento ya sin acción.



**Figura 5.** Aplicación e medidas de bioseguridad para visitantes de la Nueva Planta Moscamed; (A) Bitácora de registro de entrada y salida de la NPM (B) Uso de overoles para visitantes; (C) recorrido en planta con supervisión del Comité de Bioseguridad.



**Figura 6:** Manchas de moho en las instalaciones por donde pasan los tubos que llevan el vapor caliente generado del tratamiento hidrotérmico dado a los desechos de la dieta larvaria a través del extruder.