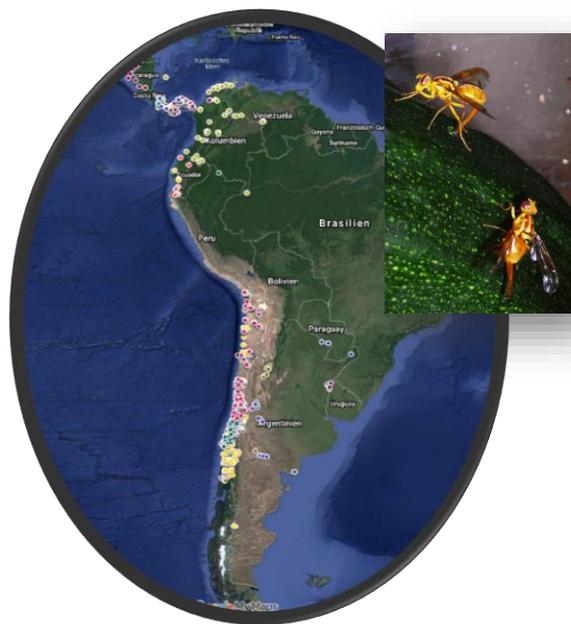


**Plan Rector Regional para la Aplicación del Manejo Integrado de Moscas de la Fruta (MIP) de Importancia Económica y Cuarentenaria, Basado en la Técnica del Insecto Estéril (TIE), con Énfasis en la Mosca Sudamericana de la Fruta, (*Anastrepha fraterculus*, Wied.) y la Mosca del Mediterráneo, (*Ceratitis capitata*, Wied.)**



Food and Agriculture Organization of the United Nations

International Atomic Energy Agency

Vienna, Austria, 2024

## Notificación

Este Plan Rector ha sido elaborado dentro del marco del Proyecto Regional del OIEA RLA5087 titulado “Validación de la Técnica del Insecto Estéril para el Control de la Mosca Sudamericana de la Fruta”. El plan es un documento editable, por lo tanto, será actualizado conforme nueva información técnica se encuentre disponible. Aún y cuando la información técnica contenida fuera revisada por especialistas, el documento es una guía técnica no oficial y los puntos de vista no necesariamente reflejan los de la OIEA, y FAO y sus respectivos Estados Miembros. A pesar de que se ha puesto gran cuidado en la fidelidad de la información contenida en esta publicación, ni el OIEA, ni FAO y sus respectivos Estados Miembros- asumen responsabilidad alguna por las consecuencias que puedan surgir por su utilización. Del mismo modo, el uso de designaciones particulares de países o territorios no implica ningún parecer por parte del editor, sobre el estatus legal de tales países y territorios, de sus autoridades e instituciones o de la delimitación de sus fronteras. Asimismo, la mención de nombres específicos de compañías o productos (estando o no indicados como registrados) no implica intención alguna de infringir derechos de propiedad, ni debe ser interpretado como un endoso o recomendación por parte del OIEA o de la FAO.

Se recomienda citar como: FAO/OIEA. 2024. Plan Rector Regional para la Aplicación del Manejo Integrado de Moscas de la Fruta (MIP) de Importancia Económica y Cuarentenaria, Basado en la Técnica del Insecto Estéril (TIE), con Énfasis en la Mosca Sudamericana de la Fruta, (*Anastrepha fraterculus*, Wied.) y la Mosca del Mediterráneo, (*Ceratitis capitata*, Wied.). Documento de trabajo. Octubre 2024 Viena, Austria, 188 pp

## CONTENIDO

PREÁMBULO	5
RESUMEN EJECUTIVO	7
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MOSCAS DE LA FRUTA DE IMPORTANCIA ECONÓMICA Y CUARENTENARIA	12
2.1 Mosca Sudamericana de la Fruta <i>Anastrepha fraterculus</i> (Wied.)	12
2.2 Generalidades	13
2.3 Antecedentes sobre Af en el Continente	14
2.4 Cultivos Atacados por Af	19
2.5 Reportes Sobre la Dinámica Poblacional de Af en los Países	26
2.6 Magnitud de los Daños Causados por la Plaga	48
2.7 Impacto Potencial de <i>A. obliqua</i> en Áreas de Producción de Mango con Programas TIE para Supresión de Af y <i>C. capitata</i> .	52
III. OBJETIVO DEL PLAN MAESTRO Y SUS COMPONENTES	54
IV. REVISIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y RESULTADOS SOBRE LA GESTIÓN DE PROGRAMAS CONTRA AF	56
4.1 Países	56
4.1.1 Argentina	56
4.1.2 Brasil	60
4.1.3 Perú	61
4.1.4 Ecuador	64
4.1.5 Paraguay	66
4.1.6 Uruguay	72
4.1.7 Venezuela	78
4.1.8 Chile	79
V. TRABAJOS REALIZADOS PARA VIABILIZAR EL USO DE LA TIE PARA EL CONTROL DE AF	81
5.1 Cepas Sexadas de Af	81
5.2 Manejo de Pupas de Af Postirradiación, Emergencia de los Adultos Estériles y Liberación en Campo.	84
5.2.1 Perú	84
5.2.2 Brasil	85
5.2.3 Argentina	86
5.2.4 Uruguay	88
VI. PLAN ESTRATEGICO REGIONAL (PER)	89
6.1 Importancia de la plaga y de una Estrategia Regional para su Control	89
6.2 Objetivo, Componentes y Actividades del PER	92
6.2.1 Componentes	93
1. Componente Establecimiento de la Comisión Regional	93
2. Componente de Factibilidad Técnica y Económica	94
3. Componente de Investigación y Desarrollo	95

4. Componente Técnico-Operativo	96
5. Componente de Comunicación Integral	98
6. Componente de financiación	100
6.3 Fases del Plan Estratégico Regional (PER)	101
6.4 Premisas y Criterios Técnicos de Participación	111
6.5 Ejecución del PER	113
6.6 La Estrategia Regional Propuesta Dentro del PER	115
6.6.1 Experiencias Actuales de la TIE	117
6.6.2 El MIMF-TIE: un Enfoque Preventivo	118
6.6.3 La Integración de los Tratamientos de Supresión dentro del MIMF-TIE	119
6.7 Avances en el desarrollo de la TIE contra Af en la Región	124
6.7.1 Morfotipos	124
6.7.2 Validación de la TIE a Nivel Piloto	125
6.8 Avances a Marzo de 2023 y Planes para la Implementación de los Componentes del PER	129
Descritos en la Sección 6.2.1	
6.8.1 Componentes y Actividades del PER a Nivel Regional	129
6.8.2 Componentes y Actividades del PER por País	134
6.8.2.1 Bloque de países con mayor avance (orden de los países por grado de avance a marzo 2023)	135
6.8.2.2 Bloque de Países con un nivel de avance medio (orden de los países por grado de avance a marzo 2023)	148
6.8.2.3 Bloque de países con un nivel de avance mínimo	158
6.9 Organismos Involucrados para la Organización, la Coordinación y la Implementación de la Estrategia Regional	175
VII. ORGANIZACIÓN REGIONAL	177
7.1 El Equipo de Trabajo Inicial	177
7.2 Organismos Nacionales y Regional de Apoyo Técnico y Político	177
7.3 Instituciones y Organizaciones Nacionales Públicas y Privadas	178
7.4 Organismos Regionales e Internacionales de Apoyo Técnico – Científico	178
7.5 Organismos de Apoyo Financiero	178
7.6 Elementos a Considerar en la Creación de una Organización Regional	179
7.7 Propuesta de Estructura de Organización Regional	180
7.8 Gobernanza	180
IX. ANEXOS	182
ANEXO 9.1 Capacidades en la cría masiva, esterilización, empaque y liberación de moscas estériles.	182
ANEXO 9.2 Referencias Bibliográficas	184
ANEXO 9.3 Especialistas en moscas de la fruta en Sudamérica.	188

## PREÁMBULO

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), a través del programa de cooperación técnica, asiste a sus estados miembros en fortalecer las capacidades para el uso pacífico y seguro de tecnologías nucleares contribuyendo al logro de las prioridades de desarrollo socioeconómico sostenible de cada país.

En este marco, se estableció el Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL). La misión de ARCAL es “Contribuir al desarrollo sostenible de la región a través de la cooperación entre países para la promoción y uso pacífico de la ciencia y tecnología nucleares para solucionar problemas prioritarios de la región”. Veintiún estados miembros del OIEA de la región de América Latina y el Caribe forman parte de ARCAL y elaboraron el Perfil Estratégico Regional “Agenda ARCAL 2021-2030”, que incluye como una de las áreas de cooperación, la necesidad de fortalecer las capacidades para incrementar el control de las plagas en cultivos agrícolas, y reducir el daño causado por las plagas en alimentos vegetales.

En este contexto, surge el proyecto regional de cooperación técnica RLA5087 titulado “Validación de la Técnica del Insecto Estéril para el Control de la Mosca Sudamericana de la Fruta”, cuyo objetivo general es promover la sanidad vegetal, la seguridad alimentaria y la inocuidad de los alimentos mediante la aplicación de la Técnica del Insecto Estéril (TIE) y el establecimiento de áreas libres o de baja prevalencia de moscas de la fruta en la región. El proyecto contribuye al logro de los objetivos establecidos en la Agenda ARCAL 2030. Asimismo, el control de esta plaga contribuirá de manera directa a varios de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), incluyendo, Hambre Cero (ODS 2), Salud y Bienestar (ODS 3), y Vida de Ecosistemas Terrestres (ODS 13).

El proyecto regional RLA5087 plantea dos líneas de trabajo fundamentales: la línea de investigación aplicada al desarrollo de la tecnología para el manejo integrado de la Mosca Sudamericana de la Fruta *A. fraterculus*, por su complejidad como especie en la región y, la línea operativa para la validación de la TIE en campo para el control sostenible de la misma, como un objetivo de este desarrollo tecnológico. Esta validación se llevará a cabo en áreas piloto seleccionadas en cada país interesado, para que posteriormente se lleve a cabo una fase de expansión territorial gradual, para su aplicación sobre las áreas productoras comerciales de fruta más importantes actuales y/o potenciales.

Es así como del 27 al 31 de marzo de 2023, se llevó a cabo, dentro del marco de este proyecto RLA5087 la “Reunión Regional sobre la Genética, los Procedimientos de Cría y otras Características de la Nueva Cepa Sexada de *Anastrepha fraterculus* (Wied.)”, en la ciudad de Mendoza, Argentina reunión auspiciada y organizada por el OIEA y

el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) de Argentina, a través de su Dirección de Sanidad Vegetal, con la participación de representantes técnicos de los países, especialistas en mosca de la fruta de SENASA – Argentina de las principales regiones productoras del país, y la contribución de dos expertos del OIEA.

Dentro de los objetivos de la reunión se mencionaron los siguientes: Hacer una revisión del avance en la identificación de morfotipos de *A. fraterculus* por país, para continuar con el desarrollo de las cepas sexadas específicas para desarrollo de la TIE contra esta especie, revisar la situación de esta plaga en cada país y preparar un “Plan Maestro (PM)” que integre a un Plan Estratégico Regional (PER) como una guía útil para los países en la investigación, desarrollo y la implementación de programas operativos contra esta plaga. Esta reunión se suma al primer taller sobre el mismo tema que se realizó en Viña del Mar, Chile del 1 al 2 de noviembre 1996, la cual fue organizada por el OIEA, por la División Conjunta FAO/OIEA (ahora Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura). El producto de esta fue un documento técnico titulado “The South American fruit fly, *Anastrepha fraterculus* (Wied.); advances in artificial rearing, taxonomic status and biological studies” (1).

El presente Plan Rector, resultado de la reunión de Mendoza, fue elaborado de manera conjunta por los expertos Gerardo Ortiz Moreno y Vicente Hernández Ortiz, con estrecha colaboración de las Contrapartes Nacionales de dicho proyecto regional, siendo la Oficial de Administración de Programa a cargo del proyecto Nicola Schloegl y el Oficial Técnico responsable de la integridad técnica del proyecto, así como de la revisión y edición del documento, Walther Enkerlin del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura.

El evento realizado en Mendoza, Argentina del 27 al 31 de marzo 2023 “Reunión Regional sobre la Genética, los Procedimientos de Cría y otras Características de la Nueva Cepa Sexada de *Anastrepha fraterculus* (Wied.)” auspiciado por el OIEA y el SENASA-Argentina, y el evento realizado en Lima, Perú del 08 al 12 de abril de 2024, “Segunda Reunión de Coordinación del Proyecto RLA 5087, en SENASA-Perú, fueron muy positivos para todos los representantes de los países participantes. Este equipo técnico contribuyó con su mejor esfuerzo compartiendo la información de sus respectivos países sobre la situación actual de Af o mosca Sudamericana de la fruta y de la mosca del Mediterráneo, incluyendo los programas para su control y resultados, dinámica poblacional y los avances en la determinación y distribución de los morfotipos de esta especie en cada país, y en el desarrollo de una Cepa Sexada (CS) para su cría masiva y validación de la Técnica del Insecto Estéril (TIE).

## RESÚMEN EJECUTIVO

El documento se centra en el Plan Rector Regional para la Aplicación del Manejo Integrado de Moscas de la Fruta (MIP) basado en la Técnica del Insecto Estéril (TIE). Este plan aborda la problemática de las moscas de la fruta de importancia económica y cuarentenaria, con un énfasis especial en la Mosca Sudamericana de la Fruta (*Anastrepha fraterculus*, Wied.) y la Mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*, Wied.).

En primer lugar, es importante señalar que las moscas de la fruta representan una amenaza significativa para la producción agrícola y el comercio de frutas en Sudamérica. Estas plagas causan pérdidas económicas considerables debido a la disminución de la calidad y cantidad de la fruta, incrementando los costos de control y provocando restricciones cuarentenarias que afectan las exportaciones. Ante esta situación, el Plan Rector tiene como objetivo implementar un manejo integrado de plagas que combine la TIE con otras estrategias de control, establecer áreas libres o de baja prevalencia de moscas de la fruta en la región, promover la colaboración entre países para compartir conocimientos y recursos, y desarrollar y validar técnicas avanzadas de control de plagas en áreas piloto.

Por consiguiente, el plan propone una colaboración estrecha entre los países de Sudamérica mediante la creación de una Comisión Regional que coordine las actividades de manejo de plagas. Esta colaboración incluye el intercambio de información y resultados de investigaciones sobre la biología y control de las moscas de la fruta, la implementación de programas piloto en diferentes países para validar la efectividad de la TIE y otras técnicas de manejo integrado, y la coordinación de esfuerzos para establecer normas cuarentenarias comunes y facilitar el comercio internacional de frutas.

Sin embargo, existen desafíos actuales que deben ser abordados para lograr los objetivos del Plan Rector. Entre estos desafíos se encuentran la identificación y manejo de diferentes morfotipos de *A. fraterculus* en la región, el desarrollo de cepas sexadas para la TIE y su validación en campo, el establecimiento de infraestructura para la cría masiva y liberación de insectos estériles, y el manejo de la resistencia de las moscas a insecticidas y otros métodos de control. Para superar estos desafíos, se propone realizar estudios detallados sobre la distribución y biología de las moscas de la fruta en cada país participante, desarrollar y optimizar técnicas de cría masiva de cepas sexadas de *A. fraterculus* y *C. capitata*, implementar programas de capacitación para técnicos y productores sobre el uso de la TIE y el manejo integrado de plagas, establecer áreas piloto para la validación de la TIE y evaluar su impacto en la reducción de las poblaciones de moscas de la fruta, y promover campañas de concienciación y educación pública sobre la importancia del manejo integrado de plagas.

Además, el Plan Rector fomenta la formación de alianzas con diversas organizaciones e instituciones, tales como organismos internacionales como el OIEA y la FAO para obtener apoyo técnico y financiero, instituciones de investigación y universidades para desarrollar y validar nuevas técnicas de manejo de plagas, organizaciones

regionales de sanidad vegetal para coordinar esfuerzos y establecer normas comunes, y el sector privado, incluyendo productores y exportadores de frutas, para implementar prácticas de manejo integrado y TIE.

En última instancia, el Plan Rector busca mejorar significativamente la sanidad de los cultivos de frutas en Sudamérica, aumentar la producción de frutas de calidad y reducir los costos asociados con el control de plagas. Además, se espera que la colaboración regional fortalezca las capacidades técnicas y operativas de los países participantes, promoviendo un desarrollo agrícola sostenible y facilitando el acceso a mercados internacionales.

## I. INTRODUCCIÓN

Las moscas tefritidas de la fruta tienen un impacto cada vez más significativo en la producción agrícola. Muchas especies de estas moscas plagas se consideran de importancia económica y cuarentenaria y representan una amenaza para la producción y el comercio de frutas y hortalizas en el mundo. En consecuencia, cada año se genera y se dispone de una enorme cantidad de información en relación al desarrollo de nuevas tecnologías para su control, su biología y ecología, métodos de control integrados, nuevas especies o “morfotipos” identificados, nuevos brotes registrados y programas fitosanitarios operativos específicos para su control.

Los países de Sudamérica sufren del ataque de estas plagas de alto impacto en diversa medida, sobre todo sobre el desarrollo del sector hortofrutícola, pero también en el medio ambiente y en la economía de los países. En Sudamérica existen varias regiones productoras de frutas y hortalizas destinadas al consumo interno de la población, pero algunas se están especializando cada vez más para la exportación en fresco a varios países del mundo. Las plagas en general y especialmente las de moscas de la fruta se han dispersado ampliamente en estas regiones productoras, causando variadas pérdidas en la producción y comercialización de fruta fresca. Estas pérdidas se reflejan por la reducción de los rendimientos, la mala calidad de la fruta en fresco y la imagen negativa que esto genera con los rechazos de los compradores, así como por el aumento de los costos de su control en campo y en postcosecha, por tratamientos cuarentenarios exigidos para acceder a la exportación y en muchos casos, por la pérdida de mercados de exportación.

De acuerdo con la situación actual, los productores aplican en diversa medida y de acuerdo con las posibilidades, medidas de vigilancia y control de estas plagas. Buscan reducir el daño y mantener buenos rendimientos de fruta sana. Los productores que no aplican estas medidas o las aplican de manera deficiente, son generadores de focos de infestación y dispersión de la plaga a toda la región. La dispersión de la mosca se da de manera natural, ya que son excelentes voladoras, pero también se da de manera artificial a través del comercio de fruta. Estos productores y cosechadores contribuyen negativamente sobre el desarrollo del sector, sobre los esfuerzos y los costos que otros productores invierten para aumentar la calidad y rendimiento de su fruta. Los huertos de fruta de los productores que no controlan, incluyendo las áreas urbanas y comunidades rurales, representan reservorios de plaga, que ocasionan además del daño a ellos mismos, daño a todos los vecinos de una región. El método más ampliamente adoptado por los productores, por su fácil disponibilidad, es la aplicación de insecticidas, algunas veces mezclado con cebos, y otras veces de manera directa con cobertura total. Esta situación, parece en muchos casos la solución general, sin embargo, Esta práctica además de incrementar los costos sensiblemente, tiene un fuerte efecto

negativo sobre el medio ambiente y la salud humana y animal, y más cuando se utiliza frecuentemente como única alternativa de control.

Varios países han creado estructuras operativas fitosanitarias y de investigación específicas para desarrollar mejores técnicas de combate, sobre todo basadas en el Manejo Integrado de Moscas de la Fruta (MIMF) y algunos con la introducción de la Técnica del Insecto Estéril (TIE). Estas técnicas deben, para ser efectivas, aplicarse considerando áreas amplias de vigilancia y control. Este concepto de Área-Amplia (o cobertura-amplia) significa que el control tiende a aplicarse sobre toda la población plaga, considerando desde luego a todos o la mayor parte de los productores de fruta de una región, a las áreas urbanas, cabeceras de quintas o ranchos y terrenos vecinos con huertos semi o abandonados, donde existen frutales de traspatio o de jardín inmersos en esa región. En estos sitios urbanos o rurales por lo general se encuentran altas poblaciones de la plaga.

Estos problemas de moscas de la fruta cada vez más generalizados en los países, han forzado a buscar y desarrollar métodos de vigilancia fitosanitaria y control más efectivos y sostenibles. Muchos productores, pequeños, medianos o grandes, ya sea organizados o de manera individual, adoptan soluciones prácticas de control, muchas veces al costo que sea, para poder sacar sus productos y buscar los mejores precios de mercado.

Por lo anterior, debe ser un ejercicio indispensable la elaboración y la actualización (al menos cada tres años) de los análisis económicos de la producción y comercialización de frutas frescas que muestre, con cifras lo más preciso posible, las pérdidas estimadas totales anuales que ocasionan, por un lado, la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*, Wied.), y por otro, la mosca sudamericana de la fruta (*Anastrepha fraterculus*, Wied.), pudiendo ser el análisis sobre el daño causado por cada especie o por ambas en su conjunto. Con estas cifras se obtienen los elementos de peso para justificar la solicitud de inversión en los más importantes y apropiados proyectos fitosanitarios contra estas plagas. Como una guía general, los análisis económicos deben abarcar los siguientes conceptos de cálculo:

- Pérdidas de rendimiento de fruta cosechada, con valor comercial.
- Aumento de los costos anuales de control (mano de obra para limpieza de huertos, mano de obra para tratamientos y costo de los productos fitosanitarios).
- Pérdida de mercados de exportación por restricción cuarentenaria (el costo de esta pérdida del mercado, por diferencia de precio de la fruta).
- Costos adicionales por tratamientos cuarentenarios obligatorios para acceder a la exportación
- Costos ambientales por contaminación de suelo, ríos y atmosfera por insecticidas usados y la reducción paulatina o extinción de fauna benéfica. El cálculo de estos daños es más complejo y requiere de al menos

dos años para su identificación y cuantificación, con la tarea de un equipo de trabajo multidisciplinario (economista, ambientalista, agrónomos y ecólogos, especialistas en moscas de la fruta y en entomología económica, etc.).

- Costos a la salud humana (por inhalación o contacto dérmico repetitivo de insecticidas aplicados con poca o nula protección durante muchos años, y el consumo de residuos de insecticidas en alimentos frescos como frutas y hortalizas).
- Sustitución del cultivo por pérdida y baja rentabilidad por la presencia de la plaga
- Costos por la introducción de nuevas tecnologías de control, actualización de conocimiento y de ajustes a las exigencias de mercado

El demostrar técnica y económicamente la necesidad de controlar plagas como las moscas de la fruta, mediante una estrategia conjunta entre el gobierno y la iniciativa privada (productores-exportadores), el financiamiento de los programas fitosanitarios anuales podría estar más que asegurado. Esa estrategia conjunta se enfoca en lograr la mayor efectividad técnica y económica, con la organización y creación de un programa fitosanitario de amplia cobertura, con técnicas y métodos biológicos viables como la Técnica del Insecto Estéril (TIE) como método básico de control, manejado por el sector oficial e integrando por parte de los productores en un paquete de Manejo Integrado de Moscas de la Fruta (MIMF) que comprende, como una medida de control básica y obligatoria la limpieza constante y permanente de los huertos de fruta residual (en árbol y/o suelo) y el acompañamiento del productor para la aplicación de cebos específicos en los momentos y sitios mejor identificados.

Los países de la región de América Latina y el Caribe (LAC) tienen técnicos y científicos ampliamente comprometidos con el desarrollo de mejores estrategias de control de moscas de la fruta, existen programas nacionales operativos contra estas plagas, se dispone en la región de infraestructura de cría masiva y liberación de millones de moscas estériles sobre territorios amplios en algunos países, experiencias altamente útiles a nivel regional, ya que se da oportunidad a países de la región con menor desarrollo en este tema de actualizarse y mejorar la condición fitosanitaria de sus áreas productoras de fruta fresca.

Se cuenta, a su vez, con el apoyo de organismos internacionales como el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Comité Regional de Sanidad Vegetal del Cono Sur (COSAVE), entre otros, para que a través de la propuesta de este Plan Rector Regional, se de rumbo al desarrollo e implementación de la Técnica del Insecto Estéril (TIE) contra la mosca de la fruta *A. fraterculus*, y a su vez se fortalezca la TIE contra la *C. capitata* en los países que demandan su adopción. Es importante señalar que la presencia de ambas especies conviviendo en las mismas zonas de producción, obliga a aplicar un paquete MIMF-TIE contra ambas especies, basado en la hipótesis de que, con el control de solo una, se daría oportunidad a la otra

de incrementarse para causar los mismos daños, con el conocimiento de que la TIE es específica para cada una de las especies de manera independiente.

Además de las plagas principales mencionadas anteriormente, existen otras especies de mosca de la fruta que también causan daños y pérdidas, pero su rango de impacto negativo sobre la producción de especies frutales es más reducido o limitado. Así, se tiene a la Mosca de las Indias Occidentales (*A. obliqua*) de amplia distribución en el continente; la Mosca Sudamericana de las Cucurbitáceas (*A. grandis*), y la Mosca de la Guayaba (*A. striata*), entre otras.

Por otro lado, se tiene la amenaza constante de la entrada de especies de moscas de la fruta reguladas no-nativas (aquellas que no son nativas de un país o una región a la que llegaron de manera intencional o accidental, generalmente como resultado de actividades humanas), para lo cual, los países tienen la obligación de vigilar mediante programas preventivos la ausencia de estas moscas, y en el caso de detección, la oportuna intervención del gobierno y sociedad para lograr su erradicación mediante planes de contingencia. De nada servirá invertir en grandes proyectos de control de las moscas de la fruta ya establecidas y dispersas, si no se vigila y erradica cualquier nueva introducción de aquellas especies reguladas de muy alta importancia económica cuarentenaria, como las que generalmente provienen de Asia y África.

## **II. Moscas de la Fruta de Importancia Económica y Cuarentenaria**

### **2.1 Mosca Sudamericana de la Fruta *Anastrepha fraterculus* (Wied.)**

La Mosca Sudamericana de la Fruta (*A. fraterculus*) (denominada de este punto en adelante como Af), es de gran importancia económica debido a la gran variedad de frutas que ataca y su amplia distribución. En la mayor parte de Sudamérica es probablemente la especie más importante del género *Anastrepha*.

Cada vez hay más pruebas de que lo que durante muchos años se consideró como una especie que varía ampliamente a lo largo de su área de distribución, es un complejo de especies, representando dos o más y posiblemente varios tipos biológicos, siendo la población brasileña la verdadera Af descrita por Wiedemann (2).

También es considerada de alta importancia económica por las pérdidas de mercados y el aumento de los costos para productores por los tratamientos cuarentenarios requeridos para exportar. Pérdidas que deben ser analizadas y actualizadas constantemente. Para aplicar con éxito medidas de cuarentena y control para la protección de los cultivos es necesario comprender claramente la sistemática del complejo Af. Si existen múltiples especies con distribuciones, preferencias de hospedantes y comportamientos diferentes, los organismos de protección

fitosanitaria deben estar atentos para evitar la introducción de nuevas plagas en zonas de cultivo no infestadas. Los métodos de control y erradicación, especialmente los basados en la TIE, deben seleccionarse para garantizar que en cada zona se liberen machos estériles del morfotipo de Af correcto.

Actualmente, se ha definido un morfotipo de Af (morfotipo Brazil-1) que es predominante en Argentina, sur de Brazil y Perú. Para este morfotipo se dispone de una cepa genética para su utilización en la TIE. La cría artificial de esta cepa se encuentra en fase de optimización, así como su validación en campo.

Las “cepas sexadas (CS)” requeridas de Af son esenciales en la aplicación de TIE. Básicamente, permite eliminar los insectos hembra antes de la irradiación y, por lo tanto, reducir los costos de esterilización, empaque y liberación en campo. Así mismo, con la liberación de machos estériles únicamente, se incrementa la tasa de apareamiento entre machos estériles y hembras de la población silvestre.

En el caso de los países en donde aún no se ha definido el morfotipo predominante, se continúan los trabajos de sistemática mediante el uso de la taxonomía clásica, así como de técnicas moleculares. Lo anterior mediante contratos de investigación otorgados por el OIEA y la colaboración de varias instituciones incluyendo el Instituto de Ecología A.C. en Xalapa, Veracruz, México y la Universidad de Pavia en Italia.

En el caso de Perú, se estima que la utilización de la TIE para el control de Af beneficiará a más de 800 000 productores agrícolas, de acuerdo con el Programa Nacional de Moscas de la Fruta vigente desde hace más de 15 años. Para los demás países de Sudamérica, existen o deben cuantificarse también las cifras de productores afectados y potencialmente beneficiados con la aplicación de las técnicas mejoradas. Aunque las condiciones de uso de la TIE en la región son diferentes con las cepas sexadas de Af, la tecnología será transferible bajo un enfoque armonizado en la lucha contra esta plaga y estará disponible en la región.

## **2.2 Generalidades**

### **2.2.1 El Plan Rector Regional**

La tecnología para desarrollar y adoptar es la TIE, integrada al Manejo Integrado de Moscas de la Fruta (MIMF) contra esta especie plaga en particular. Así, el Plan Rector (PRR) considera sus aspectos biológicos, su distribución geográfica, las actividades y/o programas operativos contra esta, los aspectos socioeconómicos y las necesidades de construir y aplicar una estrategia regional, entre otros. Este Plan fue consensuado por los asistentes a la reunión en Mendoza, Argentina en marzo 2023, representantes de los países participantes en el proyecto RLA5087 del OIEA, y servirá de guía a las Organizaciones Nacionales y Regionales de Protección Fitosanitaria (ONPFs y ORPFs) en la región sudamericana.

Los participantes presentaron información sobre investigación y desarrollo, características de la plaga incluyendo abundancia estacional, especies de frutos hospedantes atacados, distribución geográfica, y daños en la producción y comercialización de frutos. Así mismo, sobre programas operativos nacionales o regionales en sus países, sobre todo los enfocados al manejo integrado de Af y de *C. capitata* (Cc) que son las especies de mayor importancia económica y cuarentenaria, incluyendo los programas vigentes actuales que utilizan la TIE en áreas amplias y a nivel piloto.

Por tanto, esta reunión regional sirvió para avanzar en la preparación de este PR regional. Los principales temas tratados y discutidos fueron: La identificación de morfotipos de Af por país, la selección del morfotipo predominante en cada país para el desarrollo de la cepa sexada a utilizar en el paquete de MIMF-TIE, la definición de las áreas o regiones más productivas de fruta en cada país, donde se seleccionará un área piloto para validación de la TIE con los métodos y densidades de liberación en campo; la definición de los laboratorios y los requerimientos para la cría semi-masiva de la cepa y las pruebas de control de calidad, la compatibilidad y competitividad de los machos estériles contra los silvestres, los métodos de MIMF actualmente aplicados, los daños y pérdidas ocasionadas incluyendo las restricciones cuarentenarias para la exportación, entre otros temas.

### **2.3. Antecedentes sobre Af en el Continente**

#### **2.3.1 Sistemática**

Las primeras especies actualmente reconocidas para el género *Anastrepha* fueron descritas como *Dacus fabricius* y *Trypeta meigen*, hasta la caracterización y designación de *Anastrepha* por Schiner en 1868; poco después Loew (1873), describe el género *Acrotoxa* para incluir allí a las primeras especies conocidas actualmente en *Anastrepha* (3). Los trabajos taxonómicos sobre *Anastrepha* se inician prácticamente con Korytkowski (4) quien reconoce 33 especies, posteriormente Lima (1934) (5) completando su trabajo entre 1937-1938 y casi al mismo tiempo Greene (1934) (6) revisaron el género adicionando numerosas especies nuevas; sin embargo, la revisión más importante y aun considerada como la referencia principal para este grupo fue preparada por Stone (1942) (7), aunque su obra se basa fundamentalmente en hembras, incorpora nuevos caracteres morfológicos de valiosa relevancia taxonómica.

La Mosca Sudamericana de la Fruta fue originalmente descrita en el género *Dacus* por Wiedemann, en 1830. La especie fue transferida posteriormente al género *Anastrepha*. Esa transferencia creó discordancia de género entre las palabras *Anastrepha* (femenina) y *fraterculus* (masculino), lo cual es contra las normas de nomenclatura

taxonómica. La concordancia gramatical implicaría el cambio del nombre *Fraterculus* por uno totalmente diferente del originalmente propuesto, *Sororcula*. Este caso es reglamentado por el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (nombre en aposición). Entretanto, en muchos trabajos publicados antiguamente en Brasil se encuentra *A. fratercula*, que corresponde a una denominación equivocada de la especie, una vez que, la palabra *fratercula* no existe en el latín. La primera discusión detallada de la variación morfológica de Af fue hecha por Stone 1942 (7) y como resultado de su estudio, estableció tres nuevas sinonimias y describió dos especies bastante próximas de la mosca sudamericana. Stone hizo dos observaciones validas hasta hoy: (i) Tal como se trata aquí, Af se extiende desde el Valle del Río Grande en Texas hacia el sur hasta Argentina, y es posible que con el tiempo se descubra que representa un complejo de especies en lugar de una sola. (ii) Es probable que se encuentren varias otras especies en el complejo, y futuros trabajos biológicos pueden requerir una alteración de los conceptos dados aquí.

Tradicionalmente, en la literatura agrícola brasileña, Af ha sido considerada la especie más común en el país. Entretanto, hasta la década del 70, la denominación de las especies de *Anastrepha* era bastante confusa y, a pesar de los trabajos desarrollados, los estudios eran conducidos sin acompañamiento taxonómico. En la década del 60 *A. obliqua* (como *A. mombinpraeoptans*) era considerada como la especie más común e importante en Brasil. Posteriormente, casi hasta el final de la década del 70, Af y Cc pasaron a ser consideradas las especies más comunes y económicamente importantes en ese país.

Uno de los problemas más difíciles en la taxonomía de *Anastrepha* tiene que ver con una de sus especies plaga más importantes y ubicuas, Af. Los datos procedentes de diversas fuentes (variación en isoenzimas, cariotipos, morfología y estatus de plaga en diferentes zonas, como se comenta más adelante) indican que las poblaciones consideradas actualmente como Af, desde la revisión de Stone estas poblaciones se han tratado generalmente como una única especie plaga polífaga muy extendida. Estas poblaciones, en adelante denominadas complejo Af, están presentes desde México hasta Argentina y se ha notificado que atacan a unas 80 plantas hospedantes, entre las que se incluyen importantes cultivos frutales como los cítricos, el mango, la guayaba y el café (7).

Actualmente se reconocen ocho morfotipos en el neotrópico como parte de la especie nombrada como Af: morfotipo andino; morfotipo brasileño-1, morfotipo brasileño-2, morfotipo brasileño-3, morfotipo ecuatoriano, morfotipo mexicano, morfotipo peruano y morfotipo venezolano. En Argentina habría un sólo morfotipo (igual al del sur de Brasil, denominado Brazilian-1 morphotype o brasileño 1 (8, 9).

En Perú, las especies de importancia económica son Cc y en el género *Anastrepha* están presentes Af, *A. obliqua*, *A. distincta*, *A. grandis*, *A. serpentina* y *A. striata* en el caso de Af, se tiene registrada la presencia de 3 morfotipos,

siendo necesario continuar con el desarrollo de investigaciones para confirmar con mayor precisión la distribución y de ser factible los niveles de prevalencia de estos 3 morfotipos. Existe una considerable riqueza específica de moscas de la fruta del género *Anastrepha* principalmente en las zonas de selva, lo cual viene siendo progresivamente verificada a través del sistema oficial de vigilancia que conduce el SENASA en el Perú Según datos, en la zona del Centro (Junín y Huánuco) y Norte (Cajamarca, Lambayeque, Amazonas, Tumbes) del país se tiene reportes de mayor cantidad de especies de tefrítidos, respecto a la zona sur (Apurímac, Cusco, Ayacucho, Huancavelica, Ica Moquegua, Tacna). Asimismo, reportó cinco y nueve especies de moscas de la fruta respectivamente para las regiones de Apurímac y Cusco. Sin embargo, se reportaron 18 especies de *Anastrepha* para la zonal Echarati, La Convención, Cusco. En el Perú existen más especies de tefrítidos por reportar y/o descubrir, lo cual dependerá de los esfuerzos focales que se hagan por seguir estudiando este grupo de insectos, sobre todo en la sierra y selva del país. Individuos de Af, *A. distincta* y Cc se presentaron en todas las colectas durante todo el año. Estas son especies multivoltinas que tienen varias generaciones al año. De hecho, *A. fraterculus*, *A. distincta* y Cc ocuparon en conjunto el 97% del total de insectos colectados (capturados en las trampas).

En Venezuela se dan probablemente dos especies de Af (morfotipos): una especie plaga en las regiones montañosas y una especie no plaga en las tierras bajas. No se han examinado las relaciones entre estas poblaciones y las de otros países andinos. Las características geográficas como los Andes, la cuenca del Amazonas y las tierras áridas del interior de Brasil pueden constituir barreras geográficas al flujo genético. No está claro exactamente cuántas especies pueden estar implicadas y si es posible delinearlas a todas por morfología diagnóstica, genética, distribución, plantas hospederas o comportamiento.

En Venezuela se cita en otra publicación del año 2012, la presencia de un morfotipo denominado “morfotipo venezolano”, representado por una sola población y fue encontrado en tierras bajas, zona costera de Venezuela. Sin embargo, para la fecha no se tienen estudios actualizados sobre cómo ha evolucionado la plaga en el país. Existe el conocimiento de la cría artificial en laboratorios de la Universidad Central de Venezuela (UCV) pero a pequeña escala. En la UCV, Sede Maracay se tiene un manual de procedimientos para la cría de tres especies de *Anastrepha* en el Laboratorio (Lamofru) y una colección de especies en el Museo de Insectos de Interés Agrícola (MIIA) (CENIAP), en Maracay.

Otras moscas de la fruta de importancia económica en Venezuela son:

- Cc (Wied.) o mosca del Mediterráneo
- *Anastrepha obliqua* (Macquart) Mosca de las Indias Occidentales o mosca del mango y de las ciruelas spondias
- *Anastrepha striata* (Schiner) o mosca de la guayaba

- *Anastrepha serpentina* (Wied.) o mosca de los zapotes y anonas
- *Anastrepha grandis* (Macquart) o mosca suramericana de las cucurbitáceas

### 2.3.2 Distribución geográfica

Tal y como se indicó anteriormente, Af constituye un complejo de especies crípticas (complejo Af) compuesto actualmente por ocho morfotipos reconocidos taxonómicamente.

La distribución geográfica del complejo Af es mucho más amplia que la de cualquier otra especie de *Anastrepha*, con la única excepción de *A. obliqua* (Macquart). El complejo tiene una distribución más o menos continua desde el Valle del Río Grande del norte de México, a través del este de México y Yucatán, toda Centroamérica y el noroeste de Sudamérica. En México y América Central, las poblaciones parecen concentrarse en las tierras bajas. En el continente sudamericano, Af aparece aparentemente en dos bandas amplias e inconexas: 1) a lo largo de los bordes occidental y septentrional del continente, incluidas las regiones montañosas y de tierras bajas de los países andinos (Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela), y Guyana; y 2) a lo largo de la costa oriental del continente, desde Fortaleza (noreste de Brasil) hasta el centro de Argentina; su área de distribución meridional incluye Uruguay, Paraguay y el oeste de Argentina. Los conocimientos actuales indican la presencia de un gran hiato en la distribución de Af en la vasta zona media que comprende la cuenca del Amazonas y la región cálida y seca que separa la cuenca de la costa atlántica. La realidad o extensión del hiato no está clara, ya que se ha observado la presencia de Af en la zona de Manaus, donde aparentemente está restringida al almendro tropical y al mango, ambas frutas introducidas en esta región. Af también está presente en las Islas Galápagos, atacando principalmente a la guayaba (*Psidium guajaba*) donde se sabe que fue introducida.

En Argentina se encuentran presentes dos especies de moscas de la fruta de importancia cuarentenaria, Cc y Af. Esta última se distribuye desde el norte de la provincia de San Juan (paralelos 30 / 31º S), y desde el norte de la provincia de Buenos Aires (paralelo 34 / 35º S), hasta el norte de la frontera de Argentina; donde coexiste en simpatria con Cc (es decir que la distribución de estas dos especies está solapada). Aunque se ha publicado una amplia revisión de la genética y la biología de Af en Argentina, la información sobre la ecología, la taxonomía y el comportamiento de las especies putativas de Af en Brasil sigue siendo insuficiente, lo que impone limitaciones a la aplicación de métodos de control respetuosos con el medio ambiente, como la TIE.

Varios estudios confirmaron que las poblaciones naturales brasileñas de Af presentan diferencias morfológicas, biológicas y genéticas a lo largo de su distribución geográfica. En Brasil existen tres entidades del complejo Af, denominadas A. sp.1 aff. *fraterculus*, A. sp.2 aff. *fraterculus* y A. sp.3 aff. *fraterculus*. Lucie Vaníčková et al. 2016

presentan una síntesis revisada sobre el estado actual del complejo Af en Brasil (10), centrada en la divergencia entre las poblaciones brasileñas mediante la evaluación de múltiples aspectos: (i) taxonomía y relaciones, (ii) comportamiento sexual e incompatibilidad reproductiva, y (iii) comunicación química entre sexos.

En la actualidad en Perú se tienen reportadas alrededor de 80 especies de *Anastrepha*. Además de *Cc*, originaria del noreste de África, esta especie fue detectada por primera vez en el año 1956, en el departamento de Huánuco.

La mosca de la fruta es una plaga cosmopolita y altamente polífaga, siendo considerada como una de las plagas de mayor importancia económica del mundo, por los daños directos que ocasiona en la productividad de frutos de plantas hospedantes y daños indirectos por las restricciones cuarentenarias que imponen mercados mundiales, como América del Norte y Asia Pacífico. Las moscas de los géneros *Anastrepha* y la especie *Cc* se distribuyen ampliamente en el Perú siendo las de importancia : *Af*, *Cc*, *A. distincta* (Greene), *A. serpentina* (Wied), *A. striata* (Schiner) y *A. obliqua* (Macquarar) y *A. grandis*, y las especies con mayor distribución son *Af* cuya presencia ha sido registrada en 21 departamentos del país y *A. distincta* registrada en 22 departamentos , y entre las especies con menor distribución se puede mencionar a *A. curitis*, *A. turicae* y *A lamda* entre otras. Los trabajos de investigación y prospecciones realizadas por el Organismo Oficial de Protección Fitosanitaria (SENASA Perú) deben continuar orientados a conocer las especies de *Anastrepha* presentes en selva y a identificar los frutos hospedantes de las especies que son capturadas en las redes de trapeo con atrayentes alimenticios.

En Perú, las especies del género *Anastrepha* son predominantes en selva y en zonas de la costa norte, sierra centro y norte, *Cc*, ha encontrado condiciones favorables para su establecimiento en valles de costa y sierra mientras que en la selva es registrada de manera focalizada. La mayor diversidad de especies del género *Anastrepha*, han sido registradas en zonas de selva de los departamentos de Cusco, Junín, Madre de Dios Huánuco y Puno; mientras que, en la costa sur del país, donde están comprendidos los departamentos de Tacna, Moquegua y Arequipa, se registra una menor o nula presencia de especies del género *Anastrepha*.

Por los niveles poblacionales registrados en el sistema nacional de vigilancia que conduce el SENASA, se puede concluir que *Af*, *A. distincta* y *Cc*; son las especies que se encuentran más ampliamente distribuidas en el país, estas especies se caracterizan por ser multivoltinas, es decir que tienen varias generaciones al año, pudiendo llegar a ocupar en conjunto en algunas zonas hasta el 97% del total de insectos colectado en trampas líquidas.

El conocimiento de aspectos biológicos y ecológicos que permiten el desarrollo y reproducción de estos insectos constituye una herramienta útil para establecer modelos de fluctuación poblacional y diseñar programas de control

biológico o aplicar técnicas de manejo integrado de plagas; ya que, factores abióticos como las condiciones climáticas y factores bióticos como la disponibilidad de alimento les afectan de manera significativa.

En Venezuela las observaciones sobre plagas de moscas de la fruta como *Af* tienden a centrarse en zonas cultivadas y hospedantes, por lo que mucho aún se desconoce sobre su distribución actual e histórica. Por ejemplo, es posible que *Af* sólo tenga una ocupación limitada, y tal vez reciente, en la cuenca del Amazonas. Es posible que las poblaciones plaga de *Af* se hayan extendido en épocas históricas mucho más allá de sus áreas endémica (Figura 1).



Figura 1. Mapa de Venezuela presentando las áreas monitoreadas y con presencia de *Af* en la zona costera baja y en las zonas de montaña.

En Ecuador, la mayor parte de su territorio tiene vocación hortofrutícola, con potencial para exportar frutas endémicas y no tradicionales hacia diferentes mercados; es así que actualmente, los productos de exportación son: pitahaya, tomate de árbol, mora, mango, banano entre otras; *Af*, se encuentra distribuida en las provincias de Azuay, Bolívar, Carchi, Cotopaxi, Esmeraldas, Guayas, Imbabura, Loja, Los Ríos, Manabí, Morona Santiago, Napo, Pichincha, Santa Elena, Santo Domingo de Los Tsáchilas y Tungurahua con información registrada desde el año 2015.

#### 2.4 Cultivos atacados por *Af*

La lista de sus plantas hospedantes comprende más de 177 especies pertenecientes a 40 familias. Las familias más representativas son Myrtaceae (27.1%), Rosaceae (11.9%) y Rutaceae (8.5%). La guayaba fue el único hospedante común compartido por diferentes poblaciones a través de las regiones tropicales y subtropicales de las Américas. El mayor número de hospedantes ha sido registrado en Brasil (121), Perú (78), seguido de Argentina (40), Ecuador (40), Colombia (38), Venezuela (24) y México (19).

Dependiendo de su distribución, cada morfotipo de mosca puede tener su propio rango de hospedantes, lo cual aún se desconoce. Las incertidumbres en torno al estatus taxonómico del complejo Af representan un enorme desafío para las autoridades fitosanitarias. Debido a la importancia económica de este grupo de moscas, es crucial saber qué especies del complejo son realmente insectos plaga, para que las autoridades fitosanitarias puedan establecer barreras de cuarentena y evitar la introducción de especies plaga entre países y su propagación dentro de cada país (11).

Af ataca a diferentes hospedantes en diferentes áreas, aunque esta percepción no parece estar totalmente respaldada, basándose en una amplia recopilación de registros de recolección y cría. Sin embargo, el estatus de plaga de Af varía claramente desde el punto de vista geográfico. Es una plaga abundante a lo largo de toda la costa oriental de Brasil hacia el sur hasta Argentina. En los Andes venezolanos y colombianos es la especie de mosca de la fruta más común y de mayor importancia económica. En la cuenca del Amazonas, México, Costa Rica y las tierras bajas de Venezuela, en cambio, rara vez se la encuentra como plaga. Estudios recientes han sido extremadamente informativos a la hora de documentar la distribución y los hospedantes de Af en áreas no agrícolas.

A continuación, se presenta la lista de cultivos atacados por Af por país, basada en las presentaciones de los representantes de cada país en la reunión en Mendoza, Argentina 27-31 marzo 2023. En algunos casos, se enlistan las especies de frutos atacados más importantes, y en otros, se enlistan especies de frutos comestibles, sin indicar su grado de importancia.

En Argentina, según una recopilación bibliográfica realizada por Oroño 2006 (12), las poblaciones argentinas de Af estarían asociadas a los hospedantes que aparecen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Hospedantes de Af en Argentina.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
	<i>Spondias mombim</i> L.	Jobo
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya
Ebenaceae	<i>Diospyrus kaki</i> L.	Kaki
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.	Pacay
Juglandaceae	<i>Juglans australis</i> Griseb.	Nogal criollo
Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	Higo
Myrtaceae	<i>Campomanesia crenata</i> Berg	Guaibirá
	<i>Eugenia retusa</i> Berg	

	<i>E. uniflora</i> L.	Pitanga
	<i>Feijoa sellowiana</i> L.	Falso Guayabo
	<i>Hexachlamis edulis</i> (Berg) Kausel et Legrand	Ubajay
	<i>Myrcianthes pungens</i> (Berg)	Mato
	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba
Passifloraceae	<i>Passiflora caerulea</i> L.	Fruta de la pasión
Punicaceae	<i>Punica granatum</i> L.	Granada
Rosaceae	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Membrillo
	<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.	Níspero
	<i>Malus domestica</i> Mill.	Manzana
	<i>Prunus armeniaca</i> L.	Damasco
	<i>Prunus domestica</i> L.	Ciruela
	<i>Prunus dulcis</i> L.	Almendro
	<i>Prunus insititia</i> L.	Ciruelo silvestre
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Durazno
	<i>Pyrus communis</i> L.	Pera
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja agrio
	<i>Citrus paradisi</i> Macfadyn	Pomelo
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Mandarina
	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Naranja dulce
	<i>Fortunella japonica</i> Swingle	Kumquat
Vitacea	<i>Vitis vinifera</i> L.	Vid
Sapotacea	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> Engler	Aguaí
Solanaceae	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam	Revienta caballos/Espina colorada

Asimismo, en el Cuadro 2 se indican las especies en las que se han registrado mayor número de larvas de Af, en el marco de los muestreos de fruta realizados por el Programa de Control y Erradicación de Moscas de la Fruta (PROCEM) en cada región (no están en orden de preferencia):

Cuadro 2. Frutos infestados por Af en tres regiones de Argentina.

NEA	Salta	La Rioja
-----	-------	----------

Guayaba	Durazno	Nogal
Pomelo	Damasco	Níspero
Naranja	Membrillo	Albarillo/Damasco
Mandarina	Uva Torrontés	
Arándano	Tuna	
	Nogal	
	Ciruelo	

En Brasil, Af es una de las plagas polífagas más importantes que infestan alrededor de 70 especies de plantas hospedantes. Registros de hospedantes de moscas de las frutas fueron realizados por Malavasi et al. (13) quienes asociaron a Af con 19 hospedantes de varias regiones del país. Los hospedantes de la Mosca Sudamericana en la región de Pelotas (RGS), fueron estudiados por Salles. Af vuela y ataca frutos sin distinción, hasta 10 m de altura del suelo y el desarrollo larvario y pupal es directamente afectado por el hospedante de la mosca. Las plantas hospedantes de las especies de *Anastrepha* fueron catalogadas por Norrbom y Kim (14). Para Af fueron relacionados cerca de 90 hospedantes, de los cuales, aproximadamente 30% son referencias para el Brasil. Entretanto, aún existen áreas brasileñas donde nunca fueron realizados monitoreos de moscas de la fruta. En muestreos intensivos realizados en el Estado de Goias, ubicado en la región central del Brasil y con una formación vegetal particular llamada de “de cerrado”, fueron descubiertos nuevos hospedantes para la mosca sudamericana de la fruta, siendo todos ellos nativos de la región: arazá *Psidium australicum* (Myrtaceae), bacupari *Salasia campestris* (Hippocrataceae), cagaita *Eugenia dysenterica* (Myrtaceae), curriola *Pouteria ramiflora* (Sapotaceae). Las informaciones sobre los hospedantes nativos de una región son de extrema importancia, pues están directamente relacionados al manejo de las moscas de las frutas. En el Amazonas (Manaus) al norte del Brasil, Af ha sido colectada apenas en *Terminalia catappa* (Combretaceae). Esta es una planta ornamental introducida al Amazonas y es la preferida de la Mosca Sudamericana, a pesar de la presencia de otros frutales nativos e introducidos, que normalmente son atacados por esta mosca en otras regiones del Brasil. En el Estado de Mato-Grosso do Sul (región suroccidental del Brasil), capturas de moscas de las frutas fueron obtenidas de 13 especies de frutos hospedantes, dentro de los cuales algunos conocidos incluyendo *T. catappa*. Af fue identificada de guayaba *Psidium guajava*. Un hecho semejante fue observado en Rio Grande do Norte (región nororiental del país) donde *A. zenildae* fue la especie más común. Por tanto, Af no es siempre la especie predominante en los muestreos realizados. Se debe ser cuidadoso durante la identificación específica de las moscas de las frutas, una vez que las especies del grupo *fraterculus* de mayor importancia económica, son morfológicamente bastante semejantes entre sí. Es por esto que antes de intentar explicar el comportamiento de las poblaciones de Af, es necesario tener seguridad que la identificación específica

fue correctamente realizada y mantener espécimen muestra (“voucher specimens”) que puedan ser examinados para el esclarecimiento de eventuales dudas.

Varios estudios confirmaron que las poblaciones naturales brasileñas de Af presentan diferencias morfológicas, biológicas y genéticas a lo largo de su distribución geográfica (13, 15). Mayor atención se ha puesto en el control de esta especie en el cultivo de manzanas con más de 35,000 ha cultivadas y duraznos con más de 15,000 ha en el Sur del país, en los estados de Rio Grande del Sur y Santa Catarina, donde importantes cantidades de manzana se destinan a la exportación.

En el sur de Brasil, los más importantes frutos atacados son: manzana (*Malus domestica*), durazno (*Prunus pérsica*) y peral (*Pyrus communis*). Sin embargo, Salles (Embrapa-CPACT) (16) Pelotas, Brasil (1999), reporta 24 especies de 59 estudiadas en el país, que presentaron infestación por Af, de las cuales nueve se clasificaron como muy infestadas y se consideran hospedantes alternativos. A pesar de esta clasificación, la Af tiene un número considerable de hospedantes, y están distribuidos a lo largo del año: ciruelo, zarzamora, araca (*Psidium sp*), cerezo silvestre, guayaba, feijoa, guabiroba (*Campomanesia xanthocarpd*), jaboticaba (*Myrcia jaboticaba*), naranja agria, naranja común, laranja de umbigo (*Citrus sp*), kinkan, lima (*Citrus linetoides*), limón, manzana, maria preta (*Diateropteryx sorbifolid*), mata olho (*Chrysophyllum gonocarpum*), fresa, níspero, pera, melocotón, melocotón silvestre y pitanga (*Eugenia uniflora*). Como ya se ha estudiado y propuesto, la Af puede tener hospedantes diferenciados, probablemente debido a la existencia de razas biológicas o biotipos adaptados a las condiciones locales. Se evaluó el desarrollo larvario y pupal de la Af en diferentes hospedantes, los resultados arrojaron que el número medio de pupas por fruto varió de 0,7 a 9,9, y que los hospedantes que produjeron más pupas fueron feijoa, níspero, melocotón y ciruelo. Por otro lado, se obtuvieron pupas más grandes y pesadas de cerezo silvestre, cerezo brasileño, guayaba, ciruelo y melocotón, sin embargo, los hospedantes que produjeron un mayor número de pupas no fueron los que produjeron pupas más grandes y pesadas. En otro estudio, se afirmó que el número medio de larvas por fruto oscilaba entre 1 y 5 en los frutos grandes (guayaba, melocotón y melocotón) y era <1 en frutos pequeños (cereza de Surinam).

Venezuela reporta 9 especies cultivadas identificadas como plantas hospedantes de Af entre ellas: durazno (*Prunus persica* L.), guayaba (*Psidium guajava*), mango (*Mangifera indica*), naranja (*Citrus sinensis*), níspero (*Manilkara achras*) y café (*Coffea sp*).

En Perú se reportan como cultivos de importancia económica afectados por mosca de la fruta, a diversos cítricos (*Citrus spp*), el mango (*Manguifera indica*), el durazno (*Prunus persica*), algunos cultivares de palta (*Persea americana*) donde no se incluye a la variedad Hass, el pacay (*Inga feuilleei*), la manzana (*Malus domestica*), la pera (*Pyrus communis*), la

guayaba (*Psidium guajava*), la chirimoya (*A. cherimola*), el ají (*Capsicum frutescens*), la papaya (*Carica papaya*), granada (*Punica granatum*), y algunas frutas instaladas mayormente en huertos de traspatio o con menor valor comercial como es el caso del membrillo (*Cydonia oblonga*), el níspero del japon (*Eriobotrya japonica*) sapote (*Manilkara zapota*), damasco (*Prunus armeniaca*), entre otros.

Para el caso específico de Af, se registra hasta el año 2023, 78 cultivos y/o plantas cuyos frutos son afectados. A nivel de costa y sierra se registra entre los principales hospedantes al cultivo de mango (*Mangifera indica*), carambola (*Averrhoa carambola* L.), guayaba (*Psidium guajava*), el falso almendro (*Terminalia catappa*), chirimoya (*A. cherimola*); mientras que en selva se tiene la afectación a algunas variedades de naranja dulce (*Citrus sinensis*).

Los niveles de daño entre cultivos, puede variar con la estacionalidad, la ubicación geográfica de estos cultivos y con la predominancia de cultivos en una determinada área. La introducción de nuevos cultivos en una región, también determinan modificaciones o cambios en el comportamiento de la plaga, lo cual se puede ver reflejado en variaciones en las gráficas que muestran el comportamiento estacional de la plaga.

En la Región Noroeste Argentino (NOA) se reportan los principales daños en cultivos de durazno (*Prunus persica*), damasco (*Prunus armeniaca*), membrillo (*Cydonia oblonga*), uva Torrontés (*Vitis vinífera*), tuna (*Opuntia ficus-indica*), nogal (*Juglans regia*), ciruelo (*Prunus domestica*). En la Región Noreste Argentino (NEA) la guayaba (*Psidium guajava*), el pomelo (*Citrus máxima*), la naranja (*Citrus sinensis*), la mandarina (*Citrus reticulata*) y el arándano (*Vaccinium spp*). Además, existen otra cantidad de hospedantes con menor valor económico, ya sea para consumo o no consumo, y silvestres. Debido a que en la mayor parte de las regiones en Argentina, en las que trabaja el Programa de Control y Erradicación de Moscas de la Fruta (PROCEM), los niveles de Af son inferiores a los de *C. capitata*, de allí que las estrategias de control siempre se han orientado a esta última, sin embargo, Af también está sujeta y afectada por los controles aplicados a *Cc*, menos la TIE, que es específica.

En Ecuador, de acuerdo a los reportes de muestreo de frutos desde el año 2017 al 2023, las especies de frutos atacados por Af fueron: Almendro (*Terminalia catappa*), Anona (*Annona squamosa*), arazá (*Eugenia stipitata*), café (*Coffea canephora*), caimito (*Pouteria caimito*), carambola (*Averrhoa carambola*), cereza (*Prunus spp*), cereza china (*Dovialis abyssinica*), chirimoya (*Annona cherimola*), ciruelo (*Spondias purpurea*), ciruelo/ovo (*Prunus domestica*), durazno (*Prunus persica*), Feijoa (*Feijoa sellowiana*), fresa (*Fragaria spp*), granada (*Punica granatum*), guaba (*Inga edulis*), guaba bejuco (*Inga sp.*), guaba serrana (*Inga insignis*), guayaba (*Psidium guajava*), higo (*Inga insignis*), lima (*Citrus limetta*), limón (*Citrus limon*), mandarina (*Citrus reticulata*), mango (*Manguifera indica*), manzana (*Pyrus malus*), mora (*Rubus glaucus*), naranja agria (*Citrus aurantium*), naranja trifolia (*Poncirus trifoliata*), níspero (*Eriobotrya*

japónica), nogal (*Juglans neotropica*), pera (*Pyrus communis*), pera de agua (*Eugenia malaccensis*), pimiento (*Capsicum annuum*), pomarrosa (*Eugenia jambos*), pomonelo (*Citrus máxima*), tangelo (*Citrus x tangelo*), taxo (*Passiflora tripartita*), toronja (*Citrus paradisi*), naranja dulce (*Citrus sinensis*), uvilla (*Physalis peruviana*) y zapote (*Matisia cordata*).

Por otro lado, los frutos descritos anteriormente son los más afectados, de los cuales se han exportado 2177.5 TM de mango, 21,406.21 TM de pitahaya, 336.02 TM de tomate de árbol, y 9.64 TM de uvilla.

En Uruguay los principales cultivos atacados por Af son: Manzana (*Malus domestica*), durazno (*Prunus pérsica*), nectarina (*Prunus pérsica variedad*), peral (*Pyrus communis*), limón (*Citrus spp*), pomelo (*Citrus x paradisi*), naranja (*Citrus sinensis*) y mandarina (*Citrus reticulata*).

Paraguay reporta las principales especies de frutos atacados por Af: Mango (*Mangifera indica*), guayaba (*Psidium guajava*) y cítricos (*Citrus spp*).

Tomando como referencia que *Drosophila suzukii*, es una plaga polífaga ausente de frutales como cítricos, frutilla, uva, mango y otros hospedantes, que la *Bactrocera spp.* y la *A. ludens* son plagas cuarentenarias ausentes para el Paraguay y plagas emergente de importancia económica en la región, como así también que existe una producción importante de cucurbitáceas en la zona del Departamento de Concepción, (área sin captura de *A. grandis*) con fines de exportación en nuestro país.

Principales frutos protegidos contra moscas de la fruta:

- Mango (mercado local)
- Sandía (mercado local/internacional) mosca de la fruta regulada: *A. grandis*
- Calabacita (mercado local/internacional) mosca de la fruta regulada: *A. grandis*
- Guayaba (mercado local)
- Melón (mercado local)
- Cítricos (mercado local)
- Caqui: (Exportación)
- Aguacate (mercado local)
- Arándano (mercado local internacional)

En Chile, el primer reporte de Af fue en 1930, en la región I de Arica, Valle de Azapa, iniciándose una campaña de control y erradicación, luego para la campaña de erradicación de 1964 se reporta la ausencia de la mosca.

Posteriormente, se detectó un ejemplar en 1996 en la ciudad de Iquique, y en 1997 se detectan dos ejemplares, uno en la misma ciudad de Iquique y uno en el Oasis de Pica (Región I). Ambos eventos fueron erradicados, y como la detección fue por trampeo, con un ejemplar en cada caso, no se dio oportunidad a que la plaga infestara frutos, por lo que no se reportó ningún hospedante en estos casos. Existen condiciones climáticas y hospedantes para su establecimiento, pero un sistema de vigilancia estricto ha sido exitoso para su erradicación inmediata antes de infestar frutos. Los principales cultivos que se encuentran en estos Oasis del Norte de Chile, que hacen frontera con Perú y Bolivia, son: olivo, mango, lima, maracuyá, guayabo, naranjo, mandarina, granada, tuna, uva, pomelo, chirimoya, arándano americano, higo, membrillo, peral y palto.

## **2.5 Reportes Sobre la Dinámica Poblacional de Af en los Países**

Las especies del complejo Af son nativas y más comunes en Sudamérica (Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador, Bolivia, Perú, Venezuela, Uruguay, Paraguay, Surinam y Guyana), excepto en Chile donde se erradicó en 1964. La especie también puede encontrarse en Centroamérica (desde Guatemala hasta Panamá) y Norteamérica (México y EE.UU.).

A continuación, se presentan reportes relacionados a la dinámica poblacional relativa obtenida de reportes multianuales de las redes de monitoreo de esta plaga y en algunos casos relacionada a la dinámica poblacional de Cc.

### **2.5.1 Perú**

Los picos poblacionales de las moscas de la fruta ocurren gracias a periodos de disponibilidad de frutos en sus principales hospedantes. En valles ubicados en la costa, en los meses de enero, febrero, marzo y abril; se registran los mayores picos poblacionales de la plaga esto se encuentra muy relacionado a las condiciones climáticas predominantes con temperaturas más altas al promedio anual y ciclos biológicos en la plaga más cortos. Cabe resaltar que en valles interandinos en estos meses se tiene periodos de lluvia con transición a periodos secos). Cuando se tiene una alta disponibilidad de frutos hospedantes, se propicia la elevación y permanencia en el campo de moscas de la fruta por una alta presión biológica que se mantiene inclusive en los siguientes meses, ya que existen todavía frutos remanentes en árboles y los caídos en el suelo. La disponibilidad de alimento es el factor que mejor explica la fluctuación poblacional de la abundancia total de moscas de la fruta, lo cual coincide con muchos otros estudios.

Las especies polífagas como Af y Cc, se puede encontrar presentes durante todo el año, aunque la elevación de sus poblaciones fue estacional. La especie oligófaga *A. distincta* estuvo presenta una elevación estacional de su población. Encontrándose directamente relacionada al periodo de maduración de su principal hospedante (*Inga feuillei*) una vez que finaliza la maduración en los frutos de este hospedante, los niveles poblacionales de esta especie decrecen considerablemente. En el caso de Af y Cc al ser especies polífagas con un mayor rango de hospedantes, y al no tener en la mayor parte del país, condiciones climáticas marcadamente adversas para la plaga (temperaturas extremas), es posible registrar poblaciones de la plaga en periodos inclusive desfavorables o con poca o escasa presencia de frutos hospedantes. En el caso de estas especies polífagas, la preferencia por los frutos puede variar en distintas regiones, por lo cual la investigación de nuevos hospedantes de moscas de la fruta debe hacerse constantemente, sobre todo, en potenciales hospedantes silvestres, ya que, algunas especies de importancia económica pueden llegar a infestar los frutos de otras plantas si el hospedante preferencial desaparece. Af y *A. distincta* tuvieron la mayor población respecto de las demás especies, lo cual es lógico ya que son las especies que tienen un mayor rango de hospedantes, lo que no ocurre con *A. serpentina*, o en el caso de *A. schultzi*, *A. manihoti* y *A. atrox*, las cuales tuvieron bajas poblaciones y solo se identificó a una especie hospedante, respectivamente, en la zona de estudio. Por lo tanto, existe una relación directa entre la cantidad de frutos hospedantes y la abundancia de la especie de tefrito.

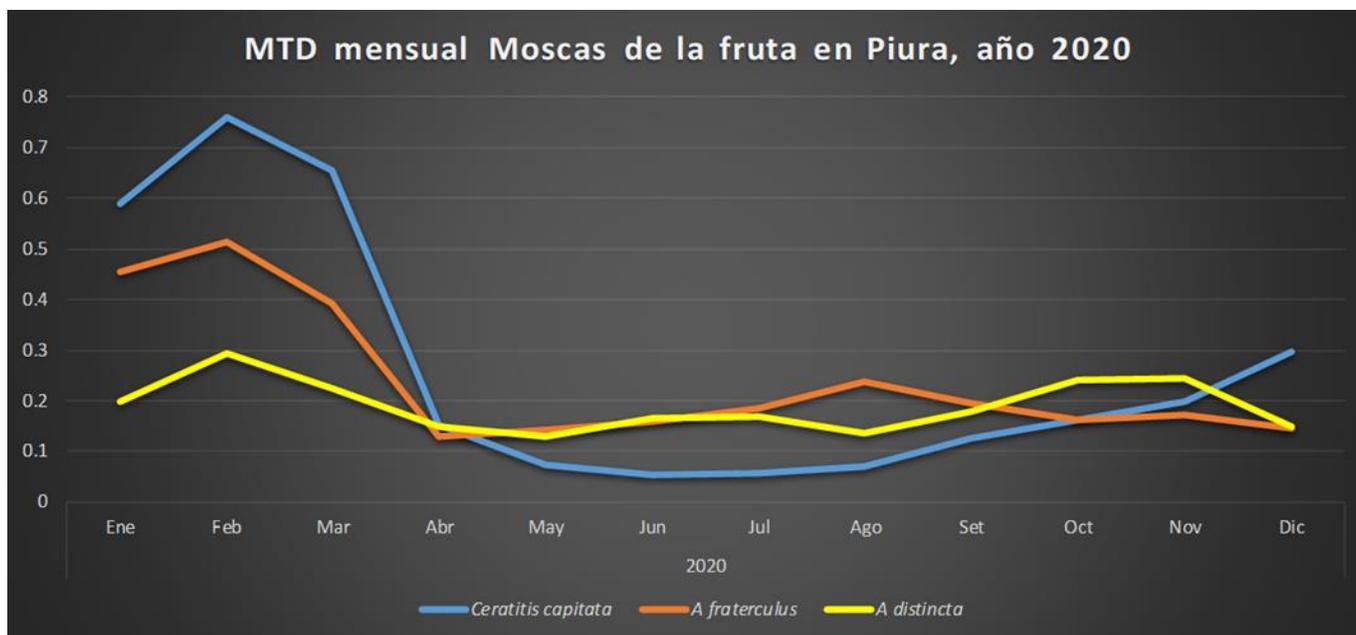


Figura 2. Dinámica poblacional de moscas de la fruta en el departamento de Piura en el año 2020 en trampas líquidas cebadas con un atrayente alimenticio (Fuente SENASA).

La Figura 2 muestra al comportamiento de la plaga mosca de la fruta en el departamento de Piura en el año 2020, comprende el comportamiento de 3 especies de moscas de la fruta, Af. *A. distincta* y Cc; en la gráfica se puede apreciar que en los meses de enero, febrero y marzo, ser registran los niveles poblacionales más altos, lo cual coincide con la época de maduración de los principales frutos hospedantes de estas especies; para el caso de Cc y Af. la maduración del mango le permite a estas 2 especies disponer de una alta cantidad de sustrato necesario para incrementar sus niveles poblacionales, mientras que en el caso de *A. distincta*, la relación es directa con la maduración del pacaie considerando su hospedante preferencial. A nivel de densidad poblacional en la gráfica se aprecia que entre enero a marzo, Cc registra las poblaciones más altas (valores de MTD por encima de 0.7) seguido de A f. con valores de MTD de 0.5 y en tercer lugar *A. distincta* con un valor de MTD de hasta 0.29. también se aprecia que, en el periodo comprendido entre abril y agosto, se tienen condiciones menos favorables para el desarrollo de Cc, registrándose la menor densidad poblacional, mientras que en el caso de A f. los niveles poblacionales también decrecen a partir de abril, pero es necesario precisar que la densidad poblacional es superior a los niveles poblacionales de Cc.

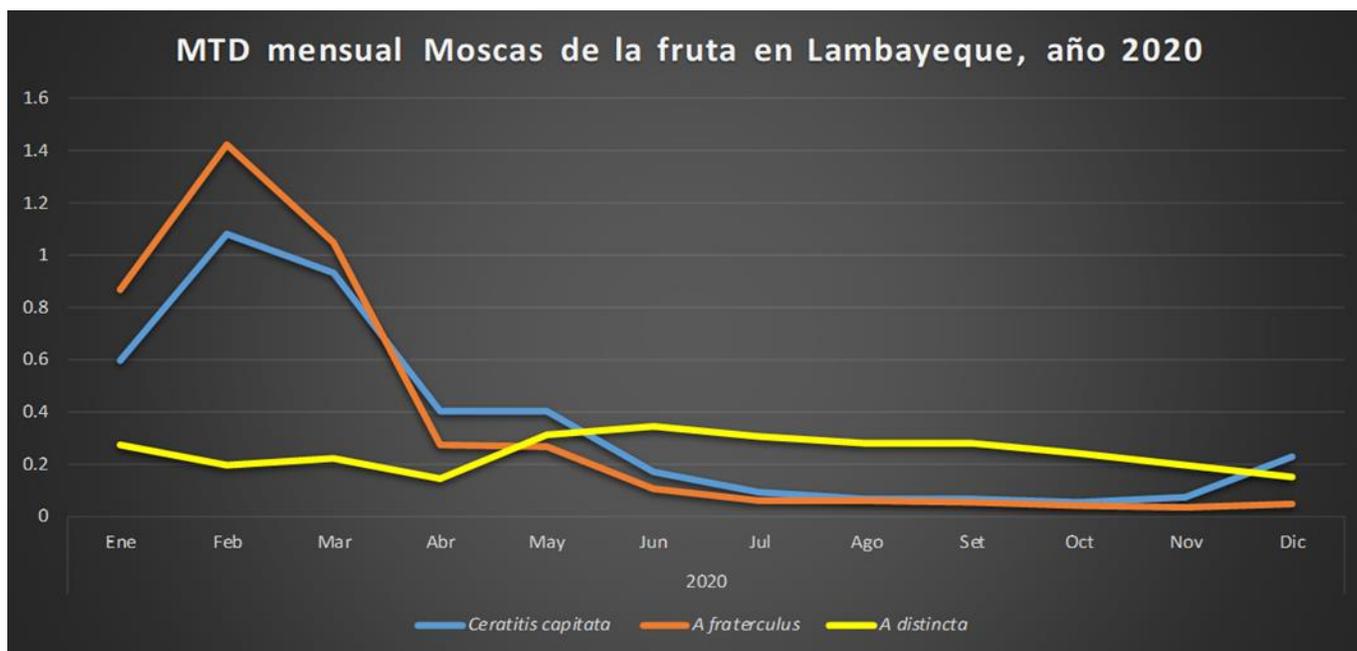


Figura 3. Dinámica poblacional de moscas de la fruta en el departamento de Lambayeque en el año 2020 en trampas líquidas cebadas con un atrayente alimenticio (Fuente SENASA)

La Figura 3 comprende el comportamiento de la plaga mosca de la fruta en el departamento de Lambayeque para el año 2020 y se aprecia que las mayores poblaciones, se registran en los meses de enero a marzo, en este periodo la especie de mosca de la fruta que registra las mayores poblaciones corresponde a Af. con valores de MTD de 1.4, seguido de Cc con valores de MTD de 1, en el caso de *A. distincta* las mayores poblaciones se incrementan en el periodo comprendido entre mayo a setiembre, registrándose el mayor MTD en el mes de junio con un valor de 0.34, decreciendo progresivamente en los siguientes meses siguientes. Cabe precisar que para Af y Cc entre los meses de mayo a noviembre,

se registran las poblaciones más bajas de la plaga, siendo el principal factor para los niveles de prevalencia registrados, la presencia de fruta madura como sustrato de oviposición para la especie de mosca de la fruta objetivo.

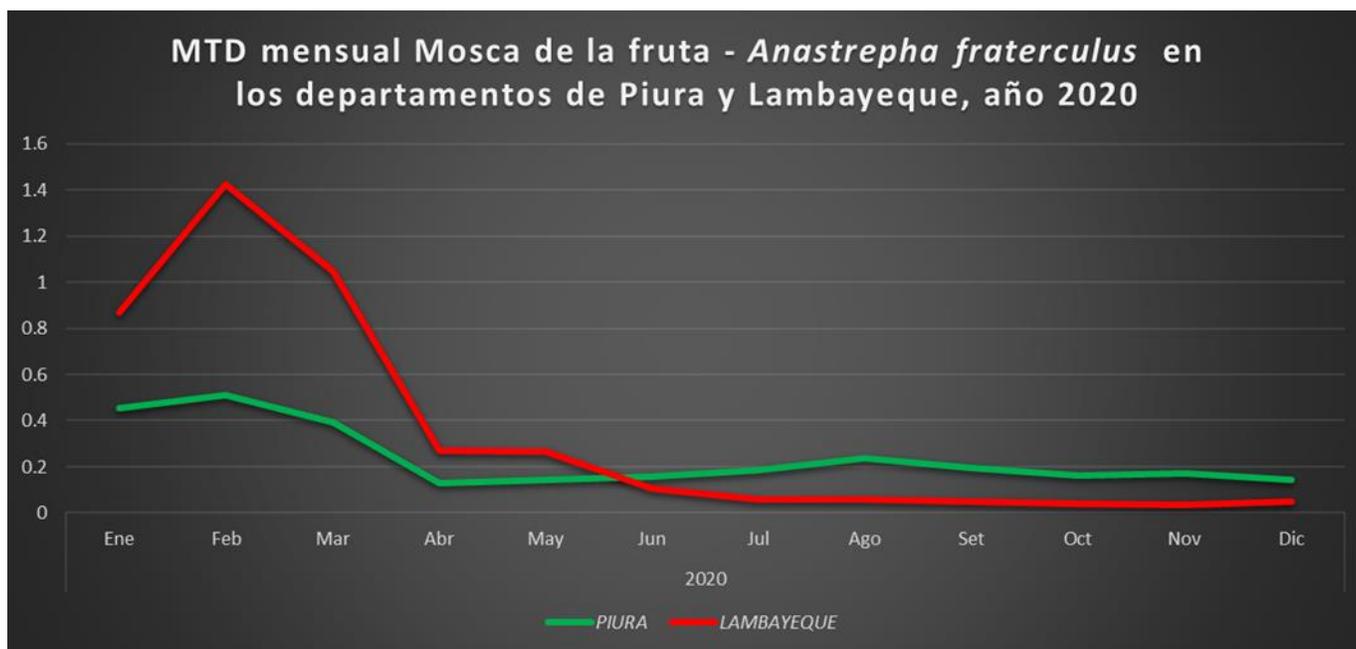


Figura 4. Dinámica poblacional de Af en los departamentos de Piura y Lambayeque en el año 2020 en trampas líquidas cebadas con un atrayente alimenticio (Fuente SENASA).

En la Figura 4 se aprecia que, en los departamentos de Piura y Lambayeque, se registra para Af, un comportamiento similar con altas poblaciones en los meses de enero a abril y poblaciones decrecientes en los siguientes meses, ambos departamentos se encuentran ubicados en la costa norte del país y se registra la presencia de cultivos similares como es el caso del mango con la siembra de diferentes cultivares comerciales. Cabe resaltar que en Lambayeque se registró en el año 2020, poblaciones más altas de Af en comparación a los registros de Piura, sin embargo, en los meses de decrecimiento de las poblaciones de esta plaga, entre junio y noviembre, en Lambayeque se registraron poblaciones más bajas, esto va a estar correlacionado a la presencia de otros hospedantes que le proporcionan a la plaga, una menor presencia de sustrato.

Cuadro 3. Fenología y secuencia de la maduración de los principales cultivos muestreados en el departamento de Piura

Cultivo/Planta muestreable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Café arábico		M	M	M	M	M						
Carambola	M	M	M	M	M							
Ciruela	M	M									M	M
Falso almendro				M	M	M	M					
Guaba/Pacae			M	M	M	M	M					
Guayabano			M	M	M	M						
Guayabo					M	M	M	M				
Limón rugoso	M								M	M	M	M
Mandarino			M	M	M	M	M					
Mango	M	M	M							M	M	M
Naranja dulce			M	M	M	M	M					
Palto			M	M	M							
Papaya	M	M									M	M
Taperibá					M	M	M					
Toronja					M	M	M	M	M			

En el Cuadro 3, se muestra la secuencia de maduración en los principales cultivos o plantas que se tiene en el departamento de Piura. El cultivo con la mayor área instalada, es el mango con alrededor de 30,000 hectáreas, el estado fenológico de maduración, presente entre los meses de octubre a marzo, influyen directamente en el incremento de las poblaciones de Af en los meses de enero a marzo al disponer esta plaga de frutos para el desarrollo de sus estados inmaduros, en los meses siguientes se tiene la presencia de frutos maduros en otros cultivos (guayabos, pacaes, falso almendro, carambola, etc.), los cuales le sirven a Af, para sostener una población reproductora, aunque en una densidad poblacional menor.

### 2.5.2 Argentina (Región del NEA)

En el Figura 5, se muestra la evolución semanal del índice MTD de capturas de Af y Cc durante una campaña modelo del PROCEM. Se pueden observar los picos de captura para Cc entre diciembre y enero, con un MTD máximo de 5.65, y un descenso de capturas entre los meses de abril hasta septiembre, con MTD mínimo alrededor de 0.10. Para Af, se observan 3 picos de captura, el primero entre enero y principios de febrero (MTD máximo de 0.027, el segundo entre abril y mayo (MTD máximo de 0.032 y un tercero en el mes de julio (MTD máximo de 0.035).

Cabe mencionar que la diferencia en el número capturas entre una especie y la otra, está altamente influenciada por el tipo de atrayente. El Trimedlure, atrayente específico para machos de Cc es muchas veces más potente que el atrayente alimenticio a base de levadura Torula, en la cual son atraídas ambas especies, pero en mucho menor cantidad.

Es recomendable para este tipo de comparaciones, utilizar las capturas solamente de las trampas cebadas con atrayente alimenticio, para tener una comparación más objetiva y bajo las mismas características de atracción.

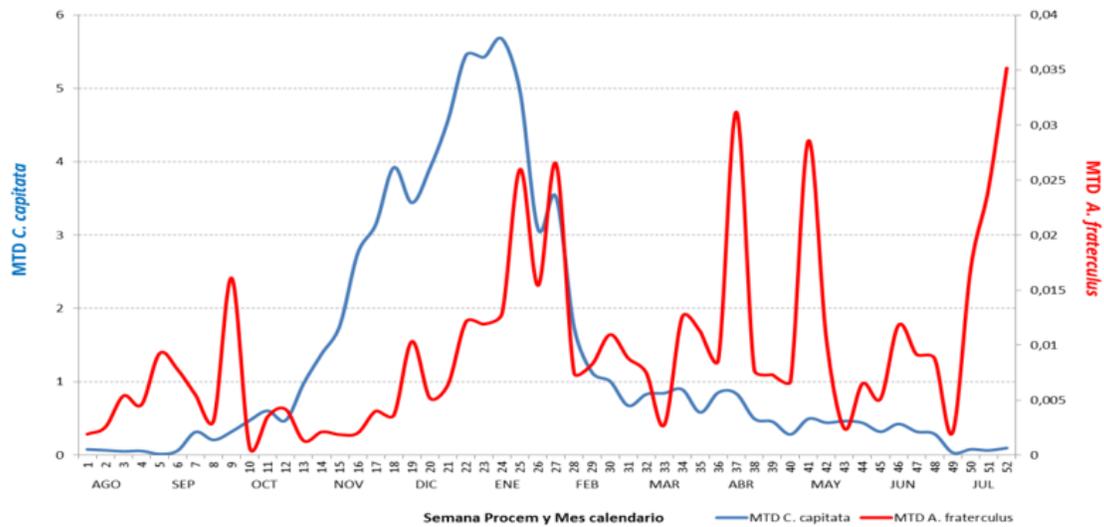


Figura 5. Evolución semanal MTD Cc vs MTD Af Compañía ejemplo PROCEM.

En la Figura 6 se muestran los MTD comparativos para Af y Cc para la campaña 2021-2022, considerando las capturas de las trampas Jackson y McPhail instaladas en el marco del PROCEM.

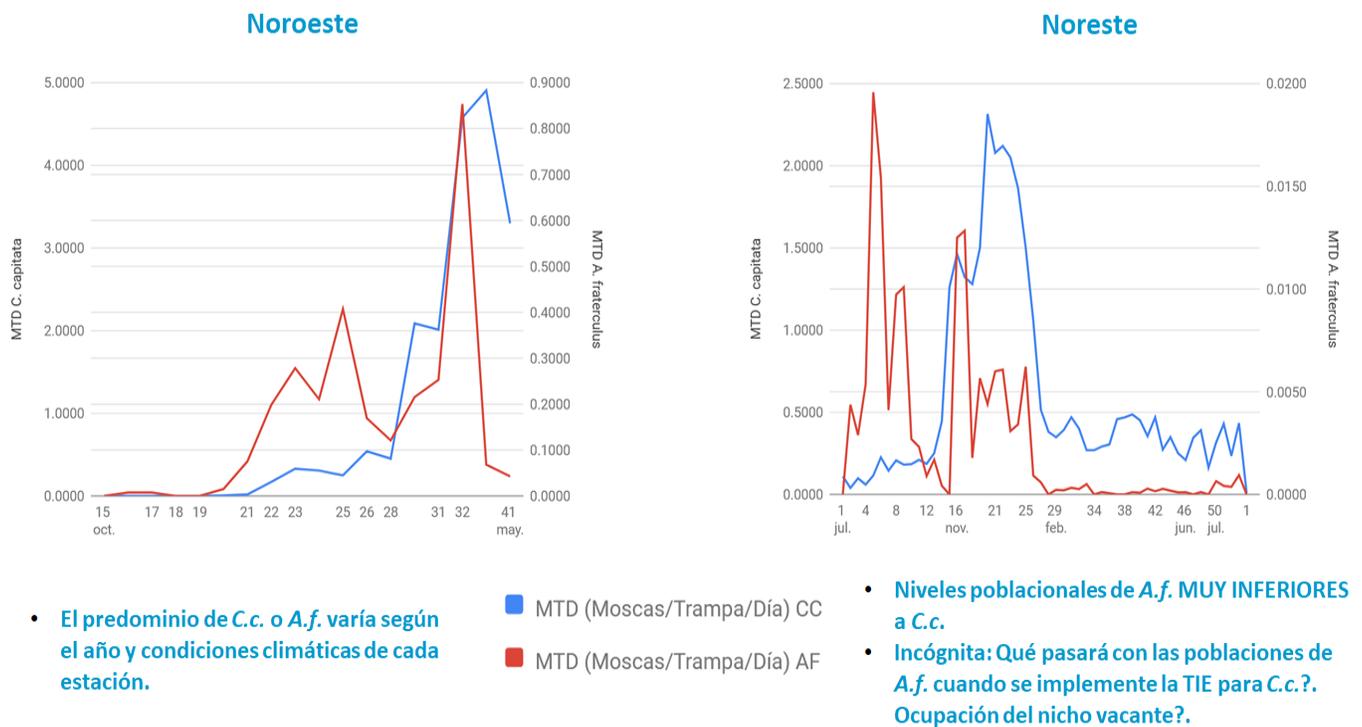


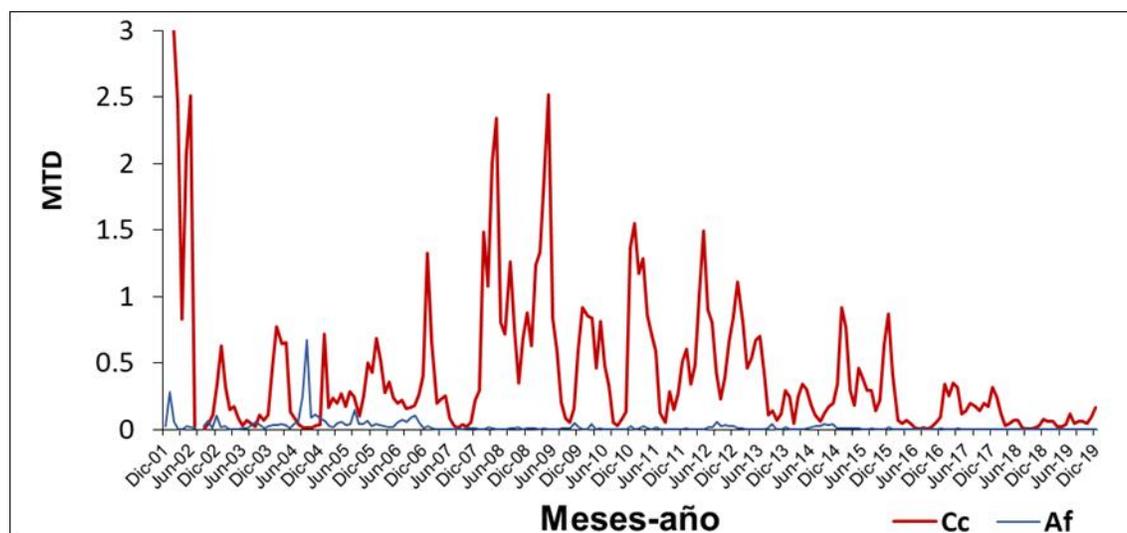
Figura 6. Fluctuación poblacional de A.f y Cc campaña 2021 y 2022.

### 2.5.3 Uruguay

Uruguay tiene una temperatura media anual de 17.7°C, variando de 19.8°C en el extremo noroeste a 16.6°C en la costa sur del país. Las temperaturas más altas son durante los meses de enero y febrero, y las más bajas durante junio y julio. El promedio de temperatura máxima anual es de 22.6°C y el mínimo de 12.9°C. Existe un gradiente creciente de sur a norte de unos 5 °C para las máximas y de unos 4°C para las mínimas. También existe un gradiente incremental de suroeste a noreste de las precipitaciones acumuladas anuales que varían en promedio entre 1200 y 1600 mm. Esto determina, junto con la disponibilidad de hospedantes en las zonas productoras, la dinámica de las poblaciones de mosca.

En el Figura 7 se muestra la evolución mensual del índice MTD de capturas de *Af* y *Cc* en una serie de 19 años, de un promedio de aproximadamente 50 trampas del Sistema Nacional de Vigilancia de Moscas de la Fruta (SNVMF). En el SNVMF se utilizan trampas Jackson cebadas con trimedlure para el monitoreo de *Cc*, y trampas McPhail cebadas con torula para el monitoreo de *Af*. Se puede observar en el caso de *Cc* como las capturas comienzan a incrementarse a partir del verano, en los meses de enero y febrero, con su máxima expresión hacia el otoño, durante marzo, abril y mayo, para caer prácticamente a cero durante el invierno (junio-julio). Los picos máximos de MTD mensual oscilan entre 0.5 y 3.

Para *Af*, se observa que la proporción de capturas es muy inferior si se compara con *Cc* (Figura 10), aunque se entiende que está información puede no ser comparable por tratarse de especies diferentes y cebos diferentes. También se observa en la Figura 10, que hay una tendencia a que las capturas de *Af* empiecen a registrarse más tempranamente en las trampas, a principios de primavera, para luego disminuir marcadamente, en la medida que las capturas de *Cc* se incrementan, y volver a incrementarse en función del hospedante hacia mediados-fines de otoño.



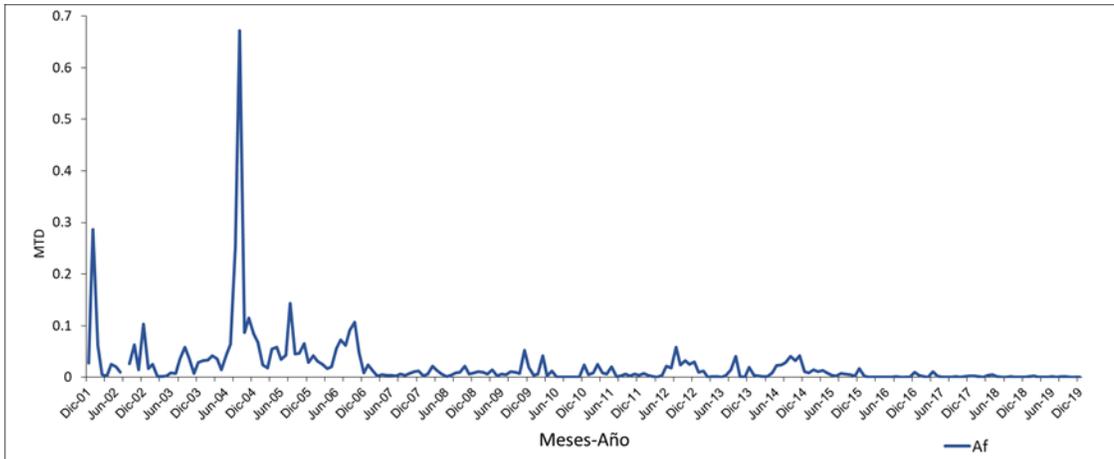


Figura 7. Resultados del monitoreo de *Cc* y *Af* desde el año 2001 al 2019 al norte del Río Negro. La figura superior presenta la fluctuación conjunta de *Cc* y *Af*. La figura inferior presenta la fluctuación de *Af* a mayor escala.

#### 2.5.4 Brasil

La dinámica de las poblaciones de plagas de tefrítidos se ve afectada en gran medida por las características climáticas y la disponibilidad de hospedantes. Esto fue confirmado por la dinámica general de las poblaciones de *Af* de las tierras altas de la meseta centro-occidental de Santa Catarina y la región montañosa de Rio Grande do Sul, donde la dinámica de esta mosca se ha mantenido relativamente constante durante los últimos 20 años.

Las capturas con trampas durante un periodo de 10 años mostraron que las densidades poblacionales de *Af* eran mayores entre noviembre y febrero (primavera-verano), pero entre mayo y septiembre (otoño-invierno) prácticamente desaparecían de los manzanares comerciales cuando las temperaturas medias diarias caen por debajo de 15°C y la disponibilidad de hospedantes es muy baja. Este patrón de fluctuación poblacional se ha mantenido sin cambios en la mayoría de los manzanares hasta la fecha (17). La presencia de hospedantes naturales de la familia Myrtaceae en las zonas boscosas limítrofes con los manzanares, brinda la oportunidad de que las poblaciones de *Af* se mantengan durante todo el año en la región. Los hospedantes naturales son principalmente la cereza del Río Grande (*Eugenia involucrata* DC), guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* Berg) y guayaba piña (*Feijoa sellowiana* Berg) (Figura 8), que fructifican en noviembre, diciembre-enero y febrero-mayo, respectivamente (17).

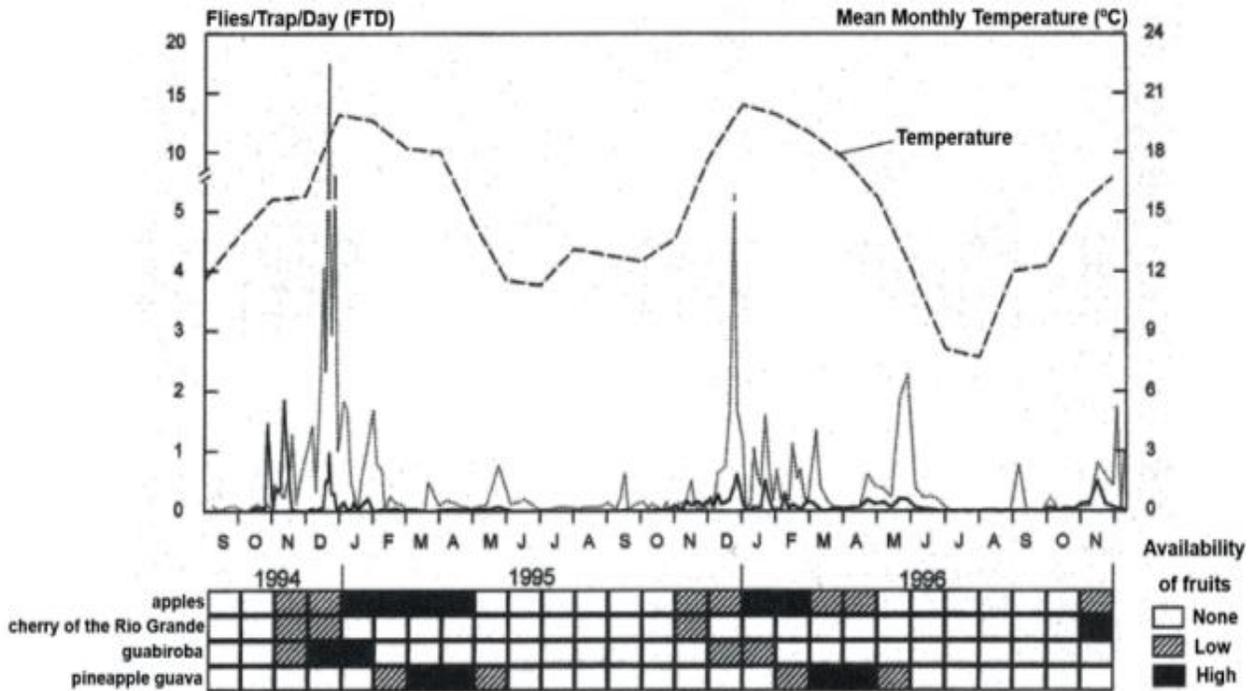


Figura 8. Temperaturas medias mensuales y fluctuación de la población de *Af* en moscas por trampa por día (MTD) de los manzanares comerciales (línea continua oscura) y del bosque nativo adyacente (línea discontinua más clara), junto con la disponibilidad de manzanas y hospedantes silvestres en Vacaria, RGS desde septiembre de 1994 hasta noviembre de 1996.

### 2.5.5 Ecuador

Ecuador Continental se divide en tres regiones: Litoral o Costa, Sierra - Interandina y Oriente - Amazonía. Se encuentra políticamente dividido en 24 provincias (Figura 9). De las 2.6 millones de hectáreas de superficie cultivada, 241.320 hectáreas son de cultivos hortofrutícolas (123.070 de hortalizas y 118.250 de frutales). Más del 50% de la superficie de frutales del país se encuentra en la costa ecuatoriana, el 41% en la sierra y solo el 5% en el oriente. Las principales provincias productoras de frutas en la costa son Los Ríos, Manabí y Guayas.

Por otro lado, Ecuador destaca por su diversidad climática, lo que favorece una amplia producción de frutas exóticas, muy demandadas en los mercados internacionales. Según los datos de exportación de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario de 2023, se enviaron 329.172,03 toneladas de fruta certificada a Estados Unidos, Perú, China, Nueva Zelanda y la Unión Europea, incluyendo pitahaya (40.017,93 toneladas), mango (11.057,28 toneladas), tomate de árbol (392,45 toneladas), uvilla (7,79 toneladas) y banano (277.056,43 toneladas) (18).



Figura 9: Provincias y regiones del Ecuador (goroymi.com)

En la Figura 10, se muestra la dinámica poblacional de *Anastrepha fraterculus* entre los años 2022 a 2023 en Ecuador, obtenida de la información de la Sistema Oficial de Trampeo de mosca de la fruta cabe mencionar que el análisis fue hecho en función de las trampas McPhail instaladas en los diferentes escenarios de trampeo donde se puede notar que, para el año 2022, en el mes de abril, la población de *Anastrepha fraterculus* alcanzó un índice MTD (Mosca/Trampa/Día) de 3,51 debido a la alta disponibilidad de una amplia variedad de hospedantes cuyos frutos son apetecidos por el insecto lo que favorece la proliferación de la plaga. Por el contrario, En los últimos meses del año (septiembre, octubre, noviembre y diciembre) se observa un descenso del índice MTD. En el año 2023, la presencia de *Anastrepha fraterculus* se mantiene uniforme durante todo el año, con un pico en el mes de marzo alcanzando un índice MTD de 1,42. Se podría asumir que esto se debe a que fue un año de sequía y quizá las condiciones para desarrollo de la plaga no fueron las adecuadas.

El género *Anastrepha* son las que mayor distribución geográfica tienen dentro del país debido están presentes en la mayoría de las zonas altas y bajas de los valles interandinos del Ecuador, donde se practica la fruticultura caducifolia sobre todo (19)

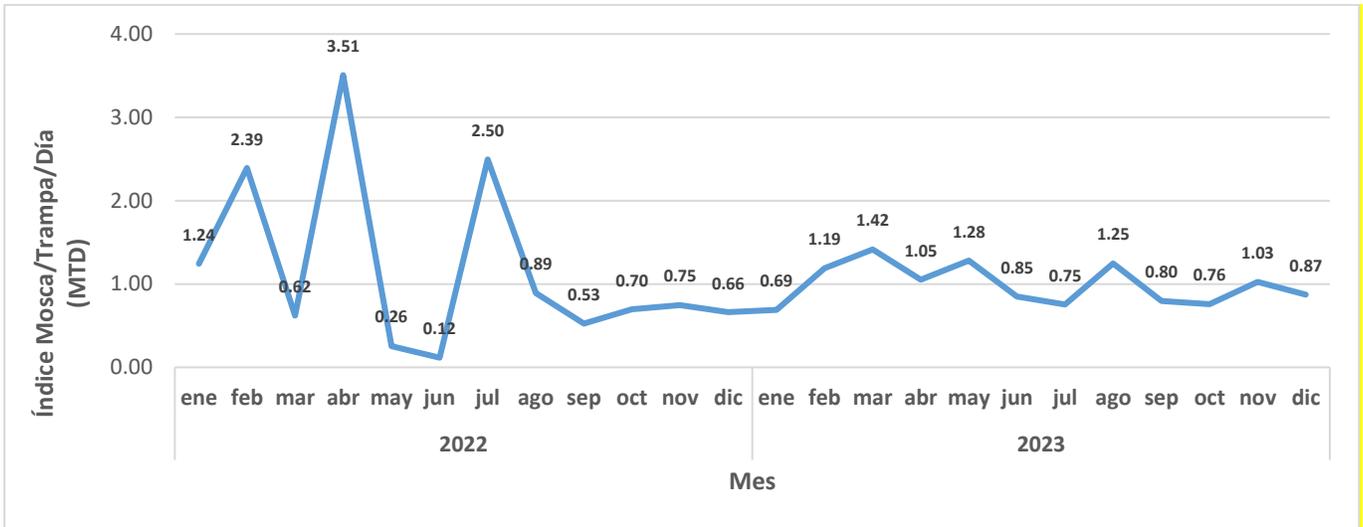


Figura 10. Dinámica Poblacional de *Anastrepha fraterculus* en Ecuador, 2022-2023.

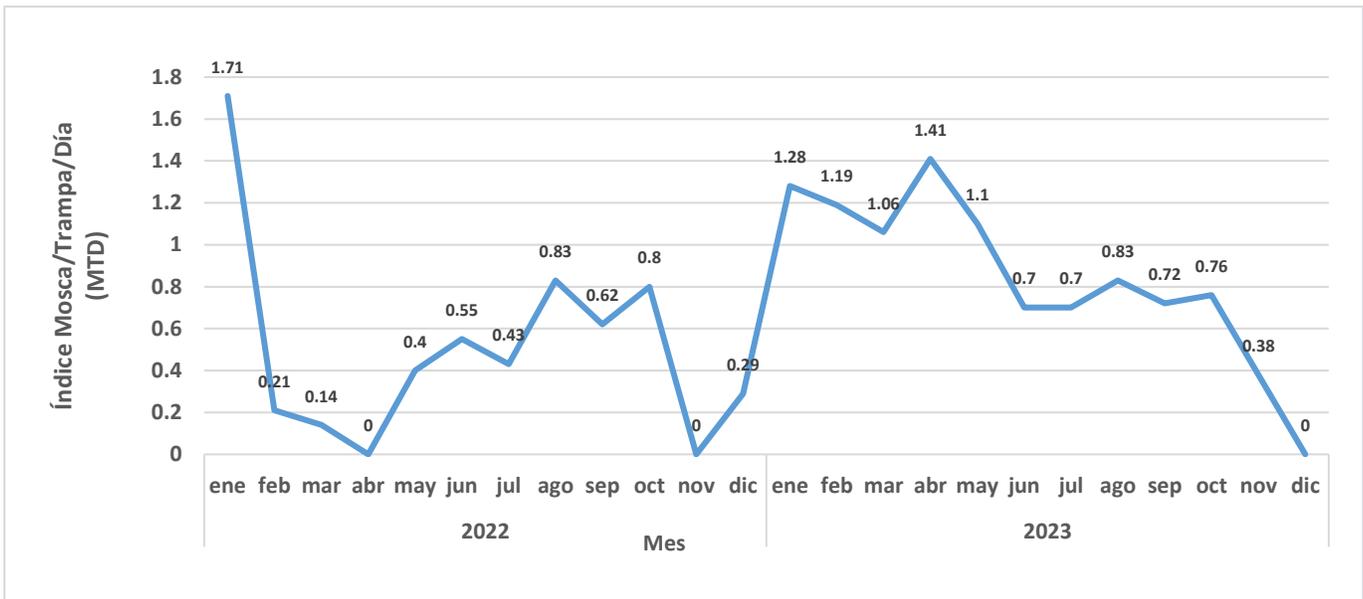


Figura 11. Dinámica Poblacional de *Anastrepha fraterculus* en Ecuador, Región Costa. 2022-2023.

En la Figura 11, se muestra una comparación de la presencia de *Anastrepha fraterculus* en la Región Costa en los años 2022 y 2023. Se nota que, en enero de ambos años, el índice MTD es alto. A pesar de ello, en general la presencia de *Anastrepha fraterculus* disminuye debido a la continua aplicación de actividades de manejo integrado de moscas de la fruta, en cumplimiento con los Planes de Trabajo Operativo para diversos mercados.

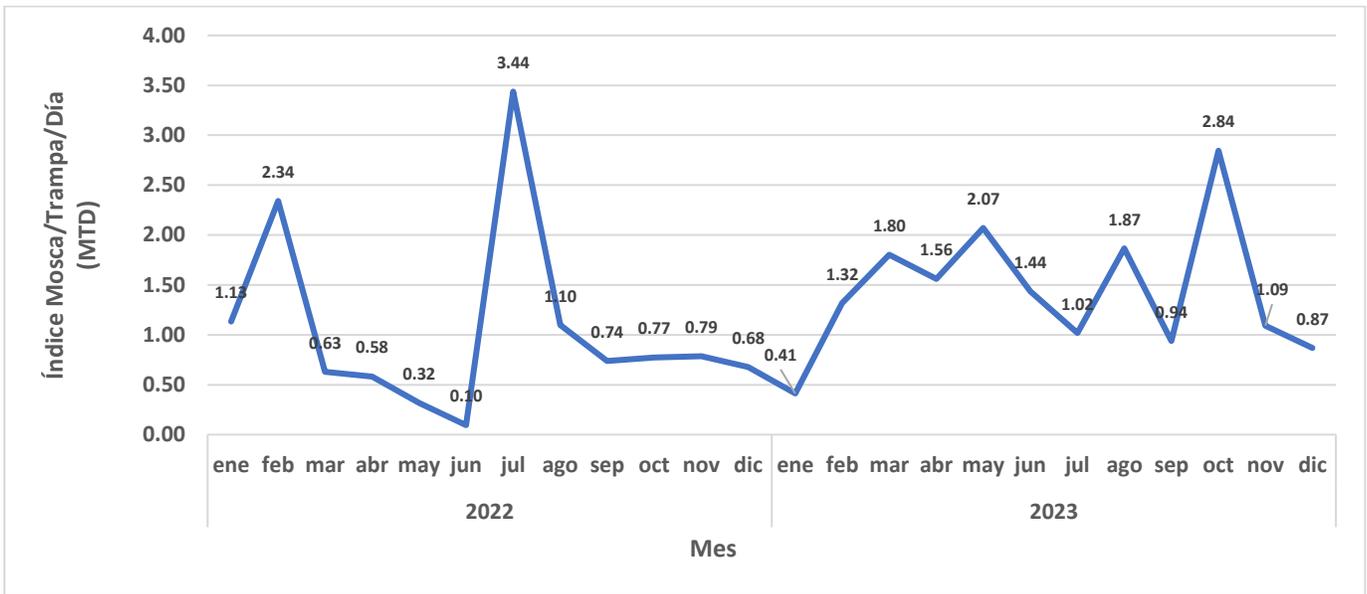


Figura 12. Dinámica Poblacional de *Anastrepha fraterculus* en Ecuador, Región Sierra, 2022-2023.

En la Figura 12, se observa que entre 2022 y 2023, la presencia de *Anastrepha fraterculus* en la Región Sierra es mayor que en la región costa, posiblemente debido a la abundancia de hospedantes de *Anastrepha fraterculus* en esta área. Es relevante mencionar que en esta región se cultivan frutales tanto para el comercio nacional como para consumo local en Ecuador.

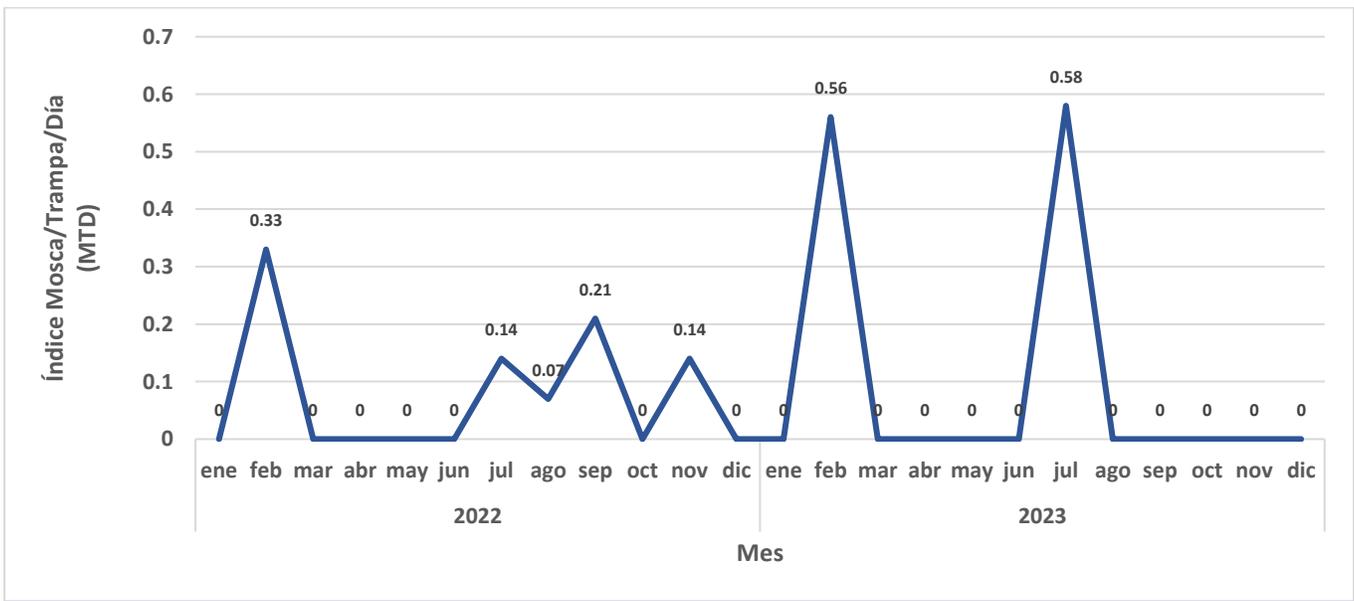


Figura 13. Dinámica Poblacional de *Anastrepha fraterculus* en Ecuador, Región Oriente. 2022-2023.

En la Figura 13, en los años 2022-2023 en la Región Amazónica se observan índices MTD bajos y en muchos casos no hay presencia de *Anastrepha fraterculus*, esto puede ser debido a la escasa cantidad de hospedantes naturales en la región.

#### **i. Paraguay**

En el marco del Programa de Vigilancia fitosanitaria de Moscas de la Fruta presentes y exóticas de importancia agrícola, el Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas (SENAVE) viene ejecutando acciones de vigilancia fitosanitaria – prospección de monitoreo a través de red de trapeo en hospedantes principales y alternativos, centros de abastecimiento y puntos de ingresos, con el objetivo de fines de exportación (Cucurbitáceas, Mango, mamón, caqui, aguacate, arándano), identificación de géneros y especies en zonas de producción de hospedantes principales y alternativos e intercepción de moscas exóticas, principalmente *Drosophila suzukii* y *Bactrocera* spp., en puntos de ingresos a fin de mantener actualizada la condición fitosanitaria del país.

La prospección de monitoreo se realiza a través de red de trapeo (instalación de trampas MacPhail con feromona sexual y atrayente alimenticio) en hospedantes principales y alternativos en los Dptos. Concepción, Cordillera, Itapúa, Misiones, Paraguari, Caazapá y San Pedro, así también en puertos y aduanas: Dpto. Central (OPI Chaco-i, Puerto Falcón) y en centros de abastecimientos Mercado Norte de Limpio, Dpto. Itapúa ( OPI Encarnación), Alto Paraná (OPI Ciudad del Este), Canindeyú (OPI Salto del Guaira/OPI-CAPECO, Amambay (OPI Pedro Juan Caballero).

Las áreas de ejecución comprenden los Departamentos de Concepción, Itapúa, Paraguari, Cordillera, Canindeyú, Misiones, (Región Oriental) y presidente Hayes (Región Occidental) (Figura 14).



Figura 14. Áreas de ejecución del trampeo en Paraguay.

## ii. Venezuela

Las moscas de las frutas de la familia Tephritidae constituyen un serio problema para la fruticultura, debido a que atacan un amplio rango de plantas frutales hospedantes, ya que la sola presencia de una especie en las explotaciones frutícolas es motivo de imposición de rigurosas medidas fitosanitarias cuarentenarias por parte de países importadores de fruta libres de moscas, por ello son consideradas plagas de importancia pública. El interés sobre las grandes oportunidades de exportación de frutas tropicales hacia otras regiones hace necesario conocer los insectos que la dañan. Dentro de estas moscas, el género americano *Anastrepha* es el más numeroso y se encuentra distribuido desde Estados Unidos hasta la parte sur del continente. Sus hospederos preferidos son frutos de: mango (*Mangifera indica* L.), jobo (*Spondias purpurea* L.), guayaba (*Psidium guajava* L.), níspero (*Manilkara sapota* L.) y durazno (*Prunus persica* L.), entre otras.

En Venezuela hay cuatro especies de *Anastrepha* de importancia económica *Af*, *A. obliqua* (Macquart), *A. striata* Schiner, y *A. serpentina* (Wiedeman) (20). Actualmente, el número especies del género *Anastrepha* registradas para el país es de 56 con localización en 21 estados del país y asociadas a 38 plantas hospederas, que incluyen especies botánicas de importancia económica para la producción de frutales de consumo fresco, o para la elaboración de pulpa refinada u otros insumos del mismo origen requeridos para la industria procesadora de alimentos.

La especie *Af* se perfila como la mosca de la fruta que más limitaciones impone a los países para la producción y exportación de frutales, esta mosca nativa de Sudamérica, pero de amplia distribución neotropical, comprende un complejo de especies cuyos límites aún están por definir, especialmente en Venezuela cuyas condiciones biogeográficas supone un número de morfotipos superior al reportado.

En Venezuela, los productores de frutales no tienen la rutina generalizada del monitoreo permanente de especies de *Anastrepha* o de la mosca del Mediterráneo, y sólo se realiza esta actividad cuando existe algún protocolo que requiera garantizar la comercialización de frutos con países que así lo exigen. Debido a esta situación, se ha puesto a disponibilidad de las Moscas de la Fruta nuevas áreas de cultivo y mayor cantidad de alimento, rompiendo los mecanismos naturales de regulación de poblaciones, ocasionando un incremento de estas plagas (Morales y González 2007 19??). Para el control de estas moscas plagas prácticamente no se aplican técnicas de control distintas a la aplicación de productos químicos, lo que encarece los costos de producción con las consecuencias ambientales conocida, de allí que la TIE se presenta como una opción viable de control, sin embargo su apropiación requiere de una campaña de concienciación amplia y sostenida por parte de todos los involucrados en el proceso agroproductivo de frutales, y en donde las instituciones gubernamentales juegan también un papel importante en la transmisión de la información y la vigilancia fitosanitaria.

Hasta ahora para el país se ha identificado dos morfotipos o poblaciones de *Af*, a saber, el Morfotipo Andino y el Morfotipo Venezolano o Costero, la primera señalada como especie plaga en las regiones montañosas y la segunda especie mencionada como no plaga en las tierras bajas. Hernández y Morales 2004 (21) refieren que *Af* se distribuye en al menos 10 estados del país, en localidades que se ubican desde el nivel del mar hasta los 2600 m, y que la mayor incidencia de esta plaga está por encima de los 1000 m, también indican que es común encontrarla en *Prunus pérsica*, *Psidium guajava*, *Coffea arabica* y *Eriobotrya japonica*.

En las detecciones recientes (2021-2023) del INSAI en distintas localidades del estado venezolano, se han encontrado las moscas que se mencionan abajo. Estas detecciones se realizaron con las trampas Nancy-2002 y JD-EUGO, cebadas con atrayente moscafrú, todo de fabricación y elaboración nacional respectivamente:

- *Anastrepha striata*, *A. oblicua*, *A. serpentina*, *A. bezzi*, y *Anastrepha* sp., en cultivos de mango, lechosa, aguacate, piña, naranja, limón, guanábana, guayaba.
- *Af* se ha capturado en cultivos de mango, piña, y aguacate, cuyos alrededores se encuentran otros frutales como guayaba, ciruela, auyama, mamón, caña de azúcar, cacao, lechosa, cambur,

- Cc solo asociado a cultivos de naranja guanábana limón mandarina, mango,

Para finales del año 2023, con el propósito de contribuir a la protección fitosanitaria y detección oportuna de estas plagas en los puntos de entrada al país (como puertos, aeropuertos y puestos fronterizos del país), se fortalecieron a nivel nacional 24 laboratorios del INSAI (ONPF nacional) con insumos, materiales y equipos donados a través de OIEA por el Proyecto OIEA RLA 5082, dicha dotación consto de trampas, lupas, GPS y estuches de disección, así como de atrayentes de última generación, necesarios para la captura de moscas de la fruta (*Anastrepha* spp, Cc), y para mantener el status de protección de *Bactrocera* spp. Es así como en los puestos fronterizos del país, utilizando las trampas Jackson y Multilure base amarilla, cebadas con los atrayentes (Methyl Eugenol 2 gr Plugs, Trimedlure (TML) 2 gr plug, Cuelure (CUE) 2 gr Plugs, Vialure (Unipack) 1 Componente y Unipack) 2 Componente), se logra la detección de especies de moscas que se encuentran en el país (*A. obliqua*, *A. serpentina*, Cc principalmente) y fortalece la vigilancia fitosanitaria.

Igualmente para el año 2023 dentro de las actividades de formación para el fortalecimiento de las capacidades, contempladas en los proyectos OIEA RLA 5082, OIEA RLA 1021, se capacitaron 130 técnicos sobre aspectos básicos de la irradiación de alimentos y la técnica del insecto estéril, también se dictó un “taller sobre la importancia económica de Moscas de la Fruta para Venezuela”, que contempló aspectos de trampeo y atrayentes, monitoreo, identificación y manejo de moscas de la fruta en el país.

Todas estas acciones fueron insumos para redefinir las estrategias de abordaje del proyecto RLA 5087, ajustándonos a la ruta planteada en el Plan Estratégico Regional (PER) y sus cinco componentes, que cada país debe seguir de manera de uniformizar la forma de trabajo. Actualmente se tiene un equipo de trabajo multidisciplinario institucional, con responsabilidades y actividades definidas y complementarias, entre INIA, INSAI, IDEA y UCV (Departamento de Entomología y LAMOFRU), para la investigación y definición de estrategias MIP, taxonomía, la elaboración y prueba de formulaciones, trampas, atrayentes y crías de moscas de la frutas y para la delimitación de áreas de cuarentena y medidas de vigilancia fitosanitarias para moscas de la fruta, y lo que tiene que ver con normativas para exportación de frutas. Al mismo tiempo, se identifican tres zonas geográficas no bien definidas aun, para lo que será el área piloto para la aplicación de la TIE. Se planifica la difusión del proyecto y sus alcances a nivel de cada región entre los involucrados en el proceso de producción de frutas, con el propósito de ir instruyéndolos sobre la importancia de las moscas de la fruta en el proceso agroproductivo y de exportación, las estrategias actuales de manejo con énfasis en la TIE, aspectos sobre las áreas de baja prevalencia de plagas y libres de plagas, entre otros aspectos.

Es importante mencionar que impulsado por estos proyectos OIEA (OIEA RLA 5082 y RLA 5087), ocurre el Relanzamiento del Programa Nacional sobre Moscas de la Fruta identificado como “Programa para la prevención, detección, manejo y control de las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) para la República Bolivariana de Venezuela”, y que contiene la normativa para enfrentar a estas moscas plagas de importancia cuarentenaria para el país.

Existe un gran interés por un mayor conocimiento de la biología Af (y de otras moscas) para desarrollar programas de manejo integrado utilizando la Técnica del Insecto Estéril (TIE) como estrategia de control clave. El primer paso para aplicar la TIE, es establecer una colonia para cría, solucionando factores que dificulten su implementación como son: la selección del medio de oviposición, y adaptación de los insectos a una dieta para el desarrollo larvario. En este sentido LAMOFRU (Laboratorio de Bioensayos para Moscas de la Fruta), de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, ubicado en Maracay, Estado Aragua, ha logrado estandarizar protocolos de cría para tres especies de *Anastrepha* (*A. obliqua*, *A. striata*, y *A. serpentina*), las cuales tienen importancia como plagas que dañan las frutas, y constituyen un factor limitante en la producción y ocasionan grandes pérdidas a la fruticultura, pérdidas que aún no han sido cuantificadas con la rigurosidad debida.

Muchos aspectos están por adelantarse en nuestro país en lo referente a moscas de frutas y su control. Se tiene conocimiento sobre algunas especies de moscas en cuanto a taxonomía, biología, distribución geográfica, cría de hospedantes, controladores biológicos (entomófagos y entomopatógenos), aspectos que seguro sirven de insumo para la aplicación de TIE en un plan de manejo integrado de Af y otras moscas de importancia agrícola como plagas. Sin embargo, en Venezuela:

- Existe un laboratorio para la cría de *Anastrepha* (LAMOFRU) en FAGRO-UCV, Maracay, con manuales de procedimientos para la cría de tres especies.
- Existe una colección de especies en el Museo de Insectos de Interés Agrícola (MIIA)(INIA-CENIAP) en Maracay.
- Contamos con un Plan Nacional de moscas de las frutas (PNMF). “Tiene como propósito final Colocar a disposición de agricultores (as) y técnicos (as) la información actualizada sobre diferentes estrategias y medidas fitosanitarias y diagnósticas, para la prevención y control de las Moscas de la Fruta”.
- Actualmente contamos con profesionales capacitados en el Manejo y Aplicación de técnicas de muestreo de moscas de frutas y de su importancia económica como plaga, concienciados de la importancia de la apropiación y aplicación de la TIE como opción viable para el control de moscas de frutas en especial de Af.
- Contamos con una planta de unidades funcionales o ejecutoras en todo el país, para las actividades de vigilancia fitosanitaria y de muestreo de frutos para cría de moscas de la fruta (Af).

## 2.5.9 Chile

Para Chile, la exportación de fruta fresca es un componente importante de la economía nacional. El Aumento de la superficie frutícola una vez es declarado país libre de moscas de la fruta corresponde 182.555 en el año 1999 llegando 373.112 hectáreas el año 2023, el volumen de exportación agrícola en el periodo 2020/2021 (Figura 15), Chile exportó más de 2.5 millones de toneladas de frutas frescas, con un valor total cercano a los 6.5 mil millones de dólares. Este valor incluye una amplia gama de frutas frescas, como uvas, cerezas, arándanos, manzanas, entre otras.

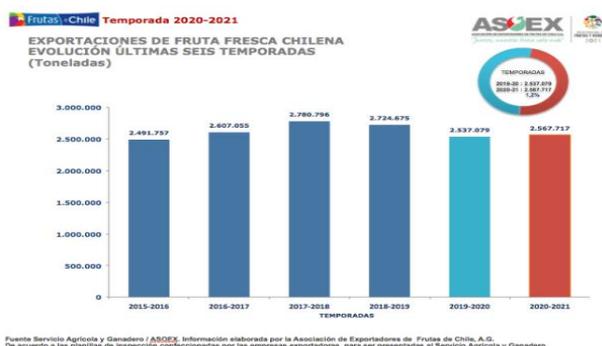


Figura 15. Exportaciones de fruta fresca 2015 al 2021.

Una ventaja comparativa importante para esta industria es la ausencia de los diferentes géneros de las principales moscas tefrítidas de la fruta. Para mantener la condición de Chile como país libre de mosca de la fruta, es necesario mantener un programa de exclusión permanente, que contenga elementos preventivos activos que se inician a nivel internacional a través del trabajo conjunto con los países vecinos con convenios binacional que se están reactivando con Argentina y Perú, continúa a nivel fronterizo a través de una estricta inspección y concluye a nivel nacional con un sistema de detección sensible y oportuno a nivel nacional, orientado a las especies más importantes de moscas de la fruta. Además, el uso preventivo de la liberación de machos estériles de la mosca Mediterránea de la fruta Cc en el norte y centro de Chile.

Para mantener la condición de Chile (Figura 16) como país libre de mosca de la fruta, es necesario mantener un programa de exclusión permanente, con elementos preventivos activos iniciados a nivel internacional mediante el trabajo conjunto con los países vecinos, continúa a nivel fronterizo mediante estricta inspección y concluye a nivel nacional con un sistema de detección nacional, orientado a las especies más importantes de moscas de la fruta. Además, el uso preventivo de la liberación de machos estériles de la mosca mediterránea de la fruta Cc en el norte y centro de Chile.

El Sistema Nacional de Detección de la Mosca de la Fruta, que incluye actividades de vigilancia para detección principalmente en la mosca del Mediterráneo Cc, el resto de los géneros. Si bien el componente principal del sistema de detección está orientado a la detección de adultos mediante trapeo con 16.767 trampas en Cuadro 4 distribución según atrayente, también involucra el muestreo de frutos como parte de las actividades de la normativa técnica, la densidad de trampas esta normado de acuerdo el riesgo de establecimiento Cuadro 5.



Figura 16. Mapa de Chile.

Cuadro 4. Número de trampas por atrayente en Chile.

Jackson Trimedlure	Mcphail/ Proteina Hidrolizads	Multilure/ 3 componentes	Steiner/Cuelure	Steiner /Methyl Eugenol	TOTAL DE TRAMPAS
11740	3643	617	404	363	16.767

Cuadro 5. Densidad de trampas por región de acuerdo con el nivel de riesgo de establecimiento.

Regiones	Número de Trampas	Riesgo	Densidad Mínima Trimedlure
Región de Arica y Parinacota	786	Alto	1 trampa por cada 25 hectáreas
Región de Tarapacá	573	Alto	1 trampa por cada 25 hectáreas
Región de Antofagasta	882	Alto	1 trampa por cada 25 hectáreas
Región de Atacama	537	Alto	1 trampa por cada 25 hectáreas
Región de Coquimbo	2557	Alto	1 trampa por cada 25 hectáreas

Región de Valparaíso	3991	Alto	1 trampa por cada 25 hectáreas
Región Metropolitana	4415	Alto	1 trampa por cada 25 hectáreas
Región de O'Higgins	1253	Alto	1 trampa por cada 25 hectáreas
Región del Maule	625	Medio	1 trampa por cada 50 hectáreas
Región del Ñuble	341	Bajo	1 trampa por cada 100 hectáreas
Región de Bio Bio	118	Bajo	1 trampa por cada 100 hectáreas
Región de la Araucanía	243	Bajo	1 trampa por cada 100 hectáreas
Región de los Ríos	179	Bajo	1 trampa por cada 100 hectáreas
Región de los Lagos	243	Bajo	1 trampa por cada 100 hectáreas
Región Aysén	24	Bajo	1 trampa por cada 100 hectáreas

#### **El uso de la técnica del insecto estéril en Chile.**

En 1987 se realiza una liberación experimental con material de Hawái entre los 1988-1990 con el objetivo de erradicar en el norte de Chile en la ciudad de Arica y se comienza la aplicación de TIE con pupas provenientes de USA (Hawái), Guatemala y México.

El año 1992, con aportes de IAEA y FAO se construye en el norte del país – Arica, el Centro de Producción de Insectos Estériles (CPIE) con material bisexual proveniente de una cría experimental.

El año 1995 se logra erradicar en forma definitiva la Mosca med de la ciudad de Arica y Chile en todo su territorio se declara libre de Moscas de la Fruta, esto se logra integrando la TIE como una herramienta adicional a las ya utilizadas para el control.

En 1996 se introduce la primera cepa de sexado genético para la producción de machos.

La TIE se mantuvo exclusivamente durante 29 años en la ciudad de Arica en el año 2016 es utilizada como una herramienta control en Santiago, zona central de Chile, el año 2017 después de un brote en la localidad de Pica región de Tarapacá zona norte se toma la decisión de liberar TIE de manera preventiva lo que se mantiene a la fecha con excelentes resultados en el año 2019 en la comuna de Renca, ciudad de Santiago se detecta un brote de C.

*capitata* con un alto impacto para SAG y nuevamente se libera TIE integrada con otros métodos de control, la TIE demostró su eficacia en la tarea de combatir, notablemente, la mosca del Mediterráneo.

Los resultados han sido francamente auspiciosos, en particular durante el brote de 2019 en las comunas de Renca, donde sin lugar a dudas permitió evitar la expansión de la plaga, que alcanzo unas 4000 ha con presencia de la mosca; esta situación junto con las actuales y crecientes restricciones en la aplicación de químicos, asociadas a las ventajas del insecto estéril, obligaron a repensar la forma del trabajo ya rutinario de control de brotes, incorporando la Técnica del Insecto Estéril como una forma regular de prevención, mitigación y control de esta plaga en zonas de las siguientes Región Metropolitana (RM), Región de Tarapacá y en la región de Valparaíso Cuadro 6. el material liberado en el territorio corresponde a producción del Centro de Producción de Insectos Estériles- Arica y la Bioplanta de Iscamen en Mendoza-Argentina.

Cuadro 6. Parámetros de liberación TIE.

Cepa Viena 8- Toliman.		
REGIÓN	HECTAREAS	Densidad de liberación dos veces por semana
ARICA	9000	500
RM	4800	700
VALPARAISO	200	1000

### **Brotos de *Ceratitis capitata***

Frente al riesgo constante de ingreso de Moscas de la Fruta al territorio nacional, donde estas plagas están ausentes, es necesario generar un plan de acciones correctivas para enfrentar una potencial introducción desde países que sí tienen presencia de Moscas, específicamente Cc.

Contar con un plan de trabajo que contemple la situación actual de Chile (en cuanto a la realidad climática, presencia de especies hospedantes de la plaga, crecimiento de la población, tanto nacional como de inmigrantes, el transporte de fruta y puntos de riesgo de ingreso de la plaga) permitiendo tener ventaja en el proceso de evaluación y toma de decisiones para lograr una ejecución rápida y eficaz (NIMF N°9).

El Objetivo de este plan es diagnosticar mediante una red de trampas específicas y muestreo de frutos la dispersión de la plaga detectada a fin de erradicarla en el más breve plazo posible. Dar a conocer el Plan de Acciones Correctivas a quienes participen en las labores para lograr la erradicación exitosa de la plaga y facilitar la coordinación de colaboración entre todos los integrantes del equipo técnico.

La vigilancia es intensiva para detectar de manera oportuna la dispersión de la plaga, además se realiza muestreo de fruta casa a casa buscando posibles estados inmaduros de la plaga.

Para eliminar la plaga es necesario aplicar productos químicos al follaje de los árboles para matar a los adultos y químicos al suelo para matar larvas y pupas, también se liberan machos estériles.

Relevante es implementar las medidas fitosanitarias de cuarentena interna ante la declaración de un brote que impidan la movilización de fruta hospedante para evitar la dispersión de la plaga. El aviso es en menos de 72 horas a los mercados de destinos mediante las ONPFS.

La historia en Chile ha sido una labor permanente de vigilancia y erradicación de brotes (Figura 17), la que no ha evitado la presión de ingreso de esta terrible plaga, siendo detectada en diversas oportunidades en el área urbana de Santiago, Capital del país, y en otras localidades de regiones ubicadas al norte de la capital; todas exitosamente erradicadas.

Los últimos 5 años se vio un aumento de Brotes en el territorio nacional lo que está relacionado con el contrabando de frutas hospedantes con presencia de la plaga, todos los brotes erradicados, debido a esta presión se está realizando un plan de aumento de TIE pasando de 14 mil hectáreas a 100 mil hectáreas de insecto estéril frío liberado por avión.

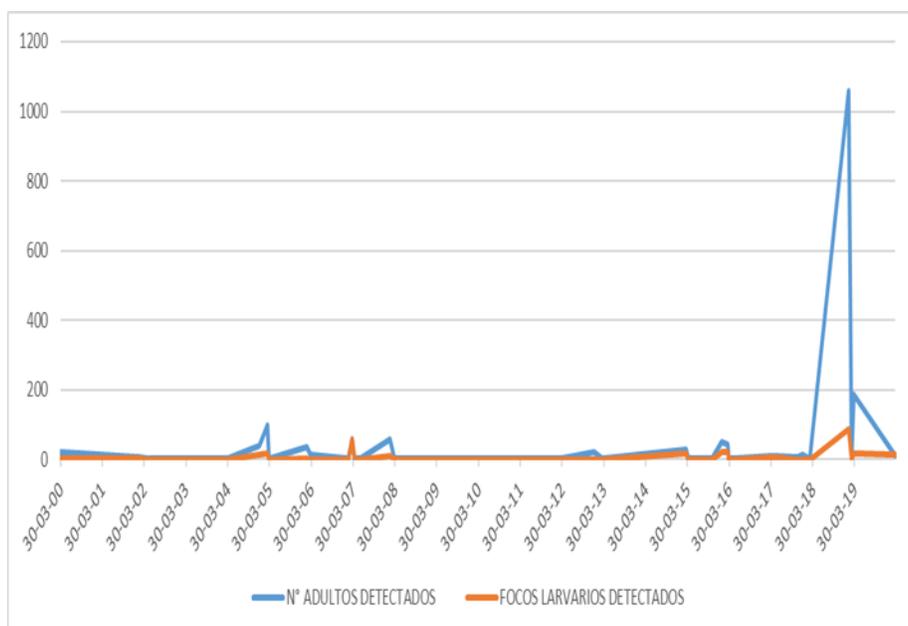


Figura 17. Brotes históricos erradicados.

### Estudio de haplotipos

Con el objeto de poder determinar el más probable origen de las moscas detectadas, a cada una de ellas se les hace el análisis de su ADN mitocondrial 4 marcadores (letras) son usados para determinar su haplotipo, el análisis se hace en los laboratorios del SAG con la técnica desarrollada por el Dr. Bruce Mcpheron.

El Servicio Agrícola y Ganadero está generando una evaluación técnica económica para fortalecer las acciones territoriales del programa moscas de la fruta lo que implica aumentar la densidad de trampas y aumentar las áreas liberadas con TIE.

### 2.6 Magnitud de los Daños Económicos Causados por la Plaga

La importancia económica de Af radica en el hecho de que es una plaga bien identificada en Sudamérica. Por ejemplo, el ataque de hembras del morfotipo brasileño-1 a huertos de manzanos en el sur de Brasil puede ocasionar pérdidas económicas estimadas en U\$S 110 millones anuales (cerca del 5% de la producción o aproximadamente 60.000 toneladas). En la misma región, se estima que las pérdidas en melocotones (*Prunus*) pueden alcanzar alrededor del 40% de la producción total. Las uvas (*Vitis*) también pueden ser atacadas, pero las larvas no pueden completar su desarrollo en estas (13).

La presencia de moscas de la fruta en el Perú ocasiona pérdidas de 100 millones de dólares anuales (Fuente: IICA/GAPA/PAD/SENASA), con una proyección al 2010 de 150 millones de dólares. La pérdida de la producción hortofrutícola oscila entre el 5 y 30% valores que tienden a incrementarse cuando las prácticas de control son inoportunas. El control de las moscas de la fruta, principalmente la mosca del Mediterráneo Cc y la mosca sudamericana de la fruta Af ha permitido que las exportaciones de frutas frescas sea una actividad económica estratégica y prioritaria para la economía del país. (Fuente: Presentación sobre la Situación de la mosca Sudamericana (Af) en el Perú, Mendoza Argentina 27-31 marzo de 2023 por Ing. Vanesa Sanabria Chávez, SENASA – Perú).

En cuanto a la importancia de las exportaciones de fruta fresca de Perú (FOB-2022), se reporta lo siguiente: *Uvas*: 1.378 millones de dólares, exportado 210.295ton con una superficie de producción de 3505ha y un volumen producido de 825.655 ton; *Arándanos*: 1372 millones de dólares, exportado 210,295 ton con una superficie de producción de 16,496 ha y un volumen producido de 228,360 ton. *Paltos*: 916.8 millones de dólares, exportado 16,496 ton con una superficie de producción de 55,130 ha y un volumen producido de 778,791 ton. *Mangos*: 301 millones de dólares, exportado 158,137 ton con una superficie de producción de 30,772 ha y un volumen producido de 454,680 ton. *Mandarinas*: 225 millones de dólares, exportado 45,706 ton con una superficie de producción de 19,248 ha y un volumen producido de 1,922,480 ton.

En Argentina, en su área citrícola más importante (NEA) el PROCEN NEA tiene un proyecto para disminuir los niveles poblacionales de las especies Cc (mosca del Mediterráneo o Moscamed) y Af (mosca Sudamericana de la Fruta), las que representan las principales plagas que limitan el desarrollo productivo regional, generando un impacto socioeconómico negativo. Con relación a la preponderancia de las especies mencionadas, destaca que, en la mayoría de los casos, Cc se presenta en niveles mucho más elevados que Af, sin embargo, hay zonas de producción donde sucede lo contrario. El poder del atrayente para Cc es superior al de los atrayentes para Anastrephas, razón por la cual, en muchos casos se observa que el MTD de Cc es más alto que el de Af, por lo que los daños causados no deben basarse solamente en las cifras de MTD sino en la presencia y ataque de ambas especies a la fruta, aplicando un buen programa de muestreo de fruta dirigido a esta evaluación.

Las pérdidas directas ocasionadas por las moscas de la fruta en algunas regiones estudiadas se estimaron en alrededor del 20% de la producción, al inicio del Programa en la campaña 2009- 2010, lo que representaba más de 19 millones de dólares anuales de pérdida que no ingresaban a la cadena comercial. Los establecimientos

productivos cuentan con variedades de cítricos con maduración escalonada que permite la libre disponibilidad de hospedantes a lo largo de todo el año, lo que representa un nicho ideal para el desarrollo y proliferación de la plaga.

En el Ecuador, la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (Agrocalidad) busca mecanismo adecuados para garantizar la comercialización de productos agrícolas sin plagas, iniciando acciones de control mediante el Proyecto Nacional para el Manejo y Control de Sitios de Producción Libres, Áreas libres y/o Baja Prevalencia de Moscas de la Fruta con el objetivo de ejecutar actividades de vigilancia y control dentro de : sitios de producción, áreas libres y/o de baja prevalencia, puntos de entrada y sitios de riesgo, a fin de garantizar el acceso a mercados nacionales e internacionales actuales y promover la apertura de nuevos mercados para alcanzar la diversificación de la oferta exportable, de esta manera ofrecer productos libres de mosca de la fruta, para acceder a mercados internacionales así como también evitar las pérdidas económicas causadas por esta plaga.

Ecuador exporta alrededor de 20 tipos diferentes de frutas, varios de los cuales son considerados hospedantes naturales o condicionales de moscas de la fruta, como el mango, la pitahaya, el tomate de árbol y la uvilla. La condición de no hospedante en los cultivos de pitahaya, tomate de árbol y uvilla está siendo evaluada. Existe potencial para aumentar las exportaciones de estos productos y la producción interna de otros como la naranja, la mandarina, la manzana, el durazno y la pera, que Ecuador importa con regularidad. Un manejo integrado de moscas de la fruta, incluyendo la Técnica del Insecto Estéril (TIE), podría garantizar frutos libres de esta plaga con un trabajo conjunto con programas gubernamentales para incentivar la comercialización. La guanábana, chirimoya, entre otros, también podrían producirse en mayor volumen para satisfacer la demanda nacional y sustituir importaciones. Las áreas de cultivo más importantes de naranja y mandarina están en provincias como Bolívar, Los Ríos, Manabí, Tungurahua, Santo Domingo, Esmeraldas y Guayas; la papaya en Santa Elena y Los Ríos (Santa Elena cultiva el 70% de la exportación); la pitahaya principalmente en Morona Santiago y Manabí; el tomate de árbol y uvilla en Imbabura, Tungurahua y Napo; la manzana y durazno en Imbabura.

De acuerdo a información de AGROCALIDAD, el estatus fitosanitario actual para el tomate de árbol, pitahaya, guanábana y uvilla es "Área Libre", mientras que para el mango es "Área Bajo Control Fitosanitario" debido a la presencia de moscas del Mediterráneo y moscas nativas del género *Anastrepha*. Las áreas cultivadas de estas cinco frutas abarcan un total de 11.421 hectáreas, correspondiendo al mango el 69% del total y siendo el que requiere mayor atención fitosanitaria. De acuerdo al Proyecto Nacional de Manejo de Moscas de la Fruta 2016, el mango mostró un 23% de daño en producción en las provincias de Imbabura, Loja y los Ríos debido a la presencia de moscas de la fruta; mientras que el tomate de árbol, pitahaya, uvilla y guanábana no mostraron daño.

En la producción de mandarina, el 29% de las pérdidas se atribuyen a la presencia de varias plagas, siendo la mosca blanca, el pulgón y los ácaros las más importantes. Por otro lado, se reportó 30% de pérdidas en producción del mango debido a

plagas (mosca de la fruta, escama blanca, ácaros y trips) y un 45% no especifica causas. La producción de mango en la provincia de Guayas fue la más afectada por ser el cultivo de mayor superficie.

Las restricciones comerciales por la presencia de moscas de la fruta no han permitido que Ecuador potencie su oferta exportable de especies hortofrutícolas, y los pocos frutales y hortalizas que se exportan requieren de una alta inversión por parte de los productores para el control de mosca de la fruta, como es el caso en el cultivo de mango, donde en 6.000 hectáreas se invierten 9.642.185 USD, de los cuales 450.000 USD se utilizan en la contratación de técnicos de Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) de Estados Unidos, con un costo de 8.432.185 USD por tratamiento térmico para el control de mosca de la fruta y 760.000 USD por realizar actividades de monitoreo y manejo integrado de moscas de la fruta en campo ( 18).

En el año 2020 se realizó un estudio “Factibilidad económica de un programa nacional de moscas de la fruta en Ecuador para suprimir las poblaciones de *C. capitata* y *A. fraterculus*, en 13 cultivos de frutas y hortalizas hospedantes en las regiones de la Costa y la Sierra, a un horizonte de 10 años (2021-2030)” cuyo objetivo fue evaluar la factibilidad económica de un Programa Nacional de Manejo de Moscas de la Fruta en Ecuador (PNMFE) mediante un nuevo enfoque estratégico para suprimir y erradicar poblaciones de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*, Wied.) y de la mosca Sudamericana (*Anastrepha fraterculus*, Wied.) en cultivos de frutos hospedantes en las regiones Costa-Litoral y Sierra-Interandina durante un período de diez años (2021-2030).

Este estudio se focalizó en áreas con merma en rendimientos y volumen de producción debido a la presencia de estas moscas, así como en cultivos cuya presencia restringe las exportaciones por ser considerados hospedantes condicionales. Se utilizó el modelo de la FAO/IAEA y se realizaron análisis de sensibilidad.

El PNMFE busca crear áreas libres de moscas de la fruta mediante manejo integrado y uso de la técnica del insecto estéril, lo que permitiría expandir las exportaciones y sustituir importaciones. Este estudio propone atender áreas cultivadas, de vigilancia/monitoreo, supresión y erradicación en ambas regiones. Los análisis indican rentabilidad económica en todos los escenarios considerados, con indicadores como B/C, VPN, TIR y PR favorables, lo que sugiere que implementar el PNMFE sería una decisión acertada para el gobierno ecuatoriano.<sup>1</sup>

En Ecuador, Paraguay, Uruguay y Venezuela no se dispone información oficial de daños causados por Af, aunque esta especie es considerada como plaga de importancia económica, ya que infesta varias especies de frutas, con y sin valor comercial. En el marco de la ejecución del Plan Rector se realizarán los análisis económicos de las pérdidas causadas, tanto por Af, como por Cc, ya sea de manera independiente o en conjunto.

---

<sup>1</sup> Diznarda Salcedo, J. R. (2020). Factibilidad económica de un programa nacional de moscas de la fruta en Ecuador para suprimir las poblaciones de *C. capitata* y *A. fraterculus* en 13 cultivos de frutas y hortalizas hospedantes en las regiones de la costa y la sierra, a un horizonte de 10 años (2021-2030).

Esta información económica que muestre cifras de las pérdidas y/o daños causados por estas plagas, es clave para justificar ante los gobiernos respectivos y organismos internacionales técnicos y financieros, la provisión de fondos o recursos en especie, ya sea para la capacitación de técnicos, para la infraestructura y equipamiento para cría masiva de estas especies, para la operación de los programas de control requeridos para potenciar la producción y calidad de las frutas frescas para aumentar la comercialización sobre bases de seguridad fitosanitaria y para las exportaciones.

## **2.7 Impacto Potencial de La Mosca de las Indias Occidentales (*A. obliqua*) en Áreas de Cultivo de Mango con Programas TIE para la Supresión de Af y Cc**

En relación con otras especies de importancia económica, la mosca de las Indias Occidentales *A. obliqua* (Macquart), tiene dos hospedantes preferidos, el mango y las ciruelas tropicales del género *Spondias* (jobo, ciruela amarilla, jocote, etc.). Tiene otros hospedantes donde se reporta infestación, sin embargo, son silvestres o de tipo ornamental. Esta mosca ocurre principalmente en las regiones bajas tropicales. En México se le ha encontrado en 14 plantas hospedantes de las siguientes familias botánicas: Anacardiaceae: *Mangifera indica* (mango), *Spondias radlkoferi* (jobo verde), *Spondias mombin* (ciruela amarilla), *Spondias purpurea* (Jocote). Euphorbiaceae: *Alchornea latifolia* (achiotillo). Moraceae: *Brosimum alicastrum* (ojoche). Myrtaceae: *Myrciaria floribunda* (guayabillo), *Psidium guajava* (guayaba), *Syzygium jambos* (pomarroza), *Syzygium malaccense* (manzana de agua). Oxalidaceae: *Averrhoa carambola* (carambola). Rosaceae: *Crataegus sp* (tejocote), *Eriobotrya japonica* (níspero).

En un estudio realizado en la única área productora de mango en Valle Alto Piura en Perú, con la información en el extremo derecho del Cuadro 7, se observa como *A. obliqua* solamente se detectó en esta área, sin capturas en las otras cinco áreas de estudio. No se encontraron diferencias estacionales en el número de moscas capturadas por trampa por semana en *A. chichlayae* y *A. obliqua*.

Cuadro 7. Inventario de las moscas de la fruta (*Tephritidae*) e Índices de constancia (C) de cinco zonas de producción de Chincha, Pisco, Ica, Nazca y Alto Piura, Perú durante 2002.

Especies de Tephritidae	Localidades												
	Departamento Ica		Valle de Chincha		Valle de Pischo		Valle de Ica		Valle de Nazca		Valle de Alto Piura		
	Nº moscas trampa <sup>-1</sup>	%O											
<i>Anastrepha chichayae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	45,5c
<i>Anastrepha distincta</i>	2,6	55,5C	2,4	68,7C	6,6	92,8C	0,3	3,4r	1,1	57,1C	1,2	54,5C	
<i>Anastrepha fraterculus</i>	0,9	33,4c	1,3	62,5C	0,4	25c	1,9	41,4c	0,05	4,7r	8,7	63,6C	
<i>Anastrepha obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,2	90,9C	
<i>Anastrepha serpentina</i>	0,08	3,9r	0,3	15,6c	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anastrepha striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	9,1r	
<i>Ceratitis capitata</i>	11,6	57,5C	0,5	21,8c	31,1	82,1C	12,6	68,9C	2,3	57,1C	0,9	36,4c	
Total	15,21		4,5		38,1		14,8		3,45		25,41		
Riqueza de especies (S)	4		4		3		3		3		6		

%O = Porcentaje de ocurrencia de evaluaciones que presentó esta especie por localidad. C = Constante; c= común; r = raro. El Departamento de Ica incluye a los Valles o Zonas de Producción de Chincha, Pischo, Ica y Nazca.

En adición, el número total de moscas capturadas por trampa, por semana, en trampas McPhail en el Valle Alto Piura, fue mayor en el verano (Cuadro 8), debiéndose a que en estos meses ocurre la mayor maduración de mango, mostrándose como el hospedante principal de *A. obliqua* y Af (Sivinski et al., 2004). Mientras que la menor captura correspondió al otoño-invierno, estación en la que está en maduración el plátano o banano y el limón (cultivos de mayor área cultivada en Valle Alto Piura), pero que no son hospedantes para ambas especies de *Anastrepha*.

Cuadro 8. Fluctuación estacional de la temperatura, moscas de la fruta (Tephritidae) y diversidad (H'), capturadas en el Valle Alto Piura, Piura, Perú durante el 2002.

	Temperatura		<i>Anastrepha distincta</i>		<i>A. fraterculus</i>		<i>A. chichayae</i>		<i>A. obliqua</i>		<i>Ceratitis capitata</i>		Total		Diversidad (H')	
	T°C ± DE	Sig	X ± DE	Sig	X ± DE	Sig	X ± DE	Sig	X ± DE	Sig	X ± DE	Sig	X ± DE	Sig	H' ± DE	Sig
Verano	28,8 ± 1,0	c	0,6 ± 0,6	ab	7,7 ± 5,5	b	0,3 ± 0,4	a	5,4 ± 3,2	a	1,0 ± 1,2	b	15,1 ± 7,2	b	1,7 ± 0,2	a
Otoño nvierno	23,2 ± 0,4	a	1,6 ± 2,9	b	1,8 ± 1,5	a	0,08 ± 0,1	a	0,1 ± 0,1	a	0,0 ± 0,0	a	3,7 ± 4,2	a	2,0 ± 0,2	a
rimavera	25,5 ± 1,1	b	0,05 ± 0,1	a	1,1 ± 2,4	a	0,07 ± 0,2	a	7,1 ± 7,3	a	0,04 ± 0,1	a	8,4 ± 6,8	ab	1,6 ± 1,1	a
F	47,6		3,46		9,46		2,49		2,34		6,10		4,81		1,03	
Sig.	0,00		0,04		0,001		0,10		0,11		0,007		0,01		0,37	

X = N° de moscas trampa-1 semana-1. DE = Desviación estándar. F = Estadístico de Fisher. Sig. = Significancia. H' = Índice de Diversidad de Shannon-Wiener. Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas P ≤ 0,05.

*A. obliqua* y Af son las especies predominantes en el Valle de Piura con 45,6% y 41,3% del total de moscas capturadas, respectivamente. Esto es debido a que en esta zona se cuenta con el cultivo de mango alternándose con jocote, ambas especies hospedantes de estas moscas de la fruta (21). El género predominante es *Anastrepha* con 1.671

(93,5% del total) individuos de los cuales *A. obliqua* presentó 816 capturas; seguido de Af con 738; *A. distincta* con 62; *A. chiclayae* con 53 y *A. striata* con 2 especímenes respectivamente). *Cc* presentó la menor captura con 117 especímenes (6,5% del total). En Piura, la temperatura es elevada ( $25,6 \pm 2,6^{\circ}\text{C}$ ), lo que favorece al complejo *Anastrepha*, más no así a *Cc*.

Será importante considerar seriamente el seguimiento detallado del comportamiento de *A. obliqua*, cuando se aplique un programa de supresión contra Af y *Cc*, sobre todo cuando se aplique la TIE contra ambas especies. Es así que el MIMF deberá, en las áreas productoras y exportadoras de mango, incluir a las 3 especies. El no incluir a *A. obliqua* representaría una amenaza potencial real al no tener la competencia más agresiva actual de Af y *Cc*. El manejo sin TIE de esta tercera especie se facilita al concentrarse las medidas de supresión durante la maduración y cosecha del mango y *A. obliqua* empieza a utilizar los hospedantes alternos como las ciruelas tropicales (*Spondias spp*), la pomarrosa (*Syzygium jambos*), la guayaba (*Psidium guajaba*) o al níspero (*Eriobotrya japonica*) solamente, como los hospedantes alternos poco abundantes y muy dispersos, ubicados en las áreas vecinas o internas de los huertos comerciales de mango. De esta manera, con el fortalecimiento de un programa entre gobierno y productores en áreas productoras de mango, se deberá aplicar un plan de supresión de las tres especies de mosca de la fruta de importancia económica y cuarentenaria en este cultivo, con el MIMF-TIE para las dos especies Af y *Cc* y con el paquete MIMF para *A. obliqua*. En esta última bastará controlar sobre hospedantes alternos y mangos residuales en huertos después del período de cosecha.

### **III. OBJETIVO DEL PLAN RECTOR Y SUS COMPONENTES**

El objetivo de este Plan Rector(PR) es presentar una perspectiva general sobre las moscas de la fruta de importancia económica y cuarentenaria con énfasis en mosca Sudamericana de la fruta Af y mosca del Mediterráneo en la región, para establecer a través de un Plan Estratégico Regional (PER) para el control, una ruta (guía) consensuado entre los países participantes para desarrollar, validar y aplicar un Manejo Integrado de Plagas (MIP) que incluya a la Técnica del Insecto Estéril (TIE) contra estas plagas de alta importancia económica y cuarentenaria, que ocasiona daños directos y pérdidas a la industria frutícola de la región Sudamericana y como consecuencia restricciones en el comercio internacional de los frutos que son afectados.

La ruta propuesta está contenida en el PER y considera el desarrollo de seis componentes principales con sus actividades a implementarse de manera ordenada e integrada en una estrategia regional, definiendo los tiempos de aplicación de acuerdo al grado de avance actual de esas actividades en cada país. Algunas actividades dentro de

un mismo componente se realizan en fases que son consecutivas, es decir, se desarrollan o realizan ordenadamente, para que al terminar las actividades de una fase se inicia la siguiente y así sucesivamente hasta alcanzar la meta propuesta u objetivo específico (Cuadro 15 Plan Estratégico Regional pag. 97). Las actividades de los componentes están construidas sobre un escenario de 10 años (2023 – 2032), donde el corto plazo serán los años 1 a 2, el mediano plazo los años 3 a 5 y el largo plazo del año 6 al 10 y siguientes. Los seis componentes son:

1. Establecimiento de la Comisión Regional (iniciativa clúster)
2. Estudios básicos, preparación del proyecto de expansión y proyecto regional de cooperación técnica RLA5087. Los estudios básicos se refieren, en primer lugar, a la elaboración de los análisis técnicos y económicos indispensables para cuantificar los daños y pérdidas causados por esta plaga en los países de la región. El proyecto de expansión territorial comprende las actividades a aplicar en el mediano y largo plazos, después de la validación del paquete MIMF-TIE en el área piloto, y continuidad del proyecto regional de cooperación técnica del OIEA iniciado en enero de 2022 hasta diciembre 2025 para la capacitación y la asistencia técnica de especialistas.
3. Investigación y desarrollo. Dirigido al cumplimiento de las actividades para la determinación de los morfotipos de Af en los países y sus regiones y el desarrollo de la cepa sexada (CS) de esta especie para continuar el desarrollo, validación y aplicación de la Técnica del Insecto Estéril (TIE).
4. Técnico-Operativo. Este se refiere a todas las actividades de campo que se requieren para el proceso de validación de la TIE en campo dentro de un paquete de MIMF.
5. Comunicación integral. Este componente se refiere a las actividades que comprenden los programas de educación fitosanitaria; la capacitación de técnicos y productores; Las campañas de difusión y divulgación del programa y sus resultados; La organización para la ejecución del MIMF y la TIE entre el Programa, los productores, exportadores y la población en general.
6. Componente de financiación: Este componente hace referencia a la búsqueda activa de fondos requeridos para escalar las capacidades técnicas y operativas existentes en la región y en los países, a través del establecimiento de alianzas y colaboraciones financieras en el marco de la iniciativa clúster con un enfoque regional. Se considerarán matrices innovadoras de financiación mixta, de entidades tanto públicas como privadas, del nivel subnacional, nacional e internacional.

Descripción más detallada de los componentes, sus actividades y fases de aplicación se presenta en la sección 6.2.

#### IV. REVISIÓN DE ACTIVIDADES Y RESULTADOS SOBRE LA GESTIÓN DE PROGRAMAS NACIONALES CONTRA AF

En esta sección se presenta la situación actual sobre la gestión de programas contra Af, incluyendo el monitoreo, el control, el manejo de información, la cría masiva y liberación de moscas estériles, la revisión de los avances en manejo integrado de esta plaga y otras moscas de la fruta, la distribución geográfica y hospedantes más importantes.

##### 4.1 Países

##### 4.1.1 Argentina

En el siguiente mapa (Figura 18) se detallan las áreas del Programa Nacional de Control y Erradicación de Mosca de los Frutos (PROCEM) y su correspondiente condición fitosanitaria respecto de ambas especies:



Figura 18. Áreas de intervención del PROCEM.

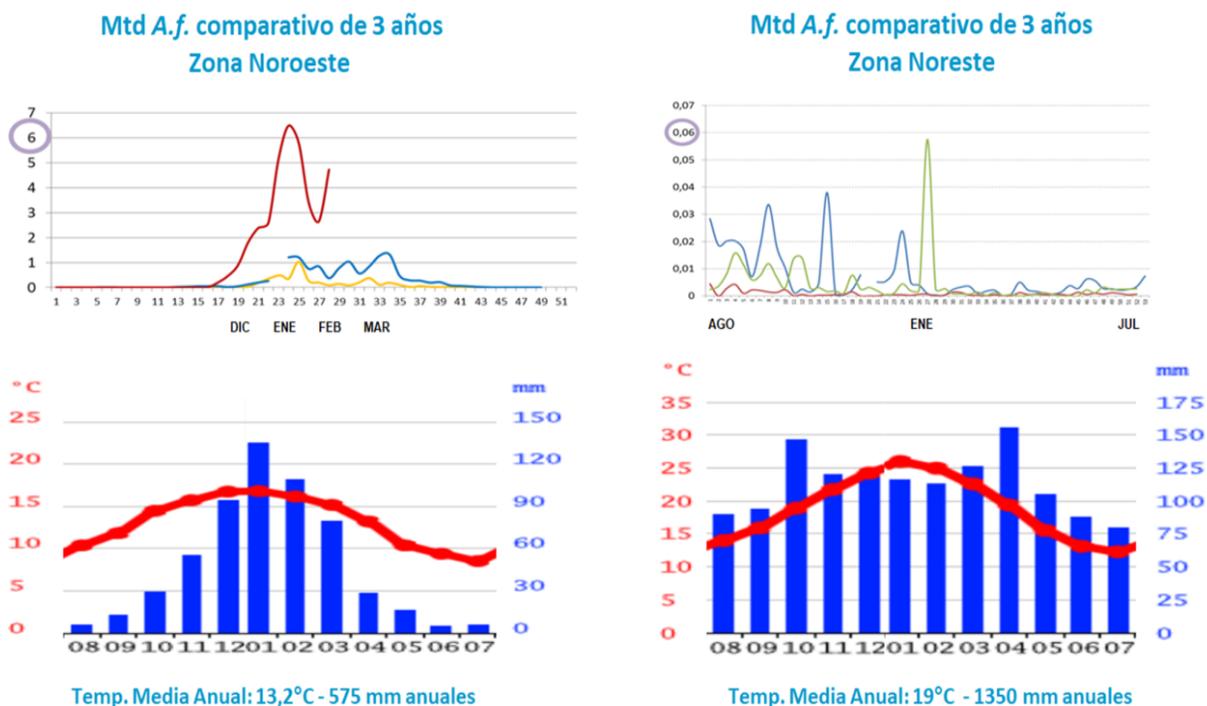


Figura 19. Comparación de MTD de Af en zona Noroeste y Noreste de Argentina.

En la Figura 19 se muestra la comparación del MTD (mosca/trampa/día) de Af promedio de 3 campañas, para las regiones Noreste y Noroeste del país, y su correlación con la evolución anual de temperatura media anual y precipitaciones.

En la Figura 20 se muestran los MTD comparativos para Af y Cc para la campaña 2021/22, considerando las capturas de las trampas Jackson y McPhail instaladas en el marco del PROCEM.

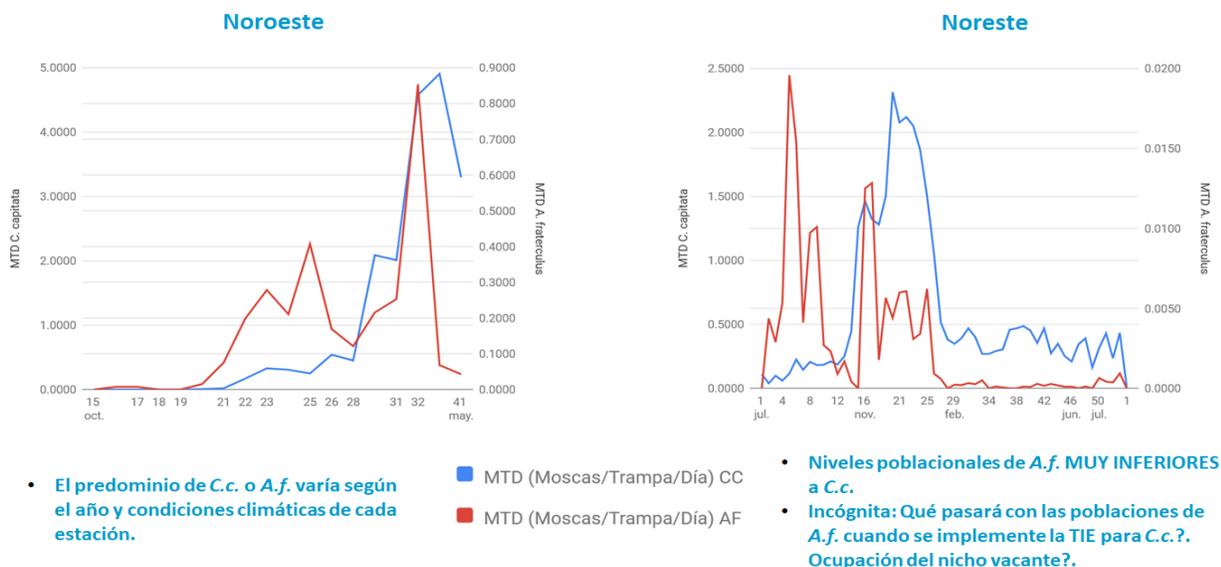


Figura 20. Fluctuación poblacional de Af y de Cc en el Noroeste y Noreste de Argentina.

Según se desprende de estas figuras, para la región del Noreste, el número de moscas adultas detectadas de Cc es muy superior al de Af. Por otra parte, en el caso del Noroeste, el número de moscas adultas detectadas para ambas especies resulta significativo (el predominio de una especie sobre la otra varía según la campaña y las condiciones climáticas de cada estación del año).

En términos generales, Cc se desarrolla bien en ambientes alterados, como montes comerciales, siendo un buen competidor, lo cual explicaría su dominancia. Por su parte, Af se adapta mejor a ecosistemas más estables.

La vigilancia se realiza con trampas McPhail con proteína de Torula.

- En forma conjunta con investigadores se están realizando ensayos de distintos atrayentes (alimenticios y sexuales) que tengan mayor especificidad que la proteína.
- Debido a que en la mayor parte de las regiones en las que trabaja el PROCEM-Argentina los niveles de Af son inferiores a los de Cc, las estrategias de control siempre se han orientado a esta última.
- Una de las herramientas de control utilizadas empíricamente por los productores es el trampeo masivo con fosfato di amónico (DAP) (fertilizante 18-46-0).
- Las principales zonas de interés para validar a nivel piloto la TIE para Af son la región del Noroeste (Salta) y Noreste Argentino (Entre Ríos-Corrientes).

Hasta el presente, en Argentina Af es controlada utilizando métodos convencionales (agroquímicos, trampeo masivo, estaciones cebo, etc.), lo cual genera la fuerte demanda de desarrollar métodos con un menor impacto ambiental y que colaboren con la reducción de residuos de pesticidas en la fruta, como ser la TIE.

En los últimos años se ha conformado una red de investigación en Argentina con el fin de abordar aspectos particulares del desarrollo de la TIE para Af, integrada por:

- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en Castelar y San Pedro (Buenos Aires) y Concordia (Entre Ríos);
- Universidades de Buenos Aires (UBA) y Tucumán (UNT);
- EEAOC (Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres) en Tucumán;
- CNEA (Comisión Nacional de Energía Atómica) en Ezeiza (Buenos Aires);
- Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Buenos Aires (IIBBA-CONICET);
- Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos (PROIMI-CONICET) en Tucumán.

Su aplicación y desarrollo depende de que se resuelva el complejo de especies crípticas.

Los problemas abordados por este grupo incluyen:

- Conocimiento genético básico como soporte para el desarrollo de cepas sexadas (solo machos).
- Mejoramiento de las dietas artificiales y la cría masiva.
- Determinación de dosis de radiación y condiciones para la esterilización de insectos.
- Reducción del tiempo de maduración de los machos para facilitar las liberaciones.
- Estudio de las bacterias del GUT.

Argentina cuenta con dos Bioplantas de producción masiva de moscas estériles, una en la provincia de Mendoza con capacidad de producción potencial de 500 millones de pupas/semana de Cc, y otra en la provincia de San Juan con capacidad para 60 millones semanales. La primera provee de material biológico a las distintas regiones del país en las que se implementa la TIE, mientras que la segunda provee al programa local de la provincia de San Juan.

En septiembre 2022 se introdujo al país la cepa sexada de Af desarrollada por los laboratorios de Seibersdorf. El material se sometió a cuarentena en el INTA Castelar, y posteriormente fue amplificado. En 2023 se envió el material a la Biofábrica Santa Rosa del ISCAMEN (Mendoza), donde se realizó el ajuste de la cría a escala masiva y entrenó al personal para el manejo de esta especie.

Actualmente la cría se encuentra a escala masiva ya que se manejan jaulas para adultos y bandejas para el desarrollo larvario de nivel masivo.

Las condiciones de cría y los valores de referencia son:

- Las jaulas de adultos se arman con 600 cc de pupas usando las jaulas de la cría de *Ceratitis* donde se adaptó un lado como panel de oviposición el cual consiste en una tela siliconada cubierta con una tela lycra negra que se humedece cada hora. Los huevos caen en una bandeja con agua y se enjuagan las telas antes de la colecta.
- Se recolectan aproximadamente 50-55 cc de huevos diarios (aproximadamente 16.000 huevos/ml).
- Los huevos son sembrados a razón de 8 cc por bandeja de 3 kg de dieta.
- Dieta de larvas desarrollada en Santa Rosa en base a zanahoria (receta abajo).
- Peso promedio de pupa: 11,84 mg (máximo de 12.87 mg y mínimo de 10.79 mg).
- Número de pupas por litro: 37,880.
- Porcentaje de pupas vanas: 11,38 %.
- Porcentaje de emergencia 64,09 % (máximo de 73,66 % y mínimo de 39,44 %).
- Porcentaje de voladoras: 55,67 % (máximo de 66,79 % y mínimo de 33,07 %).
- Longevidad a 48 h 54,5 %.
- Porcentaje de eclosión 83 %.
- Porcentaje de recuperación de huevo a pupa: 10 a 15%.
- Dieta larvaria. levadura 7 %, harina de soja 5 %, puré de zanahoria 72 %, azúcar 5 %, benzoato de sodio 0.30 %, formalina 0.09 %, ácido clorhídrico 1,20 %, agua 9,23 %.

Dieta adultos. Proteína hidrolizada (Palumbo) y azúcar en proporción 1:3.

En primera instancia se deberá evaluar su adaptación a condiciones locales y su compatibilidad con poblaciones nativas. En función de esos resultados se analizará la conveniencia/necesidad de realizar introgresiones con sangre nativa.

Las potenciales zonas de trabajo con TIE para Af serían las Regiones Noroeste (NOA) y Noreste Argentino (NEA), en las que se deberán construir instalaciones de empaque satélites (ya sea convencionales, o centros de emergencia móviles en contenedores refrigerados), que posibiliten realizar la emergencia de las pupas producidas en la Biofábrica de Mendoza. Dichas regiones se sitúan a un promedio de 1.300 - 1.700 km de la mencionada Biofábrica.

#### **4.1.2 Brasil**

En Brasil, el 99% de las áreas de cultivo de manzanas se concentran en la región sur, con una cosecha anual de más de 1.2 millones de toneladas de frutas y una cadena de suministro que asciende a 1900 millones de dólares. A pesar de la presencia de varias especies de moscas tefrítidas de la fruta en la región, la mosca Sudamericana de la

fruta Af, representa el 98.5% de las moscas capturadas en huertos comerciales de manzanas. El valor bruto de las pérdidas de rendimiento y el coste del control químico asociado de esta plaga se estimaron en cerca de 8 millones de dólares al año. Además, la tasa de infestación por Af ha aumentado en los últimos cuatro años, al prohibirse los insecticidas más utilizados. Investigadores brasileños, junto con institutos estatales y la Asociación Brasileña de Productores de Manzanas (ABPM), han promovido alternativas ecológicas a la aplicación de insecticidas, como insectos estériles y parasitoides para suprimir la plaga, y han creado el Centro Moscasul de Control Biológico y Gestión Integrada de la Mosca de la Fruta.

#### **4.1.3 Perú**

Contar con un modelo de fluctuación poblacional de tefrítidos, es una herramienta útil para el manejo integrado de plagas, ya que permite predecir la población de insectos y tomar acciones de prevención ante los cambios en las poblaciones de moscas de la fruta a lo largo del año.

Como antecedentes en el Perú, se tiene reportes que desde el año 1965 se realizaron labores de trapeo y muestreo de frutos en el norte del país en los departamentos de Lambayeque y Piura. Se pudo constatar la existencia de Af causando daños principalmente en los frutos de mango. Se utilizaban en ese entonces métodos para la recolección de mosca mediante el uso de trampas "Steiner" (frascos de plástico) de 100 cc de capacidad y "McPhail" (frascos de vidrio de 500 cc de capacidad); con atrayente a base de proteína hidrolizada al 1%, agregando bórax al 2% para preservar la solución. Entre los años 1968 y 1969, se llevaron a cabo estudios de campo de Af en el valle de Ica situado a 300 Km. al sur de Lima. A partir de 1970 estos mismos estudios fueron realizados en el valle de Chillón, ubicado al norte de Lima. Ambos valles presentan condiciones ecológicas favorables proporcionando un hábitat ideal para A. Para la evaluación de las poblaciones nativas se distribuyó convenientemente trampas de vidrio tipo McPhail (350 en Ica y 113 en Chillón) cebadas con una mezcla en agua con proteína hidrolizada Staleys N9 7 al 1% más Bórax al 2%. Las observaciones de captura, así como el recebado y lavado de las trampas se realizaron semanalmente. La secuencia anual de hospedantes fue observada desde el inicio de la fructificación hasta el período de cosecha de mandarinas. Frutos dañados fueron colectados y llevados al laboratorio para la recuperación de pupas y adultos (22).

Con la creación del SENASA – Perú, como Autoridad Nacional en materia de sanidad agraria en el año 1992; se fue definiendo la estructura de las acciones para la vigilancia y control de Moscas de la Fruta y a partir de 1998 las intervenciones fueron fortalecidas de manera progresiva con la ejecución de 4 Proyectos de inversión desarrollados con financiamiento del Gobierno Peruano y el Banco Interamericano de Desarrollo - BID; el SENASA Perú definió

una estrategia de intervención de sur a norte donde se consideró algunos factores relevantes como el número de especies de moscas de la fruta presentes, la presencia de aislamientos geográficos y la participación de los beneficiarios; además en los ámbitos donde se definió la factibilidad de desarrollar el control integrado, este se viene aplicando mediante etapas o fases (Prospección y monitoreo, supresión, erradicación y prevención) donde primeramente se define el objetivo, las actividades y la intensidad de cada intervención. El sistema nacional de vigilancia de moscas de la fruta implementado por el SENASA Perú cuenta al mes de agosto de 2024, con una red oficial de trapeo conformada por alrededor de 46,000 trampas utilizadas para determinar los niveles de prevalencia de las moscas de la fruta presentes y una red de trapeo ubicada en puntos estratégicos de ingreso al país que tiene como objetivo la detección de moscas de la fruta de importancia cuarentenaria ausentes en el Perú. Esto es complementado por el muestreo de frutos el cual es aplicado con diferentes intensidades dependiente del objetivo de la intervención y la etapa técnica desarrollada.

La red oficial de trapeo cuya finalidad es la vigilancia de las moscas de la fruta presentes en el Perú, está conformada por trampas del tipo Jackson cebadas con Trimedlure para el monitoreo específico de *Cc* mientras que para el monitoreo de especies del género *Anastrepha* se cuenta con trampas del tipo McPhail cebadas con Levadura de torula y bórax en pellets o pastillas (atrayente alimenticio), estas redes de trapeo, se encuentran debidamente georreferenciadas y distribuidas en valles de costa y sierra mediante el uso de cuadrantes cuya densidad es determinada por el objetivo de la intervención, la etapa técnica y la predominancia de cultivos hortofrutícolas. Estas redes de trapeo son revisadas con una frecuencia semanal.

En el año 2000 se desarrolla e implementa el Sistema Integrado de Información de Moscas de la Fruta (SIIMF) en el cual se ha registrado y automatizado el historial de los reportes de las diferentes intervenciones y proyectos que se vinieron implementando a través de los años hasta la actualidad (2024) donde es posible disponer de consultas sobre los niveles de MTD el porcentaje de infestación por hospedantes las especies de las principales moscas de la fruta, datos de fenología de los principales cultivos y plantas presentes y las especies de frutas y hortalizas muestreadas. La data registrada y generada en el SIIMF puede ser gráficamente visualizada a través de un visor y mediante reportes; el nivel de detalle de la información y su oportuna disponibilidad, es de alta relevancia para el seguimiento a nivel de campo por parte del personal técnico y profesional para la toma de decisiones principalmente en áreas donde se desarrolla una campaña de control de la plaga o se requiere de información para sustentar la condición fitosanitaria de uno o más lugares de producción durante las campañas de exportación de frutas frescas.

En el departamento de Tacna, se tiene implementada la Técnica del Insecto Estéril - TIE para *Cc* utilizándose la cepa TSL Viena 8, la cual es producida en el Centro de producción y esterilización de moscas de la fruta ubicado en la

Molina - Lima; además se espera implementar próximamente la TIE en la costa norte del país (departamento de Piura) en ámbitos donde previamente se ha desarrollado una campaña de supresión de la plaga objetivo de mosca de la fruta.

Como antecedente importante sobre la cría artificial de Af, en el año 1967 se inician los ensayos en el laboratorio de “Control de Moscas de la Fruta” del dpto. de entomología de la Estación Experimental de La Molina, Lima, Perú, utilizando como superficie de oviposición cápsulas de “cascaras” de gasa con parafina coloreada y posteriormente esto fue reemplazado por tela dracón. Desde los años 1968-1970 se desarrollaron investigaciones para la aplicación de la TIE en el control de Af (23). Los estudios comprendieron: cría masiva de la mosca, determinación de dosis de irradiación gamma para inducir esterilidad sexual, niveles de competencia de machos estériles / normales, trabajos de biología, marcado de adultos y liberaciones experimentales de insectos irradiados. En la cría de adultos se utilizaron jaulas tipo Hawaii, y como dispositivo de oviposición se ensayaron, sucesivamente: cápsulas de tela parafinada, frascos plásticos, pared y embudos de tela parafinada, y finalmente tela nylon roja.

La dieta larval utilizada fue a base de polvo de zanahoria y levadura *Torula* CFg, lo cual permitió una recuperación de huevo/pupa variable entre 5 y 10%. Para conseguir esterilidad sexual se probaron dosis de 2 a 10 krad de irradiación gamma, obteniéndose esterilidad positiva a partir de 4 krad. Se utilizaba el irradiador de Cesio-137, cedido en préstamo por la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos (USAEC). Además, periódicamente se realizan experimentos de comprobación a fin de verificar la exactitud de la dosis establecida como usual.

Con el paso de los años se construyó el centro de producción de Moscas de la fruta en los años de 1980, el cual formaba parte del departamento de entomología de Estación Experimental de La Molina en Lima - Perú, en el cual se prosiguió con la cría de Af como investigación hasta los años 2010 aproximadamente que se envió las pupas para su mantenimiento y crianza en el laboratorio a cargo de la Dirección Ejecutiva SENASA de Piura. Actualmente, desde el año 2021, se tiene en mantenimiento una colonia de Af en el Centro de Producción de Moscas de la Fruta La Molina – Lima; con procedimientos de crianza y esterilización ya desarrollados y aprobados. En un futuro cercano, se estará introduciendo la cepa sexada de Af desarrollada en los laboratorios de Seibersdorf, Austria, para su adaptación a las condiciones de Perú y La Molina, con objeto de utilizarla en el plan de verificación de la TIE contra esta especie, sobre un área piloto a seleccionar en el departamento de Piura.

Finalmente, resaltar que las diferentes intervenciones desarrolladas por el SENASA con acciones de vigilancia y control en el marco de los Proyectos SENASA-BID, han permitido mejorar la condición fitosanitaria del Perú con relación a la prevalencia de las moscas de la fruta en los ámbitos intervenidos, el Perú ha tenido un importante

crecimiento de las áreas destinadas a la producción de frutas y hortalizas, resaltando actualmente la producción y exportación de frutas a diferentes mercados, como es el caso de cultivos de vid, cítricos, paltos, arándanos y mangos.

#### **4.1.4 Ecuador**

En Ecuador, entre 2004 y 2009, AGROCALIDAD llevó a cabo un proyecto para diversificar la oferta exportable de productos hortofrutícolas a Estados Unidos y otros países. El proyecto inició con el levantamiento de datos fitosanitarios sobre cultivos de uvilla, mora, granadilla, tomate de árbol, pitahaya, pimiento y aguacate. En 2008, la Corporación de Promoción de Exportadores e Inversiones (CORPEI) y la Corporación Programa de Apoyo Alimentario PL 480–USDA firmaron un Convenio de préstamo no reembolsable para llevar a cabo el proyecto "Determinación de Áreas Libres y de Baja Prevalencia de Mosca de la Fruta para la Producción de Frutas y Hortalizas en el Ecuador". Hasta 2010, AGROCALIDAD comenzó la implementación del proyecto mediante la capacitación del personal de CORPEI en temas de monitoreo de moscas de la fruta, estableciendo rutas de trampeo en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha, Imbabura, Los Ríos y Santo Domingo para el cultivo de uvilla con el objetivo de abrir el mercado de esta fruta hacia Estados Unidos. En 2012, se implementó el trampeo en dos fincas del cantón Mejía, provincia de Pichincha, y una red de monitoreo para obtener la declaración de un Área de Baja Prevalencia de moscas de la fruta. En 2014 se puso en marcha el Proyecto Nacional de Manejo de Moscas de la Fruta (PNMMF) con el propósito de establecer y mantener Áreas Libres y/o de Baja Prevalencia de moscas de la fruta para fomentar la apertura de mercados internacionales y así diversificar la oferta exportable. Gracias a estas acciones y al cumplimiento de las normas de la CIPF (Convención Internacional de Protección Fitosanitaria), Ecuador ha logrado exportar frutas a mercados internacionales desde áreas específicas.

Actualmente Ecuador se encuentra ejecutando el "Proyecto Nacional para el Manejo y Control de Sitios de Producción Libres, Áreas Libres y/o de Baja Prevalencia de Moscas de la Fruta en Ecuador", cuyo objetivo es ejecutar actividades de vigilancia y control dentro de sitios de producción, áreas libres y/o de baja prevalencia, puntos de entrada y sitios de riesgo, a fin de garantizar el acceso a mercados nacionales e internacionales actuales y promover la apertura de nuevos mercados para alcanzar la diversificación de la oferta exportable.

El proyecto tiene tres componentes: vigilancia fitosanitaria, manejo integrado y estudios de investigación; la Vigilancia Fitosanitaria de Moscas de la Fruta tiene como objetivo fortalecer el sistema de vigilancia de moscas de la fruta a través del monitoreo de sitios de producción, Áreas Libres y/o de Baja Prevalencia, puntos de entrada y sitios de riesgo. El Manejo Integrado de Moscas de la Fruta aplica métodos de control (mecánico, etológico, químico y autocida) en los diferentes escenarios de monitoreo, para proveer una oferta exportable con calidad fitosanitaria

y el estudio de investigación de moscas de la fruta pretende generar información técnica científica que determine la condición de hospedante de moscas de la fruta.

### **Actividades de Manejo Integrado de Moscas de la fruta**

Durante el 2022 y 2023 se intervino sobre 10.467 ha y 8.466 ha, respectivamente con actividades de manejo integrado de moscas de la fruta que incluye control cultural, etológico y químico logrando reducir poblaciones plaga, mejorando la productividad y rendimientos de los cultivos hortofrutícolas del país.

Ecuador ha participado en el Proyecto Regional y dos Proyectos Nacionales de la Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). A través del Proyecto Nacional ECU 5029, cuyo objetivo fue ejecutar el plan piloto de Liberación de Mosca Estéril, se llevaron a cabo capacitaciones, transferencia de conocimientos técnicos y la implementación de un área de empaque de Mosca Estéril. Se procesaron semanalmente 3.550.000 millones de moscas estériles provenientes de la planta de cría “El Pino” en Guatemala y se dio inicio a las actividades de liberación completando un total de 58 liberaciones planificadas en este proyecto, en las provincias de Pichincha, Tungurahua, Imbabura y Galápagos. La Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos (ABG) fue la responsable de las actividades de liberación en esta última provincia. cubriendo alrededor de 660 hectáreas.

Con la ejecución del proyecto ECU 5031 “Mejora de la aplicación de la técnica de insectos estériles, como parte de un enfoque de manejo integrado de plagas para mantener y expandir las áreas libres y de baja prevalencia de mosca de la fruta”, se recibieron 20 importaciones de pupas de mosca de la fruta (TSL 8 Viena: *Ceratitis capitata*) irradiadas y marcadas con tinte fluorescente, provenientes de la planta El Pino en Guatemala. Al ingresar al país, las pupas fueron procesadas hasta su emergencia en el área de empaque de mosca estéril de la Agencia en Tumbaco, con la supervisión del personal de la Coordinación General de Laboratorio y el apoyo de la Coordinación General de Sanidad Vegetal. Posteriormente, se inició la liberación de adultos de moscas estériles en zonas amplias, seleccionadas previamente mediante análisis por subcuadrantes según la presencia de la plaga en las provincias de Pichincha (área de baja prevalencia), Tungurahua (zona tampón de un área libre) e Imbabura (zonas frutícolas de interés económico local). Se abarcó cultivos de durazno, mandarina, aguacate, tomate de árbol, mango, guayaba, limón y chirimoya, beneficiando a 250 productores e interviniendo en un promedio semanal de 611 hectáreas en las provincias mencionadas.

Las zonas de liberación fueron monitoreadas con trampas oficiales instaladas en función del riesgo de cada sector, con el propósito de planificar las densidades de liberación y evaluar la efectividad de la técnica, logrando reducir los índices MTD promedio de 0,17 a 0,12.

Finalmente, estamos participando en el Proyecto RLA5087, con el objetivo de desarrollar una cepa sexada (CS) de la Af.

#### **Alianzas Estratégicas**

- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)
- Instituto Ecuatoriano de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)
- Ministerio de Energía y Minas.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
- Universidades y Escuelas politécnicas.
- Organizaciones de pequeños y mediamos productores

#### **4.1.5 Paraguay**

El Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas (SENAVE) cuenta con un programa establecido con el objetivo general de realizar la vigilancia específica para Moscas de la Fruta de importancia agrícola, tanto las moscas presentes como exóticas, en hospedantes principales y alternativos de los diferentes departamentos y zonas de riesgo del país. Los mecanismos de trabajos están basados en la implementación de redes de trapeo en los puntos de ingreso de productos frutihortícolas, centros de comercialización y abastecimiento, parcelas de producción y/o traspatio, a fin de detectar oportunamente la posible introducción de moscas de la fruta cuarentenarias o exóticas a nuestro país, principalmente de *Drosophila suzukii* y *Bactrocera* spp., valiéndose de un sistema de trapeo codificado, estandarizado y georreferenciado para la base de datos de vigilancia Fitosanitaria. La metodología de trapeo se encuentra basado en la instalación de trampas del tipo Mcphail, Multilure y Jackson. Las trampas del tipo Mcphail y Multilure contienen atrayentes del tipo alimenticio, consistente en proteínas hidrolizadas, disueltas en agua. Las trampas del tipo Multilure además contienen atrayente sexual para machos (Cuelure y Metil Eugenol), y las Jackson contienen planchas pegajosas y atrayente sexual (Cuelure y Metil eugenol) instaladas dentro de cestos y ubicadas en el interior de la estructura cuyas áreas de ejecución comprende los Departamentos de Concepción, Itapúa, Paraguari, Cordillera (Región Oriental), Misiones, Central, Alto Paraná y

Presidente Hayes (Región Occidental), cómo se observa en el mapa abajo) y en puntos de ingreso del país y principales Centros de comercialización de frutas y hortalizas (Figura 21).



Figura 21. Departamentos involucrados en el Programa de Vigilancia Fitosanitaria de Moscas de la Fruta de Importancia Económica en Paraguay.

En el Departamento de Concepción se trabaja desde el 2003 con un Sistema Integrado de Mitigación de Riesgo para descartar la presencia de *A. grandis*, y proteger la producción de cucurbitáceas para exportación a Argentina, Uruguay y otros países. Hasta la fecha, la mencionada especie de mosca no se encuentra presente en el Departamento de Concepción (Cuadro 10).

Cuadro 10. Frecuencias identificadas de especies de Moscas de la fruta por Departamento. SENAVE – Paraguay, Año 2022.

DEPARTAMENTOS	MOSCAS DE LA FRUTA	FRECUENCIA
ALTO PARANA	<i>Anastrepha complejo fraterculus</i>	10
	<i>Anastrepha distincta</i>	2
	<i>Anastrepha obliqua</i>	9
	<i>Anastrepha striata</i>	5
	<i>Ceratitis capitata</i>	10
AMAMBAY	<i>Anastrepha complejo fraterculus</i>	37
	<i>Anastrepha daciformis</i>	1
	<i>Anastrepha dissimilis</i>	2
	<i>Anastrepha distincta</i>	70
	<i>Anastrepha montei</i>	1
	<i>Anastrepha obliqua</i>	30
	<i>Anastrepha pseudoparallela</i>	1
	<i>Anastrepha serpentina</i>	2
	<i>Anastrepha sororcula</i>	3
	<i>Anastrepha striata</i>	3
	<i>Ceratitis capitata</i>	17
CANINDEYU	<i>Anastrepha complejo fraterculus</i>	5
	<i>Anastrepha dissimilis</i>	1
	<i>Anastrepha distincta</i>	3
	<i>Anastrepha obliqua</i>	2
	<i>Anastrepha pseudoparallela</i>	1
	<i>Anastrepha striata</i>	3
	<i>Ceratitis capitata</i>	3
CENTRAL	<i>Anastrepha complejo fraterculus</i>	4
	<i>Ceratitis capitata</i>	34

CONCEPCION	<i>Anastrepha complejo fraterculus</i>	11	
	<i>Anastrepha daciformis</i>	4	
	<i>Anastrepha dissimilis</i>	1	
	<i>Anastrepha distincta</i>	7	
	<i>Anastrepha obliqua</i>	3	
	<i>Anastrepha pastranai</i>	1	
	<i>Anastrepha pickeli</i>	1	
	<i>Anastrepha pseudoparallela</i>	1	
	<i>Anastrepha rheediae</i>	1	
	<i>Anastrepha sororcula</i>	3	
	<i>Anastrepha undosa</i>	4	
	<i>Ceratitis capitata</i>	26	
	CORDILLERA	<i>Anastrepha complejo fraterculus</i>	13
		<i>Anastrepha daciformis</i>	1
<i>Anastrepha distincta</i>		8	
<i>Anastrepha obliqua</i>		34	
<i>Anastrepha pseudoparallela</i>		1	
<i>Anastrepha punctata</i>		7	
<i>Anastrepha rheediae</i>		2	
<i>Anastrepha sororcula</i>		1	
<i>Anastrepha striata</i>		3	
<i>Ceratitis capitata</i>		37	

ITAPUA	<i>Anastrepha complejo fraterculus</i>	6
	<i>Anastrepha distincta</i>	1
	<i>Ceratitis capitata</i>	10
MISSIONES	<i>Anastrepha distincta</i>	4
	<i>Anastrepha obliqua</i>	3
	<i>Ceratitis capitata</i>	16
	<i>cryptolestes ferrugineus</i>	1
PARAGUARI	<i>Anastrepha complejo fraterculus</i>	1
	<i>Anastrepha distincta</i>	1
	<i>Ceratitis capitata</i>	18
SAN PEDRO	<i>Anastrepha complejo fraterculus</i>	1
	<i>Anastrepha grandis</i>	1
	<i>Anastrepha obliqua</i>	1
	<i>Anastrepha striata</i>	1
	<i>Ceratitis capitata</i>	1

### Superficie de siembra

- ▶ Sandia: 30.000 -35.000 ha a nivel país.
- ▶ Mango: No se tienen cifras del área cultivada o en producción de mango, el cultivo está muy extendido y disperso principalmente en la parte sur del país. Las variedades cultivadas son: Mango común con fibra,

Tommy Atkins, Sensación y Palmer, que se cultivan en los departamentos de Caaguazú, Cordillera y Central. Los rendimientos obtenidos con manejo orgánico alcanzan 10.000 frutas /ha

Actualmente, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el de Industria y Comercio y la Red de Inversiones y Exportaciones (Rediex) se encuentran proyectando la compleja tarea de industrializar el mango para que pueda ser exportado, principalmente al mercado argentino.

Cítricos: 18.323 ha con naranjo dulce y agrio (7651 ha; mandarina (1938 ha); pomelo (1020 ha) y limón (442 ha).

Caqui: 70 ha Distrito de Santa Maria de Fe – Departamento de Misiones

### **Áreas de Ejecución del Programa**

Existen departamentos con superficies de productos frutihortícolas de importancia comercial y con planes efectivos de exportación como mango en Cordillera y que ante el riesgo de introducción de plagas exóticas y cuarentenarias se ejecutan trabajos de vigilancia en moscas de la fruta.

### **Alianzas Estratégicas**

Se buscará establecer prioritariamente alianzas y convenios de trabajo con las Universidades y Centros de Investigación, para fortalecer el desarrollo de métodos tendientes a evaluar la técnica de insectos estériles como una alternativa viable para el control moscas de la fruta de alta importancia para el país.

Los avances en investigación y desarrollo y en técnicas de monitoreo y control alcanzados en el país incluyen actualmente:

1. Hibridación de cepas (en laboratorios de Seibersdorf o en otros laboratorios),
2. Determinación de morfotipos (taxonomía) de Af existentes,
3. Cría masiva de Af y su morfotipo clave (dietas, niveles de oviposición, dosis de irradiación, empacado y liberación en campo, etc.),
4. Avances en la determinación de la distribución nacional de los morfotipos predominantes de la plaga,
5. Hospedantes reales y potenciales y su dinámica (fluctuación) poblacional.

El principal inconveniente que actualmente se tiene es la identificación de morfotipos de Af existentes en el país por parte de técnicos del laboratorio de Sanidad Vegetal de Semillas – SENAVE (capacidad técnica).

## **Especies de moscas de las frutas del género *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) colectadas en los Departamentos de Concepción y Misiones, Paraguay**

Fueron estudiadas las especies de *Anastrepha* colectadas por el Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semilla (SENAVE), en el distrito de Concepción, departamento de Concepción y en Santa Rosa, departamento de Misiones. Las Moscas de las frutas fueron capturadas en trampas tipo Mcphail con proteína hidrolizada (atrayente alimenticio), por un año (mayo de 2008 a mayo de 2009). Fueron colectadas 3095 hembras de *Anastrepha*, correspondiente a 18 especies: *A. amita* Zucchi, 1978; *A. daciformis* Bezzi, 1919; *A. dissimilis* Stone, 1942; *A. elegans* Blanchard, 1937; *Af* (Wied. 1830); *A. grandis* (Macquart, 1846), *A. montei* Lima, 1934; *A. nascimentoi* Zucchi, 1978; *A. pickeli* Lima, 1934; *A. punctata* Hendel, 1914; *A. serpentina* (Wied. 1830); *A. sororcula* Zucchi, 1978; *A. striata* Schiner, 1868; *A. turpiniae* Stone, 1942; *A. undosa* Stone, 1942 y *A. zernyi* Lima, 1934, además de dos probables nuevas especies. Ocho especies, *A. amita*, *A. dissimilis*, *A. nascimentoi*, *A. pickeli*, *A. serpentina*, *A. striata*, *A. turpiniae* y *A. zernyi* están siendo registradas por primera vez en Paraguay. *Af* fue la especie más abundante (70,76%), seguida por *A. punctata* (11,11%), *A. sororcula* (9,73%) y *A. pickeli* (3,20%). Las demás especies presentaron una frecuencia inferior a 2%. En Concepción, fueron colectadas 1.273 hembras, correspondientes a 13 especies y en Santa Rosa fueron capturadas 1.822 hembras, pertenecientes a 11 especies. Siete especies, *A. montei*, *A. pickeli*, *A. serpentina*, *A. turpiniae*, *A. undosa* y las dos probables nuevas especies fueron colectadas únicamente en Concepción e otras cinco especies, *A. amita*, *A. daciformis*, *A. elegans*, *A. grandis* y *A. zernyi*, fueron capturados solamente en Santa Rosa. Las especies comunes para los dos municipios fueron *A. dissimilis*, *Af*, *A. nascimentoi*, *A. punctata*, *A. striata* e *A. sororcula*. Diez especies ya eran registradas en Paraguay, más con los datos aquí presentados, actualmente 20 especies son conocidas en Paraguay. Algunos parámetros faunísticos fueron analizados y una llave ilustrada para todas las especies registradas en Paraguay fue elaborada (24). Localidades con registro de especies de *Anastrepha* en Paraguay se pueden observar en la Figura 22.

Tabela 1 - Estados e localidades com registro de espécies de *Anastrepha* no Paraguai

Espécies	Estados	Localidades	Referências
<i>A. barbiellini</i>	-----	-----	Norrbom (2004a)
<i>A. daciformis</i>	Cordillera	San Bernardino	Norrbom (1998)
	Central	Asuncion	Norrbom (2003, 2004a)
<i>A. elegans</i>	Cordillera	San Bernardino	Stone (1942); Norrbom (2003)
<i>A. fraterculus</i>	-----	-----	Stone (1942)
<i>A. grandis</i>	Alto Parana	Puerto Bertoni	Norrbom (2003)
	Concepción	Horqueta	Norrbom (1991, 2003)
	Cordillera	San Bernardino	Greene (1934); Norrbom (1991, 2003)
	Guazá	Villarruca	Norrbom (1991, 2003)
	Itapúa	Bella Vista, Hoenu	Norrbom (1991, 2003)
<i>A. macrura</i>	Cordillera	San Bernardino	Greene (1934)
			Norrbom (1998, 2003)
<i>A. montei</i>	Cordillera	San Bernardino	Stone (1942); Norrbom (2003)
<i>A. punctata</i>	Cordillera	San Bernardino	Greene (1934); Stone (1942)
			Norrbom (2003)
<i>A. sarorecula</i>	-----	-----	Norrbom (2004a)
<i>A. undata</i>	-----	-----	Norrbom (2004a)



Figura 1 - Distribuição das espécies de *Anastrepha* nos estados paraguaios

Figura 22. Localidades con registro de moscas de la fruta del género *Anastrepha* en Paraguay (24).

#### 4.1.6 Uruguay

Institución competente: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, División General de Servicios Agrícolas.

Especies de moscas de la fruta de importancia económica presentes:

- Cc – Mosca del Mediterráneo
- Af – Mosca Sudamericana de la fruta

En Uruguay existen 4,316 hectáreas de frutales de hoja caduca y 14,392 hectáreas de cítricos. La superficie se distribuye como se muestra en el Cuadro 11 y Figura 23.

Cuadro 11. Porcentaje de distribución de frutales de hoja caduca y de cítricos.

Frutales Hoja Caduca	% Sup. Total
Manzano	50
Peral	14
Duraznero	23
Ciruelo	5

Nectarino	4
Membrillo	4

Cítricos	% sup. Total	% sup región norte	% sup región Sur
Total	100	91	9
Naranja	40	97	3
Mandarino	40	95	5
Limonero	19	70	30
Pomelo	1	96	4

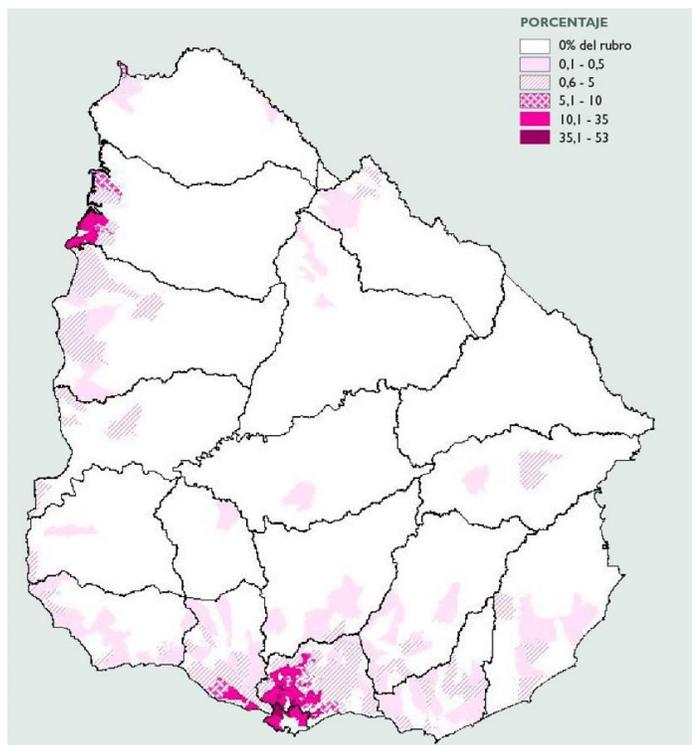


Figura 23. Mapa de Uruguay mostrando la ubicación de las principales áreas con presencia frutícola, coloreado en base a los porcentajes indicados de la densidad de siembra.

Otras especies problemáticas en cuanto a infestación por mosca de la fruta en Uruguay son: arazá, cereza del monte, duraznero, guayabo brasileiro, guayabo del país, maclura, mburucuyá, níspero, peral, pitanga, quebracho flojo, tala, tomatito y ubajay. Especies promisorias muy atacadas: guayabo del país, pitanga, arazá y cereza del monte. La producción de cítricos en Uruguay tiene diferentes destinos siendo el mayor volumen la exportación en fresco (Figura 24).

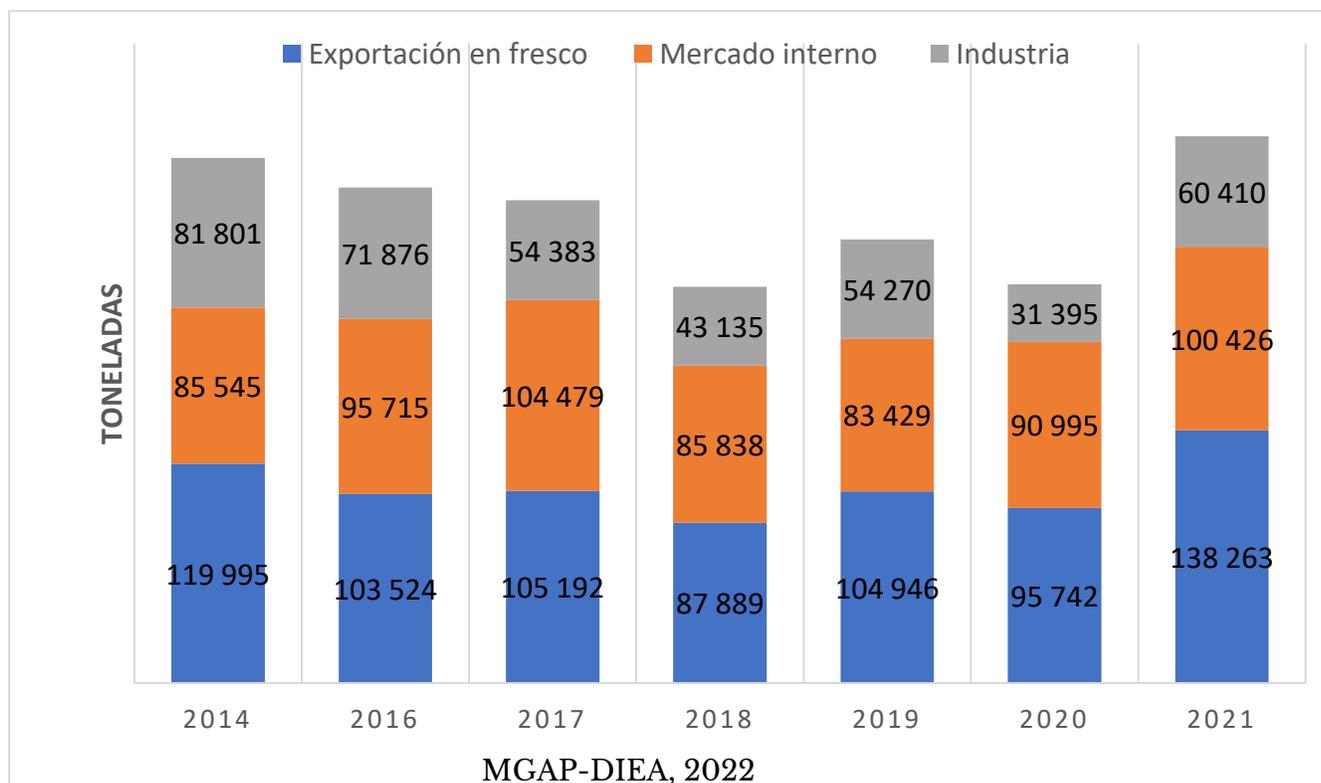


Figura 24. Destinos de la producción de frutos cítricos en Uruguay

Para la certificación fitosanitaria de fruta fresca de cítricos y sus híbridos, destinada a la exportación a los Estados Unidos, deben realizarse las siguientes acciones:

- Registro en el SCFC
- Monitoreo 1 batería de trampas/km<sup>2</sup>, con umbrales de manejo definidos.
- Habilitación de los cuadros (inspecciones de estado sanitario del cultivo).
- Medidas preventivas en centros de empaque (uso exclusivo para fruta de exportación, mallado, doble puerta, etc.).
- Medidas cuarentenarias: Tratamiento de frío (1,11 a 1,67°C de 15 a 17 días). Se inicia el tratamiento cuarentenario en origen y se completa en el tránsito hacia su destino final.

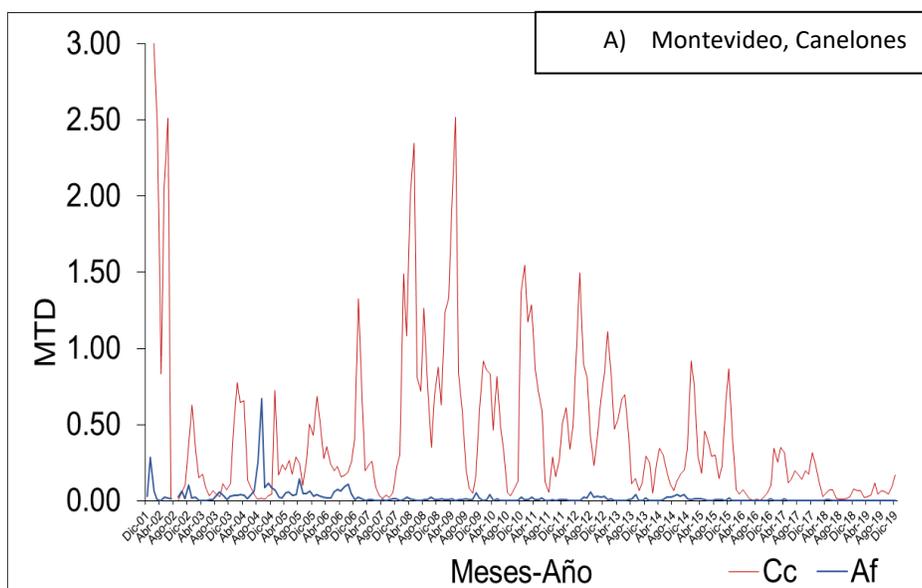
En lo que respecta a China, se exigen medidas similares. Los citrus deben provenir de áreas libres, o ser sometidos a tratamiento de frío en tránsito.

En el caso de Europa se exige monitoreo de fruta previo a cosecha, y que la ONPF certifique que está libre de Af. No existen áreas de baja prevalencia y/o libres de esta plaga en el país.

Sistema Nacional de Vigilancia de Moscas de la fruta:

- Conformación de la red de trapeo desde el año 2000:
  - Cc: 248 trampas Jackson cebadas con trimedlure.
  - Af: 248 trampas McPhail cebadas con torula.
  - Las rutas de trapeo están ubicadas en 156 lugares de producción frutícola (204 en la zona Norte (Salto y Paysandú) y 44 en la zona Sur (Montevideo, Canelones y San José)
- Superficie bajo vigilancia:
  - 13.937 ha efectivas.

De los 156 lugares de producción bajo vigilancia, 96 integran el Programa de Exportación para Estados Unidos. Los resultados del monitoreo de moscas de la fruta desde el año 2001 al 2019 se muestran en la Figura 25.



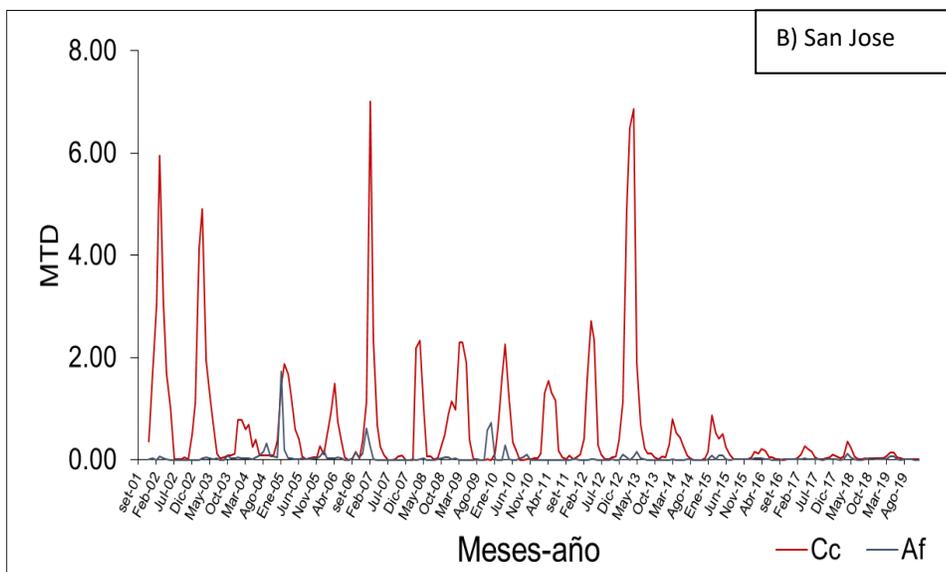


Figura 25. Resultados del monitoreo de moscas de la fruta desde el año 2001 al 2019 Montevideo, Canelones (A) y San José (B), Uruguay.

Se observa que la captura de Cc es más intensa (mucho más alta) que la de Af, lo que seguramente se debe, primeramente, al tipo de atrayente en cada tipo de trampa. Las trampas para captura de moscas del género *Anastrepha*, se ceban con atrayentes alimenticios con un alcance de atracción entre 5 y 10 veces menor que el atrayente Trimedlure, de tipo sexual sintético (feromona) con mayor radio de atracción y solamente de machos de Cc.

Varios países de esta región coincidieron que el atrayente alimenticio más práctico y que les ha dado mejores resultados para Af en los programas de monitoreo y control, ha sido el de las pastillas o pellets de 5 gr. de levadura *Torula*. Cada pellet de levadura *Torula* pesa 5 gr en la que 1.86 gr son de proteína (37.220%), 2.89 gr son de material inerte (Carbonato de Calcio y Esterato de Magnesio 57.78%) y 0.25 gr de Bórax (5%) como conservador.

Será conveniente realizar más pruebas de atrayentes tradicionales y nuevas formulaciones para actualizar el conocimiento, y evaluar el Ceratrap y otros atrayentes desarrollados recientemente en Argentina y Brasil.

## Alianzas estratégicas

Consortio cítrico. Integrado por el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), el INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) y la UPEFRUY (Unión de Productores y Exportadores Frutihortícola de Uruguay). Esta alianza tiene como Objetivos:

Coordinar y complementar capacidades entre el Estado, los productores, los exportadores, los viveristas y las organizaciones científico-tecnológicas para mejorar la competitividad internacional del sector.

## Investigación nacional

Año 2012: Conformación de un equipo de trabajo en la Facultad de Agronomía de la U de la R con el objetivo de generar información científica básica para el manejo integrado de Cc y Af en Uruguay.

Líneas generales de investigación:

- Fluctuación poblacional, hospedantes, niveles de infestación
- Dominio de la cría masiva e irradiación de Af y Cc para la implementación de la TIE en Uruguay.
- Preparar área piloto para aplicar la TIE contra Cc y Af.
- Atrayentes para Af

En la Figura 26 se muestra un “Mapa de Calor” construido con los índices de infestación de adultos emergidos por número de frutas infestadas de cada hospedante. El gradiente de color indica la intensidad de las infestaciones, siendo negro el índice más alto y blanco indicando NO infestación (0).



Figura 26. Mapa de calor.

Los números corresponden a las frutas mostradas en la lista de hospedante en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Hospedantes infestados por moscas de la fruta en Uruguay.

1 <i>Citrus clementina</i> cv Afouer	15 <i>Prunus salicina</i>
2 <i>Citrus clementina</i> cv Clementina	16 <i>Pyrus communis</i> cv William's
3 <i>Citrus maxima</i>	17 <i>Machera pomifera</i>
4 <i>Citrus medica</i>	18 <i>Eugenia involucrata</i>
5 <i>Citrus paradisi</i> cv Duncan	19 <i>Acanthosyris spinescens</i>
6 <i>Citrus paradisi</i> cv Star Ruby	20 <i>Eugenia uniflora</i>
7 <i>Citrus reticulata</i> x <i>C. sinensis</i>	21 <i>Acca sellowiana</i>
8 <i>Citrus sinensis</i> cv Navel	22 <i>Butia capitata</i>
9 <i>Citrus sinensis</i> cv Valencia	23 <i>Psidium cattleianum</i> yellow
10 <i>Eriobotrya japonica</i>	24 <i>Psidium cattleianum</i> red
11 <i>Citrus japonica</i>	25 <i>Psidium guajava</i>
12 <i>Prunus persica</i> cv EarliGrande	26 <i>Myrcianthes pungens</i>
13 <i>Prunus persica</i> cv Pavia Canario	27 <i>Hexachlamys edulis</i>
14 <i>Prunus persica</i>	28 <i>Passiflora caerulea</i>
	29 <i>Pouteria gardneriana</i>

## Alianzas Estratégicas para Investigación y Operación

- Facultad de Agronomía.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Dirección General de Servicios Agrícolas
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)
- Agencia nacional de investigación e innovación (ANII)
- Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC)
- CAPES
- Universidad de la República Uruguay

### 4.1.7 VENEZUELA

#### PROGRAMA NACIONAL DE MOSCAS DE LAS FRUTAS

##### PROPÓSITO

Colocar a disposición de agricultores (as) y técnicos (as) la información actualizada sobre diferentes estrategias y medidas fitosanitarias y diagnósticas, prevención y control de las Moscas de la Fruta.

##### OBJETIVO GENERAL

Disponer de un programa con medidas fitosanitarias de prevención y control de las Moscas de la Fruta (Diptera: Tephritidae), para los estados productores de frutales y establecer medidas cuarentenarias para los estados donde se ha detectado su presencia.

##### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ejecutar planes de vigilancia epidemiológica.
- Implementar el Manejo y Control fitosanitario.
- Diseñar Programas de formación, dirigidos a los productores y técnicos.
- Establecer medidas cuarentenarias para evitar la diseminación e introducción de plagas.

#### ALIANZAS ESTRATÉGICAS:

- Gobierno Boliviano de Venezuela
- Universidad Central Caracas Venezuela
- Ministerio de Poder Popular Para Ciencia y Tecnología (MINCYT)
- UCV Agronomía
- Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral

- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)
- Fundación Instituto de Estudios Avanzados (IDEA)
- Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)

#### Metas Alcanzadas 2023:

- Diseño de trampas artesanales
- Muestreo a través del uso de Cebos para la captura del insecto
- Elaboración de producto llamado Mosca- fru
- Trabajo de identificación taxonómica de especies: *Anastrepha* y *Ceratitis*
- Manual de Procedimientos para la Cría de 3 Especies de *Anastrepha* en el Laboratorio (Lamofru),
- Participación en proyecto de cooperación OIEA para el fortalecimiento del manejo integrado de plagas con la incorporación de la técnica del insecto estéril.

#### 4.1.8 Chile

Chile es un país libre de moscas de la fruta de importancia económica. Camacho (1929) (25) dice: “En Chile no tenemos en la actualidad, ninguna especie de las Moscas de las Frutas, y es necesario tomar todas las medidas aconsejadas por la experiencia, para evitar su introducción”. En febrero de 1930 se notificó al Servicio de Sanidad Vegetal, la existencia de una mosca de la fruta en el Valle de Azapa.

#### Algo De Historia:

- 1927 primeras referencias de ataques de moscas de la fruta en el valle de Azapa.
  - 1930 primera identificación de Af en Arica, primera campaña de contra la mosca sudamericana sin resultados positivos.
  - 1934 se dictamina por Decreto de Ley campaña de erradicación.
  - 1935 a 1963 estado permanente de control y detección en la región de Arica, sin resultados de erradicación.
  - 1964 erradicación
  - 2016 se detecta un ejemplar en la Ciudad de Iquique.
  - 2017se detectan dos ejemplares en la ciudad de Iquique y 1 ejemplar en el Oasis de Pica. Erradicados
- Características Del Área Donde Se Presento La Mosca Sudamericana de la Fruta en Chile
- El extremo norte de Chile, y específicamente el área de Arica y valle de Azapa.
  - Características climáticas de tipo desierto tropical marino.

- Temperatura media anual de 19 °C, una máxima media del mes más cálido (febrero) de 27,4 °C, y una mínima media del mes más frío (julio y agosto) de 13,1 °C.
- No se registra la presencia de heladas, y las temperaturas mínimas mensuales se mantienen sobre los 10 °C.
- Las precipitaciones anuales son de 1,1 mm, distribuidas entre julio y septiembre.
- De acuerdo a los registros de temperatura del área ya señalados, y los antecedentes obtenidos en relación a los umbrales térmicos mínimos de desarrollo de la Af, teóricamente, no existirían restricciones en este sentido para un desarrollo del insecto en la zona, siendo posible la existencia de ciclos vitales continuos a lo largo del año.
- Debido a las condiciones de desierto del norte chileno, no es posible realizar actividades agrícolas sin riego, por lo que las zonas de cultivo, así como las pocas áreas verdes silvestres, se concentran en pequeñas áreas en torno a las fuentes de agua. Sin embargo, a pesar de la reducida superficie agrícola utilizable, el extremo norte es la única zona de Chile donde es posible, dada sus condiciones climáticas, desarrollar una fruticultura con especies de tipo tropical y subtropical, como: mango, pomelo, guayabos, chirimoya, etc. (Cuadros 13 y 14).

Cuadro 13. Distribución de la superficie frutal por provincias  
(Región de Arica y Parinacota - Año actualización 2022 - Tipo de  
productor: Todos)  
**(Superficie ha.)**

Especie	Arica	Total regional (ha)
Chirimoyo	0,15	0,15
Granado	4,92	4,92
Guayabo	35,68	35,68
Higuera	0,21	0,21
Lima	42,07	42,07
Limonero	11,45	11,45
Mandarino	4,60	4,60
Mango	89,11	89,11
Maracuyá	34,35	34,35
Membrillo	0,33	0,33
Naranja	16,71	16,71
Olivo	457,32	457,32
Palto	26,49	26,49
Papayo	9,67	9,67
Tangelo	0,99	0,99

Tuna	3,02	3,02
Vid de Mesa	0,50	0,50
<b>Total</b>	<b>737,57</b>	<b>737,57</b>
Fuente: ODEPA - CIREN.		

Cuadro 14. Distribución de la superficie frutal por provincias  
(Región de Tarapacá - Año actualización 2022 - Tipo de productor: Todos)

Espece	Tamarugal	Total regional (ha)
Guayabo	8,20	8,20
Higuera	0,03	0,03
Lima	73,29	73,29
Mango	78,83	78,83
Naranja	33,84	33,84
Nispero	0,06	0,06
Pomelo	4,23	4,23
Tangelo	78,60	78,60
<b>Total</b>	<b>277,08</b>	<b>277,08</b>
Fuente: ODEPA - CIREN.		

100 % de la fruta es para el mercado local.

#### Nuestra Preocupación

- Cambio climático.
- Presión de ingreso de la plaga.
- Especies susceptibles al ataque de la plaga
- Poder contar con las mejores herramientas –TIE-para la prevención, combate y erradicación inmediata de esta plaga por posibles incursiones.

## V. TRABAJOS REALIZADOS PARA VIABILIZAR EL USO DE LA TIE EN EL CONTROL DE Af

### 5.1 Cepas sexadas de Af

Un desarrollo reciente para la viabilidad de la utilización de la TIE contra la Af, es el descubrimiento a través de genética clásica de una cepa con dimorfismo a nivel del color de pupa en donde las hembras son de color negro y los machos de color marrón, revelando el sexo en una etapa temprana del desarrollo. Este dimorfismo permite

separar a las hembras en el centro de producción, a fin de esterilizar, transportar y liberar únicamente a los machos estériles en las áreas deseadas de control.

A su vez, también existen avances en el desarrollo y dominio de la cría y esterilización artificial de esas cepas seleccionadas, como la identificación de dietas de larvas y adultos, dispositivos y condiciones para la mejor oviposición artificial, dosis de irradiación, etc. En algunos países ya es inminente la cría masiva y esterilización y la determinación o adopción de los métodos de emergencia y liberación en campo, primero a nivel piloto posteriormente a nivel de zonas de producción comerciales. La coordinación regional en este campo de la investigación y desarrollo dará un importante impulso a los países donde están empezando a implementar programas de control de moscas de la fruta con la visión de adoptar TIE para las dos especies más importantes Af y *C. capitata*.

Avances significativos en las técnicas de domesticación y cría artificial para la mosca Sudamericana de la fruta Af han sido logrados recientemente en Brasil, Argentina y Perú. En Brasil, a pesar de la disponibilidad de protocolos de cría que permiten la producción de altas cantidades de moscas, estos deben ser optimizados y actualizados para incrementar los rendimientos de la cría y disminuir los costos de producción.

En Brasil (26), se han llevado a cabo una serie de ensayos para evaluar los tiempos de incubación para huevecillos en burbujeo y para evaluar la variación temporal de la producción de huevecillos de jaulas de oviposición a diferentes densidades de adultos. Una novedosa dieta larval conteniendo "carragenina" fue también evaluada. Tiempos de incubación de huevecillos más altos de 48 horas en agua a 25° C, mostraron rendimientos reducidos de larvas y pupas. Basado en la producción de huevecillos y eclosión, la densidad de 0.3 moscas/cm<sup>2</sup> puede ser recomendada para jaulas de adultos. La dieta con "carragenina" fue adecuada para producción masiva a densidades de siembra de huevecillos entre 1.0 y 1.5 ml, de huevecillos/kg de dieta, resultando en más altos rendimientos de insectos que la dieta a base de maíz de EMBRAPA. Aún después de dos años de cría con los nuevos protocolos, no se encontró aislamiento sexual entre la cepa bisexual y las moscas silvestres. Las conclusiones de Mastrangelo, et al. (9) se basan en los resultados de sus estudios, y recomiendan incubar huevecillos de Af por 48 horas en un baño burbujeante a 25° C, y se puede utilizar una densidad de adultos en las jaulas de la colonia madre de 0.3 moscas / cm<sup>2</sup>, mientras que 0.5 moscas / cm<sup>2</sup> se puede usar en las jaulas de huevecillos para cría masiva, para obtener elevadas cantidades de huevecillos en un período corto de tiempo. Elevadas cantidades de moscas de buena calidad pueden ser obtenidas con una dieta larvaria conteniendo harina de maíz y carragenina (dieta del CENA), a densidades de siembra de huevecillos entre 1 y 1.5 ml. De huevecillos / kg. de dieta. No se encontró incompatibilidad de apareamiento entre moscas estériles de la cepa Vacaria, y moscas silvestres de la población plaga objetivo.

Para enfrentar estos temas y otros relativos a la compatibilidad sexual en campo entre macho estéril con hembra silvestre, se refinaron los protocolos de cría y se evaluó la idoneidad de una cepa de Af definir para la cría masiva de moscas estériles. Es muy importante mencionar que la cría masiva y esterilización de Af para aplicar la TIE sobre áreas amplias, debe ser una actividad económicamente viable.

La crianza artificial de Af en Perú se inició en el año de 1967 con ensayos en el laboratorio de “Control de Moscas de la Fruta” del Dpto. de entomología de la E.E.A. de la Molina, Lima (23). Se utilizó como superficie de oviposición cápsulas de “cascaras” de gasa con parafina coloreada y posteriormente esto fue reemplazado por tela dracón, publicado en la revista peruana de entomología como “Nuevos Dispositivos de Oviposición para Crianza Masal de Af (23). Desde los años 1968-1970 se desarrollaron investigaciones para la aplicación de la Técnica de Machos Estériles en el Control de la Mosca Sudamericana de la Fruta, Af. Los estudios comprendieron: Crianza masal de la mosca, determinación de dosis de irradiación gamma para inducir esterilidad sexual, niveles de competencia de machos estériles/normales, trabajos de biología, marcado de adultos y liberaciones experimentales de insectos irradiados.

En la crianza de adultos se utilizaron jaulas tipo Hawaii, y como dispositivo de oviposición se ensayaron, sucesivamente: cápsulas de tela parafinada, frascos plásticos, pared y embudos de tela parafinada, y finalmente tela nylon roja.

La dieta larval utilizada fue a base de polvo de zanahoria y levadura *Torula* CFg, lo cual permitió una recuperación de huevo/pupa variable entre 5 y 10%. Para conseguir esterilidad sexual se probaron dosis de 20 a 100 Gy de irradiación gamma, obteniéndose esterilidad positiva a partir de 70 Gy. Se utilizaba el Irradiador de Cesio 137, cedido en préstamo por la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos (USAEC). Además, periódicamente se realizan experimentos de comprobación a fin de verificar la exactitud de la dosis establecida como usual.

Con el paso de los años se construyó el centro de producción de Moscas de la fruta en los años de 1980 en la E.E. La Molina, en el cual se prosiguió con la cría de Af cepa bisexual como investigación; logrando determinar los procedimientos de crianza masiva artificial en los años 2004 y 2005 produciendo alrededor de 1 millón de pupas, se trabajó en diferentes ensayos hasta determinar la metodología apropiada para la crianza artificial masiva de Af, que asegure la colecta y eclosión de huevos, una dieta artificial para larvas, así como las condiciones ambientales para el desarrollo normal del insecto, comprobándola con el seguimiento de control de calidad en las diferentes fases de desarrollo principalmente huevos, pupas y adultos realizando pruebas como viabilidad de huevos, pupación

a las 24 horas, peso de pupa, calidad de pupa al décimo día, emergencia y habilidad de vuelo, sobrevivencia bajo estrés y relación de sexos. En el año 2006 se concluyen las evaluaciones para determinar las dosis de irradiación y se introduce material silvestre. Se trabajó con diferentes dosis de radiación gamma en diferentes ensayos hasta determinar la dosis apropiada que asegure una alta esterilidad comprobándola con el seguimiento de fertilidad de sus progenies, así como porcentajes de emergencia, voladoras y mortandad comparándolos a los obtenidos en insectos sin aplicación de irradiación y determinar el daño ocasionado por las diferentes dosis utilizadas. A partir de los años 2007–2008 se implementan las pruebas de campo y de control de calidad básicas con el propósito de evaluar el material biológico que se produce, Se realizan pruebas de Compatibilidad de Cópula con moscas silvestres y de laboratorio, de las regiones de la Costa Peruana tales como: Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima e Ica.

El año 2010 se realiza la transferencia de la cepa al Centro de Producción de Moscas de la Fruta de Piura para su magnificación, con el fin de producir de 15-25 millones de pupas por semana.

A partir del año 2011 Se complementa la información de *Af* cepa bisexual con diferentes ensayos para la implementación de la TIE logrando realizar los ensayos de dispersión y sobrevivencia determinando la distancia de vuelo.

Actualmente desde el año 2021 se tiene en mantenimiento la colonia bisexual de *Af* en el Centro de Producción de Moscas de la Fruta en La Molina, mientras se termina la expansión del Laboratorio de crianza de moscas estériles de Piura en cual contara con una capacidad de 60 millones de moscas estériles, donde se pretende criar masivamente a partir del mes de octubre del año 2024 para uso en un Programa MIMF-TIE. Los procedimientos de crianza y esterilización se encuentran desarrollados y aprobados. Actualmente se tiene en desarrollo la cepa de sexado genético morfotipo Perú que en un inicio se desarrolló en los laboratorios de Seibersdorf del Organismo Internacional de Energía Atómica donde se logró un 50 % de avance y a partir del mes de abril del 2024 se viene desarrollando en los laboratorios de los Centros de Producción de Moscas de la Fruta La Molina del SENASA - Perú

## **5.2 Manejo de Pupas de *Af* - Postirradiación, Emergencia de los Adultos Estériles, y Liberación en Campo**

### **5.2.1 Perú**

Todos los estudios realizados en el Perú fueron dirigidos principalmente para *Af* cepa bisexual es así que se pusieron en práctica los procedimientos desarrollados llegando a producir 37.91 millones de pupas de *Af* durante un año

(UCPMF – SENASA Piura 2016), con lo cual se logró optimizar algunas actividades incrementando la eficiencia de los recursos.

También se logró establecer los parámetros de control de calidad para Af, con resultados del empaque de 90.06% de emergencia 77.46% de voladoras, prueba de sobrevivencia bajo estrés con 27.83% de mortandad de machos y 29.92% de mortandad de hembras a las 48 horas, asimismo la proporción de sexos estuvo en 50.58% de machos y 49.42% de hembras. Las dosis de irradiación aplicadas en el irradiador Sheppherd del CPMF Piura dieron porcentajes de esterilidad de 98.80%, con una dosis de irradiación de 70 Gy; valores que permitieron el comportamiento normal del insecto (según prueba de comportamiento sexual de mayo 2016 – UCPMF SENASA Piura).

Actualmente los procedimientos del embalaje y empaque utilizados se realizaron para Af teniendo en cuenta el tipo de liberación terrestre utilizando bolsas de papel para lo cual se realizó el cálculo del número de pupas por bolsa (Promedio 3000 pupas/bolsa), días en sala de emergencia, y la aplicación de agua, obteniendo hasta 77.74% de moscas voladoras en campo.

Se tiene como objetivo liberar 25 millones de Af cepa bisexual por semana de moscas estériles por semana a partir del mes de octubre del 2024 en el departamento de Piura zona productora de mango (*Mangifera indica*).

Con la obtención de la cepa sexada de Af morfotipo Perú se lograría liberar solo machos de Af; lo cual resultaría beneficioso para la producción masiva dentro de la planta y cuando se libere en campo.

### **5.2.2 Brasil**

Los experimentos de radiación con rayos gamma y rayos X han demostrado que el tratamiento de pupas de Af con una dosis de 40-60 Gy puede inducir un 99% de esterilidad en moscas macho adultas (27, 28, 29). Aunque la dosis de esterilización recomendada para tratar las pupas 48 h antes de la emergencia ha sido de 70 Gy en Argentina (30, 31), los estudios de radiación tanto con rayos gamma como con rayos X y las pruebas en jaulas de campo realizadas en el Centro para la Energía Nuclear en la Agricultura (CENA/USP) con la cepa Vacaria en 2016 demostraron que tratar las pupas 72 h antes de la emergencia con 40 Gy es suficiente para producir un 99% de moscas estériles (que son competitivas frente a las moscas silvestres). Esta dosis es suficiente, ya que dosis superiores a 15 Gy inducen la atrofia completa de los ovarios de las hembras, y una proporción de sobrecarga estéril : macho silvestre de 45:1 indujo más del 95% de esterilidad en poblaciones silvestres (32). Las moscas estériles pueden liberarse mediante dispositivos estáticos en tierra (como cajas de cartón, plástico o PVC), sistemas móviles en tierra (como bolsas o

contenedores de cartón que se liberan desde un dispositivo mecánico) (33, 34), o como moscas adultas refrigeradas liberadas desde pequeñas aeronaves o incluso drones (35, 36, 37).

El CENA planea enviar más de 200 000 pupas irradiadas semanalmente por vía aérea a Vacaria durante 6 meses, a partir de septiembre, cuando el nivel de la población de moscas silvestres es extremadamente bajo en las tres áreas piloto después del invierno (FTD promedio < 0,5). La mayor parte de los estudios sobre los procedimientos de marcado y envío han concluido y los equipos han recibido formación en materia de vigilancia, distribución de las moscas estériles e identificación de los insectos capturados. Los envíos de pupas estériles a Vacaria, Rio Grande do Sul, desde CENA/USP debieron ser interrumpidos luego de las terribles inundaciones ocurridas en el estado a fines de abril de 2024. Se cerraron varios aeropuertos, al igual que los centros de distribución de paquetes aéreos. Los envíos se reanudarán tan pronto como se restablezca la logística de envío.

En función del nivel de producción de *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) en la EMBRAPA y el CENA/USP en el momento de los ensayos, también se pretende liberar este parasitoide en algunas de las zonas. También se está evaluando la viabilidad del envío de huevos irradiados de Af para la cría masiva de *D. longicaudata* y *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) en Vacaria (38, 39).

### 5.2.3 Argentina

Durante los últimos años, el creciente interés en el uso de la Técnica del Insecto Estéril en Af ha incentivado una serie de estudios para incrementar el conocimiento biológico requerido para desarrollar esta técnica específica. Este método de control requiere como componente clave, que los machos estériles alcancen la madurez sexual en el campo y compitan con los machos salvajes por las cópulas con hembras salvajes. Los machos *de Af*, poseen un largo proceso de maduración sexual de entre 7 y 10 días y, por lo tanto, los individuos liberados deberían ser capaces de hallar recursos suficientes hasta estar listos y completar su tarea. Dada la variabilidad dentro de la especie, se debe desarrollar una cría masiva para atender a las particularidades de las poblaciones locales y resulta necesario conocer los requerimientos fisiológicos de esta especie. En la presente tesis “Supervivencia y dispersión en moscas de los frutos del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae): efecto de la alimentación post-teneral (40)” se propuso ahondar en aspectos relacionados con la dieta del adulto y sus efectos sobre la supervivencia, la resistencia al ayuno y la dispersión, estudiándolos en condiciones de laboratorio, semi-campo y campo. Se realizaron estudios similares con *A. ludens* (México) para poder evaluar las similitudes y diferencias entre especies del mismo género. Los resultados obtenidos indican que la concentración de proteínas en la dieta de Af produce una reducción en la supervivencia en comparación con dietas con mayor proporción de azúcares, y que esto se puede superar o al menos

reducir, si se proporciona azúcar adicional. La proporción relativa de proteínas a azúcar en la dieta ofrecida parece ser importante, ya que las moscas alimentadas con dieta artificial con una menor proporción de proteína, o con frutas naturales mostraron valores de supervivencia altos. Los machos que consumen más proteína maduran tempranamente y ven reducida su supervivencia, evidenciando un compromiso entre reproducción y longevidad. En condiciones de jaula de campo, más del 50% de las moscas sobreviven hasta los 10 días de edad, y alrededor del 25% hasta los 12 días de edad, independientemente de la dieta ingerida previamente. La expectativa de vida al día de la liberación en campo resultó similar tanto en Af como en *A. ludens* sin importar la dieta consumida en los días previos, e incluyendo el período de maduración del macho de aproximadamente 10 días. En los ensayos de dispersión y supervivencia en el campo se observó que las tasas de captura se encontraron en el rango del 2 al 6 % (*A. ludens*) y entre el 2 y 5% (Af). En general, para ambas especies la captura de hembras superó y hasta duplicó la de machos.

Los tratamientos S (azúcar) (*A. ludens*) y SC (azúcar luego dieta completa) (Af) presentaron un mayor número de capturas que el tratamiento F (dieta proteica 3:1) o C (dieta proteica 5:1) (para *A. ludens* y Af respectivamente). Asumiendo que los individuos de todos los tratamientos son igualmente atraídos al cebo de las trampas, el resultado sugiere que las moscas alimentadas con una dieta rica en proteína poseen una menor supervivencia en condiciones de campo que aquéllas que se alimentaron de azúcar sola o combinada con dieta proteica.

El análisis de los patrones de dispersión espacial no mostró diferencias en direccionalidad entre tratamientos dietarios para ninguna de las especies bajo estudio. No se hallaron diferencias en la distribución espacial entre sexos. Los patrones de dispersión de las especies estudiadas en esta tesis no parecen estar asociados a los vientos. En ambas especies estudiadas, el 90 % de las capturas ocurrieron a una distancia igual o menor a 104 metros del punto de liberación central. Se encontró que la captura promedio está auto correlacionada espacialmente, sin embargo, no señaló una asociación entre la tasa de captura de *A. ludens* y la distancia. En Af donde las capturas fueron disminuyendo desde el punto central hacia fuera en todas las direcciones, la asociación entre tasa de captura y distancia resultó significativa. En función de estos resultados, se concluye que en los programas de monitoreo donde el objetivo es estimar la abundancia promedio en el campo, las trampas deberían estar separadas entre sí por al menos el valor del rango del variograma, para así obtener muestras con menor probabilidad de estar auto correlacionadas. En el caso de Af, según lo estimado la separación mínima debería ser de 80 metros entre trampas. En cambio, para *A. ludens*, esta distancia debería ser de al menos 100 metros. De esta forma también se podría reasignar las trampas disponibles y el esfuerzo de muestreo a cubrir los bordes o zonas más alejadas en huertos linderos o parches de vegetación natural.

## 5.2.4 Uruguay

Estudios de sobrevivencia y dispersión en campo de machos estériles de *C. capitata* provenientes de la biofábrica Santa Rosa, Argentina.

### Pruebas piloto de implementación de la TIE en Uruguay

- Estudios de dispersión y sobrevivencia de machos estériles de *Cc* producidos por la biofábrica de ISCAMEN en Mendoza-Argentina, como potencial proveedor de machos estériles de *Cc* a Uruguay.
- Efectividad de la TIE en un predio piloto de 18 ha en San José, Uruguay (se recomienda un área piloto más grande, al menos de 200 ha).
- Estudios de carácter básico para confirmar que la especie de *Af* presente en nuestro país es compatible con la población de *Af* presente en el sur de Brasil y en Argentina.
- Caracterización molecular de la población de *Af* uruguaya.
- Estudios de sobrevivencia y dispersión en campo de machos estériles de *Cc* provenientes de la biofábrica Santa Rosa, Mendoza, Argentina.
  - Pruebas de emergencia, sobrevivencia y habilidad de vuelo: *Cc*
  - Habilidad de vuelo 120hs.
  - Porcentaje de emergencia 48hs
  - Porcentaje de emergencia y habilidad de vuelo
  - Sobrevivencia en condiciones de campo post-liberación. Sin nada - con agua - con agua y alimento
  - Dispersión: Distancia media de vuelo. Se determinaron 2 áreas de liberación de 20ha cada una. Se liberaron 20.000 moscas estériles, se monitoreo con 54 trampas en un período de 9 días de duración.
  - Porcentaje de moscas recapturadas de acuerdo con la distancia del punto de liberación en San José y Salto
  - Porcentaje de moscas recapturadas en función de los días post-liberación en San José y Salto.

Este trabajo provee información esencial para definir la distancia mínima necesaria requerida entre puntos de liberación en un programa utilizando la TIE, así como la frecuencia necesaria entre liberaciones.

De acuerdo con estos resultados la distancia mínima requerida entre puntos de liberación sería entre 254 y 262m, y la frecuencia de liberación entre tres y cuatro días.

- Estudios de compatibilidad reproductiva de poblaciones de Af uruguayas con poblaciones brasileras del morfotipo 1.

Las poblaciones de Af de Uruguay son compatibles reproductivamente con las poblaciones del sur de Brasil y de Argentina dada la cercanía geográfica y la inexistencia de barreras naturales.

En los demás países de la subregión, Bolivia, Ecuador, Paraguay y Venezuela, no existen avances sustanciales para viabilizar el uso de la TIE en el control de Af. A través del presente documento se propone un enfoque regional para el desarrollo de la aplicación de la TIE en beneficio de la subregión.

En caso de Chile no se prevé el desarrollo de la TIE, dado que en la actualidad es un país libre de la plaga.

## **VI. PLAN ESTRATÉGICO REGIONAL (PER)**

### **6.1 Importancia de un Plan Estratégico Regional para el Control de la Plaga**

El problema de las moscas de la fruta es de importancia mundial por el impacto negativo que ocasionan a la producción y la comercialización de muchas especies de frutas y hortalizas. Las moscas de la fruta Af y Cc son unas de estas y en el caso de Af, se ha identificado como un “complejo de la especie *fraterculus*”, causando afectaciones a la agricultura por la reducción en la producción de fruta fresca de calidad e inocua.

Los costos de producción por tratamientos de control en campo (huertos) y los costos económicos causados por la plaga incluyen:

- Costos incurridos por pérdidas de productividad
- Costos por limitantes en la comercialización y aplicación de medidas cuarentenarias
- Costos de producción por tratamientos de control en campo (huertos)
- Costos de inversión en la infraestructura de plantas de tratamiento y empaque de fruta
- Costos operacionales de tratamiento fitosanitario postcosecha (agua o vapor caliente, frío, irradiación, fumigación, etc.)
- Costos por tasas de inspecciones de certificación de producción y exportación
- Costos de impacto ambiental y en la salud pública por el uso de plaguicidas
- Costos de impacto social de los ingresos de los pequeños productores

Lo que genera estos costos adicionales a los exportadores son las regulaciones fitosanitarias que tienen establecidas y aplican los países importadores para evitar la introducción de estas plagas a sus países. De no exigir las medidas se incrementaría el riesgo de que plagas de alta importancia se introduzcan a países libres de la misma con impactos negativos a los productores, exportadores y a los consumidores. Las especies Af y Cc están bien establecidas y

dispersas en el continente americano (de Norte a Sur) sin embargo, son consideradas plagas de importancia económica y cuarentenaria principalmente en los países de Sudamérica, siendo el control materia de alta prioridad para gobiernos y productores. Argentina, Brasil, Chile y Perú son países que invierten anualmente gran cantidad de recursos para sus programas de control y prevención de moscas de la fruta. Estos programas existen gracias a que los productores y exportadores están convencidos de la importancia de estos, y contribuyen coadyubando con medidas de control e inversión de recursos.

Lo que motiva más a estos países y sus productores es la conservación de los actuales mercados de exportación y la búsqueda de nuevos e identificando nuevas especies frutales o variedades preferidas y con mucha demanda en países, tanto en la región Sudamericana como en países de Norteamérica, de Europa, de Asia y de África. El logro de los mejores precios de exportación genera interés y recursos para el control de las moscas de la fruta.

Productores de fruta en regiones o países que no cuentan con programas fitosanitarios que los apoye en el conocimiento y control de esta plaga, siempre comercializarán lo que logra escapar al daño de la plaga y solo tienen acceso a los mercados locales o nacionales, a los precios más bajos.

Es por esta razón que, aprovechando a los programas de punta en el control de estas plagas en la región, se pueda integrar un equipo regional para que los programas más débiles o casi inexistentes se fortalezcan con una guía que sería el Plan Estratégico Regional (PER) aquí planteado. Una estrategia para hacer realidad o fortalecer la transferencia de tecnología, el asesoramiento técnico y la infraestructura de capacitación y entrenamiento a nivel regional.

El PER propone el desarrollo de un “paquete tecnológico” basado en el MIMF sobre áreas amplias que incluya territorios frutícolas bien definidos. La organización de productores, pequeños, medianos y grandes es indispensable para la correcta aplicación de este paquete. No se puede continuar con el esquema de control de la plaga de manera individual no coordinada, en donde productores que invierten en su control y colindan con huertos de productores o agricultores vecinos (hasta 250 – 500 m de distancia) pero que no la controlan, se ven siempre afectados por la continua invasión de la plaga de esos huertos sin control. Las moscas de la fruta son excelentes voladoras, se mueven de un huerto a otro, de un pueblo a otro, de un país a otro, ya sea por sí mismas volando o en fruta infestada que lleva la gente, o en la fruta empacada y comercializada por tierra, mar y aire. Los huertos sin control de mosca de la fruta y las áreas urbanas son importantes fuentes de estas plagas y de su dispersión hacia una región completa. Este hecho de áreas frutícolas o huertos con control deficiente o incluso sin control será un foco de atención para los Programas, para que se encaminen esfuerzos, a través del tiempo, para aumentar el número de áreas frutícolas

bajo tratamientos integrados y coordinados. Cuando son mínimas estas áreas productoras sin control, se alcanza la mayor efectividad en la reducción sustentable de la población plaga.

El PER a nivel de país y a nivel regional, pretende presentar los insumos para lograr un cambio de mentalidad, educar y proyectar ante tomadores de decisión, productores e industria, que el control de estas plagas debe hacerse de manera amplia y total en una región determinada en donde todos, incluso residentes de áreas urbanas, contribuyan para lograr el máximo control. El PER contempla inversiones importantes en la educación fitosanitaria, la organización de productores, la capacitación y difusión de resultados, etc. Estas actividades tenderán a hacer conciencia e involucrar a toda la sociedad en la importancia del control de estas plagas. Los beneficios de tal control alcanzarán a todos, desde las personas que cultivan o tienen árboles frutales, ya sea como huertos familiares o comerciales tecnificados y no tecnificados, frutales de traspatio o jardín, hasta la sociedad en general incluyendo a consumidores y comerciantes al aumentar la oferta de frutas sanas e inocuas.

Productores y sus organizaciones, Ministerios de Agricultura y otras entidades relacionadas deben asegurar y mantener los recursos técnicos y presupuestarios destinados a los programas nacionales y/o locales de control de estas moscas. El desarrollo, la adopción y la aplicación de tecnología de punta con métodos más efectivos y prácticos de control de mosca de la fruta, de fácil adopción por productores, agricultores y residentes de áreas urbanas con frutales de traspatio, son actividades prioritarias de estos programas, razón por la cual deben de ser apoyadas con los recursos anuales suficientes para la óptima operación. Con una exitosa comercialización de la fruta fresca de buena calidad, las inversiones se recuperan de manera segura. Esta recuperación es el elemento principal para asegurar la sostenibilidad y crecimiento de estos programas en ambos bandos de la intervención: Gobierno e Iniciativa Privada (productores y exportadores).

Los países que menos invierten en el control de estas plagas de mosca de la fruta son los que menor producción y exportaciones registran. Se desconoce de manera precisa y clara a cuanto se elevan los daños económicos a la fruticultura causados por estas moscas en Ecuador, Bolivia, Colombia, Paraguay y Venezuela. Aun cuando existen los programas nacionales en casi todos los países, los constantes cambios de tomadores de decisiones, como así también de técnicos ya capacitados (especializados) genera la falta de una política fitosanitaria clara en el tema de mosca de la fruta, aunado la falta de especialista y a la complejidad que se presenta en cuanto a la diversidad de especies de fruta cultivadas, la diversidad de especies de moscas de la fruta presentes, el desconocimiento de los niveles de infestación causados y la amplia distribución geográfica en los países, hacen complicado definir los

objetivos y la preparación de proyectos técnica y económicamente viables. Si no se sabe de cuanto es la pérdida económica, en que áreas y regiones con mayor impacto, cuáles son las frutas clave que merecen mayor atención, etc. no se puede conocer el tamaño de la importancia de estas plagas en la economía de los países y de sus regiones productoras.

En Uruguay existen más de 20,000 ha de zonas productoras de importancia en cítricos (75%) y frutales de hoja caduca (25%), más la superficie de todas las zonas urbanas que presentan variedad de hospedantes de traspato, por lo general muy infestados por moscas de la fruta. Presenta exportaciones importantes, existe un programa nacional de apoyo y los productores intervienen activamente en el control de las moscas de la fruta Af y Cc, para mantener y aumentar, las exportaciones. Por el tamaño de la superficie de producción en el país, las inversiones en desarrollo y aplicación de tecnología de índole biológica puede ser una realidad, aprovechando la infraestructura ya desarrollada en Argentina, Brasil o Perú con esta tecnología, ya sea para el suministro de insectos estériles, asesoría, capacitación especializada, etc.

Es importante, que los países de la región minimicen el impacto negativo sobre el medio ambiente, por el uso de plaguicidas s en la agricultura, y específicamente en el control de moscas de la fruta.

Chile, reconocido internacionalmente como país libre de moscas de la fruta, aplica un programa de vigilancia fitosanitaria de moscas de la fruta en todo el país, al igual que los países de la región que integran el Plan Rector. En la region existen capacidades de respuesta para implementar planes de contingencia y para la erradicación oportuna de cualquier mosca de la fruta.

## **6.2 El Objetivo, los Componentes y Actividades del PER**

El objetivo del Plan Estratégico Regional (PER) es presentar una guía consensuada entre los países participantes, para desarrollar, validar y aplicar la Técnica del Insecto Estéril (TIE) contra las moscas de la fruta con énfasis en la Moscamed Cc y la mosca Sudamericana de la fruta Af.

Mediante la ejecución del PER se logrará desarrollar e implementar el paquete tecnológico de MIMF considerando la aplicación de la TIE como la herramienta base de supresión para establecer áreas de baja prevalencia, de erradicación para establecer áreas libres y de prevención de Af y Cc en los países de la región Sudamericana.

Para alcanzar este objetivo, se establecen seis componentes básicos y principales de los cuales se derivan las actividades identificadas necesarias para el desarrollo del paquete tecnológico y de su implementación en los países. Estos componentes facilitarán el seguimiento y la coordinación entre los países, así como el avance y el logro de resultados de las actividades programadas. Los componentes ya fueron indicados en la Sección III de este Plan.

Las actividades están ordenadas para ejecutarse de acuerdo con el grado de avance y logros alcanzados por cada uno de los países en cada uno de los componentes considerados. Se indica a su vez, la definición de los años y tiempos de aplicación o realización y cumplimiento de las metas. Algunas actividades dentro de un mismo componente serán de aplicación consecutiva, es decir, se desarrollan y complementan de manera ordenada, cuando al terminar una, se inicia la siguiente y así sucesivamente hasta alcanzar la meta específica. Las actividades de los componentes están construidas sobre un escenario de 10 años (2023 – 2032), donde el corto plazo será los años 1 a 2, el mediano plazo los años 3 a 5 y el largo plazo del año 6 al 10 y en adelante.

### **6.2.1. Componentes**

#### **Componente 1: Establecimiento de la Comisión Regional en el Marco de una Iniciativa Clúster**

Las grandes transformaciones estructurales requieren de un enfoque dinámico y flexible que permita atender los principales retos en la transformación productiva, con el fin de impulsar un nuevo modelo de desarrollo basado en la inclusión y la sostenibilidad. Este enfoque requiere el esfuerzo conjunto de los actores públicos, privados, de la academia y de la sociedad civil, tanto de los que operan a nivel subnacional, nacional, regional e internacional. Las iniciativas clúster proveen gobernanza, gestión, dirección y solución de problemas para las cadenas de valor bajo la aglomeración productiva allí donde esa gobernanza no existe o es débil. El clúster regional dedicado al MIMF, incluyendo la creación de una comisión regional, servirá como foro para interconectar a los actores principales, establecer y fortalecer alianzas que promueven el desarrollo productivo mediante la generación de acciones colectivas y regionales. El objetivo de la iniciativa clúster será profundizar la contribución a la diversificación del aparato productivo de la región, escalar el conocimiento técnico en la región a través de la expansión de las capacidades en el MIMF con el objetivo general de incrementar la productividad, asegurar la seguridad alimentaria, proteger el medio ambiente, y contribuir al crecimiento económico integral.

El objetivo de esta iniciativa no prevé el establecimiento de un nuevo organismo, sino, establecer un marco de cooperación a través de una iniciativa clúster que no cuenta con personalidad jurídica o infraestructura física.

ACT 1.1: Identificación de las instituciones y organizaciones nacionales interesadas incluyendo gobiernos productores, comercializadores, así como de las organizaciones internacionales y regionales de apoyo al desarrollo de proyectos y de fuentes de financiamiento.

ACT 1.2: Definición de la estructura organizacional y gobernanza de las partes interesadas en el marco de una iniciativa clúster

ACT 1.3: Elaboración de procedimientos de la Comisión.

ACT 1.4: Nombramiento oficial de los miembros de la Comisión y establecer oficialmente la Comisión Regional (iniciativa clúster)

ACT 1.5: Establecimiento de las alianzas estratégicas necesarias para dar sostenibilidad al proyecto.

ACT 1.6: Formación del Comité de MIMF-TIE con productores y población presente en el área piloto.

ACT 1.7: Fortalecer la cooperación en el marco de los programas de cooperación técnica con organizaciones internacionales (OIEA, FAO, IICA)

## **Componente 2: Factibilidad Técnica y Económica, Preparación de Proyectos y Desarrollo de Capacidades**

ACT 2.1: Creación o en su caso fortalecimiento de los Programas Nacionales de Moscas de la Fruta dentro de las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPFs).

ACT 2.2: Análisis económico. Comprende las actividades a realizar para el análisis económico indispensable para cuantificar los daños y pérdidas causados por estas plagas en cada país, así como los beneficios generados como resultado de su control, con el fin de justificar plenamente la solicitud de los financiamientos requeridos para la ejecución del PER. Los análisis económicos pueden realizarse considerando solamente los daños y pérdidas causadas por Af a la producción y comercialización de fruta fresca, pero preferiblemente deberían hacerse en conjunto con los causados junto con Cc, ya que las 2 especies son plagas principales y en la mayoría de los países se presentan de manera conjunta en las mismas regiones productoras infestando las mismas y diferentes frutas. De aprobarse el Plan, es importante la definición de un equipo de trabajo para llevar a cabo estos estudios durante los años 1 y 2..

ACT 2.3: Determinación de las áreas en hectáreas (ha) o kilómetros cuadrados (Km<sup>2</sup>), donde Af Cc son un problema desde el punto de vista económico, cuarentenario y ambiental. Definiendo claramente las especies de fruta u hortaliza a proteger con el programa MIMF-TIE.

ACT 2.4: Preparación de (un) proyecto(s) gubernamentales/locales de implementación y /o de expansión del programa MIMF-TIE, de preferencia en la misma área de validación de la TIE (área piloto) contra las dos especies de moscas de la fruta (Af y Cc), o en su caso, en otras regiones productoras de importancia del país. Este proyecto de expansión dependerá del éxito logrado en el área piloto y del tamaño del área de producción de interés para expandir el programa.

ACT 2.5: Cooperación regional entre los países con más desarrollo en tecnología MIMF-TIE y los países vecinos con menor desarrollo a través de asesoría técnica específica, capacitación en instalaciones TIE, provisión de moscas estériles y provisión de materiales y/o servicios técnicos específicos entre los países y socios estratégicos.

ACT 2.6: Preparación de un plan de capacitación continua de técnicos oficiales, técnicos privados y de productores, capacitación basada en los requerimientos de la estrategia, aprovechando las instalaciones y los programas activos de control de moscas de la fruta en la región y en otras regiones a través del mecanismo de cooperación técnica del OIEA (a ser ejecutado entre 2024 y 2025) y en otros organismos involucrados.

### **Componente 3: Investigación y Desarrollo**

Dirigido al cumplimiento de las actividades para la determinación de los morfotipos de Af en los países faltantes y sus regiones y el desarrollo de la cepa sexada del morfotipo respectivo, así como la validación y aplicación de la TIE. El gobierno debe definir o confirmar el ente responsable con los recursos e infraestructura para la investigación y desarrollo de las actividades enumeradas a continuación:

ACT 3.1: Determinación de los aspectos taxonómicos y de los morfotipos de Af que son y no son plaga en cada país.

ACT 3.2: El desarrollo de la cepa de sexado genético de Af proveniente del morfotipo identificado como plaga en áreas o regiones productoras de fruta de importancia en cada país. Esta cepa es indispensable para la cría masiva y el desarrollo y la validación de la TIE en campo.

ACT 3.3: Actividades de cría artificial de la cepa sexada desarrollada, incluyendo todos los elementos relacionados a esta, así como la definición y aplicación de los parámetros de control de calidad del proceso y del producto; la determinación de los ingredientes para las dietas de larvas y de adultos; de la calibración y prueba de la fuente de irradiación y dosis para esterilizar al insecto; la adecuación de las condiciones de laboratorio requeridas, los materiales de cría y las instalaciones entre otras.

ACT 3.4: Desarrollo y dominio de la cría artificial masiva de Af en baja escala<sup>2</sup> (1) para realizar diversas pruebas indispensables para mantener una cepa estable y de la calidad requerida para competir con la mosca silvestre.

ACT 3.5: Desarrollar los métodos y procedimientos de emergencia, empaque y liberación de los machos estériles

ACT 3.6: Establecimiento de los parámetros de calidad y sus métodos de evaluación, para mantener una vigilancia fitosanitaria de la efectividad de la TIE, o en su defecto, realizar oportunamente las correcciones en el proceso.

ACT 3.7: Proveer el material estéril para pruebas en jaulas de campo y para liberar en el área piloto para la validación de la TIE.

ACT 3.8: Definir la fuente de irradiación para la esterilización de las pupas producidas: Adquisición, renovación, recuperación, reacondicionamiento, recarga, convenio de servicio de irradiación de pupas con institutos nacionales, etc.

ACT 3.9: Validación del paquete tecnológico MIP-TIE a nivel piloto.

#### **Componente 4: Técnico-Operativo**

Comprende todas las actividades de campo y de laboratorio de identificación de moscas objetivo, que se requieren para el proceso de validación de la TIE dentro de un paquete de MIMF. Las principales actividades de este componente son:

ACT 4.1: Identificación, desarrollo y/o fortalecimiento de la infraestructura necesaria para la aplicación de la TIE contra Af y Cc para supresión y erradicación de las poblaciones. Esto incluye, en su caso, laboratorios y/o bioplanta para producción de moscas estériles, centros de empaque y liberación de insectos, laboratorio de identificación y centros de operaciones de campo.

ACT 4.2: Determinación del área piloto para validación de la TIE en campo, y del área potencial de expansión del Proyecto MIMF-TIE. Se recomienda seleccionar un área piloto lo más aislada posible de otras áreas de producción infestadas por moscas de la fruta. Su tamaño puede variar entre 100 y 500 ha. totales. Puede establecerse un área “buffer” alrededor del área piloto o en alguna vecindad donde exista continuidad de hospedantes. En esta área buffer también se llevan a cabo actividades de monitoreo y control, pero sin liberación de moscas estériles. El área piloto debe ser representativa de toda la zona de producción, y se formará un equipo de trabajo con los productores y comunidades existentes en esta área, con el objeto de conseguir su adhesión al Plan.

---

<sup>2</sup> Cría artificial baja escala: Es la cría de la cepa seleccionada de *A. fraterculus* a niveles semimasivos y en cantidades suficientes para realizar las diferentes pruebas y determinación de los parámetros de control de calidad, la mejor dieta de larvas y adultos, la esterilización de pupas y su manejo pre-liberación (emergencia y maduración de adultos) y liberación en un área piloto ya definida. Esta cría artificial semi masiva se debe dominar con excelencia técnica al menos por un año para alcanzar la calidad deseada de los insectos estériles. La “baja escala” de producción en este caso puede variar entre 150,000 y 500,000 pupas estériles producidas por semana, lo cual va a depender básicamente de la superficie del área piloto para definir la cantidad requerida tomando en cuenta un buen cubrimiento del área y las densidades de liberación recomendadas.

ACT 4.3: Establecimiento de la red de monitoreo (trampeo y muestreo de fruta) en el área de interés para generar la información de línea base en apoyo a los programas de supresión y de erradicación.

ACT 4.4: Conocimiento y seguimiento del comportamiento de la plaga en campo, ya sea en el área piloto y su zona “buffer”, o en áreas más grandes alrededor del área piloto, en función de los recursos disponibles, con actividades sistemáticas de detección y monitoreo de adultos de la plaga para definir la dinámica poblacional relativa, y muestreo de fruta para la constante evaluación de las infestaciones por especie de mosca y por especie frutal. La determinación de manera precisa de los hospedantes, no hospedantes y hospedantes condicionales (NIMF 37), y de su alternancia en el tiempo. Determinar los ciclos de vida de las especies de mosca y llevar un seguimiento estrecho de las infestaciones por Af y por Cc Para esto se sugiere consultar los procedimientos técnicos disponibles en las guías armonizadas de trampeo y muestreo de fruta disponibles en el sitio web de la Sección de Control de Insectos Plaga de la FAO/OIEA<sup>3</sup> Las ONPFs de los países deberán invertir los recursos necesarios para establecer y operar de manera continua y sistemática las redes de monitoreo que permitan generar esta información. La información deberá ser mantenida en bases de datos y analizada con herramientas como los sistemas de información geográfica (SIG). Sin esta información básica, no será posible aplicar los componentes del PER.

ACT 4.5: Llevar a cabo el seguimiento climático para relacionar los parámetros y fenómenos físicos (temperaturas, precipitaciones, humedad relativa del suelo y aire, vientos dominantes e insolación), con el comportamiento de cada una de las especies (Af y Cc) y los cambios que existen en la fenología de maduración de los hospedantes de estas plagas.

ACT 4.6: Instalar un laboratorio (oficial) de identificación de moscas de la fruta capturadas en las redes de vigilancia fitosanitaria por medio de trampeo, o detectadas en las muestras de fruta colectadas de manera sistemática. En este laboratorio se lleva a cabo el manejo de trampas para identificación de adultos y de muestras colectadas en campo de los diferentes hospedantes, para proceder a la cría de las larvas detectadas y obtención de las pupas y su cuidado hasta la emergencia de los adultos, para finalmente la correcta identificación. Con la información que se genera en este laboratorio, se define la relación especie plaga - especie hospedante a través de todo el año. En este laboratorio se pueden manejar las muestras de pupas o adultos colectados de Af para su envío a los Organismos de apoyo en el mismo país o en países donde pueden identificar los morfotipos de Af así como el material necesario para la hibridación de las poblaciones y el desarrollo de las cepas sexadas (Austria, Argentina, Brasil, Italia, México).

ACT 4.7: Identificación de lugares de producción masiva de machos estériles de Af y de Cc según sea el caso, para su uso en los programas operativos de supresión (ABP-MF) y erradicación (AL-MF), ejecutados entre gobierno e iniciativa privada (productores / exportadores) de cada país. (centro de empaque y emergencia)

ACT 4.8: Establecimiento de centros de empaque y emergencia de adultos estériles (fijos o móviles)

---

<sup>3</sup> Disponible en <https://www.iaea.org/topics/insect-pest-control/ipc-publications>

ACT 4.9: Aplicar la estrategia de supresión de la plaga más eficiente y eficaz, para alcanzar un MTD sostenido menor a 0.5 y para la erradicación de la plaga, así como para el mantenimiento de ABP-MF y AL-MF, integrando los tratamientos en base al concepto de cobertura-amplia y al sistema de información técnica y la experiencia de los especialistas. Una vez se tengan disponibles los machos estériles para su liberación en las cantidades solicitadas para cubrir el área piloto, se integrará a la estrategia de MIMF de manera continua todo el año utilizando las densidades recomendadas. La liberación de machos estériles será el tratamiento base para mantener la plaga por debajo de los niveles o umbral de daño económico de manera permanente, con posibilidades de erradicación si las condiciones lo permiten. La colaboración y coordinación entre programa, productores y público en general será indispensable, y la base para el éxito de este manejo de las plagas objetivo. Incluye la instalación de los centros de operación y de empaque y liberación de pupas estériles y la validación de la estrategia MIMF-TIE para Af y Cc.

ACT 4.10: Aprobación, instalación y operación del sistema cuarentenario, indispensables para la protección de las áreas libres de moscas de la fruta.

ACT 4.11: Desarrollo de capacidades para la aplicación de un plan de contingencia en caso de un brote en el AL-MF.

ACT 4.12: Publicación en medios de difusión oficial de la declaración de las ABP-MF y de AL-MF.

ACT 4.13: Promover el intercambio de información técnica-científica y la transferencia tecnológica entre los países, lo que acelerará y beneficiará el conocimiento del comportamiento de la plaga y la coordinación de esfuerzos para evitar duplicación de tareas que genera retrasos en tiempo y mayores costos. Para esto se promoverán reuniones anuales regionales para conocer resultados de los programas de investigación y de los programas de operación en campo, así como talleres de trabajo regional sobre temas seleccionados.

ACT 4.14: Desarrollo de un sistema automático de información técnica y administrativa por país y a nivel regional, para conocer al día los datos de campo y su interpretación, para la mejor toma de decisiones en la estrategia de control. Incluye la preparación de los reportes de acuerdo al usuario final. Se sugiere que el sistema regional sea administrado por la dirección ejecutiva de la Comisión Regional que se establezca de acuerdo con la estructura organizacional que se presenta en la Sección 7.7.

ACT 4.15: Evaluación periódica de los programas fitosanitarios de supresión incluyendo los métodos y procedimientos del MIMF basados en la TIE para ambas especies (Af y Cc, para su mejoramiento constante.

## **Componente 5: Comunicación Integral**

Este componente contempla la ejecución de las actividades siguientes:

ACT 5.1: Difusión de los estudios de factibilidad técnica y económica ante los sectores de gobierno, iniciativa privada, organismos internacionales de apoyo técnico-científico y financieros.

ACT 5.2: Difusión y socialización del PER entre las Direcciones Nacionales de Sanidad Vegetal e Institutos de investigación de los Ministerios de Agricultura de los países, así como entre sus Ministerios del Medio Ambiente y Finanzas.

ACT 5.3: Difusión y socialización del PER entre partes interesadas, incluyendo los beneficiarios finales, organizaciones internacionales y regionales de protección fitosanitaria.

ACT 5.4: Preparación y ejecución del plan de educación fitosanitaria, que fomentará el conocimiento de estas plagas en la población en general, niños, jóvenes, adultos, amas de casa, agricultores, productores-exportadores, comercializadores, autoridades y líderes locales y regionales, para motivar su participación en algunas acciones de vigilancia fitosanitaria o control de las plagas en cuestión Af y Cc. Este apoyo será fundamental para el logro de las metas y objetivos planteados. Los productores hortofrutícolas entenderán y estarán convencidos de los beneficios de trabajar colectivamente en zonas y como grupos de productores y técnicos, aplicando racionalmente los tratamientos de control basados en la información continua (semanal) del comportamiento de la plaga, de la conformación agroecológica y del clima. La educación fitosanitaria se dirigirá también al conocimiento pleno del concepto de “cobertura-amplia” como la mejor opción del MIMF con la TIE contra moscas de la fruta, con lo cual la aplicación de las actividades se facilitará enormemente cuando todos entienden y siguen una estrategia común. La población en general debe estar convencida de la bondad de los métodos integrados (MIP-TIE), para estar conscientes del programa y cooperar activamente en las medidas de control. Esta actividad se manejará como una campaña educativa a la población en general, campaña que requerirá de especialistas en comunicación masiva y específica por grupo objetivo, para su preparación y seguimiento.

ACT 5.5: Promover el intercambio de información técnica-científica y la transferencia tecnológica entre los países, lo que acelerará y beneficiará el conocimiento del comportamiento de la plaga y la coordinación de esfuerzos para evitar duplicación de tareas que genera retrasos en tiempo y mayores costos. Para esto se promoverán reuniones anuales regionales para conocer resultados de los programas de investigación y de los programas de operación en campo, así como talleres de trabajo regional sobre temas seleccionados.

ACT 5.6: Desarrollo de un sistema automático de información técnica y administrativa por país y a nivel regional, para conocer al día los datos de campo y su interpretación, para la mejor toma de decisiones en la estrategia de control. Incluye la preparación de los reportes de acuerdo al usuario final. Se sugiere que el sistema regional sea administrado por la dirección ejecutiva de la Comisión Regional que se establezca de acuerdo con la estructura organizacional que se presenta en la Sección 7.7.

ACT 5.7: Actividades encaminadas a la integración de los productores y exportadores de frutas y hortalizas en este proyecto (como los principales beneficiarios), mediante la formación de Comités Locales y/o Nacionales de Control de Moscas de la Fruta, con miembros de alto perfil técnico y político (local o nacional) y de otros actores clave en la cadena de producción-comercialización de estos productos hacia los mercados nacional y de exportación.

ACT 5.8: Socialización del Plan mediante la producción periódica y la distribución de material divulgativo y presentaciones de fácil entendimiento para la población en general, para los beneficiarios directos (productores-exportadores) y para los tomadores de decisiones, con la finalidad, entre otras, de que todos los interesados estén atentos al seguimiento y resultados en la validación de la TIE contra Af en el área piloto. Se espera que estos resultados serán altamente positivos, elemento crucial para justificar la obtención de recursos necesarios para la continuación del Plan y su expansión a regiones más amplias en cada país.

### **Componente 6: Financiación**

Este componente hace referencia a la búsqueda activa de fondos requeridos para escalar las capacidades técnicas y operativas existentes en la región y en los países, a través del establecimiento de alianzas y colaboraciones financieras en el marco de la iniciativa clúster con un enfoque regional. Se considerarán matrices innovadoras de financiación mixta, de entidades tanto públicas como privadas, del nivel subnacional, nacional e internacional.

Existen casos concretos de esquemas de este tipo como el acuerdo SENASA Perú con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en donde el BID aporta un monto financiero importante para el establecimiento de infraestructura y para apoyar las operaciones del Programa Nacional de Moscas de la Fruta. Así mismo, los acuerdos de SENASA con la fundación FUMBAPA a través de la cual se generan recursos para financiar las operaciones para el mantenimiento de área libre y erradicación de brotes de la mosca del Mediterráneo en la Patagonia, Argentina. El Acuerdo de Cumplimiento tripartita de la Campaña Nacional Contra Moscas de la Fruta entre Productores, Gobiernos de los Estados y Gobierno Federal, en donde los productores aportan recursos para las acciones en los huertos comerciales, los gobiernos de los Estados aportan recursos a través de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal para gastos operativos y de infraestructura y el Gobierno Federal aporta en especie con la producción y suministro de las moscas estériles a los productores organizados. Otros esquemas incluyen la financiación del programa por parte del Gobierno Federal con contribución por parte de los productores-exportadores a través de cuotas por volumen o por unidades de exportación.

En resumen, son seis los componentes del PER con sus actividades principales que integradas en fases estratégicas de trabajo (Preparación, Supresión, Erradicación y Mantenimiento) en función al tiempo (plazos en años) definen la estrategia regional para alcanzar el objetivo planteado (Cuadro 15).

### 6.3 Fases del Plan Estratégico Regional (PER)

En el siguiente cuadro se presentan los componentes y actividades siguiendo las fases de un proceso de control de mosca de la fruta, preparación, supresión, erradicación y mantenimiento.

Cuadro 15. Fases del Plan Estratégico Regional

COMPONENTES	FASES/CONDICIÓN FITOSANITARIA <sup>4</sup>			
	I-PREPARACIÓN	II-SUPRESIÓN (Áreas de Baja Prevalencia) <sup>1</sup>	III-ERRADICACIÓN (Áreas Libres)	IV-MANTENIMIENTO
	1 – 2 años	3 – 4 años	5 – 8 años	9 – 10 + años
1. Establecimiento de la Comisión Regional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de las instituciones y organizaciones nacionales interesadas incluyendo gobiernos productores, comercializadores, así como de las organizaciones internacionales y regionales de apoyo al desarrollo de proyectos y de fuentes de financiamiento.</li> <li>Definición de la estructura organizacional y gobernanza de las partes interesadas.</li> </ul>	NA	NA	NA

<sup>4</sup> Los periodos de tiempo asignados a cada una de las fases son referenciales, sin embargo, pueden variar de acuerdo a las condiciones en cada país.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de procedimientos de la Comisión en el marco de una iniciativa clúster</li> <li>• Nominación oficial de los miembros de la Comisión y establecer oficialmente la Comisión Regional</li> <li>• Establecimiento de las alianzas estratégicas necesarias para dar sostenibilidad al proyecto.</li> <li>• Formación del Comité de MIMF-TIE con productores y población presente en el área piloto.</li> <li>• Preparar y suscribir el proyecto de cooperación técnica regional.</li> </ul>			
<p>2. Factibilidad técnica y económica, preparación de proyectos y desarrollo de capacidades</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación o en su caso fortalecimiento de los Programas Nacionales de Moscas de la Fruta dentro de las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPFs).</li> <li>• Estudios de factibilidad técnica y de factibilidad económica sobre daños y pérdidas</li> </ul>	<p>NA</p>	<p>NA</p>	<p>NA</p>

	<p>causadas por Afy Cc en cada país.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de las áreas en hectáreas o kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>), donde Af y Cc es un problema desde el punto de vista económico, cuarentenario y ambiental. Definiendo claramente las especies de fruta u hortaliza a proteger con el programa MIMF-TIE.</li> <li>• Preparar el proyecto de expansión del MIMF-TIE en la región y explorar las posibles fuentes de financiamiento.</li> <li>• Preparación de un proyecto de cooperación técnica y científica regional e internacional para facilitar la transferencia de la tecnología de MIMF-TIE y CB de los países con más desarrollo a los países de la región con menor desarrollo a través de asesoría técnica específica, capacitación en la implementación de la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución del plan de cooperación técnica y científica regional e internacional.</li> <li>• Ejecución del plan de capacitación continua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución del plan de cooperación técnica y científica regional e internacional.</li> <li>• Ejecución del plan de capacitación continua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución del plan de cooperación técnica y científica regional e internacional.</li> <li>• Ejecución del plan de capacitación continua.</li> </ul>
--	---	--	--	--

	<p>TIE, suministro de moscas estériles y/o servicios técnicos específicos por socios estratégicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación de un plan de capacitación continua de profesionales de gobierno y sector privado incluyendo productores. Para ello se debe aprovechar las instalaciones y los programas activos de control de moscas de la fruta en la región y en otras regiones a través del mecanismo de cooperación técnica del OIEA, de otros organismos involucrados o acuerdos interinstitucionales.</li> </ul>			
3. Investigación y desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de los aspectos taxonómicos y de los morfotipos de Af que son y no son plaga en cada país.</li> <li>• Desarrollo de la cepa de sexado genético de Af proveniente del morfotipo identificado como plaga en áreas o regiones productoras de fruta de</li> </ul>	NA	NA	NA

	<p>importancia en cada país.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Actividades de cría artificial de la cepa sexada desarrollada, incluyendo los parámetros de control de calidad; la determinación de los ingredientes para las dietas de larvas y de adultos; de la fuente de irradiación y de las dosis y las pruebas de calibración del irradiador; la adecuación de las condiciones de laboratorio requeridas, etc.</li><li>• Desarrollo y dominio de la cría artificial masiva de Af en baja escala para realizar diversas pruebas indispensables para mantener una cepa estable y de la calidad requerida para competir con la mosca silvestre.</li><li>• Desarrollar los métodos y procedimientos de emergencia, empaque y liberación de los machos estériles.</li><li>• Establecimiento de los parámetros de calidad</li></ul>			
--	---	--	--	--

	<p>y sus métodos de evaluación, para mantener una vigilancia de la efectividad de la TIE, o en su defecto, realizar oportunamente las correcciones en el proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveer el material estéril para pruebas en jaulas de campo y para liberar en el área piloto para la validación de la TIE.</li> <li>• Definir la fuente de irradiación para la esterilización de las pupas producidas: Adquisición, renovación, recuperación, reacondicionamiento, recarga, convenio de servicio de irradiación de pupas con institutos nacionales, etc.</li> <li>• Validación del paquete tecnológico MIP-TIE a nivel piloto.</li> <li>• Investigación en trampas y atrayentes específicos para Af para mejorar el sistema vigilancia y control de calidad de la TIE para Af</li> </ul>			
--	---	--	--	--

<p>4. Técnico-operativo</p>	<p>NA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo y/o fortalecimiento de la infraestructura necesaria para la aplicación de la TIE contra Af y Cc para supresión de las poblaciones. Esto incluye, en su caso, bioplasmas para producción de moscas estériles, centros de empaque y liberación, laboratorio de identificación y centros de operaciones de campo.</li> <li>• Definición del área de intervención a nivel piloto para validación de la tecnología (supresión y/o erradicación) y del área de producción comercial de interés para la ejecución del programa operativo.</li> <li>• Establecimiento de la red de monitoreo (trapeo y muestreo de fruta) en el área de interés para generar la información de línea base en apoyo a los programas de supresión y de erradicación.</li> <li>• Llevar a cabo el seguimiento climático para relacionar los parámetros y fenómenos físicos (temperaturas, precipitaciones, humedad relativa del suelo y aire, vientos dominantes e insolación), con el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo y/o modernización de la infraestructura necesaria para la aplicación de la TIE contra Af y Cc para erradicación de las poblaciones. Esto incluye, en su caso, bioplasmas para producción de moscas estériles, centros de empaque y liberación, laboratorio de identificación y centros de operaciones de campo.</li> <li>• Llevar a cabo el seguimiento climático para relacionar los parámetros y fenómenos físicos (temperaturas, precipitaciones, humedad relativa del suelo y aire, vientos dominantes e insolación), con el comportamiento de cada una de las especies (Af y Cc) y los cambios que existen en la fenología de maduración de los hospedantes de estas plagas.</li> <li>• Producción masiva de machos estériles de Af y de Cc según sea el caso, para su uso en los programas operativos de erradicación (ALP-MF) ejecutados entre gobierno e iniciativa privada (productores / exportadores) de cada país y entre socios regionales.</li> <li>• Erradicación de poblaciones en el área piloto utilizando un MIP-TIE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación del MIP-TIE de manera continua con el objetivo de <u>mantener</u> el estatus de ABP-MF y de AL-MF.</li> <li>• Llevar a cabo el seguimiento climático para relacionar los parámetros y fenómenos físicos (temperaturas, precipitaciones, humedad relativa del suelo y aire, vientos dominantes e insolación), con el comportamiento de cada una de las especies (Af y Cc) y los cambios que existen en la fenología de maduración de los hospedantes de estas plagas.</li> <li>• En esta fase se optimiza el uso de la tecnología buscando mayores eficiencia y reducción de costos.</li> <li>• Es la fase en donde se puede buscar una expansión de las áreas para la aplicación del MIP-TIE con fines de incrementar la superficie de ABP-MF y de AL-MF.</li> <li>• Si los recursos son asegurados, la expansión podrá seguir a otras zonas o regiones productoras de importancia en los países, considerando las dos especies Af y Cc.</li> <li>• La expansión dependerá de un buen plan de negocios entre programa y productores en el sentido de obtener la aprobación de los recursos para el incremento de la infraestructura de producción de moscas estériles, su liberación en campo y para las operaciones de monitoreo y control en campo y controles integrados.</li> <li>• Establecimiento y mantenimiento de áreas de baja prevalencia de moscas de la fruta (ABP-MF) y de áreas libres de moscas de la fruta (ALP-MF).</li> <li>• Evaluación periódica de los programas de mantenimiento incluyendo los métodos y procedimientos de los sistemas de vigilancia y cuarentenas, así como de la</li> </ul>
-----------------------------	-----------	--	---	--

		<p>comportamiento de cada una de las especies (Af y Cc) y los cambios que existen en la fenología de maduración de los hospedantes de estas plagas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar y operar en cada país un laboratorio (oficial) de identificación de moscas de la fruta capturadas en las redes de vigilancia por medio de trapeo, o detectadas en las muestras de fruta colectadas de manera sistemática. El laboratorio dará servicio tanto a los programas de supresión como a los de erradicación.</li> <li>• Producción masiva de machos estériles de Af y de Cc según sea el caso, para su uso en los programas operativos de supresión (ABP-MF) ejecutados entre gobierno e iniciativa privada (productores / exportadores) de cada país y entre socios regionales.</li> <li>• Supresión de poblaciones en el área piloto a un nivel por debajo de 0.01 moscas por trampa por día utilizando un MIP con TIE.</li> <li>• Publicación en Diario Oficial del reconocimiento de las ABP-MF.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación y operación de las estaciones cuarentenarias y medidas cuarentenarias para protección de las áreas libres de moscas de la fruta.</li> <li>• Publicación en Diario Oficial del reconocimiento de las AL-MF.</li> <li>• Desarrollo de capacidades para la aplicación de un plan de contingencia en caso de un brote en el AL-MF.</li> <li>• Evaluación periódica de los programas de supresión incluyendo los métodos y procedimientos del MIMF basados en la TIE para ambas especies (Af y Cc), para su mejoramiento constante.</li> </ul>	<p>ejecución de los planes de contingencia para ambas especies (Af y Cc), para su mejoramiento constante.</p>
--	--	--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación periódica de los programas de supresión incluyendo los métodos y procedimientos del MIMF basados en la TIE para ambas especies (Af y Cc), para su mejoramiento constante.</li> </ul>		
5. Comunicación integral	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difusión de los estudios de factibilidad técnica y económica ante los sectores de gobierno, iniciativa privada, organismos internacionales de apoyo técnico-científico y financieros.</li> <li>Difusión y socialización del PER entre las Direcciones Nacionales de Sanidad Vegetal e Institutos de investigación de los Ministerios de Agricultura de los países, así como entre sus Ministerios del Medio Ambiente y Finanzas.</li> <li>Difusión y socialización del PER entre partes interesadas, incluyendo los beneficiarios finales, organizaciones internacionales y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación y ejecución del plan de educación fitosanitaria enfocado en la supresión.</li> <li>Socialización del Plan de educación mediante la producción periódica y la distribución de material divulgativo y presentaciones de fácil entendimiento para la población en general, para los beneficiarios directos (productores-exportadores) y para los tomadores de decisiones.</li> <li>Promover el intercambio de información técnica-científica y la transferencia tecnológica entre los países.</li> <li>Desarrollo de un sistema automático de información técnica y administrativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación y ejecución del plan de educación fitosanitaria enfocado en la erradicación.</li> <li>Continuar promoviendo el intercambio de información técnica-científica y la transferencia tecnológica entre los países.</li> <li>Continuar con el uso de un sistema automático de información técnica y administrativa.</li> <li>Continuar con actividades encaminadas a la integración de los productores y exportadores de frutas y hortalizas en este proyecto.</li> <li>Continuar con la socialización del Plan mediante la producción periódica y la distribución de material divulgativo y presentaciones de fácil entendimiento para la población en general, para los beneficiarios directos (productores-exportadores) y para los tomadores de decisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación y ejecución del plan de educación fitosanitaria enfocado al mantenimiento de un área libre.</li> <li>Continuar promoviendo el intercambio de información técnica-científica y la transferencia tecnológica entre los países.</li> <li>Continuar con el uso de un sistema automático de información técnica y administrativa.</li> <li>Continuar con actividades encaminadas a la integración de los productores y exportadores de frutas y hortalizas en este proyecto.</li> <li>Continuar con la socialización del Plan mediante la producción periódica y la distribución de material divulgativo y presentaciones de fácil entendimiento para la población en general, para los beneficiarios directos (productores-exportadores) y para los tomadores de decisiones.</li> </ul>

	<p>regionales de protección fitosanitaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades encaminadas a la integración de los productores y exportadores de frutas y hortalizas en este proyecto.</li> </ul>			
6. Financiación del Plan Rector	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este componente hace referencia a la búsqueda activa de fondos requeridos para escalar las capacidades técnicas y operativas existentes en la región y en los países, a través del establecimiento de alianzas y colaboraciones financieras en el marco de la iniciativa clúster con un enfoque regional. Se considerarán matrices innovadoras de financiación mixta, de entidades tanto públicas como privadas, del nivel subnacional, nacional e internacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda activa de recursos financieros desde la fase de preparación hasta la fase de mantenimiento de las áreas de baja prevalencia y libres de plaga.</li> </ul>		

<sup>1</sup> En el caso de que el objetivo sea establecer una ABP-MF, no se aplica la Fase III (AL-MF). Se pasa directamente a la Fase IV de mantenimiento de la condición fitosanitaria del área.

#### 6.4 Premisas y Criterios Técnicos de Participación

La participación de los países en este Plan se basa en las siguientes premisas:

- **RELEVANCIA:** Los países de la región consideran a la Af,y a la Cc como plagas claves para la producción y comercialización de frutas.
- **EFFECTIVIDAD:** Se establecen programas nacionales de moscas de la fruta dentro de la estructura de las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPFs) de los Ministerios de Agricultura, en los países en donde aún no se dispone de dichos programas o se fortalecen los programas nacionales de moscas de la fruta en los países en donde actualmente existen dichos programas.
- **COOPERACIÓN:** Se establecen alianzas público-privado como base para dar sostenibilidad a los programas en el tiempo. Garantizar los vínculos institucionales entre los programas de acción y de producción de TIE y CB, como así también garantizar los recursos para la continuación de la aplicación de la MIMF-TIE. Fortalecer los vínculos con los organismos de investigación y desarrollo (I+D). Fortalecer la cooperación y colaboración entre los programas de acción y bioplantas de los países integrantes de la región. Las alianzas se establecen mediante convenios de cooperación con los beneficiarios directos (productores-exportadores), entre países y sus ONPFs, así como con organismos internacionales de apoyo al desarrollo (FAO, OIEA, STDF, USAID, IICA, JICA, etc.), e instituciones de apoyo financiero (BID, BM, FMI, etc.).
- **PERTENENCIA:** Los países de la región que hayan implementado o tengan la posibilidad de iniciar un programa de control de Af y Cc, es decir estar dotados de personal de tiempo completo, infraestructura disponible o en proceso de construcción (laboratorio) para la cría masiva y esterilización de Af y Cc para la implementación de un centro operativo en el área piloto para la aplicación del paquete MIMF incluyendo el manejo de las pupas y adultos estériles previo a su liberación en campo (MIMF-TIE).Las actividades de manejo de los insectos estériles post-irradiación y en fase de pre-liberación pueden ubicarse ya sea en el centro de operación en el área piloto o en la misma instalación donde se lleva a cabo la cría y esterilización de las moscas. Por lo general, el sitio de producción de la mosca estéril está lejos del área de liberación (área piloto), en estos casos será mejor y más recomendable enviar la pupa estéril al centro de operaciones en el área piloto para su manejo y liberación.
- **GESTIÓN BASADA EN RESULTADOS:** Los países darán el seguimiento requerido de las actividades y compartirán informes de progreso al grupo, compuesto por los representantes de cada país en este Plan. La recopilación y actualización de los datos de producción de mosca estéril, tasas de producción, pruebas de calidad y pruebas de campo, se realizará periódicamente y se trabajará en una base de datos compartida.

- **TRANSPARENCIA:** Compartir periódicamente los reportes (armonizados a nivel regional) de seguimiento en áreas piloto de las actividades de monitoreo con trampas y muestreo de frutos para evaluar el comportamiento y la reducción poblacional de la plaga y la eficacia de la TIE cuando se aplique. Preparar reportes armonizados de evaluación mediante informes periódicos. La contraparte de cada país preparará un informe anual de monitoreo, hospedantes y niveles de infestación por moscas de la fruta utilizando formatos armonizados.
- **GENERACIÓN DE VALOR PÚBLICO :** Los productores y exportadores (principales beneficiarios) deben ser los más interesados en apoyar y seguir comprometidos con el PER para mantener un programa fitosanitario bien organizado, con aplicación de amplia-cobertura, basado en el seguimiento puntual de los ciclos de vida de las moscas y la fenología de sus hospedantes , para finalmente quedar como un programa permanente bien establecido, sustentable y efectivo, con alta gerencia y confiabilidad para mantener las ABP-MF y AL-MF a través de la aplicación del MIMF-TIE en donde la liberación de machos estériles será el tratamiento base.

## 6.5 Ejecución del PER

El PER será consensuado entre los países y será una guía que permitirá a las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF) de manera general visualizar hacia dónde se dirige el Plan. El plan estará sujeto a plazos con metas alcanzables que se podrán ajustar cuando sea necesario durante el proceso de implementación. El Plan se preparó partiendo de la visión de desarrollar y adoptar la TIE como parte de un MIP para el control de la Af y Cc con procedimientos y técnicas ambientalmente amigables y económicamente sustentables.

El Plan Rector o a través del PER deberá trabajar desde un principio en la motivación y convencimiento de los productores de frutas sobre una alternativa sostenible de solución al problema de la mosca de la fruta. La estrategia inicia con la conformación de un programa nacional de MIMF con sus objetivos, metas y protocolos específicos diseñados para las regiones productoras en los países. Si se logra implementar el paquete técnico propuesto de manera exitosa, los productores del país estarán en posibilidad de disponer de mejores oportunidades y facilidades para producir y comercializar fruta fresca sana para el consumo interno y para la exportación.

La reactivación o fortalecimiento de las empresas productoras-exportadoras con programas contra mosca de la fruta efectivos y más económicos, serán clave en este Plan. Este contempla el mejoramiento paulatino de medidas de protección del medio ambiente para la reducción y el uso racional de plaguicidas dirigidos al control de las moscas de la fruta. Aunque los plazos se alarguen por limitantes presupuestales, de organización o cuestiones de índole político, se tendrá el Plan como guía para cuando las condiciones sean propicias y se puedan alcanzar las metas y llegar a un final exitoso.

En la práctica se propone la implementación sostenible de un paquete de manejo integrado de estas plagas entre los actores, complementado con la Técnica del Insecto Estéril (MIMF-TIE) y el CB. El beneficio inmediato medible será el aumento de los rendimientos de “fruta sana”, con menor cantidad de fruta de desecho. Seguido del fortalecimiento del proceso de comercialización de la fruta para alcanzar los mejores precios en el mercado interno, y lograr el acceso a mercados internacionales. Este paquete tecnológico considera la protección de insectos y fauna benéfica, la protección de fuentes de agua y de la misma fruta contra los residuos de insecticidas organofosforados, y otros de mayor impacto que finalmente afectan negativamente a la salud humana. La protección del equilibrio ecológico genera beneficios a la agricultura en general y a la economía local por las mejoras derivadas de la comercialización de los productos. En síntesis, la implementación sustentable del MIMF-TIE contra moscas de la

fruta, mejorará la economía del país al incidir en el desarrollo sostenible de la industria frutícola en las regiones productoras de los países.

### **Consideraciones para la aplicación de la TIE**

La TIE se basa en la producción y esterilización en masa de insectos que se liberan en lugares específicos del campo para combatir plagas de insectos de la misma especie. Los insectos se esterilizan utilizando dosis calculadas y precisas de rayos gamma o rayos X. Debido al comportamiento de apareamiento de insectos como la mosca de la fruta, es mucho más eficaz liberar sólo machos estériles en el campo que machos y hembras. Esto se consigue mediante el desarrollo de cepas sexadas en las que resulta práctico separar las hembras de los machos durante el proceso de cría y antes de la irradiación. La TIE, que libera únicamente machos estériles, se ha utilizado ampliamente para el control de moscas de la fruta de importancia económica y cuarentenaria, incluida la Mosca del Mediterráneo (*Cc*), Mosca Mexicana de la fruta (*A. ludens*) y Mosca de las Indias Occidentales (*A. obliqua*).

El OIEA dispone de la tecnología para desarrollar cepas sexadas en moscas de la fruta, incluso para la mosca sudamericana, Af. El uso de la TIE contra esta especie liberando sólo machos, será un gran paso en el desarrollo frutícola. Se contaría con una herramienta de control de plagas eficaz y al mismo tiempo amigable con el medio ambiente.

Cabe mencionar que:

- Las cepas sexadas (CS) al producirse solo machos reducen los costos de utilización de la TIE y aumentan su eficacia.
- El personal técnico debe estar formado en el manejo y dominio de las colonias de CS.
- Para que la TIE sea eficaz y pueda evaluarse su impacto, debe aplicarse de forma continuada y sobre áreas amplias, durante un periodo de tiempo no inferior a tres años.
- En un proyecto de esta naturaleza, la continuidad de personal profesional y técnico calificado es esencial.
- El manejo de la CS de la mosca sudamericana Af debe estar a cargo de personal calificado.
- El personal calificado formado para el desarrollo y aplicación de la TIE contra Af deberá trabajando durante la duración del proyecto.
- Las nuevas cepas deberán cumplir con los estándares de calidad establecidos incluyendo huevos, larvas, pupas, y adultos, antes y después de irradiados. Así mismo, con la estabilidad genética y pruebas de competitividad de apareamiento en el campo.

Es importante señalar que el control de la mosca de la fruta debe ser considerado por las ONPFs, de los Ministerios de Agricultura de los países, dentro de los programas oficiales prioritarios del país.

## 6.6 La Estrategia Regional Propuesta dentro del PER

El término “estratégico” implica que sirve para coordinar una serie de acciones en el tiempo con metas claras para alcanzar un objetivo concreto y común, entre los países de la región Sudamericana interesados en el control efectivo de estas plagas.

La estrategia propuesta para desarrollar y poner en práctica un paquete de MIMF-TIE, para el permanente control de las moscas de la fruta en la región ha sido diseñada para implementarla aplicando el concepto de *área-amplia*<sup>5</sup>, primeramente, sobre un área piloto demostrativa por un tiempo entre 2 y 4 años de acuerdo a su complejidad y recursos suficientes. Posteriormente, a partir del 3 y 5 año, se inicia con el programa de expansión, que irá incrementando su área de trabajo en fases de manera consecutiva, y adaptada a los recursos disponibles. Esta área piloto, de preferencia inmersa en una región de importancia frutícola en el país será clave para la exitosa implementación del paquete técnico-logístico. El área piloto puede variar desde 150 ha hasta 3000 ha., pero su tamaño estará en función al grado de aislamiento natural del área y a la capacidad de producción de machos estériles para cubrir esta área piloto. Por ejemplo, si la capacidad de producción semimasiva de machos estériles es 500,000 pupas/semana, en promedio se cubrirían 300 hectáreas de un área piloto. Si la cría semimasiva se incrementa a 2 millones de pupas estériles por semana, el área piloto puede ser de 1300 ha en promedio, y así sucesivamente.

La estrategia de “área-amplia” con el MIMF y la TIE se validará en un área piloto, esperando sea un éxito demostrativo del control eficaz de la plaga, para de ahí empezar con un programa de expansión que irá incrementándose de acuerdo con los recursos disponibles y al apoyo de los sectores involucrados (gobierno y productores).

Este paquete se propone como la mejor opción técnica económica, ambiental y sostenible, para controlar y prevenir los daños causados por la Af y Cc a la industria frutícola de los países.

---

<sup>5</sup>*Área-amplia: Concepto de cobertura territorial (area-wide) para el control de una plaga sobre su superficie total, que abarca las áreas productoras de fruta y las zonas rurales y urbanas con presencia de hospedantes de la plaga, como una unidad total de control. El concepto se aplica en estrategias contra moscas de la fruta y otras plagas, en donde es indispensable la intervención coordinada entre Programa, Productores y la Población.*

Cabe señalar ahora que Af convive, en casi todas las zonas o regiones frutícolas de Sudamérica con la Cc. Las 2 plagas son de alta importancia económica y cuarentenaria por lo que será indispensable que la estrategia comprenda la aplicación de la TIE para las dos especies.

Una vez desarrollada la TIE para Af y cuando ya está dominada la TIE para Cc en la región, los programas contra estas plagas deberán considerar ambas especies. En unas regiones Af es más intensa en su ataque, y en otras Cc. Por lo que cada región o zona merecerá una estrategia similar en lo general pero específica en las particularidades del comportamiento de cada una. Es importante comentar también que existen regiones productoras de fruta al sur de Argentina donde solamente se reporta o ha reportado la presencia de Cc, debido quizá a las temperaturas bajas que se presentan en invierno que no permiten a Af llegar a establecerse.

Estas regiones están ubicadas al Sur de la Latitud Sur 35° como se observa en la Figura 27. Esta condición de una sola especie de importancia presente como la Cc, fue técnica y logísticamente aprovechada para facilitar su erradicación aplicando un programa con el paquete MIMF-TIE aunado al efectivo control y reducción del movimiento de fruta infestada, procedente del norte de Argentina hacia la Patagonia. Este sistema completo de barreras fitosanitarias (FUNBAPA-PROCEM), fue lo que viabilizó la creación de las Áreas Libres y de Baja Prevalencia de Cc actuales.

Las grandes ventajas y efectividad del MIMF-TIE para lograr la erradicación de la plaga se derivaron de la conformación agroecológica y geográfica aislada de las áreas productoras-exportadoras de la Patagonia Norte y el Sur de Mendoza, ya que son regiones irrigadas productoras frutícolas rodeadas de extensas llanuras de vegetación semidesértica sin hospedantes de las moscas. La aplicación de una estrategia de “cobertura-amplia” fue lo que representó el éxito en la demostración de la efectividad de la TIE. En las regiones más al norte comprendidas entre la latitud Sur 35° y Latitud Sur 28°, la Cc se presenta conviviendo con la Af, por lo cual el paquete MIMF-TIE tenderá a desarrollarse para el control de ambas especies. Más el norte de la Latitud Sur 28°, existen muchas áreas productoras con diversidad de especies frutales y de especies de moscas de la fruta. En el caso del mango, por ejemplo, la estrategia de MIMF deberá considerarse para tres especies plaga de mosca de la fruta, Cc, Af y *A. obliqua*.

De no considerarse esta tercera especie, podría convertirse en el problema futuro inmediato, al eliminar la competencia y dominancia de Af y Cc sobre esta especie en áreas de producción de mango. Por otro lado, arriba de esta Latitud existen regiones productoras y exportadoras de otras frutas como duraznos, chirimoyas, palta, tomate de árbol, arándano, uva, cítricos, maracuyá, guayabas, etc., por lo que se deberá considerar un paquete MIMF específico de acuerdo con las especies de mosca problema presentes, considerando o no, la TIE para Cc y Af.

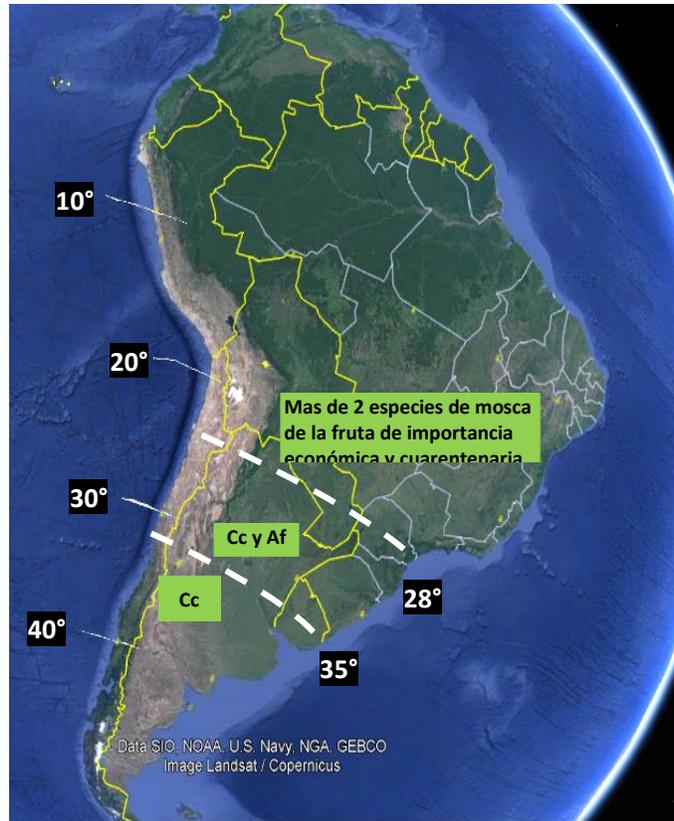


Figura 27. Presencia general de las moscas de la fruta Af y Cc en Sudamérica.

### 6.6.1 Experiencias actuales de la TIE contra Cc en Sudamérica

La TIE para control de Cc ya está en la práctica en más de 50,000 ha en Perú y en alrededor de 600,000 ha en Argentina, siendo programas exitosos que ya generan beneficios económicos y ambientales significativos. En la Figura 28 se muestra la infraestructura generada por los programas MIMF-TIE para Cc y próximamente para Af en Perú, Argentina, Brasil y Bolivia, países que, aún con limitado financiamiento, han avanzado en el desarrollo de la TIE para ambas especies y en especial últimamente para Af.

Además de la experiencia adquirida en los procesos de la TIE contra Cc se están generando especialistas en su uso en la región, disponibles para cooperar con países menos desarrollados en este campo. Esta experiencia en TIE-Cc será muy bien aprovechada en el desarrollo de la TIE para el control de Af en las áreas productoras de fruta de importancia económica, tal como el mango, los cítricos, duraznos, guayabas, manzanas, entre otras.



Figura 28. Infraestructura actual para la TIE – Mosca de la Fruta en Sudamérica.

### 6.6.2 El MIMF-TIE: Un Enfoque Preventivo

Una vez que las poblaciones de la plaga se han reducido a niveles de baja prevalencia (el umbral utilizado como referencia en programas operativos es un MTD (Mosca / Trampa / Día) igual o menor a 0.1, utilizando medidas de control más convencionales como la aspersión de insecticida cebo, las estaciones cebo, la colecta y destrucción de frutos infestados y otras, el nivel poblacional se mantiene en 0.1 mediante la liberación de las moscas estériles si el objetivo es mantener la condición de baja prevalencia y de 0.0 si el objetivo es erradicar. Una vez alcanzado el umbral de baja prevalencia 0.1, este se debe mantener mediante la liberación continua semanal o dos veces por semana de machos estériles. Dependiendo de la situación específica de cada región en cuanto al clima predominante incluyendo precipitación pluvial, altas o bajas temperaturas y la diversidad de hospedantes y meses de disponibilidad de fruta madura, la liberación de insectos estériles se realiza durante los doce meses del año o de manera periódica dejando de liberar durante los meses en que la plaga está a niveles no detectables y durante los cuales las condiciones ambientales afectan sensiblemente a los insectos estériles. De tal manera que al introducir esterilidad en la población y evitar la reproducción de la plaga, la TIE estará de manera preventiva evitando el incremento de la población y los daños a los frutales con valor comercial. La intensidad, superficie, período y cobertura estarán basados en los sistemas de monitoreo de adultos con trampas y el seguimiento puntual de la movilidad de la plaga de acuerdo con la fenología de los hospedantes de interés durante todo el año, sobre toda el área de tratamiento.

Como ya se ha indicado el paquete de MIMF con la TIE tendrá su mejor expresión en el control de la plaga cuando su aplicación se realice de manera generalizada en toda el área de trabajo definida (concepto de control de plagas en áreas amplias), con existencia de hospedantes de la plaga. Este cubrimiento será posible solamente cuando se aplique con la guía, coordinación y acciones del personal del programa, con la mayoría de los productores de fruta en la zona de trabajo y las familias residentes de las comunidades inmersas con presencia o abundancia de frutales de traspatio. Con este cubrimiento total será posible reducir las poblaciones (totales) de la plaga en el área de tratamiento. El esfuerzo será mayor en el primer y segundo año, y a partir del tercero, el esfuerzo disminuye con la seguridad de que la mosca de la fruta está suprimida, concentrándose los tratamientos a los sitios donde exista recurrencia de detecciones de adultos o larvas en la fruta (brotes), sitios denominados “reservorios de la plaga”.

### **6.6.3 La Integración de los Tratamientos de Supresión dentro del MIMF-TIE**

Algunos tratamientos serán de preferencia obligatorios y podrán ser regulados por una norma o regulación fitosanitaria específica de apoyo al programa fitosanitario. Los mismos serán de cubrimiento generalizado (toda la zona de trabajo delimitada). El método de mayor cubrimiento junto con las liberaciones de moscas estériles es el control cultural que comprende la limpieza estricta permanente de los huertos durante los períodos de fructificación, cosecha y post-cosecha, mediante la recolección y destrucción continua de toda la fruta del suelo y residual en árboles durante y después de la última cosecha. El mismo proceso deberá aplicarse sobre los sitios con árboles de traspatio o jardín en las zonas urbanas y comunidades rurales. El esfuerzo físico para este trabajo es mínimo, ya que por traspatio/familia la cantidad de fruta a controlar es muy baja, entre dos a 10 árboles por traspatio, con unos kilos de fruta por recolectar cada 3-4 días (estricto). Sin embargo, la cantidad de árboles frutales de traspatio de toda la comunidad es más que suficiente para mantener la población de la plaga todo el año causando daño. Peor aún, cuando muchos de esos árboles son hospedantes de la plaga. Si estas áreas infestadas no se controlan, representarán fuente importante de la plaga hacia las áreas comerciales de producción. Con esta actividad y esfuerzo entre los beneficiarios, se estima de manera empírica en base a la extensa experiencia práctica en campo que es posible reducir la población de la plaga entre un 25 y 60%.

En coordinación con el control cultural se recomienda aplicar trampeo o estaciones cebo de manera masiva para el control de adultos con botellas PET y atrayente alimenticio, como una solución ecológica que no deja residuos en los frutos, de gran selectividad y de fácil manejo. Es recomendable que los atrayentes alimenticios utilizados en las estaciones cebo estén certificados para su utilización en agricultura ecológica como insumos aptos para agricultura ecológica como es el caso de CAAE y ECOCERT en la Unión Europea. Estos productos no contienen feromonas ni

insecticidas en su composición ni los requieren en su forma de utilización. Este método puede ser generalizado si el área a tratar no es mayor a 500 ha. En superficies mayores a 500 ha, este método de control podrá ser acotado a superficies menores de cubrimiento, bien dirigido a las áreas urbanas infestadas (traspacios, jardines, parques), con hospedantes. El uso masivo de estaciones cebo podrá expandirse por voluntad de algunos productores de aplicarlo absorbiendo su costo total por ellos mismos, pero siempre con el apoyo técnico del programa.

Por la duración activa en campo de las estaciones cebo PET con atrayente alimenticio, de entre 35 y 90 días por recebado (dependiendo de varios factores), y por el alto poder de atracción de una mayor proporción de hembras de la mosca en relación con los machos, ha demostrado ser superior a los atrayentes alimenticios tradicionales como la Proteína Hidrolizada, la Levadura-Torula o los jugos de fruta. Este método de control está dirigido a los sitios donde se presentan hospedantes (principalmente primarios) con reporte de capturas de adultos o larvas en muestras de fruta, y en determinado período recomendado del año para incrementar la efectividad del control. Con la colocación de entre 30 y 75 botellas PET/ha con un período de actividad sin reposición de 60 días promedio (2.3 meses) por tratamiento, con 3 tratamientos de reposición del atrayente al año o un período total de actividad mínimo recomendado entre 180-220 días al año (6 a 7.3 meses), este método reducirá la población de adultos de la plaga que escaparon al control cultural.

Además de los métodos de control descritos anteriormente, se podrían implementar aspersiones localizadas de cebos tóxicos como refuerzo a base del insecticida biológico Spinosad formulado con atrayente para mosca de la fruta, en sitios de detección recurrente (en área piloto hasta de 500 ha) con una cobertura de 4 hectáreas por sitio de detección para abatir las poblaciones plaga residuales. Para áreas o superficies más grandes (mayores de 500 ha y hasta 20,000 ha o más, se integrarán o combinarán con aspersiones de Spinosad preferentemente aspersiones aéreas en un 80% aproximado, y un 20% terrestres complementarias en áreas donde no puede aplicar el avión. De manera complementaria se aplica las estaciones cebo de manera masiva en las áreas urbanas o residenciales rurales y el control cultural transversal. No es recomendable asperjar el cebo en áreas urbanas para evitar el malestar de la población. Las aspersiones de cebos de preferencia y para su mayor efectividad se aplican durante la época seca (sin lluvias). Ya alcanzado el nivel de supresión de la plaga, con un MTD de 0.1 o menor, se inician las liberaciones de machos estériles a densidades de entre 800 y 3000 machos por ha por semana, de acuerdo con análisis de detección, diversidad y concentración de hospedantes en las diferentes zonas de tratamiento. La liberación se deberá realizar sobre la totalidad del área de control, donde existan hospedantes concentrados o aislados de la plaga. Posteriormente después de comprobar la supresión de la plaga, las densidades de liberación y/o la cobertura

podrán reducirse de acuerdo con los análisis de las redes de detección y muestreo dirigido, y con la decisión de los especialistas líderes. Los costos del programa se pueden reducir hasta en un 50% a partir del tercer año, cuando se tiene a la plaga bajo estricto control en toda el área de trabajo, y por debajo del MTD estipulado. Una vez alcanzado el nivel de baja prevalencia de plaga se podrá mantener en ese nivel de manera permanentemente, siempre y cuando se mantengan el monitoreo de la plaga con altos niveles de operación, la oportuna respuesta en el control y eliminación de brotes y la continua optimización de la liberación de las moscas estériles con el cubrimiento y densidades adecuadas.

En apoyo a la estrategia anterior, el seguimiento sistemático de los parámetros ambientales en las áreas de control incluyendo temperatura, precipitación, humedad relativa, y vientos dominantes y sus efectos sobre la dinámica de la población de la plaga servirán para afinar aún más la estrategia de control en tiempo y espacio permitiendo una aplicación más oportuna de las medidas de control. Se vigilará también los efectos que puedan causar el cambio climático sobre la fenología de los hospedantes de la plaga, para precisar un mejor pronóstico de la dinámica de la plaga y la planeación de los tratamientos disponibles. Existen otros métodos de control biológico aún en desarrollo y validación, para su posible integración al control de Af y Cc, como son la producción masiva y liberación “inundativa” de parasitoides de moscas de la fruta, el uso de entomopatógenos como *Beauveria bassiana* hongo imperfecto de la clase Deuteromycetes, capaz de infectar a más de 200 especies de insectos incluyendo moscas de la fruta en estado de pupa y adulto.

A continuación, se presentan tres esquemas hipotéticos que ilustran la ventaja de utilizar una estrategia de MIMF-TIE para el control de las moscas de la fruta Af y Cc. Los esquemas son: 1) Control de moscas de la fruta nulo o deficiente en regiones productoras de fruta donde no existe un programa de control con MIMF-TIE, y en donde se deja a lo que cada productor pueda hacer (Figura 29), 2) Aplicación de un paquete MIMF-TIE, en un escenario de 4 años mostrando la integración de las actividades básicas de supresión de la plaga, hasta alcanzar los niveles de baja prevalencia (MTD de referencia igual o menor a 0.1) por debajo del umbral de daño económico (Figura 30), y 3) Representa la continuidad del programa preventivo MIMF-TIE para los años 5 al 8 y sucesivamente de manera permanente (Figura 31). En el esquema 1, se presentan cifras sobre la dinámica poblacional de mosca de la fruta a través de trampeo. Cada año las poblaciones se elevan después del invierno o de una temporada de intensas precipitaciones al presentarse las condiciones favorables para la plaga, es decir, de acuerdo con la intensidad de los parámetros climáticos específicos de cada lugar. Los niveles poblacionales se elevan y disminuyen por encima y por debajo del umbral de daño económico, en este caso de un índice de MTD de 0.01.

ESQUEMA 1:



Figura 29. Esquema hipotético 1 de prevalencia de Af en un período de 5 años de monitoreo en una región frutícola, con control deficiente de la plaga.

Cada año, los productores controlan para proteger su cultivo, aplican insecticidas y a veces control cultural, pero por lo general, de acuerdo con sus propios criterios y de manera aislada. Ellos pueden disminuir la infestación por mosca entre un 10% y 70% del total infestado (cifra empírica basada en extensa experiencia práctica en campo). Esta práctica ya aplicada por un largo plazo, ha desmotivado a los productores y la contaminación se ve incrementada con efectos adversos sobre fauna benéfica e induce resistencia a los insecticidas químicos, efectos que se van incrementando año con año, llevando ya más de 50 años con esta práctica. Son muy pocos los productores que llevan a cabo prácticas de MIMF, sin embargo, la infestación de moscas de la fruta de sus vecinos que no controlan la plaga invadirá estas huertas disminuyendo la efectividad del control y aumentando los costos del productor.

La propuesta es trabajar con el objetivo de lograr un cambio sustancial en la forma y la práctica de control de moscas de la fruta por parte de los productores, quienes con la guía y apoyo técnicos de un buen programa de MIMF- TIE, se logrará un verdadero control de estas plagas, con los beneficios colaterales que esta estrategia provee.

ESQUEMA 2:

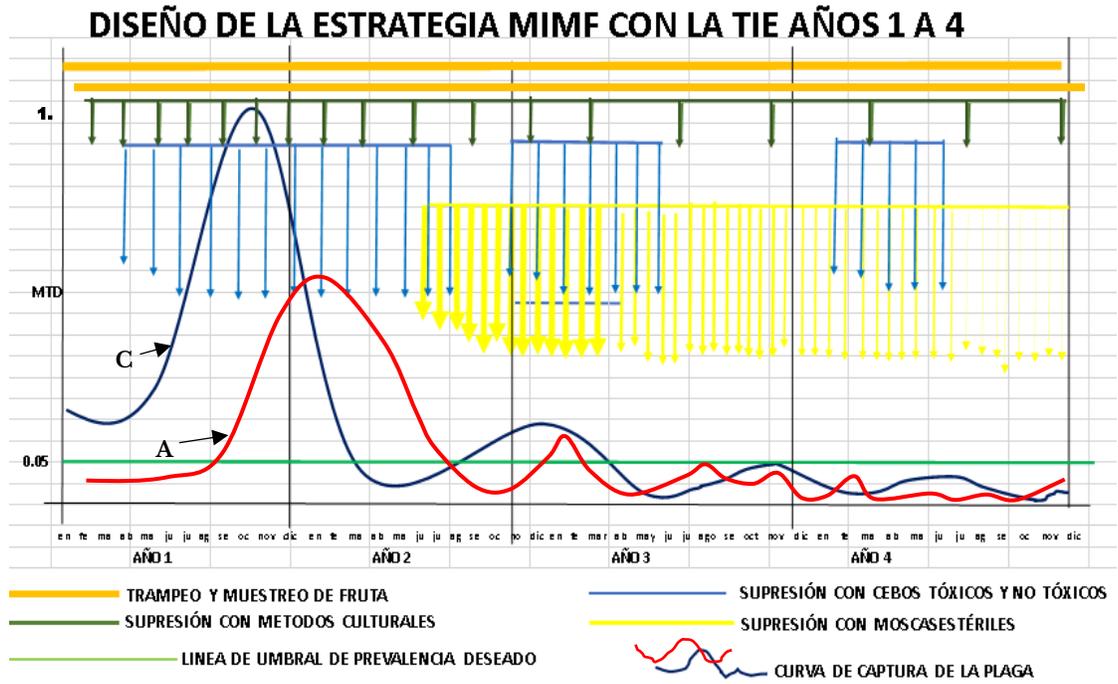


Figura 30. Esquema 2 de prevalencia de Af en un período de 4 años de monitoreo y control con el MIMF-TIE en una región frutícola.

El esquema 2 muestra el ejercicio de aplicación del paquete MIMF-TIE durante los primeros 4 años. Las líneas azul intenso y rojo muestra el nivel de captura de la población plaga Af y Cc. En la parte superior del esquema una línea naranja representa las actividades de monitoreo (detección de adultos) y de muestreo de fruta (detección de larvas), como las básicas y permanentes de evaluación (años 1 al 4). Le sigue la línea verde oscuro con flechas indicando hipotéticamente la aplicación del control cultural, que es un control permanente, iniciando en el año 1 de manera intensa, y mostrando un distanciamiento (reducción) cada vez mayor entre flechas a medida que transcurren los años, indicando que la actividad se va reduciendo y ajustando en la medida en que la plaga se mantiene suprimida. Inmediatamente abajo, la línea azul más tenue indica los tratamientos seleccionados con cebos, ya sea tóxicos o no tóxicos (con y sin insecticida), siendo los tóxicos la aspersión de mezclas de agua con formulación de Spinosad, y los no tóxicos como las estaciones cebo aplicadas de manera masiva. También a medida que transcurren los años, estas actividades se van reduciendo y ajustando en base a la afinación continua y evaluación de la estrategia.

Por último, con color amarillo se representa, a partir del segundo año y una vez que la plaga alcanzó niveles de supresión debajo de MTD de 0.05, el tratamiento con liberación de los machos estériles, de manera semanal, continua y amplia cobertura durante el período desde la mitad del año 2, hasta el año 4. Esta estrategia de liberación

debe resultar en que la plaga no tenga más la oportunidad de reproducirse y elevarse nuevamente a niveles de daño económico, como se observó en el esquema 1.

**ESQUEMA 3:**

El esquema 3 siguiente muestra como el MIMF-TIE continuaría de manera permanente del año 5 al 8 y en adelante, para lograr el objetivo de la estrategia propuesta en cada país. La liberación de machos estériles se puede realizar por períodos que son definidos cada año a partir del año 5, lo que representará importantes ahorros al programa, siempre y cuando se asegure la efectividad de la supresión de la plaga al no permitir que vuelva a incrementarse a través de los subsiguientes años.

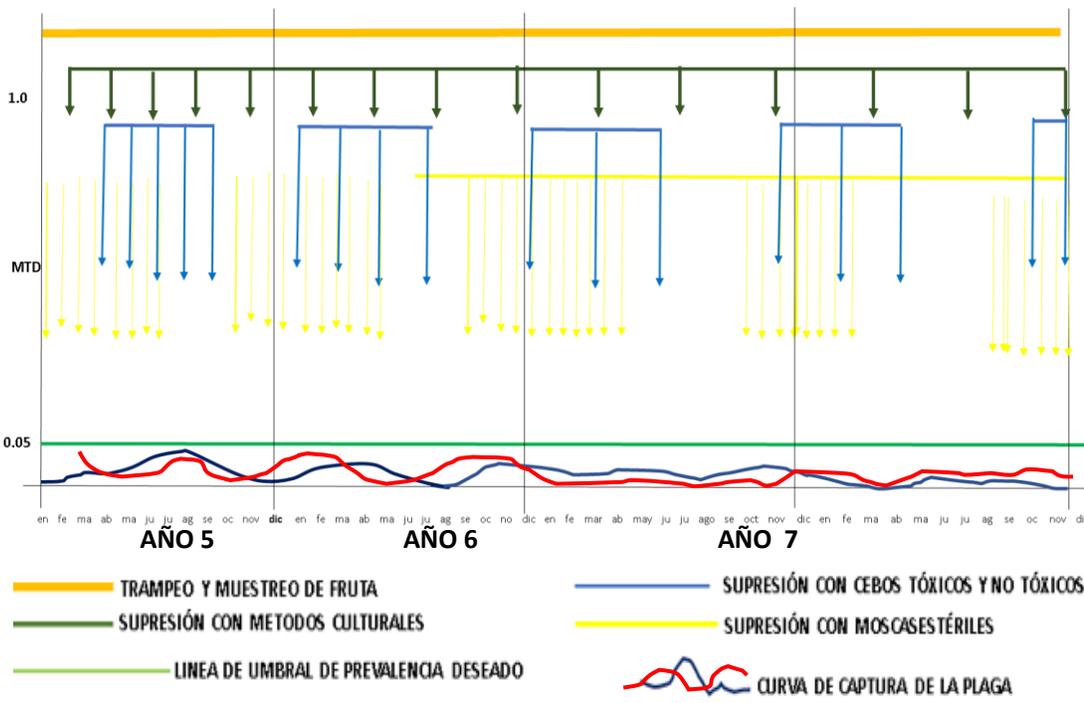


Figura 31. Esquema 3 de prevalencia de Af en el período de 4 años siguientes a los primeros cuatro años del esquema 2, con acciones de monitoreo y control MIMF con TIE en una región frutícola.

**6.7 Avances en el desarrollo de la TIE contra Af en la Región**

**6.7.1. Morfotipos**

La TIE para Af está en desarrollo en la región. Se tienen importantes avances en la determinación de los morfotipos de esta especie que deben ser criados y esterilizados masivamente, de acuerdo con el país o región productora de frutas y hortalizas. Un desarrollo reciente para la viabilidad de la utilización de la TIE contra la Af, es el descubrimiento de una cepa con dimorfismo a nivel del color de pupa en donde las hembras son de color negro y

los machos de color marrón, revelando el sexo en una etapa temprana del desarrollo. Este dimorfismo permite separar a las hembras en el centro de producción, a fin de esterilizar, transportar y liberar únicamente a los machos estériles en las áreas deseadas de control (sexo útil en esta técnica de control).

A su vez, también existen avances en el desarrollo y dominio de la cría y esterilización artificial de esas cepas seleccionadas, como la identificación de dietas de larvas y adultos, dispositivos y condiciones para la mejor oviposición artificial, dosis de irradiación, etc. En algunos países ya es inminente la cría masiva y esterilización para la validación en campo, por lo que debe ya evaluarse la adopción del método(s) de emergencia y liberación en campo.

### **6.7.2 Validación de la TIE a Nivel Piloto**

Se determinó prioritario que todos los países interesados, definan, en el año 1 o principios del año 2, una Área Piloto aislada o semi-aislada de manera oportuna en una región productora de fruta de importancia en el país, para iniciar ya con la colocación de los sistemas de detección con monitoreo y muestreo de fruta, sobre una superficie variable de acuerdo la realidad de sitio seleccionado, pero que esté en un rango no menor de 150 ha y de preferencia de 500 ha, para facilitar el manejo, pero sobre todo, la capacidad de cría masiva artificial en el laboratorio respectivo y su esterilización para cubrir esta área piloto. El área piloto debe contar con una “área buffer” y se puede seleccionar también un área de “control” donde se establecerá los mismos sistemas de detección y monitoreo, y donde el control de la plaga se realice de manera tradicional por Programa y/o Productores (SIN el componente de la TIE). Esta área “control” servirá para llevar un seguimiento y análisis comparativo de los niveles de infestación y de MTD entre esta y el área de tratamiento MIMF-TIE. En el área buffer, probablemente deban aplicarse algunos tratamientos para evitar el movimiento de la plaga desde esta hacia el área de tratamiento y oculte el efecto real del MIMF-TIE.

El tiempo de validación de la TIE en el área piloto será de dos a cuatro años, suficientes para afinar el paquete MIMF con TIE, y validar la tecnología al demostrar la supresión permanente de la plaga por debajo de niveles de MTD menores a 0.100.

En seguida de la validación y conformidad del paquete MIMF-TIE, ya deberá contarse con el diseño del proyecto de expansión del programa.

La expansión del territorio con aplicación de este paquete será de manera gradual cubriendo las áreas de expansión basado en un plan estratégico regional a mediano y largo plazos.

Este proyecto, según aplique, debe incluir la construcción, equipamiento y operación de una planta de producción y esterilización de Af y Cc, de preferencia de tipo modular como se ilustra en la Figura 32 para cubrir la demanda de moscas estériles en las áreas de expansión.

# INFRAESTRUCTURA MODULAR

## PLANTAS MODULARES DE CRÍA MASIVA Y ESTERILIZACIÓN DE MOSCAS DE LA FRUTA

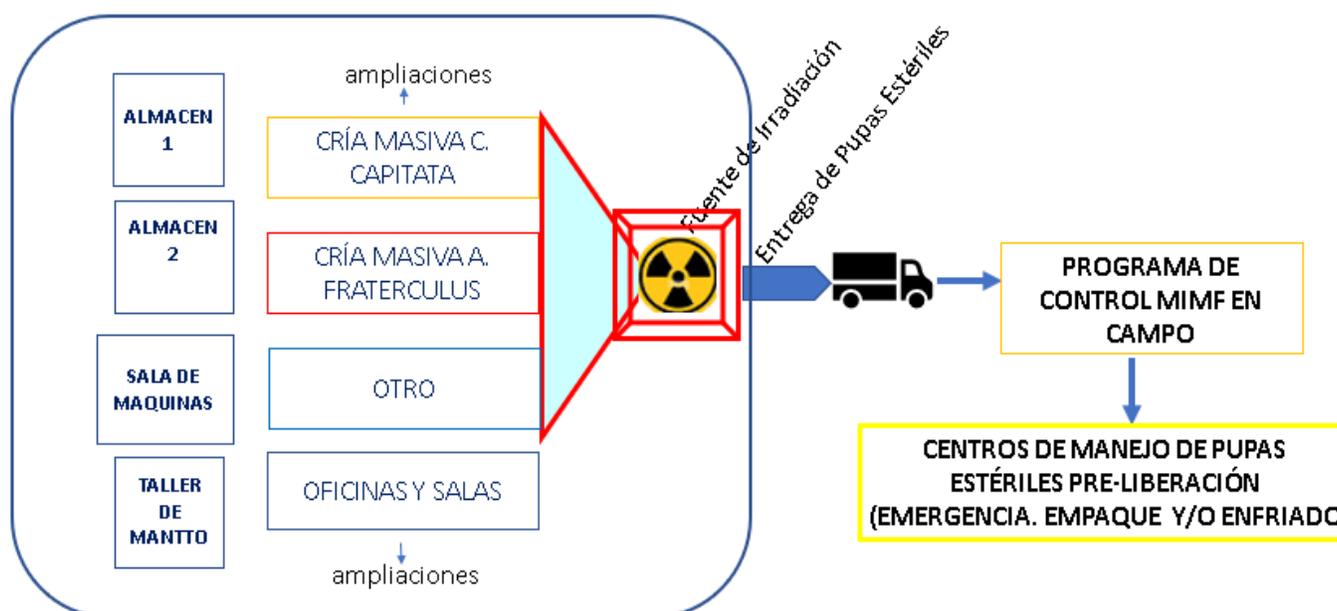


Figura 32. Infraestructura modular plantas modulares de cría masiva y esterilización de moscas de la fruta.

La coordinación regional en este campo de la investigación y desarrollo dará un importante impulso a los países que empiezan a implementar programas de control de moscas de la fruta con la visión de adoptar la TIE para las dos especies más importantes Af y Cc.

**Perú** ha mostrado últimamente interés en la implementación del MIMF y el desarrollo de la TIE contra Af. Se está construyendo por un lado y con apoyo del OIEA/Laboratorios Seibersdorf Austria, la cepa sexada ya seleccionada para este propósito y, por otro lado, con el apoyo del SENASA-BID (Proyecto PRODESA) se está terminando de remodelar y ampliar la Planta de Producción Masiva de Af Estéril (PPMAFE) para próximamente implementar la TIE en las áreas frutícolas del norte del país, e iniciando por el departamento de Piura. Esta PPMAFE tendrá una capacidad inicial de 60 millones de pupas estériles por semana. Por lo anterior, y una vez que se transfiera la cepa

sexada desarrollada en Austria a la Planta de La Molina, mientras se implementa ya la cría en la recién nueva Planta en Piura. En La Molina, podrá lograrse el dominio de la cría semi masiva, logrando su estabilidad y adaptación a las condiciones de Perú y de las dietas de adultos y larvas probadas y nuevas. En unos o dos años más, ya se pasará a realizar la validación del MIMF-TIE para Cc y Af en el área piloto ya identificada en este departamento.

En **Argentina** ya se tiene la cepa sexada adecuada para este propósito de desarrollo de la TIE, probablemente con el apoyo de infraestructura ya existente adicional en los terrenos de la planta de producción de Cc estéril de Mendoza. También se tienen dos regiones para la validación de la TIE con MIMF de manera piloto, una en el Noroeste argentino y otra en el Noreste argentino. Dependiendo de los recursos y la participación de los productores se selecciona una o las dos regiones. Una vez seleccionada el área piloto, se instalan o fortalecen los sistemas de detección y evaluación (monitoreo y muestreo de fruta), con la adopción de un seguimiento climático estricto, para que una vez se tenga disponibilidad de las cantidades apropiadas de pupas estériles y de manera segura semanal, constante y uniforme durante al menos, los dos años siguientes de iniciadas las liberaciones, para así lograr la validación del paquete MIMF-TIE, demostrando a partir de un tercer año de aplicación, el control total de la población plaga en el área piloto mediante la correcta aplicación del paquete tecnológico.

En **Brazil** también se tiene un avance importante en el estado de Rio Grande del Sur (RGS), donde ya se tiene una Planta de Producción semi-masiva para Af estéril, con el morfotipo y la cepa sexada ya bien definida con apoyo del OIEA, EMBRAPA, el CENA y los Productores de Manzana de este estado (16). El único inconveniente actual es la fuente de irradiación de las pupas, misma que por ahora se tiene en Sao Paulo (CENA) a 1500 km de distancia. En este caso, mientras se define un irradiador para la planta de Producción en RGS, la cepa sexada podrá producirse en Sao Paulo y transportarse a RGS semanalmente para implementar las liberaciones en el área piloto y estrategia ya definidas. En los **otros países**, lo más importante, aparte de definir el morfotipo útil para el desarrollo de la TIE en Af, es adecuar un laboratorio para iniciar y dominar, al cabo de dos a tres años, la cría artificial semi masiva de ambas especies Af y Cc. Seleccionar un área piloto para fortalecer aún más el conocimiento detallado del comportamiento de estas especies y al cabo de uno o dos años de datos, se puedan iniciar las liberaciones piloto de machos estériles ya sea producidos en el país o compradas en un país vecino. Por ejemplo, Ecuador (Costa) puede adquirir las pupas estériles para validación de la TIE en Af, del laboratorio de Piura. Colombia, Bolivia y Venezuela deben primero ver que morfotipo será útil para la TIE, identificar si algún país vecino produce este morfotipo para el plan piloto, y en su defecto, crear la cepa sexada clave con apoyo del OIEA. En cuanto a la TIE para Cc, adquirir las pupas estériles de Mosamed Brasil, en Juazeiro. Uruguay tiene dos fuentes de pupas estériles de Af con el morfotipo adecuado: Brasil y Argentina, por lo que puede establecer ya su área piloto para empezar a profundizar

en el conocimiento del comportamiento de las plagas Af y Cc, y en su momento, importar las pupas estériles de ambas especies para validar la TIE con MIMF.

## 6.8 Avances a marzo de 2023 y Planes para la Implementación de las Actividades de los Componentes del PER Descritos en la Sección 6.2.1.

### 6.8.1 Componentes y Actividades del PER a Nivel Regional

El Cuadro 6 presenta un resumen de las actividades de los cinco Componentes del PER, su estado actual y un pronóstico (plazos) de implementación a nivel regional.

Cuadro 6. Componentes, Actividades y Plazos para la Implementación del PER del Plan Maestro.

No.	Componente / Actividad	PLAZO	OBSERVACIONES
<b>1. ESTABLECIMIENTO DE LA COMISIÓN REGIONAL</b>			
1	Identificación de las instituciones y organizaciones nacionales interesadas incluyendo gobiernos productores, comercializadores, así como de las organizaciones internacionales y regionales de apoyo al desarrollo de proyectos y de fuentes de financiamiento.	Corto plazo (años 1 y 2)	Todos los países
2	Definición de la estructura organizacional y gobernanza de las partes interesadas.	Corto plazo (años 1 y 2)	Todos los países
3	Constituir oficialmente la Comisión Regional.	Corto plazo (años 1 y 2)	Todos los países
4	Establecimiento de las alianzas estratégicas necesarias para dar sostenibilidad al proyecto.	Corto plazo (años 1 y 2)	Todos los países
5	Formación del Comité de MIMF-TIE con productores y población presente en el área piloto.	Corto plazo (años 1 y 2)	Todos los países
6	Preparar y suscribir el proyecto de cooperación técnica regional.	Corto plazo (años 1 y 2)	Todos los países
<b>2. FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA, PREPARACIÓN DE PROYECTOS Y DESARROLLO DE CAPACIDADES</b>			
1	Estudios de factibilidad técnica y de factibilidad económica sobre daños y pérdidas causadas por Af en cada país.	Corto plazo (años 1 y 2)	Todos los países
2	Determinación de las áreas en hectáreas o km <sup>2</sup> , donde Af es un problema desde el punto de vista económico, cuarentenario y ambiental. Definiendo claramente las especies de fruta u hortaliza a proteger con el programa MIMF-TIE.	Corto plazo (años 1 y 2)	Todos los países
3	Preparar el proyecto de expansión del MIMF-TIE en la región y explorar las posibles fuentes de financiamiento.	Corto plazo (años 1 y 2)	Todos los países

4	Creación o en su caso fortalecimiento de los Programas Nacionales de Moscas de la Fruta dentro de las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPFs).	Corto plazo (años 1 y 2)	Todos los países
5	Preparación y ejecución de un Plan de Cooperación Técnica y Científica Regional e internacional para facilitar la transferencia de la tecnología de MIMF-TIE de los países con más desarrollo a los países de la región con menor desarrollo a través de asesoría técnica específica, capacitación en la implementación de la TIE, suministro de moscas estériles y suministro de materiales y/o servicios técnicos específicos con la cooperación del OIEA.	Preparación: Corto plazo (años 1 y 2) Ejecución: Mediano y largo plazo (años 3 a 10+)	Todos los países De acuerdo a un plan de capacitación específico acorde a las necesidades de cada país, y en coordinación con el OIEA y otros organismos regionales o internacionales de apoyo, aprovechando la infraestructura actual TIE en la región, en el continente y en el OIEA.
6	Preparación y ejecución de un plan de capacitación continua de profesionales de gobierno y sector privado incluyendo productores. Para ellos se debe aprovechar las instalaciones y los programas activos de control de moscas de la fruta en la región y en otras regiones a través del mecanismo de cooperación técnica del OIEA y de otros organismos involucrados.	Corto plazo (años 1 y 2) Ejecución: Mediano y largo plazo (años 3 a 10+)	Todos los países
<b>3. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</b>			
1	Caracterización de los morfotipos de Af.	Corto y mediano plazo (años 1 a 3)	Países que faltan
2	Desarrollo de la cepa sexada (CS) de Af proveniente del morfotipo identificado como plaga.	Corto y mediano plazo (años 1 a 3)	Ya logrado en Argentina y Brasil. En proceso en Ecuador y Perú. Iniciando proceso en el resto de los países.
3	Establecimiento de los parámetros de calidad y sus métodos de evaluación, para mantener una vigilancia de la efectividad de la TIE, o en su defecto, realizar oportunamente las correcciones en el proceso.	Corto y mediano plazo (años 1 a 3)	En proceso en Argentina, Brasil, Ecuador y Perú.
4	Cría artificial de la CS para pruebas de calidad, dosimetría, optimización de dietas y validación TIE	Corto plazo año 2 y mediano plazo años 3 y 4 en países con CS disponible y mediano-largo plazo (años 4 al 7) en el resto de los países.	

5	Desarrollo y dominio de la cría artificial masiva de <i>Af</i> en baja escala (100,000 a 500,000 pupas estériles por semana)	Corto y mediano plazo años 2 al 4 en países que ya tienen una colonia en cría de laboratorio y mediano-largo plazo años 5 a 7 en el resto de los países.	
6	Suministro de material estéril para pruebas en jaulas de campo y para liberar en el área piloto para la validación de la TIE. (Puede importarse la CS de un país vecino que ya la tiene, y usarlo para las pruebas y la validación de campo)	Uruguay y Paraguay pueden conseguir la CS de Brasil (sujeto a confirmación de morfotipos). En Ecuador y Perú la cepa está en proceso de desarrollo. Iniciar en el mediano plazo (año 3) las pruebas y validación de la TIE en área piloto.	
7	Definición y adquisición de la fuente de irradiación o del servicio de esterilización de pupas.	Corto-mediano plazo años 2 al 3 en Perú, Brasil y Argentina que ya tienen fuente de Irradiación disponible para esterilizar pupas de la CS. Mediano-largo plazo (años 4 al 7) el resto de los países.	
8	Optimización del paquete tecnológico MIP-TIE.	Corto-mediano plazo años 2 al 3 en Argentina, Brasil y Perú que ya tienen fuente de Irradiación disponible para esterilizar pupas de la CS. Mediano-largo plazo (años 4 al 7) el resto de los países.	
<b>4. TÉCNICO-OPERATIVO</b>			
1	Desarrollo y/o fortalecimiento de la infraestructura necesaria para la aplicación de la TIE contra <i>Af</i> y <i>Cc</i> . para supresión de las poblaciones. Esto incluye, en su caso, bioplantas para producción de moscas estériles, centros de empaque y liberación, laboratorio de identificación y centros de operaciones de campo.	Corto plazo (años 1 y 2).	En todos los países.
2	Establecimiento de la red de monitoreo (trampeo y muestreo de fruta) en el área de interés para generar la información de línea base en apoyo a los programas de supresión y de erradicación.	Corto plazo años (1 y 2).	En todos los países.
3	Determinación del área piloto para validación de la TIE en campo, y de la potencial área de expansión del Proyecto MIMF-TIE.	Corto plazo años (1 y 2).	Brasil ya cuenta con un área piloto, Argentina está por decidir entre dos regiones: NOA o NEA, Perú ya tiene el área piloto identificada en el departamento de Piura Zona de producción O2 alto

			Piura, Sector 01 Yapatera, Subsector 07 El Tuno. El resto de los países podrán instalar su área piloto durante el año 2.
4	Conocimiento y seguimiento estrecho y estricto del comportamiento de la plaga en área piloto seleccionada y en sus áreas buffer circunvecinas.	Corto-mediano plazo (años 1 al 3).	Todos los países
5	Llevar a cabo el seguimiento climático para relacionar los parámetros y fenómenos físicos (temperaturas, precipitaciones, humedad relativa del suelo y aire, vientos dominantes e insolación), con el comportamiento de cada una de las especies (Af y Cc) y los cambios que existen en la fenología de maduración de los hospedantes de estas plagas.	De manera continua Corto, Mediano y Largo plazo (años 2 al 10).	Todos los países en el área de influencia de sus áreas piloto.
6	Instalación del laboratorio de identificación de moscas de la fruta, manejo de trampas y muestras de fruta, en o cerca del área piloto.	Corto plazo (años 1 y 2).	Brasil, Perú y Argentina ya cuentan con estos laboratorios, solo requerirán fortalecerse para apoyar este Plan.  El resto de los países podrán implementar este laboratorio a partir del año 2.
7	Aplicación de la estrategia de MIMF para supresión de la plaga en el <u>área piloto</u> y áreas vecinas a un nivel por debajo de 0.1 moscas por trampa por día y para erradicación utilizando un MIP con TIE.	Corto plazo (años 1 y 2). Mediano plazo (años 3 y 4). Mediano-Largo plazo (años 5 al 10+)	En Brasil, Argentina y Perú. En Ecuador y Uruguay. En el resto de los países.
8	Producción masiva de machos estériles de Af y de Cc según sea el caso, para su uso en los programas operativos de supresión (ABP-MF) y erradicación (AL-MF) ejecutados entre gobierno e iniciativa privada (productores / exportadores) de cada país.	Corto plazo (años 3 y 4). Mediano plazo (años 5 y 6). Largo plazo (años 7 al 10+)	En Argentina, Brasil y Perú. En Ecuador y Uruguay. En el resto de los países.
9	Publicación en Diario Oficial del reconocimiento de las ABP-MF y/o de las AL-MF.	Mediano plazo 3 a 5 años ABP-MF. Largo plazo 6 a 8 años AL-MF. Largo plazo ABP-MF y AL-MF 9 a 10+	En Argentina, Brasil, Ecuador, Perú y Uruguay. En Argentina, Brasil, Ecuador, Perú y Uruguay. En el resto de los países.

10	Evaluación periódica de los programas de supresión y erradicación incluyendo los métodos y procedimientos del MIMF basados en la TIE para ambas especies (Af y Cc), para su mejoramiento constante.	Mediano plazo 3 a 5 años ABP-MF. Largo plazo 6 a 8 años AL-MF. Largo plazo ABP-MF y AL-MF 9 a 10+	En Argentina, Brasil, Ecuador, Perú y Uruguay. En Argentina, Brasil, Ecuador, Perú y Uruguay. En el resto de los países.
<b>5. COMUNICACIÓN INTEGRAL</b>			
1	Difusión de los estudios de factibilidad técnica y económica ante los sectores de gobierno, iniciativa privada, organismos internacionales de apoyo técnico-científico y financieros.	Corto plazo (años 1 y 2).	En todos los países.
2	Difusión y socialización del PER entre las Direcciones Nacionales de Sanidad Vegetal e Institutos de investigación de los Ministerios de Agricultura de los países, así como entre sus Ministerios del Medio Ambiente y Finanzas.	Corto plazo años (1 y 2).	En todos los países.
3	Difusión y socialización del PER entre partes interesadas, incluyendo los beneficiarios finales, organizaciones internacionales y regionales de protección fitosanitaria.	Corto plazo años (1 y 2).	En todos los países.
4	Preparación y ejecución del plan de educación fitosanitaria.	Corto plazo a partir del año 2. Mediano plazo a partir del año 3. Mediano plazo a partir del año 4.	En Perú, Argentina y Brasil. En Ecuador y Uruguay. En el resto de los países.
5	Intercambio de información técnica-científica y la transferencia tecnológica entre los países.	De manera continua corto, mediano y largo plazos (años 2 al 10).	Todos los países y con países de otras regiones.
6	Desarrollo de un Sistema Automático MIMF-TIE de Información técnica y administrativa en cada país.	A corto-mediano plazo (años 2 y 3).	En países que aún no lo tienen desarrollado.

7	Integración de los productores y exportadores de frutas y hortalizas en este proyecto, mediante la formación de comités locales y/o nacionales para el MIMF-TIE contra Af y Cc.	A corto-mediano plazo (años 1 al 3).	En áreas piloto y sus áreas vecinas en todos los países.
8	Socialización del Plan Maestro entre la población en general impactada (área piloto y áreas vecinas), entre los beneficiarios directos (productores-exportadores de fruta fresca) y para los tomadores de decisiones de Gobierno e Iniciativa Privada.	A corto plazo (años 1 y 2).	En todos los países.
<b>7 FINANCIACION</b>			
9	Búsqueda activa de fondos requeridos para escalar las capacidades técnicas y operativas existentes en la región y en los países a través del establecimiento de alianzas y colaboraciones financieras en el marco de la iniciativa clúster con un enfoque regional. Se considerarán matrices innovadoras de financiación mixta, de entidades tanto públicas como privadas, del nivel subnacional, nacional e internacional.	De manera continua corto, mediano, y largo plazos (años 1 al 10).	En todos los países.

### 6.8.2 Componentes y Actividades del PER por País

A continuación, se detallan las actividades del PER realizadas y proyectadas por país para el desarrollo y validación de la TIE Af en la región de América del Sur. Estas actividades fueron identificadas por los participantes en la reunión regional por lo que cada país presentó el estado de avance de cada una de las actividades.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Nota.- El Componente "A. ESTABLECIMIENTO DE LA COMISIÓN REGIONAL" se implementa de la misma forma y tiempo en todos los países en los años 1 y 2 (2023-2024). Ver actividades correspondientes en el Cuadro 6 página 102.

### 6.8.2.1 Bloque de países con mayor avance

#### PERU

No	COMPONENTES /ACTIVIDADES	AVANCES E IMPLEMENTACIÓN	AÑO(s) PARA IMPLEMEN TAR
<b>2. COMPONENTE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA, PREPARACIÓN DE PROYECTOS Y DESARROLLO DE CAPACIDADES</b>			
1	Preparación del estudio de factibilidad técnica y económica de la aplicación de un MIP-TIE para el control de <i>Af</i>	Se tiene suficiente información económica dispersa en Perú sobre los daños de <i>Af</i> y <i>Cc</i> . En el corto plazo, se podrá integrar un análisis económico que muestre las cifras de daños y pérdidas causadas para el área piloto y territorio de expansión en la costa norte de Perú, Departamentos de Piura Lambayeque, Cajamarca y la Libertad.	202-2024
2	Preparación del proyecto de expansión	Igualmente, para este proyecto de expansión, SENASA tiene suficiente información y especialistas para su elaboración sobre un escenario al menos de 10 años, incluyendo <i>Af</i> y <i>Cc</i> . Este proyecto puede estar finalizado a fines de 2024, o principios de 2025. Incluye: La probable expansión de la planta de cría masiva y esterilización de <i>Af</i> en Piura para el suministro de moscas estériles a una demanda del Plan de Expansión del MIMF-TIE en caso de que la capacidad actual no sea suficiente. Adaptación o construcción de centros de empaque y liberación en departamentos contiguos.	2024-2025
3	Preparación de un Plan de Cooperación Técnica y Científica Regional en materias de asesoría específica, capacitación, provisión de moscas estériles y otros materiales y servicios técnicos específicos entre los países y con la cooperación del OIEA	Este Plan de Cooperación Técnica y Científica deberá estar preparado para el primer trimestre de 2024. siguiente En la segunda reunión de coordinación regional se preparará el Plan con el trabajo conjunta con los representantes de los países, el apoyo de expertos y de los líderes de los programas contra moscas de la fruta de los países.	2023-2024
<b>3. COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</b>			

4	Caracterización de los morfotipos de Af	En Perú, se identifican los Morfotipos: Peruano, Ecuatoriano y Brasileño 1. En la región seleccionada para el MIMF-TIE, el Morfotipo predominante es el Peruano. Es necesario confirmar con mayor precisión la distribución geográfica de los demás Morfotipos encontrados en el país.	2024-2025
5	Desarrollo de la cepa de sexada (CS) de Af proveniente del morfotipo identificado como plaga	En Proceso. Se tiene el material original (Morfotipo deseado) de Af de Perú en los laboratorios del OIEA en Seibersdorf Austria y en la Unidad de los Centros de Producción de moscas de la fruta La Molina (UCPMF-La Molina) para concluir la construcción de la cepa sexada (CS).	2024-20254
6	Cría artificial de la CS para pruebas y validación de la TIE	Actualmente desde el año 2021 se tiene en mantenimiento Af bisexual en el Centro de Producción de Moscas de la Fruta La Molina – Lima, con procedimientos de crianza y esterilización ya desarrollados y aprobados. La infraestructura en este Centro esta lista para recibir la Cepa de Sexada (CS) para su adaptación y para las diversas pruebas de calidad.	2024
7	Desarrollo y dominio de la cría artificial masiva en baja escala (100,000 a 500,000 pupas estériles de Af por semana de la CS desarrollada en Seibersdorf y UCPMF- La Molina con material de la costa Norte de Perú	El desarrollo y dominio de la cría masiva de la CS de Af se hará en un principio en el Centro de Producción de Moscas Estériles ubicado en La Molina, Lima, Perú. Cuando ya esté terminado el Centro de Producción de Moscas Estériles en Piura capital, la cepa de sexado genético podrá transferirse a este laboratorio para su cría masiva y proveer material para las pruebas subsecuentes e iniciar la provisión de machos estériles para la verificación de la TIE en el área piloto seleccionada en esta demarcación.	2024 a 2026.
8	Suministro de moscas estériles para pruebas en jaulas de campo y para liberar en el área piloto para la validación de la TIE. (Puede importarse la CS de un país vecino que ya la tiene, y usarlo para las pruebas y la validación de campo)	Perú (SENASA) ya cuenta con dos centros de producción de moscas estériles, uno en La Molina, Lima, y otro en expansión en la región Piura. El suministro de moscas estériles para pruebas de laboratorio, jaulas de campo podrá realizarse a partir de 2025.	2025
9	La definición y/o adquisición de la fuente de irradiación o del servicio de esterilización de pupas	Perú (SENASA) ya cuenta con irradiadores, tanto en La Molina, como en Piura. El irradiador de La Molina se encuentra en condiciones óptimas de operación, y los irradiadores de Piura se revisarán para saber su capacidad y determinar si requieren recarga de la fuente de irradiación, o cambio	2023-2024

<b>4. COMPONENTE TÉCNICO-OPERATIVO</b>			
10	Determinación del área piloto para validación de la TIE en campo, y del área potencial de expansión del Proyecto MIMF-TIE.	El área piloto está ya seleccionada en el departamento de Piura con aproximadamente 500 ha de superficie. El proyecto de expansión pretende cubrir las principales áreas frutícolas de los departamentos de Piura	2023
11	Obtener el conocimiento profundo del comportamiento de la plaga en el área piloto seleccionada y áreas buffer circunvecinas.	El Programa Nacional Contra Moscas de la Fruta tiene suficiente información sobre el comportamiento de las moscas de la fruta en el país, y específicamente en el departamento de Piura. Habrá que fortalecer este conocimiento de manera puntual en el área piloto y áreas circunvecinas a esta, para preparar el plan de validación de la TIE, contra Af y Cc.	REALIZADO Requiere refuerzo en área piloto en 2023-2025
12	Instalación del laboratorio de identificación de moscas de la fruta, manejo de trampas y muestras de fruta, en o cerca del área piloto.	El Programa Nacional Contra Moscas de la Fruta en Piura, Perú cuenta con los laboratorios instalados oficialmente para el manejo de trampas, muestras de fruta y se inducirá a los colaboradores en métodos de diferenciación de moscas estériles de las silvestres o fértiles.	se realizará en el CO Alto Piura.
13	Seguimiento climático para relacionar los parámetros y fenómenos físicos con el comportamiento de las moscas de la fruta (temperaturas, precipitaciones, humedad relativa del suelo y aire, vientos dominantes e insolación),	Se seleccionará una estación meteorológica cercana al área piloto para dar seguimiento a los parámetros del clima antes y durante la validación de la TIE. Se cuenta ya con registros de estos parámetros y se analizarán para relacionarlos con la fenología, los ciclos debida de las moscas de la fruta y otros elementos de la estrategia.	2023 en adelante
14	Aplicación de la estrategia de MIMF-TIE para supresión de la plaga en el área piloto y áreas vecinas.	La aplicación de la estrategia para validar la TIE contra Af y Cc se podrá iniciar una vez se tenga el material estéril en la cantidad requerida.	2025-2026-2027
<b>5. COMPONENTE DE COMUNICACIÓN INTEGRAL</b>			
15	Preparación y ejecución del plan de Educación Fitosanitaria con énfasis en moscas de la fruta.	La preparación del plan educativo podrá realizarse de inmediato para cubrir las inmediaciones del área piloto y las zonas circunvecinas, e iniciar su ejecución una vez aprobados los recursos, para conseguir el apoyo incondicional de la población en general en este proyecto demostrativo y de validación. Esta actividad es de alta prioridad ya que se debe conseguir el apoyo incondicional de la población en general en este proyecto demostrativo y de validación.	2025 a 2027

16	Intercambio de información técnica-científica y la transferencia tecnológica entre los países	Fortalecer la red de participantes de los países en este Plan y establecer un mecanismo práctico para el intercambio de información por los canales aprobados, así como el establecimiento de un plan de transferencia de tecnología entre los países.	2024 en adelante
17	Capacitación de técnicos oficiales, técnicos privados y de productores	Elaboración de las necesidades de capacitación de técnicos del Programa en método de Adulto frío y liberación aérea. Procedimientos estandarizados de Control de Calidad para Af y conseguir el financiamiento para tal fin. Realizar 2 talleres al año con la participación de técnicos privados y de productores, con la invitación de expertos nacionales, regionales o internacionales para enriquecer los eventos.	2024 en adelante
18	Desarrollo de un Sistema Automático MIMF-TIE de Información técnica y administrativa en cada país.	El Programa Nacional Moscas de la Fruta de SENASA ya cuenta con su Sistema de Información en Moscas de la Fruta, mismo que se pondrá a disposición del programa de validación de la TIE y de otras actividades de este Plan.	2023 en adelante
19	Integración de los productores y exportadores de frutas y hortalizas en este proyecto, mediante la formación de comités locales y/o nacionales para el MIMF-TIE contra Af y Cc.	Formación del Comité de MIMF-TIE en área piloto. Posteriormente, se irán creando otros comités en la medida de la expansión de este paquete tecnológico de control de las moscas de la fruta en el departamento de Piura y otros departamentos incluidos.	2024 Area Piloto. 2027 a 2032 en áreas de expansión
20	Socialización del Plan y su estrategia entre la población en general impactada (área piloto y áreas vecinas), entre los beneficiarios directos (productores-exportadores de fruta fresca) y para los tomadores de decisiones de gobierno e iniciativa privada.	Preparación y difusión de las presentaciones PP requeridas de acuerdo a la población receptora. Público en general, productores y exportadores, autoridades locales y departamentales, OIEA-FAO-IIA-BID; y líderes de gobierno e iniciativa privada involucrados en la toma de decisiones para conseguir el apoyo político y financiero.	2023-24 preparación. 2024 en adelante Difusión

## ARGENTINA

No	COMPONENTES /ACTIVIDADES	AVANCES E IMPLEMENTACIÓN	AÑO(S) PARA IMPLEMENTAR
<b>2. COMPONENTE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA, PREPARACIÓN DE PROYECTOS Y DESARROLLO DE CAPACIDADES</b>			
1	Preparación del estudio de factibilidad técnica y económica de la aplicación de un MIP-TIE para el control de <i>Af</i>	Se tiene suficiente información económica sobre los daños de <i>Af</i> y <i>Cc</i> . En el corto plazo, se podrá integrar un análisis económico que muestre las cifras de daños y pérdidas causadas para el área piloto y su territorio potencial de expansión.	2023-2024
2	Preparación del proyecto de expansión	Se tiene suficiente información y especialistas para la elaboración de un proyecto de expansión a partir del área piloto, considerando un escenario al menos de 10 años, e incluyendo <i>Af</i> y <i>Cc</i> . Este proyecto puede estar finalizado en el 2025. Incluye: La expansión de la Planta de cría masiva y esterilización de <i>Af</i> en Mendoza y el fortalecimiento de la bioplanta de San Juan, para la provisión del material estéril a un Plan de expansión del MIMF-TIE, y la adaptación o construcción de Centros de Empaque y Liberación en la región seleccionada para el área de expansión.	2024-2025
3	Preparación de un Plan de Cooperación Técnica y Científica Regional en materias de asesoría específica, suministro de moscas estériles y otros materiales y servicios técnicos específicos entre los países y con el OIEA	Este Plan de Cooperación Técnica y Científica deberá estar preparado para el segundo trimestre de 2024. Se aprovechará una siguiente reunión regional para complementarlo con el trabajo conjunto de los representantes de los países, el apoyo de expertos del OIEA y de los líderes de los programas contra moscas de la fruta de los países.	2024
<b>3. COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</b>			
4	Caracterización de los morfotipos de <i>Af</i>	REALIZADO: Morfotipo 1. Analizar a nivel molecular y morfometría (estudios a coordinar con Dr. Hernández-Ortiz) en otros hospederos y regiones (en proceso)	2024-2025

5	Desarrollo de la cepa de sexada (CS) de Af proveniente del morfotipo identificado como plaga	Argentina dispone de una cepa bisexual estable desde 1997. En 2022 se evaluó la competitividad de la cepa GSS-89 (Seib) frente a poblaciones de Argentina (4) y se decidió la importación de la cepa. Se inició la cría y se está trabajando en su dominio. Existen dos plantas de cría masiva para <i>Ceratitis</i> con capacidad de establecer una cría masiva de Af. Para 2024 se propone comparar parámetros biológicos de la GSS-89 y la cepa bisexual con material genético de Argentina. Evaluar dietas para larvas y adultos. Evaluar jaulas, paneles de oviposición y otros aspectos que optimicen la cría.	2023-2024
6	Cría artificial de la CS para pruebas y validación de la TIE	En septiembre 2022 se introdujo al país cepa sexada desarrollada por los laboratorios de Seibersdorf. El material se sometió a cuarentena en el INTA Castelar, y posteriormente fue amplificado. En 2023 se envió el material a la Biofábrica Santa Rosa del ISCAMEN (Mendoza), donde se tiene previsto ajustar la cría a escala masiva y entrenar al personal para el manejo de esta especie. En primera instancia se deberá evaluar su adaptación a condiciones locales y su compatibilidad con poblaciones nativas. En función de esos resultados se analizará la conveniencia/necesidad de realizar introgresiones con sangre nativa.	2024
7	Desarrollo y dominio de la cría artificial masiva en baja escala 100,000 a 500,000 pupas estériles de Af por semana de la CS desarrollada en Seibersdorf con material de la costa Norte de Perú	Se iniciará esta cría semi-masiva de Af para utilizar el material en la validación en el área piloto una vez se defina en que planta se llevará a cabo esta. En la Planta de ISCAMEN en Mendoza ya existe la infraestructura para la cría semi-masiva de Af. Se analizó parcialmente la competitividad de la cepa GSS-89 frente a poblaciones asilvestradas. Se estableció una cría de laboratorio. Se deben establecer parámetros de cría y calidad. Se cuenta con información de sistemas de empaque y liberación para <i>Ceratitis</i> , que se usará en apoyo a definir estas acciones para Af.	2024 a 2026.
8	Provisión de material estéril para pruebas en jaulas de campo y para liberar en el área piloto para la validación de la TIE. Algunos países podrán importar la CS del morfotipo adecuado de un país vecino que la tenga, y usarla para las pruebas y la validación de campo	Una vez alcanzado dos temas: Primero la definición del área piloto y su superficie para saber el volumen de pupas estériles requeridas para la validación de la TIE, y segundo, el dominio de la cría semi-masiva de Af estéril y su magnificación a la cantidad requerida para el área piloto.	2025

9	La definición y/o adquisición de la fuente de irradiación o del servicio de esterilización de pupas	En ambas plantas de cría masiva (San Juan e ISCAMEN-Mendoza) se cuenta con equipos de irradiación instalados y funcionando, utilizados actualmente para esterilizar Cc.	2023-2024
<b>4. COMPONENTE TÉCNICO-OPERATIVO</b>			
10	Determinación del área piloto para validación de la TIE en campo, y de las áreas de expansión del Proyecto MIMF-TIE.	Se han identificado dos regiones con problema de Af y Cc en Argentina, adecuados para aplicar la estrategia de MIMF con la TIE. Estas son la región del NOA (Cafayate de Salta) y del NEA (Concordia-Corrientes). La fortaleza de las dos regiones es que se cuenta con un monitoreo de varios años. Se propone para 2023 evaluar esa información a fines de identificar el área de trabajo, la superficie bajo control, áreas buffer, frecuencia de liberación, estrategias de abatimiento previa a la entrada con TIE, expansión. Evaluar posibilidad de hacerlo con cepa bisexual y posteriormente con la cepa sexada.	2023
11	Obtener el conocimiento profundo del comportamiento de la plaga en el área piloto seleccionada y áreas buffer circunvecinas.	El Programa Nacional Moscas de la Fruta (PROCEM) en el país y sus regiones (NOA y NEA) cuentan con suficiente información sobre el comportamiento de las moscas de la fruta Af y Cc. específicamente en las regiones candidatas a seleccionar el área piloto. Habrá que fortalecer este conocimiento de manera puntual en el área piloto y áreas circunvecinas a esta, para preparar el plan de validación de la TIE, contra Af y Cc.	REALIZADO parcialmente. Requiere refuerzo en área piloto en 2023-2024
12	Instalación del laboratorio (oficial) de identificación de moscas de la fruta, manejo de trampas y muestras de fruta, en o cerca del área piloto.	El PROCEM en ambas regiones (NEA y NOA) cuenta con los laboratorios instalados oficialmente para el diagnóstico de la situación con las plagas de moscas, a través del manejo de trampas, muestras de fruta. Faltará capacitar al personal respectivo en los métodos de diferenciación de moscas estériles de las silvestres o fértiles, y fortalecer las actividades para cumplir con el protocolo aprobado para el área piloto MIMF-TIE	REALIZADO parcialmente. Se requiere seleccionar y fortalecer laboratorio participante en área piloto.

13	Seguimiento climático para relacionar los parámetros y fenómenos físicos con el comportamiento de las moscas de la fruta (temperaturas, precipitaciones, humedad relativa del suelo y aire, vientos dominantes e insolación),	Se tiene información climática, pero se requiere un análisis que correlacione datos climáticos con datos de fluctuación poblacional, la fenología de hospedantes, y los ciclos de vida de las moscas, en el área piloto y posteriormente en área de expansión. En caso de disponer de una estación climatológica del Programa se instalará en área piloto para dar seguimiento estrecho a los parámetros del clima antes y durante la validación de la TIE.	2023 en adelante
14	Aplicación de la estrategia de MIMF-TIE para supresión de la plaga en el área piloto y áreas vecinas.	La aplicación de la estrategia para validar la TIE contra Af y Cc se podrá iniciar una vez se tenga las moscas estériles en la cantidad requerida y se hayan cumplido al menos un año de monitoreo y muestreo de fruta en base a protocolo, de preferencia dos años.	2025-2026-2027
<b>5. COMPONENTE DE COMUNICACIÓN INTEGRAL</b>			
15	Preparación y ejecución del plan de educación fitosanitaria con énfasis en moscas de la fruta.	La preparación del plan educativo podrá realizarse de inmediato para cubrir a la población y productores en las inmediaciones del área piloto y las zonas circunvecinas. Iniciar su ejecución una vez aprobados los recursos. Esta actividad es de alta prioridad ya que se debe conseguir el apoyo incondicional de la población en general en este proyecto demostrativo y de validación.	2025 a 2027
16	Intercambio de información técnica-científica y la transferencia tecnológica entre los países	Fortalecer la red de participantes de los países en este Plan y establecer un mecanismo práctico para el intercambio de información por los canales aprobados, así como el establecimiento de un plan de transferencia de tecnología entre los países. Organizar talleres de intercambio de información.	2024 en adelante
17	Capacitación de técnicos oficiales, técnicos privados y de productores	Elaboración de una lista de necesidades de capacitación de técnicos del Programa para incluyendo actividades técnico-operativas y científicas e identificar el lugar de la capacitación, el tiempo y el financiamiento para tal fin. Realizar 2 talleres de capacitación al año con la participación de técnicos privados y productores, con la invitación de expertos nacionales, regionales o internacionales para enriquecer los eventos.	2024 en adelante

18	Desarrollo de un Sistema Automático MIMF-TIE de Información técnica y administrativa en cada país.	EIPROCEM ya cuenta con su Sistema de Información en Moscas de la Fruta, mismo que se pondrá a disposición del programa de validación de la TIE y de otras actividades de este Plan.	2023 en adelante
19	Integración de los productores y exportadores de frutas y hortalizas en este proyecto, mediante la formación de Comités locales y/o nacionales para el MIMF-TIE contra Af y Cc.	Formación del Comité de MIMF-TIE en área piloto. Posteriormente, se irán creando otros comités en la medida de la expansión de este paquete tecnológico de control de las moscas de la fruta en la región productora de expansión.	2024 Área Piloto. 2027 a 2032 en áreas de expansión
20	Socialización del Plan del y su estrategia entre los tomadores de decisiones de Gobierno e Iniciativa Privada. Igualmente, incluir a la población en general impactada (área piloto y áreas vecinas), y por supuesto entre los beneficiarios finales, los productores-exportadores de fruta fresca.	Preparación y difusión de presentaciones en PP requeridas para socializar el Plan dirigidas prioritariamente a concientizar a los líderes de gobierno e iniciativa privada involucrados en la toma de decisiones y conseguir los apoyos político y financiero requeridos. En estas presentaciones será muy importante contar con la información que resultó del Análisis Económico preparado, como material clave para convencer y conseguir el financiamiento. Se incluyen también Presentaciones dirigidas al Público en general, Productores y Exportadores, Autoridades locales y departamentales, OIEA, FAO, IICA y BID.	2023-24 preparación. 2024 en adelante Difusión

## BRASIL

No	COMPONENTES /ACTIVIDADES	AVANCES E IMPLEMENTACIÓN	AÑO(S) PARA IMPLEMENTAR
<b>2. COMPONENTE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA, PREPARACIÓN DE PROYECTOS Y DESARROLLO DE CAPACIDADES</b>			
1	Preparación del estudio de factibilidad técnica y económica de la aplicación de un MIP-TIE para el control de <i>Af</i>	Se tiene suficiente información económica sobre los daños de <i>Af</i> en la región seleccionada productora de manzanas y duraznos en el estado de Rio Grande del Sur. En el corto plazo, se podrá integrar un análisis económico actualizado que muestre las cifras de daños y pérdidas causadas para el área piloto y su territorio potencial de expansión.	2023-2024
2	Preparación del proyecto de expansión	Se tiene suficiente información y especialistas para la elaboración de un proyecto de expansión a partir del área piloto, considerando un escenario al menos de 10 años, e incluyendo <i>Af</i> y <i>Cc</i> . Este proyecto puede estar finalizado a fines de 2024 o principios de 2025. Incluiría la expansión de la Planta de cría masiva y esterilización de <i>Af</i> en Vacaría RGS, para la provisión del material estéril al Plan de expansión del MIMF-TIE, y la adaptación o construcción de Centros de Empaque y Liberación en la región seleccionada para el área de expansión.	2024-2025
3	Preparación de un Plan de Cooperación Técnica y Científica Regional en materia de asesoría específica, suministro de moscas estériles y otros materiales y servicios técnicos específicos entre los países y con la cooperación del OIEA	Este Plan de Cooperación Técnica y Científica deberá estar preparado para el primer trimestre de 2024. Se aprovechará una siguiente reunión regional para complementarlo con el trabajo conjunto de los representantes de los países, el apoyo de expertos del OIEA y de los líderes de los programas contra moscas de la fruta de los países.	2023-2024
<b>3. COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</b>			
4	Caracterización de los morfotipos de <i>Af</i>	DEFINIDO MORFOTIPO 1, para el área piloto y su área de expansión seleccionada en estado de Rio Grande del Sur, Manzana y Durazno	2024-2025
5	Desarrollo de la cepa de sexada ( <b>CS</b> ) de <i>Af</i> proveniente del morfotipo identificado como plaga	DESARROLLADA. La Cepa Sexada ya fue desarrollada con el apoyo de los laboratorios del OIEA en Seibersdorf, Austria. Cepa desarrollada y en cría artificial en CENA Sao Paulo, y Vacaría RGS, Brasil	Realizado.

6	Cría artificial de la CS para pruebas y validación de la TIE	Brasil cuenta con una cepa bisexual con material de Vacaria RGS a nivel semi-masivo. Asimismo, está criando la cepa GSS-89 en los laboratorios de CENA y Vacaria en una escala menor y se presentan problemas en la cría asociados a presencia de recombinantes y adaptación a los componentes de la dieta. Para 2023 se propone continuar trabajando en el aumento de escala de la cría de la cepa GSS-89. Para 2023 se propone continuar trabajando en el aumento de escala de la cría de la cepa GSS-89. Se debe completar la información sobre los parámetros de calidad establecidos en el Manual FAO/IAEA/USDA para la cepa bisexual y la de sexado genético GSS-89. Se conocen las dosis de irradiación necesarias. Se debe analizar competitividad sexual con poblaciones silvestres.	2023-2024
7	Desarrollo y dominio de la cría artificial masiva en baja escala 100,000 a 500,000 pupas estériles de Af por semana de la Cepa de Sexado Genético (CS) desarrollada en Seibersdorf.	Se iniciará la cría semi-masiva de la CS GSS-89 de Af para utilizar el material estéril en la validación en el área piloto una vez se tenga el dominio total de la cría en escala requerida, el proceso de irradiación (En Vacaría o CENA-Sao Paulo), el análisis de la competitividad sexual con poblaciones silvestres y establecidos los parámetros de cría y calidad.	2024 a 2026.
8	Provisión de moscas estériles para pruebas en jaulas de campo y para liberar en el área piloto para la validación de la TIE. Algunos países podrán importar la CSG del morfotipo adecuado de un país vecino que la tenga, y usarla para las pruebas y la validación de campo	La provisión de pupas estériles para el área piloto se realizará una vez esté definida la superficie del área piloto a cubrir para saber el volumen de pupas estériles requeridas en la validación de la TIE. Así mismo logrado el dominio de la cría semi-masiva de Af estéril y su magnificación a la cantidad requerida para el área piloto.	2025
9	La definición y/o adquisición de la fuente de irradiación o del servicio de esterilización de pupas	Actualmente solamente se tiene el irradiador en CENA, Sao Paulo, por lo que deberá definirse la adquisición de un irradiador para el Centro de Producción en Vacaría donde se ubicará la cría semi-masiva y el área piloto. De otra forma, y como alternativa, la cría semi-masiva de la CS podría realizarse en CENA Sao Paulo, y hacer los envíos semanales de pupa estéril a Vacaría para su empaque y liberación. (Se requiere un análisis económico y logístico)	2023-2024

4. COMPONENTE TÉCNICO-OPERATIVO			
10	Determinación del área piloto para validación de la TIE en campo, y de las áreas de expansión del Proyecto MIMF-TIE.	Hay un área piloto definida de aproximadamente 180 ha en la región de Vacarí, que involucra un área de vegetación nativa. Alrededor hay aprox. 600 ha de manzana. Para el 2023 se propone liberaciones de la cepa bisexual para entender el proceso de liberación. Si se llegara a disponer de suficiente material de GSS-89 se liberará esa cepa. El principal desafío es la logística de la irradiación. Se propone hacer un estudio de evaluación de logística. Se hará un estudio de disposición espacial histórica de la mosca en el área comercial.	REALIZADO. Faltaría definir el proyecto de expansión. 2023
11	Obtener el conocimiento profundo del comportamiento de la plaga en el área piloto seleccionada y áreas buffer circunvecinas.	Se cuenta con sistema de monitoreo mediante trapeo y muestreo de fruta. Se cuenta con registros climáticos, pero se carece de un análisis que correlacione datos climáticos con datos de fluctuación poblacional. Se estandarizará los procedimientos con un protocolo regional para estas áreas piloto, tipos de trampas y atrayentes, densidades, fenología de hospederos y variedades de manzanas y guayabas, etc.	REALIZADO parcialmente. Requiere refuerzo en área piloto en 2023-2024
12	Instalación del laboratorio de identificación de moscas de la fruta, manejo de trampas y muestras de fruta, en o cerca del área piloto.	EMBRAPA y Productores de manzana de Vacarí RGS cuentan con un laboratorio para el manejo de trampas con capturas, de muestras de fruta para evaluar infestación y laboratorio de identificación de moscas de la fruta. Falta capacitar al personal respectivo en los métodos de diferenciación de moscas estériles de las silvestres o fértiles, y fortalecer las actividades para cumplir con el protocolo aprobado para el área piloto MIMF-TIE	REALIZADO parcialmente. Se requiere fortalecer actividad de diferenciación de mosca estéril de la mosca fértil o silvestre
13	Seguimiento climático para relacionar los parámetros y fenómenos físicos con el comportamiento de las moscas de la fruta (temperaturas, precipitaciones, humedad relativa del suelo y aire, vientos dominantes e insolación),	Se tiene información climática, pero se requiere fortalecer los análisis que correlacionen datos climáticos con datos de fluctuación poblacional, la fenología de hospedantes y los ciclos de vida de las moscas, en el área piloto y posteriormente en área de expansión. Se dará seguimiento estrecho a los parámetros del clima antes y durante la validación de la TIE.	2023 en adelante

14	Aplicación de la estrategia de MIMF-TIE para supresión de la plaga en el área piloto y áreas vecinas.	La aplicación de la estrategia para validar la TIE contra Af y Cc se podrá iniciar una vez se tenga el material estéril en la cantidad requerida y se haya cumplido al menos un año de monitoreo y muestreo de fruta en base a protocolo, de preferencia dos años. Con apoyo de CENA/USP para la producción de Af estéril y Moscamed Brasil para la producción de Cc Vienna 8 TSL	Inicio a finales de 2024 y continuación en 2025-2026
<b>5. COMPONENTE DE COMUNICACIÓN INTEGRAL</b>			
15	Preparación y ejecución del plan de educación fitosanitaria con énfasis en moscas de la fruta.	La preparación del plan educativo podrá realizarse de inmediato para cubrir a la población y productores en las inmediaciones del área piloto y las zonas circunvecinas. Iniciar su ejecución una vez aprobados los recursos. Esta actividad es de alta prioridad ya que se debe conseguir el apoyo incondicional de la población en general en este proyecto demostrativo y de validación.	2024 preparación y 2024 a 2027 ejecución
16	Intercambio de información técnica-científica y la transferencia tecnológica entre los países	Fortalecer la red de participantes de los países en este Plan y establecer un mecanismo práctico para el intercambio de información por los canales aprobados, así como el establecimiento de un plan de transferencia de tecnología entre los países. Organizar talleres de intercambio de información.	2024 en adelante
17	Capacitación de técnicos oficiales, técnicos privados y de productores	Elaboración de una lista de necesidades de capacitación de técnicos del Programa en Vacaría y CENA que incluya actividades técnico-operativas y científicas e identificar el lugar de la capacitación, su duración y el financiamiento para tal fin. Realizar 2 talleres de capacitación al año con la participación de técnicos privados y productores, con la invitación de expertos nacionales, regionales o internacionales para enriquecer los eventos.	2024 en adelante
18	Desarrollo de un Sistema Automático MIMF-TIE de Información técnica y administrativa en cada país.	El Programa en Vacaría RGS cuenta con un sistema de información para concentrarla y analizarla en relación a Af y otras moscas de la fruta. Se podrá mejorar este sistema a través de conocer otros sistemas en desarrollados en los programas de Perú y Argentina.	2023 en adelante
19	Integración de los productores y exportadores de frutas y hortalizas en este proyecto, mediante la formación de Comités locales y/o nacionales para el MIMF-TIE contra Af y Cc.	Formación del Comité de MIMF-TIE en área piloto. Posteriormente, se irán creando otros comités en la medida de la expansión de este paquete tecnológico de control de las moscas de la fruta en la región productora de expansión.	2024 Área Piloto. 2027 a 2032 en áreas de expansión
20	Socialización del Plan y su estrategia entre los tomadores de decisiones de gobierno e iniciativa privada. Igualmente, incluir a la población en general impactada (área piloto y áreas vecinas), y	Preparación y difusión de presentaciones en PP requeridas para socializar el Plan dirigidas, prioritariamente a concientizar a los líderes de gobierno e iniciativa privada involucrados en la toma de decisiones y conseguir los apoyos político y financiero	2023-24 preparación. 2024 en

	por supuesto entre los beneficiarios finales, los productores-exportadores de fruta fresca.	requeridos. En estas presentaciones será muy importante contar con la información que resultó del Análisis Económico respectivo, como materia clave para convencer y conseguir el financiamiento. Se incluyen también Presentaciones dirigidas al Público en general, Productores y Exportadores, Autoridades locales y departamentales, OIEA, FAO, IICA y BID.	adelante Difusión
--	---	---	----------------------

### 6.8.2.2 Bloque de Países con un nivel de avance medio (orden de los países por grado de avance a marzo 2023)

#### URUGUAY

No	COMPONENTES /ACTIVIDADES	AVANCES E IMPLEMENTACIÓN	AÑO(S) PARA IMPLEMENTAR
<b>2. COMPONENTE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA, PREPARACIÓN DE PROYECTOS Y DESARROLLO DE CAPACIDADES</b>			
1	Preparación estudio de factibilidad técnica y económica de la aplicación de un MIP-TIE para el control de <i>Af</i> y <i>Cc</i>	Se conformará un equipo de trabajo para desarrollar este estudio económico sobre los daños de <i>Af</i> y <i>Cc</i> ya que comparten las mismas áreas de producción de frutas, por lo que se dificulta la evaluación de daños de manera independiente por cada especie en la región seleccionada. En el corto plazo, se podrá integrar este análisis económico que muestre las cifras de daños y pérdidas causadas para el área piloto de validación de la TIE y su territorio potencial de expansión. Se evaluarán los daños causados por las dos especies plaga principales: <i>Af</i> y <i>Cc</i> .	2024
2	Preparación del proyecto de expansión	Se tiene suficiente información y especialistas para la elaboración de un proyecto de expansión a partir del área piloto, considerando un escenario al menos de 3 años, e incluyendo a <i>Af</i> y <i>Cc</i> . La elaboración de este proyecto puede estar finalizado a fines de 2025 o principios de 2026. Incluiría el aumento del requerimiento de pupas estériles de ambas especies para esta expansión y la adaptación o construcción o adaptación de un Centro de Empaque y Liberación de moscas estériles en la región seleccionada para la expansión del plan MIMF-TIE.	-2025

3	Preparación de un Plan de Cooperación Técnica y Científica Regional en materias de asesoría específica, provisión de moscas estériles y otros materiales y servicios técnicos específicos entre los países y con la cooperación del OIEA	Este Plan de Cooperación Técnica y Científica deberá estar preparado para el primer trimestre de 2025. Se aprovechará una siguiente reunión regional para complementarlo con el trabajo conjunto de los representantes de los países, el apoyo de expertos del OIEA y de los líderes de los programas contra moscas de la fruta de los países.	2023-2024
<b>3. COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</b>			
4	Caracterización de los morfotipos de Af	Existen estudios de carácter básico que confirman que la especie de Af presente en Uruguay es compatible con la población de Af presente en el sur de Brasil y en Argentina (datos aún sin publicar).	2024-2025
5	Desarrollo de la cepa de sexada (CS) de Af proveniente del morfotipo identificado como plaga	No se tiene contemplado desarrollar una Cepa Sexada en Uruguay. La Cepa de Sexada que puede ser utilizada para la prueba piloto y posible proyecto de expansión, será alguna de las desarrolladas en Argentina o en Brasil.	Desarrollada en RGS-Brasil o en Argentina
6	Cría artificial de la CS para pruebas y validación de la TIE	No se tiene contemplado desarrollar una cría artificial en Uruguay de la cepa de Sexada de Af ni de Cc. De momento la cepa de sexada para validación de la TIE en área piloto será alguna de las desarrolladas en Argentina o en RGS, Brasil.	Programado para 2025
7	Desarrollo y dominio de la cría artificial masiva en baja escala 100,000 a 500,000 pupas estériles de Af por semana de la CS desarrollada en Seibersdorf.	NO Aplica	NA
8	Provisión de material estéril para pruebas en jaulas de campo y para liberar en el área piloto para la validación de la TIE. Algunos países podrán importar la CS del morfotipo adecuado de un país vecino que la tenga, y usarla para las pruebas y la validación de campo	La provisión de pupas estériles para el área piloto se realizará a través de un Convenio de Cooperación con Brasil o con Argentina. Y la cantidad a requerir estará en función de la superficie del área piloto seleccionada, para la validación de la TIE.	2025

9	La definición y/o adquisición de la fuente de irradiación o del servicio de esterilización de pupas	La adquisición de material estéril de Af o de Cc en Brasil o Argentina <u>elimina</u> la necesidad de adquirir un irradiador o realizar algún convenio en alguna institución de Uruguay que pudiese dar este servicio.	NA
<b>4. COMPONENTE TÉCNICO-OPERATIVO</b>			
10	Determinación del área piloto para validación de la TIE en campo, y de las áreas de expansión del Proyecto MIMF-TIE.	Existen dos regiones principales de producción de fruta: la de cítricos (14,400 ha) al noroeste y centro-oeste del país, frontera con Argentina. . La otra región es principalmente de frutas de hoja caduca, con zonas dispersas en el centro-sur y centro suroeste del país. En orden de área cultivada: Manzanas, duraznos, peras, ciruelos, nectarinos y membrillos. El área piloto se determinará en 2025 dentro de alguna de las regiones señaladas.	2023 selección de área piloto y de expansión
11	Obtener el conocimiento profundo del comportamiento de la plaga en el área piloto seleccionada y áreas buffer circunvecinas.	Se cuenta con una red de trapeo para monitoreo de las dos especies plaga principales en el país: Af y Cc, la cual viene funcionando desde el año 2000. Está compuesta por 248 trampas Jackson cebadas con trimedlure para la captura de Cc y de 248 trampas Mc Phail cebadas con torula para detección de Af, que cubren 156 lugares de producción, 204 en la zona Norte (Salto y Paysandú) y 44 en la zona Sur (Montevideo, Canelones y San José), dentro de una superficie total de vigilancia de 13.937 ha efectivas. Existen resultados de dinámica para ambas especies desde hace varios años. Se han realizado estudios de infestación de hospedantes con las dos especies Af y Cc. Se estandarizará los procedimientos con un protocolo regional de actuación para las áreas piloto MIMF-TIE de este Plan, con las actividades sistemáticas y permanentes en el área piloto y sus áreas vecinas.	REALIZADO parcialmente. Requiere protocolo para establecer actividades en el área piloto en 2025
12	Instalación del laboratorio de identificación de moscas de la fruta, manejo de trampas y muestras de fruta, en o cerca del área piloto.	Se adecuará un laboratorio cercano al área piloto que apoyará la investigación, para el manejo de trampas, muestras de fruta y diferenciación de moscas estériles de silvestres, etc. durante todo el trayecto del Plan. Capacitación y apoyo técnico. Instalar en las cercanías del área piloto.	Por Implementar 2027.

13	Seguimiento climático para relacionar los parámetros y fenómenos físicos con el comportamiento de las moscas de la fruta (temperaturas, precipitaciones, humedad relativa del suelo y aire, vientos dominantes e insolación),	Se tiene información climática, pero se requiere fortalecer los análisis que correlacionen datos climáticos con datos de fluctuación poblacional, con la fenología de hospedantes y los ciclos de vida de las moscas. Primero en el área piloto y posteriormente en área de expansión. Se dará seguimiento estrecho a los parámetros del clima antes y durante la validación de la TIE.	2024 en adelante
14	Aplicación de la estrategia de MIMF-TIE para supresión de la plaga en el área piloto y áreas vecinas.	La aplicación de la estrategia para validar la TIE contra Af y Cc se podrá iniciar una vez se importe el material estéril de la CS de Af y de Cc, en las cantidades requeridas, y que se haya cumplido al menos un año completo de monitoreo y muestreo de fruta en base a protocolo, pero de preferencia dos años.	Inicio a finales de 2026 y continuación en 2027-2028
<b>5. COMPONENTE DE COMUNICACIÓN INTEGRAL</b>			
15	Preparación y ejecución del plan de educación fitosanitaria con énfasis en moscas de la fruta.	La preparación del plan educativo podrá realizarse de inmediato para cubrir a la población y productores en las inmediaciones del área piloto y las zonas circunvecinas. Iniciar su ejecución una vez aprobados los recursos. Esta actividad es de alta prioridad ya es clave el apoyo incondicional de la población en general en este proyecto demostrativo y de validación, y posteriormente de expansión.	2025- preparación y 202 a 2027 ejecución
16	Intercambio de información técnica-científica y la transferencia tecnológica entre los países	Fortalecer la red de participantes de los países en este Plan y establecer un mecanismo práctico para el intercambio de información por los canales aprobados, así como el establecimiento de un plan de transferencia de tecnología entre los países. Organizar talleres de intercambio de información.	2024 en adelante
17	Capacitación de técnicos oficiales, técnicos privados y de productores	Elaboración de una lista de necesidades de capacitación de técnicos del Programa asignados a este PLAN, con capacitación en actividades técnico-operativas y científicas, identificar el lugar de la capacitación, su duración y el financiamiento para tal fin, para cada candidato, y negociar financiamiento para esto con el OIEA, la FAO, el IICA y otros Organismos que puedan colaborar. Realizar 4 talleres de capacitación y coordinación durante años 2023 (1) y 2024 (3) con la participación de técnicos privados y productores dentro del área piloto y áreas circunvecinas, expertos nacionales, regionales e internacionales para dar realce y enriquecer estos eventos.	2026 en adelante

		Posteriormente a partir del año 2025 en adelante, 2 talleres por año, y en función de demanda del sector privado.	
18	Desarrollo de un Sistema Automático MIMF-TIE de Información técnica y administrativa en cada país.	El Programa Nacional de Moscas de la Fruta de la DGSA debe contar con algún sistema nacional de información de moscas de la fruta. Este sistema podrá ser fortalecido con asesoría de otros Programas en la región o experto internacional, para adaptarlo a los resultados y avances de las actividades de validación en el área piloto y en el proyecto de expansión. Se podrá capacitar personal idóneo en Perú o Argentina donde tienen sistemas ya muy avanzados y mejorar el sistema deseado para apoyo de este Plan.	2024 en adelante
19	Integración de los productores y exportadores de frutas y hortalizas en este proyecto, mediante la formación de Comités locales y/o nacionales para el MIMF-TIE contra Af y Cc.	Formación del Comité de MIMF-TIE en área piloto. Posteriormente, se irán creando otros Comités en la medida de la expansión de este paquete tecnológico de control de las moscas de la fruta en la región productora de expansión.	2026 Área Piloto. 2027 a 2032 en áreas de expansión
20	Socialización del del Plan y su estrategia entre los tomadores de decisiones de Gobierno e Iniciativa Privada. Igualmente, incluir a la población en general impactada (área piloto y áreas vecinas), y por supuesto entre los beneficiarios finales, los productores-exportadores de fruta fresca.	Preparación y difusión de presentaciones en PP requeridas para socializar el Plan. Dirigidas prioritariamente a concientizar a los líderes de gobierno e iniciativa privada involucrados en la toma de decisiones y conseguir los apoyos político y financiero requeridos. En estas presentaciones será muy importante contar con la información que resultó del Análisis Económico respectivo, como materia clave para convencer y conseguir el financiamiento. Se incluyen también la preparación de presentaciones dirigidas al Público en general, escuelas y universidades, productores y exportadores, autoridades locales y departamentales, al OIEA, a FAO, al IICA y BID.	202 preparación. 2024 en adelante Difusión

## ECUADOR

No	COMPONENTES /ACTIVIDADES	AVANCES E IMPLEMENTACIÓN	AÑO(S) PARA IMPLEMENTAR
<b>2. COMPONENTE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA, PREPARACIÓN DE PROYECTOS Y DESARROLLO DE CAPACIDADES</b>			

1	Preparación del estudio de factibilidad técnica y económica de la aplicación de un MIP-TIE para el control de Af	Se conformará un equipo de trabajo para desarrollar este estudio económico sobre los daños de Af y Cc ya que comparten las mismas áreas de producción de frutas, y se dificulta la evaluación de daños de manera independiente por cada especie en la región seleccionada. . (Dirección de Sanidad Vegetal se encuentra trabajando en este tema.)	2024-2025
2	Preparación del proyecto de expansión	Agrocalidad se encuentra trabajando en un nuevo proyecto que dé continuidad, a lo que se ha avanzado actualmente. ., Considerando un escenario al menos de 10 años, e incluyendo a Af y Cc. Este proyecto puede estar finalizado a fines de 2024 o principios de 2025. Incluiría el aumento del requerimiento de pupas estériles de ambas especies para un plan de expansión y la adaptación o construcción de un Centro de Empaque y Liberación de moscas estériles en la región seleccionada del plan MIMF-TIE.	2025-2026
3	Preparación de un Plan de Cooperación Técnica y Científica Regional en materias de asesoría específica, provisión de moscas estériles y otros materiales y servicios técnicos específicos entre los países y con el OIEA	Este Plan de Cooperación Técnica y Científica deberá estar preparado para el primer trimestre de 2024. Se aprovechará una siguiente reunión regional para complementarlo con el trabajo conjunto de los representantes de los países, el apoyo de expertos del OIEA y de los líderes de los programas contra moscas de la fruta de los países.	2024-2025
<b>3. COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</b>			
4	Caracterización de los morfotipos de Af	Se conoce d que el morfotipo del norte de Perú es el mismo que se encuentra en la Costa de Ecuador, además de contar con un morfotipo diferente que se encuentra en los valles interandinos del norte del país. Sin embargo, se desconoce si existen más morfotipos, por lo que es necesario un análisis exhaustivos, de muestras de Af provenientes de todo el país, en este punto se ha avanzado con lo siguiente:  Se cuenta con los resultados preliminares de los análisis genéticos realizados en la Universidad de Padua Italia, de 47 enviadas de las 4 regiones del país	2023-2025

		Además, se cuenta con 621 muestras que se encuentra listas para enviarse a México para el análisis morfométrico, con el Dr, Hernandez.	
5	Desarrollo de la cepa de sexada (CS) de Af proveniente del morfotipo identificado como plaga	El Ing. Henry Troya, viajó a los laboratorios, de OIEA Seibersdorf, en Austria (de marzo –agosto del 2023). ., tiempo en el cual trabajó en el proceso de introgresión de la sepa sexada, entre la sepa nativa de la costa de Ecuador y la cepa (GSS) 89-Vienna, partiendo de una población nativa inicial de 1500 pupas. Al término del tiempo indicado, se logró establecer una cría de la sepa nativa de Ecuador, y el inicio del proceso de introgresión. Actualmente con el apoyo de los especialistas de Seibersdorf, se ha avanzado en el proceso de introgresión hasta la F4, Quedando aún pendiente culminar con el proceso hasta la F7.	En proceso 2023 y 2024
6	Cría artificial de la CS para pruebas y validación de la TIE	Agrocalidad se encuentra elaborando un nuevo proyecto, conjuntamente con la academia con el fin de mantener la cría de la cepa sexada.	Programado para 2026-2027
7	Desarrollo y dominio de la cría artificial masiva en baja escala 100,000 a 500,000 pupas estériles de Af por semana de la Cepa de Sexada (CS) desarrollada en Seibersdorf.	En planeación una vez que se ponga en marcha el laboratorio para la cría artificial de la cepa sexada en desarrollo.	2026
8	Provisión de material estéril para pruebas en jaulas de campo y para liberar en el área piloto para la validación de la TIE. Algunos países podrán importar la CS del morfotipo adecuado de un país vecino que la tenga, y usarla para las pruebas y la validación de campo	La provisión de pupas estériles para la validación de la TIE en el área piloto se realizará una vez dominada y aumentada la cría a niveles requeridos esta validación y las diversas pruebas de calidad.	2027.2028
9	La definición y/o adquisición de la fuente de irradiación o del servicio de esterilización de pupas	Actualmente se tiene un irradiador en el Instituto de Energía Nuclear en Quito, el cual podría prestar el servicio de esterilización de pupas de Af. Sin embargo, se deberá definir la adquisición de un irradiador para el laboratorio de producción de pupa de AF de la cepa para TIE, en algún sitio cercano al área piloto seleccionada en la Provincia de Guayas.	2024
<b>4. COMPONENTE TÉCNICO-OPERATIVO</b>			

10	Determinación del área piloto para validación de la TIE en campo, y de las áreas de expansión del Proyecto MIMF-TIE.	Se ha propuesto región de la costa de Ecuador, en la Provincia de Guayas, en el corazón de las áreas productoras de mango para consumo nacional y para exportación.	2023 selección de área piloto y de expansión
11	Obtener el conocimiento profundo del comportamiento de la plaga en el área piloto seleccionada y áreas buffer circunvecinas.	Definición del organismo ejecutor para estas actividades dentro de AGROCALIDAD en Guayas, con personal, vehículos, locales, materiales, trampas y atrayentes, para instalar el protocolo de monitoreo y evaluación de infestaciones en el área piloto y áreas circunvecinas.	REALIZADO parcialmente. Requiere protocolo para establecer actividades en el área piloto en 2023- al 2026
12	Instalación del laboratorio de identificación de moscas de la fruta, manejo de trampas y muestras de fruta, en o cerca del área piloto.	Para complementar la actividad 11 anterior y para enriquecer las evaluaciones de daños, % de infestación por especie de mosca de la fruta y hospedantes, se requiere formalizar la operación de este "laboratorio" de manejo de trampas, muestras de fruta e identificación de adultos y larvas de moscas de la fruta, con un especialista en diferenciación de moscas estériles de las silvestres.	Por Implementar 2024 una vez definida el área piloto
13	Seguimiento climático para relacionar los parámetros y fenómenos físicos con el comportamiento de las moscas de la fruta (temperaturas, precipitaciones, humedad relativa del suelo y aire, vientos dominantes e insolación),	Se tiene información climática, pero se requiere fortalecer los análisis que correlacionen datos climáticos con datos de fluctuación poblacional, con la fenología de hospedantes y los ciclos de vida de las moscas. Primero en el área piloto y posteriormente en área de expansión. Se dará seguimiento estrecho a los parámetros del clima antes y durante la validación de la TIE.	2025 en adelante
14	Aplicación de la estrategia de MIMF-TIE para supresión de la plaga en el área piloto y áreas vecinas.	La aplicación de la estrategia para validar la TIE contra Af y Cc se podrá iniciar una vez se disponga del material estéril de la CS de Af y de Cc, en las cantidades requeridas, y que se haya cumplido al menos un año completo de monitoreo y muestreo de fruta en base a protocolo, pero de preferencia dos años.	Inicio a finales de 2026 y continuación en 2027 en adelante
<b>5. COMPONENTE DE COMUNICACIÓN INTEGRAL</b>			

15	Preparación y ejecución del plan de Educación Fitosanitaria con énfasis en moscas de la fruta.	La preparación del plan educativo podrá realizarse de inmediato para cubrir a la población y productores en las inmediaciones del área piloto y las zonas circunvecinas. Iniciar su ejecución una vez aprobados los recursos. Esta actividad es de alta prioridad ya es clave el apoyo incondicional de la población en general en este proyecto demostrativo y de validación, y posteriormente de expansión.	2024 preparación y 2024 a 2027 ejecución
16	Intercambio de información técnica-científica y la transferencia tecnológica entre los países	Fortalecer la red de participantes de los países en este Plan y establecer un mecanismo práctico para el intercambio de información por los canales aprobados, así como el establecimiento de un plan de transferencia de tecnología entre los países. Organizar talleres de intercambio de información.	2024 en adelante
17	Capacitación de técnicos oficiales, técnicos privados y de productores	Elaboración de una lista de necesidades de capacitación de técnicos del Programa asignados a este Plan, con capacitación en actividades técnico-operativas y científicas, identificar el lugar de la capacitación, su duración y el financiamiento para tal fin, para cada candidato, y negociar financiamiento para esto con el OIEA, la FAO, el IICA y otros Organismos que puedan colaborar. Realizar 3 talleres de capacitación y coordinación durante el año 2024 con la participación de técnicos privados y productores dentro del área piloto y áreas circunvecinas, expertos nacionales, regionales e internacionales para dar realce y enriquecer estos eventos. Posteriormente a partir del año 2025 en adelante, 2 talleres por año, o en función de demanda del sector privado.	2023 en adelante
18	Desarrollo de un Sistema Automático MIMF-TIE de Información técnica y administrativa en cada país.	El Programa Nacional de Moscas de la Fruta de Agrocalidad maneja su programa de información de moscas de la fruta. Este programa podrá ser fortalecido con asesoría de otros Programas en la región o experto internacional, para adaptarlo a los resultados y avances de las actividades de validación en el área piloto y en el proyecto de expansión. Se podrá capacitar personal idóneo en Perú o Argentina donde tienen sistemas de información ya avanzados y mejorar con mayor rapidez el sistema deseado para apoyo de este Plan.	2024 en adelante
19	Integración de los productores y exportadores de frutas y hortalizas en este proyecto, mediante la formación de Comités locales y/o nacionales para el MIMF-TIE contra Af y Cc.	Formación del Comité de MIMF-TIE en área piloto. Posteriormente, se irán creando otros Comités en la medida de la expansión de este paquete tecnológico de control de las moscas de la fruta en la región productora de expansión.	2026 en Área Piloto y 2028 a 2032 en áreas de expansión

20	<p>Socialización del Plan y su estrategia entre los tomadores de decisiones de Gobierno e Iniciativa Privada. Igualmente, incluir a la población en general impactada (área piloto y áreas vecinas), y por supuesto entre los beneficiarios finales, los productores-exportadores de fruta fresca.</p>	<p>Preparación y difusión de presentaciones en PP requeridas para socializar el Plan. Dirigidas prioritariamente a concientizar a los líderes de gobierno e iniciativa privada involucrados en la toma de decisiones y conseguir los apoyos político y financiero requeridos. En estas presentaciones será muy importante contar con la información que resultó del Análisis Económico respectivo, como materia clave para convencer y conseguir el financiamiento. Se incluyen también la preparación de presentaciones dirigidas al Público en general, escuelas y universidades, productores y exportadores, autoridades locales y departamentales, al OIEA, a FAO, al IICA y BID.</p>	<p>2024 preparación. 2024 en adelante Difusión</p>
----	--	---	--

### 6.8.2.3 Bloque de países con un nivel de avance mínimo

#### VENEZUELA

<b>6.7.2 Componentes y Actividades del PER por País.</b>			
Actividades del PER realizadas y proyectadas por país para el desarrollo y validación de la TIE Af en la región de América del Sur.			
<b>1. ESTABLECIMIENTO DE LA COMISIÓN REGIONAL</b>			
<b>No</b>	<b>COMPONENTES /ACTIVIDADES</b>	<b>AVANCES E IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>PLAZO</b>
1	Identificación de las instituciones y organizaciones nacionales interesadas incluyendo gobiernos productores, comercializadores, así como de las organizaciones internacionales y regionales de apoyo al desarrollo de proyectos y de fuentes de financiamiento.	En proceso de consolidación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Directos: INIA, INSAI, FAGRO-UCV (Departamento Entomología, LAMOFRU), IDEA.</li> <li>• Indirectos: Oficinas regionales de desarrollo agrícola o económico de las gobernaciones, alcaldías, Cooperativas u organizaciones de agricultores, empresas privadas frutícolas, consejos comunales agrícolas.</li> </ul>	2024
2	Definición de la estructura organizacional y gobernanza de las partes interesadas.	INIA: Responsable y coordinador del proyecto. Muestreo de áreas frutícolas. Taxonomía y cría de moscas, logística, selección y muestreo de áreas piloto. <ul style="list-style-type: none"> <li>• INSAI: Vigilancia fitosanitaria para la Detección de Moscas de frutas en el país, muestreo de fincas frutícolas en los estados, municipios, acompañamiento para la selección y muestreo de áreas piloto, posible cría de moscas en algunos laboratorios.</li> <li>• FAGRO-UCV: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Departamento de Entomología: Cría de moscas de frutas, taxonomía.</li> <li>2. LAMOFRU: Cría de moscas de frutas.</li> </ol> </li> <li>• IDEA: Muestreo de áreas frutícolas, cría de moscas.</li> </ul> <p>Instituciones con actuación indirecta: estas instituciones tienen ámbito regional en el país (Alcaldías, Cooperativas u organizaciones de agricultores frutícolas), serán de apoyo temporal a las actividades de muestreo, principalmente en lo que tiene que ver con logística (traslado, hospedaje y alimentación de personal técnico).</p>	2024
3	Constituir Oficialmente la Comisión Regional.	Se está en la redacción del documento de cooperación técnica de las instituciones que participan de manera directa donde se definen la participación, los aportes y límites institucionales (ámbito de acción), requerimientos, entre otras definiciones. <p>Documento que acredite a cada participante en donde se plasme la responsabilidad de los participantes directos e indirectos para el desarrollo del proyecto</p>	2024
4	Establecimiento de las alianzas estratégicas necesarias para dar sostenibilidad al proyecto.	Estarán contempladas en el documento de compromiso institucional.	2024

5	Formación del Comité de MIMF-TIE con productores y población presente en el área piloto.	Se tienen tres áreas seleccionadas (Carabobo, Yaracuy, Aragua) pero no determinadas, pues se está evaluando los aspectos técnicos logísticos, económicos y de vinculación.	2024
6	Preparar y suscribir el proyecto de cooperación técnica regional.		

<b>2. COMPONENTE PARA ESTUDIOS BÁSICOS, PREPARACIÓN DE PROYECTOS DE EXPANSIÓN Y DE COOPERACIÓN TÉCNICA</b>			
<b>No</b>	<b>COMPONENTES /ACTIVIDADES</b>	<b>AVANCES E IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>PLAZO</b>
1	Preparación del estudio de factibilidad técnica y económica de la aplicación de un MIP-TIE para el control de Af.	Definida el área piloto y consolidado el equipo de trabajo, se procederá a desarrollar este estudio económico sobre los daños de Af y si se determina importante, incluyendo a Cc, en caso compartan la misma área de producción de frutas para validar la TIE. En el corto plazo, se podrá integrar este análisis económico que muestre las cifras de daños y pérdidas causadas en el área piloto de validación de la TIE y en el área o territorio potencial de expansión del proyecto.	2024-2025
2	Determinación de las áreas en hectáreas o km <sup>2</sup> , donde Af es un problema desde el punto de vista económico, cuarentenario y ambiental. Definiendo claramente las especies de fruta u hortaliza a proteger con el programa MIMF-TIE.	Una vez definida el área piloto se determinará su superficie y se realizará un inventario de las plantas frutales en ella como en las áreas colindantes.	2024-2025
3	Preparación del proyecto de expansión	Una vez determinada la ubicación del área piloto y su área de expansión, se recopilará la información requerida para preparar el proyecto de expansión del paquete MIMF-TIE. Esto podrá ser elaborado con especialistas en Venezuela y el apoyo técnico regional o Internacional con expertos en la materia. El proyecto de expansión preferentemente se prepara a partir del área piloto considerando un escenario al menos de 10 años. Puede o no incluir las dos especies plaga principales Af y Cc. Este proyecto podría  Se cuenta con personal especializado en distintas áreas de investigación relacionadas, así como de instituciones y organizaciones tanto públicas como privadas que pueden engranar para esta actividad, partiendo de la actualización de la información existente que genere y oriente la preparación y ejecución del proyecto.	2025-2026

4	Creación o en su caso fortalecimiento de los Programas Nacionales de Moscas de la Fruta dentro de las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPFs).	Ya existe un “Programa para la prevención, detección manejo y control de las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) para la República Bolivariana de Venezuela”. Elaborado por INSAI en el 2018 y revisado en el 2023. El INSAI es la ONPF oficial de Venezuela.	2024
5	Preparación de un Plan de Cooperación Técnica y Científica Regional en materias de asesoría específica, provisión de moscas estériles y otros materiales y servicios técnicos específicos entre los países y con la OIEA	Este Plan de Cooperación Técnica y Científica deberá estar preparado para el primer trimestre de 2024. Se aprovechará una siguiente reunión regional para complementarlo con el trabajo conjunto de los representantes de los países, el apoyo de expertos del OIEA y de los líderes de los programas contra moscas de la fruta de los países.  Está en proceso de concertación.	2024-2025

<b>3. COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</b>			
<b>No</b>	<b>COMPONENTES /ACTIVIDADES</b>	<b>AVANCES E IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>PLAZO</b>
1	Caracterización de los morfotipos de Af	<p>En Venezuela existen dos morfotipos de <i>Af</i>, Morfotipo Venezolano representado por una sola población, la cual se encuentra en la costa norte central del país, y el Morfotipo Andino que comprende las poblaciones de <i>Af</i> en las montañas andinas colindantes con Colombia y Ecuador. Ambos morfotipos desde el punto de vista biogeográfico pertenecientes al dominio Noroeste Sudamericano.</p> <p>Se tiene conocimiento de la identificación taxonómica de especies <i>Af</i> y <i>Cc</i> y de detecciones de moscas de frutas de data reciente en áreas geográficas del país, pero que requieren de tratamiento taxonómico por especialistas, tales muestras se encuentran en conservación para su estudio.</p> <p>Sin embargo, para la fecha no se tienen estudios actualizados sobre cómo ha evolucionado la plaga en el país, es por ello que a través de la agencia OEIA, se retomara la investigación para actualizar información sobre esta mosca de la fruta en Venezuela.</p> <p>En Venezuela están definidas las zonas biogeográficas y se tiene contemplado en el proyecto actividades de muestreo y colecta con el fin de determinar los morfotipos existentes. Inicialmente se harán los esfuerzos en las áreas seleccionadas como piloto.</p>	2024 - 2025
2	Desarrollo de la cepa de sexada (CS) de Af proveniente del morfotipo identificado como plaga.	Una vez definida la ubicación del área piloto y de expansión y el morfotipo a utilizar en el desarrollo de la TIE, se solicitará a la OIEA el apoyo para desarrollar la Cepa Sexada	2024-2025

		correspondiente, o en su caso, convenir con algún país vecino que tenga la misma cepa sexada requerida, la provisión de la misma para el Programa en Venezuela.	
3	Cría artificial de la CS para pruebas y validación de la TIE	<p>Existe el conocimiento y la experiencia en la cría artificial de mosca de la fruta en laboratorios (LAMOFRU) de la Universidad Central, a pequeña escala, con sede en Maracay, los cuales desarrollaron un Manual de Procedimientos para la Cría de 3 especies de <i>Anastrepha</i>.</p> <p>Igualmente ocurre con el Laboratorio de Entomología del INIA-CENIAP, que cuenta con personal de 4to. y 5to. Tal laboratorio es responsable de la colección de moscas plagas depositadas en el Museo de Insectos de Interés Agrícola (CENIAP) en Maracay.</p> <p>Para escalas de producción mayores se está acondicionando un área, la cual funcionara para la cría artificial de la CSG,</p> <p>Aunque existe personal, equipamiento e insumos para la cría, se requiere de más equipamiento y de insumos, así como del personal calificado para esta actividad.</p>	2025
4	Desarrollo y dominio de cría artificial en escala 100,000 a 500,000 pupas estériles de Af por semana de la CS.	En planeación: una vez que se ponga en marcha el laboratorio para la cría artificial de las cepas de mosca de la fruta.	2026
5	Provisión de material estéril para pruebas en jaulas de campo y para liberar en el área piloto para la validación de la TIE. Algunos países podrán importar la CS del morfotipo adecuado de un país vecino que la tenga, y usarla para las pruebas y la validación de campo	La provisión de pupas estériles para la validación de la TIE en el área piloto se realizará una vez dominada y aumentada la misma a niveles requeridos por esta validación y las diversas pruebas de calidad. En caso de no contar con laboratorio de cría de la cepa sexada de Af, las pruebas y validación de la TIE podrían realizarse con pupas estériles importadas siempre y cuando sean del morfotipo adecuado.	2027-2028
6	La definición y/o adquisición de la fuente de irradiación o del servicio de esterilización de pupas	Por Definir	2024-2025

<b>4. COMPONENTE TÉCNICO-OPERATIVO</b>			
<b>No</b>	<b>COMPONENTES /ACTIVIDADES</b>	<b>AVANCES E IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>PLAZO</b>
1	Desarrollo y/o fortalecimiento de la infraestructura necesaria para la aplicación de la TIE contra Af y C. <i>capitata</i> para supresión de las poblaciones. Esto incluye, en su caso, bioplantas para producción de moscas estériles, centros de empaque y liberación,	Está en proceso el acondicionamiento de áreas para la cría (pie de cría) de moscas de frutas con énfasis Af y Cc.	2024

	laboratorio de identificación y centros de operaciones de campo.		
2	Establecimiento de la red de monitoreo (trapeo y muestreo de fruta) en el área de interés para generar la información de línea base en apoyo a los programas de supresión y de erradicación.	Una vez definida el área piloto, se ajustara la planificación de muestreo y seguimiento, y que será ampliada a las áreas adyacentes (buffer) a la zona piloto.	2024
3	Determinación del área piloto para validación de la TIE en campo, y de las áreas de expansión del Proyecto MIMF-TIE.	Se tienen seleccionadas zonas en los estados de Aragua, Carabobo y Yaracuy, para el establecimiento de aquellas áreas que serán piloto, es decir que el área piloto se determinará en alguna zona dentro de estos estados	2024-2025
4	Obtener conocimiento profundo del comportamiento de la plaga en el área piloto seleccionada y áreas buffer circunvecino.	Una vez definida la ubicación del área piloto y de expansión, se diseñara un plan de intervención (muestreo y vigilancia fitosanitaria) acorde a la zona seleccionada y un centro de operaciones de campo que permita la presencia constante del equipo técnico, lo cual permitirá obtener datos precisos sobre la dinámica poblacional de las moscas plagas. Para ello se definirá la institución o equipo técnico responsable, el equipamiento y personal calificado necesario. Este centro de operaciones incluirá su laboratorio de identificación de moscas de la fruta, manejo de trampas y de muestras de fruta.	2025 en adelante
5	Seguimiento climático para relacionar los parámetros y fenómenos físicos con el comportamiento de las moscas de la fruta (temperaturas, precipitaciones, humedad relativa del suelo y aire, vientos dominantes e insolación),	Se tiene información climática, pero se requiere fortalecer los análisis que correlacionen datos climáticos con datos de fluctuación poblacional, con la fenología de hospedantes y los ciclos de vida de las moscas. Primero analizar esta información en torno al área piloto y posteriormente en toda el área de expansión. Se dará seguimiento estrecho a los parámetros del clima antes y durante la validación de la TIE.  Tal actividad permitirá afinar los estudios de dinámica poblacional y ecobiológicos de las moscas en las áreas que se seleccionen y por supuesto de las adyacentes	2025 en adelante
6	Instalación del laboratorio de identificación de moscas de la fruta, manejo de trampas y muestras de fruta, en o cerca del área piloto.	Es preciso señalar que cercano a las áreas que se tiene preseleccionadas como áreas piloto se cuenta con laboratorios para el acondicionamiento inicial del material colectado para cría, así como de personal para la realización de colectas, sólo falta ajustar aspectos de logística y de acondicionamiento de estos laboratorios.	2025 en adelante

		En el transcurso de la operación, se capacitará al responsable en las técnicas y métodos diferenciación de moscas estériles de las silvestres. Este laboratorio es el mismo indicado en el punto 11.	
7	Aplicación de la estrategia de MIMF para supresión de la plaga en el área piloto y áreas vecinas a un nivel por debajo de 0.1 moscas por trampa por día y para erradicación utilizando un MIP con TIE.	Se pondrá en ejecución una vez realizado los estudios de dinámica poblacional y determinado el MTD y se dispongamos del material estéril de la CSG de Af y de Cc en tal caso en las cantidades requeridas.	2025 en adelante
8	Producción masiva de machos estériles de Af y de <i>C. capitata</i> según sea el caso, para su uso en los programas operativos de supresión (ABP-MF) y erradicación (AL-MF) ejecutados entre gobierno e iniciativa privada (productores / exportadores) de cada país.	Una vez identificado el morfotipo del área piloto. Se solicitará apoyo a países que ya tengan adelantado la producción del morfotipo y de los especialistas para afinar detalles de la cría	2026 en adelante
9	Publicación en Diario Oficial del reconocimiento de las ABP-MF y/o de las AL-MF.	Una vez que se hayan afinado todos los estudios que permitan dictaminar tales áreas con esas categorías.	2026 en adelante
10	Evaluación periódica de los programas de supresión y erradicación incluyendo los métodos y procedimientos del MIMF basados en la TIE para ambas especies (Af y <i>C. capitata</i> ), para su mejoramiento constante.	Dependerá de la ejecución de los puntos anteriores	2026 en adelante

<b>5. COMPONENTE DE COMUNICACIÓN INTEGRAL</b>			
<b>No</b>	<b>COMPONENTES /ACTIVIDADES</b>	<b>AVANCES E IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>PLAZO</b>
1	Difusión de los estudios de factibilidad técnica y económica ante los sectores de gobierno, iniciativa privada, organismos internacionales de apoyo técnico-científico y financieros.	Una vez que se haya identificado y determinado el área piloto.	2025
2	Difusión y socialización del PER entre las Direcciones Nacionales de Sanidad Vegetal e Institutos de investigación de los Ministerios de Agricultura de los países, así como entre sus Ministerios del Medio Ambiente y Finanzas.	Se dictarán talleres para la difusión de los aspectos relacionados con el proyecto y del propósito Plan Rector Regional (PRR) y el Plan Estratégico Regional (PER), con la finalidad de demostrar la importancia del trabajo conjunto y del financiamiento del mismo, para el logro de beneficios de todos los involucrados en el proceso agroproductivo de frutales.  Se iniciará en las áreas que hayan sido determinadas como piloto	2025

3	Difusión y socialización del PER entre partes interesadas, incluyendo los beneficiarios finales, organizaciones internacionales y regionales de protección fitosanitaria.	<p>Se dictarán talleres para la difusión de los aspectos relacionados con el proyecto y del propósito Plan Rector Regional (PRR) y el Plan Estratégico Regional (PER), con la finalidad de demostrar la importancia del trabajo conjunto y del financiamiento del mismo, para el logro de beneficios de todos los involucrados en el proceso agroproductivo de frutales.</p> <p>Se iniciará en las áreas que hayan sido determinadas como piloto.</p>	2025
4	Preparación y ejecución del plan de educación fitosanitaria con énfasis en moscas de la fruta.	<p>La preparación del plan educativo podrá realizarse en 2024 cuando se sepa la ubicación del área objetivo. Este plan está dirigido para cubrir a la población y productores en las inmediaciones del área piloto y las zonas circunvecinas. Iniciar su ejecución una vez aprobados los recursos. Esta actividad es de alta prioridad y es clave el apoyo incondicional de la población en general en este proyecto demostrativo y de validación, y posteriormente de expansión.</p> <p>Para esta actividad hay que identificar la población objetivo (Asociaciones de productores, agricultores, población rural, instituciones, entre otras más) en las áreas pilotos seleccionadas</p> <p>También debe incluir un plan de capacitación de técnicos oficiales, técnicos privados y de productores, donde se recojan una lista de necesidades de capacitación de técnicos del Programa asignados a este Plan, con capacitación en actividades técnico-operativas y científicas, identificar el lugar de la capacitación, su duración y el financiamiento para tal fin para cada candidato, y negociar financiamiento para esto con el OIEA, la FAO, el IICA y otros Organismos que puedan colaborar.</p> <p>Realizar al menos 3 talleres de capacitación y coordinación durante el año 2024 con la participación de técnicos privados y productores dentro del área piloto y áreas circunvecinas, de expertos nacionales, regionales e internacionales para dar realce y enriquecer estos eventos. Posteriormente a partir del año 2025 realizar al menos 2 talleres por año, o en función de demanda del sector privado.</p> <p>Es de destacar que como antecedente a este proyecto se han ejecutado dos talleres de formación dictados por Pedro Morales (INSAI e INIA...) del proyecto OIEA RLA5082.</p>	2025
5	Intercambio de información técnica-científica y de la transferencia tecnológica entre los países	Fortalecer la red de participantes de los países en este Plan y establecer un mecanismo práctico para el intercambio de información por los canales aprobados, así como el	2024 en adelante

		establecimiento de un plan de transferencia de tecnología entre los países. Organizar talleres de intercambio de información.	
6	Desarrollo de un Sistema Automático MIMF-TIE de Información técnica y administrativa en cada país.	El Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (INSAI) u otro Instituto afín, podrá desarrollar y manejar el Sistema de Información de Moscas de la Fruta, con un apoyo específico al manejo de la información derivada del área piloto y de la validación del paquete MIMF-TIE. Se recomienda capacitar personal informático relacionado en otros Programas en la región como el de Perú o Argentina, y la asesoría de un experto regional o internacional para adaptar el sistema de información para manejar los resultados y avances de las actividades de validación en el área piloto y del proyecto de expansión.	2024 en adelante
7	Integración de los productores y exportadores de frutas y hortalizas en este proyecto, mediante la formación de comités locales y/o nacionales para el MIMF-TIE contra Af y Cc.	Formación del Comité de MIMF-TIE en área piloto. Posteriormente, se irán creando otros comités en la medida de la expansión de este paquete tecnológico de control de las moscas de la fruta en la región productora de expansión.	2026 en Área Piloto y 2028 en adelante en áreas de expansión
8	Socialización del Plan y su estrategia entre los tomadores de decisiones de Gobierno e Iniciativa Privada. Igualmente, incluir a la población en general impactada (área piloto y áreas vecinas), y por supuesto entre los beneficiarios finales, los productores exportadores de fruta fresca.	Preparación y difusión de presentaciones en PP requeridas para socializar el Plan. Dirigidas prioritariamente a concientizar a los líderes de gobierno e iniciativa privada involucrados en la toma de decisiones y conseguir los apoyos político y financiero requeridos. En estas presentaciones será muy importante contar con la información que resultó del análisis económico respectivo, como materia clave para convencer y conseguir el financiamiento. Se incluyen también la preparación de presentaciones dirigidas al público en general, escuelas y universidades, productores y exportadores, autoridades locales y departamentales, al OIEA, a FAO, al IICA y BID.	2025 en adelante Difusión

## PARAGUAY

No	COMPONENTES /ACTIVIDADES	AVANCES E IMPLEMENTACIÓN	AÑO(s) PARA IMPLEME NTAR
<b>2. COMPONENTE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA, PREPARACIÓN DE PROYECTOS Y DESARROLLO DE CAPACIDADES</b>			
1	Preparación del estudio de factibilidad técnica y económica de la aplicación de un MIP-TIE para el control de <i>Af</i>	Se conformará un equipo de trabajo para desarrollar este estudio económico sobre los daños de <i>Af</i> y <i>Cc</i> , y con los resultados serán compartidos al área de producción de frutas donde se ubicaría el área piloto para validar la TIE. En el corto plazo, se podrá integrar este análisis económico que muestre las cifras de daños y pérdidas causadas en el área piloto de validación de la TIE y en el área o territorio potencial de expansión del proyecto.	<b>2024- 2024</b>
2	Preparación del proyecto de expansión	Una vez determinada la ubicación del área piloto y su área de expansión, se recopilará la información requerida para preparar el proyecto de expansión del paquete MIMF-TIE. Esto podrá ser elaborado con especialistas en Paraguay y el apoyo técnico regional o internacional con expertos en la materia. El proyecto de expansión preferentemente se prepara a partir del área piloto considerando un escenario al menos de 10 años. Puede o no incluir las dos especies plaga principales <i>Af</i> y <i>Cc</i> . Este proyecto podría estar finalizado a fines de 2025 o principios de 2026. Incluiría la definición de la provisión de pupas estériles de la cepa correcta, y la adaptación o construcción de un Centro de Empaque y Liberación de moscas estériles en la región seleccionada del plan MIMF-TIE.	<b>2025- 2026</b>
3	Preparación de un Plan de Cooperación Técnica y Científica Regional en materias de asesoría específica, provisión de moscas estériles y otros materiales y servicios técnicos específicos entre los países y con el OIEA	Este Plan de Cooperación Técnica y Científica deberá estar preparado para el primer trimestre de 2024. Se aprovechará una siguiente reunión regional para diseñarlo con el trabajo conjunto de los representantes de los países, el apoyo de expertos del OIEA y de los líderes de los programas contra moscas de la fruta de los países.	<b>2023- 2024</b>

<b>3. COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</b>			
4	Caracterización de los morfotipos de Af	Actualmente no se han realizado estudios para determinar o identificar el o los Morfotipos de Af existentes en el País. Se solicitará al laboratorio de Sanidad Vegetal de Semillas – SENAVE y al Departamento de Vigilancia Fitosanitaria de la Dirección de Protección Vegetal, el involucramiento en este proyecto regional para avanzar en la identificación de morfotipos de Af en el país. Se sospecha que en Paraguay existe el morfotipo 1, sin embargo, podría estar presente el morfotipo 2 o 3. Ya está establecida una red de trampeo que cubre las áreas con cultivos hortofrutícolas (región oriental). En 2023 se iniciarán los muestreos de fruta con el objeto de obtener poblaciones de interés para realizar un estudio morfométrico a definir con Dr. H.-Ortíz. Se recomienda hacer énfasis en las regiones de Alto Paraná y Cordillera. El material se está conservando en alcohol 70% hasta que se obtengan los permisos para su envío a otros países (México, Austria). Se sugiere el adiestramiento de personal para el montaje de las muestras. Se necesitan fondos para cubrir una pasantía de capacitación o visita de un experto en este tema.	Identificar morfotipos de Af y su distribución:  <b>2024 - 2025</b>
5	Desarrollo de la cepa de sexado genético (CS) de Af proveniente del morfotipo identificado como plaga.	Por definir una vez identificados los morfotipos en el país y el específico para desarrollar la TIE.	Después del año <b>2026</b> .
6	Cría artificial de la CS para pruebas y validación de la TIE	Por definir una vez identificados los morfotipos en el país y el específico para desarrollar la TIE.	Después del año <b>2026</b> .
7	Desarrollo y dominio de la cría artificial masiva en baja escala 100,000 a 500,000 pupas estériles de Af por semana de la Cepa de Sexado Genético.	Por definir una vez identificados los morfotipos en el país y el específico para desarrollar la TIE.	Después del año <b>2026</b> .
8	Provisión de material estéril para pruebas en jaulas de campo y para liberar en el área piloto para la validación de la TIE. Algunos países podrán importar la CSG del morfotipo adecuado de un país vecino que la tenga, y usarla para las pruebas y la validación de campo	Por definir una vez identificados los morfotipos en el país y el específico para desarrollar la TIE.	Después del año <b>2026</b> .
9	La definición y/o adquisición de la fuente de irradiación o del servicio de esterilización de pupas	Por Definir	<b>2027</b>
<b>4. COMPONENTE TÉCNICO-OPERATIVO</b>			

10	Determinación del área piloto para validación de la TIE en campo, y de las áreas de expansión del Proyecto MIMF-TIE.	Se propone para 2023 identificar un cultivo con suficiente daño por <i>Af</i> en una zona de producción importante del país, donde sea recomendado identificar el área piloto para la validación del paquete MIMF-TIE. Posteriormente se propone analizar los registros de trapeo de años previos en esa región/cultivo a fines de conocer las especies de mosca de la fruta que son plaga, su comportamiento y distribución y los daños causados. Tentativamente se considera al cultivo de mango como principal cultivo a abordar. Se cuenta con un lote nuevo que abarca una superficie de 100 ha en el departamento de Alto Paraná (plantación de mango nueva sin producción de fruta). Asimismo, existe producción de caqui en el departamento de Misiones.	<b>2024</b> selección de área piloto y de expansión
11	Obtener el conocimiento profundo del comportamiento de la plaga en el área piloto seleccionada y áreas buffer circunvecinas.	Una vez definida la ubicación del área piloto y de expansión, se instala un Centro de Operaciones de campo para manejar la red de monitoreo y el plan de muestreo de frutos en base a protocolos. Definir entidad responsable, equipamiento y personal calificado. Este Centro de Operaciones incluye su <u>laboratorio de identificación</u> de moscas de la fruta, manejo de trampas y muestras de fruta. El Centro de Operaciones puede estar en el área piloto o en una localidad cercana hasta 50 km.	<b>2025</b> en adelante
12	Instalación del laboratorio de identificación de moscas de la fruta, manejo de trampas y muestras de fruta, en o cerca del área piloto.	Para complementar la actividad 11 anterior y para enriquecer las evaluaciones de daños, % de infestación por especie de mosca de la fruta y hospedantes, se requiere formalizar la operación de este “laboratorio” de manejo de trampas, muestras de fruta e identificación de adultos y larvas de moscas de la fruta. En el transcurso de la operación, se capacitará al responsable en las técnicas y métodos diferenciación de moscas estériles de las silvestres.	<b>2025</b> en adelante

13	Seguimiento climático para relacionar los parámetros y fenómenos físicos con el comportamiento de las moscas de la fruta (temperaturas, precipitaciones, humedad relativa del suelo y aire, vientos dominantes e insolación),	Se tiene información climática, pero se requiere fortalecer los análisis que correlacionen datos climáticos con datos de fluctuación poblacional, con la fenología de hospedantes y los ciclos de vida de las moscas. Primero analizar esta información en torno al área piloto y posteriormente en toda el área de expansión. Se dará seguimiento estrecho a los parámetros del clima antes y durante la validación de la TIE.	2026 en adelante
14	Aplicación de la estrategia de MIMF-TIE para supresión de la plaga en el área piloto y áreas vecinas.	La aplicación de la estrategia para validar el paquete de MIMF-TIE contra Af y en su caso contra Cc también, podrá iniciarse una vez se disponga del material estéril de la CSG de Af y de Cc en las cantidades requeridas. Es recomendable iniciar con el MIMF sin mosca estéril (sin TIE) los años previos a la disponibilidad de moscas estériles. Para que una vez se disponga de este material se complemente el MIMF para lograr los mejores resultados de control.	2027 en adelante
<b>5. COMPONENTE DE COMUNICACIÓN INTEGRAL</b>			
15	Preparación y ejecución del plan de educación Fitosanitaria con énfasis en moscas de la fruta.	La preparación e inicio de la ejecución de un plan educativo podrá realizarse en 2026 cuando se sepa la ubicación del área objetivo. Este plan está dirigido para cubrir a la población y productores en las inmediaciones del área piloto y las zonas circunvecinas. Iniciar su ejecución una vez aprobados los recursos. Esta actividad es de alta prioridad ya es clave el apoyo incondicional de la población en general en este proyecto demostrativo y de validación, y posteriormente de expansión.	2025
16	Intercambio de información técnica-científica y la transferencia tecnológica entre los países	Fortalecer la red de participantes de los países en este Plan y establecer un mecanismo práctico para el intercambio de información por los canales aprobados, así como el establecimiento de un plan de transferencia de tecnología entre los países. Organizar talleres de intercambio de información.	2024 en adelante

17	Capacitación de técnicos oficiales, técnicos privados y de productores	Elaboración de una lista de necesidades de capacitación de técnicos del Programa asignados a este PLAN, con capacitación en actividades técnico-operativas y científicas, identificando el lugar de la capacitación, su duración y el financiamiento para tal fin para cada candidato. Negociar financiamiento para esto con el OIEA, la FAO, el IICA y otros Organismos que puedan colaborar. Realizar 3 talleres de capacitación y coordinación durante el año 2025 con la participación de técnicos privados y productores dentro del área piloto y áreas circunvecinas, de expertos nacionales, regionales e internacionales para dar realce y enriquecer estos eventos. Posteriormente a partir del año 2025 en adelante, realizar al menos 2 talleres por año o más, en función de demanda. El adiestramiento de personal para el montaje de las muestras y los fondos para cubrir una pasantía de capacitación o visita de un experto en este tema.	Elaboración de plan de capacitación en <b>2024</b> . Capacitación a partir de <b>2024</b>
18	Desarrollo de un Sistema Automático MIMF-TIE de Información técnica y administrativa en cada país.	El SENAVE u otro Instituto afín, podrá desarrollar y manejar el Sistema de Información de Moscas de la Fruta, con un apoyo específico al manejo de la información derivada del área piloto y de la validación del paquete MIMF-TIE. Se recomienda capacitar personal informático relacionado en otros Programas en la región como el de Perú o Argentina, y la asesoría de un experto regional o internacional para adaptar el Sistema de Información para manejar los resultados y avances de las actividades de validación en el área piloto y del proyecto de expansión.	<b>2025</b> en adelante
19	Integración de los productores y exportadores de frutas y hortalizas en este proyecto, mediante la formación de Comités locales y/o nacionales para el MIMF-TIE contra Af y Cc.	Formación del Comité de MIMF-TIE en área piloto. Posteriormente, se irán creando otros comités en la medida de la expansión de este paquete tecnológico de control de las moscas de la fruta en la región productora de expansión.	<b>2026</b> en Área Piloto y <b>2028</b> en adelante en áreas de expansión

20	Socialización del Plan y su estrategia entre los tomadores de decisiones de gobierno e iniciativa Privada. Igualmente, incluir a la población en general impactada (área piloto y áreas vecinas), y por supuesto entre los beneficiarios finales, los productores-exportadores de fruta fresca.	Preparación y difusión de presentaciones en PP requeridas para socializar el Plan. Dirigidas prioritariamente a concientizar a los líderes de gobierno e iniciativa privada involucrados en la toma de decisiones y conseguir los apoyos político y financiero requeridos. En estas presentaciones será muy importante contar con la información que resultó del Análisis Económico respectivo, como materia clave para convencer y conseguir el financiamiento. Se incluyen también la preparación de presentaciones dirigidas al Público en general, escuelas y universidades, Productores y Exportadores, Autoridades locales y departamentales, al OIEA, a FAO, al IICA y BID.	2024 preparación.  2025 en adelante Difusión
----	---	--	--

### CHILE (País Libre de Moscas de la Fruta en Sudamérica)

No	COMPONENTES /ACTIVIDADES	AVANCES E IMPLEMENTACIÓN	AÑO(s) PARA IMPLEMENTAR
<b>2. COMPONENTE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA, PREPARACIÓN DE PROYECTOS Y DESARROLLO DE CAPACIDADES</b>			
1	Preparación del estudio de factibilidad técnica y económica de la aplicación de un MIP-TIE para el control de Af.	Se conformará un equipo de trabajo para desarrollar este estudio económico sobre los daños potenciales de Af si se establece en Chile.	2023-2024
2	Preparación del proyecto de expansión	NO APLICA	
3	Preparación de un Plan de Cooperación Técnica y Científica Regional en materias de asesoría específica, provisión de moscas estériles y otros materiales y servicios técnicos específicos entre los países y con el OIEA	Este Plan de Cooperación Técnica y Científica deberá estar preparado para el primer trimestre de 2024. Se aprovechará una siguiente reunión regional para diseñarlo con el trabajo conjunto de los representantes de los países, el apoyo de expertos del OIEA y de los líderes de los programas contra moscas de la fruta de los países.	2023-2024
<b>3. COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</b>			

4	Caracterización de los morfotipos de Af que pudieran representar un riesgo para Chile	Preparar un estudio de análisis de riesgo para determinar cuál o cuales morfotipos de Af son los de mayor riesgo de introducción y/o establecimiento en el país, para considerar un posible uso de la TIE en planes de contingencia para erradicación.	2024 - 2025
5	Desarrollo de la cepa de sexada (CS) de Af proveniente del morfotipo identificado como plaga.	NO APLICA	
6	Cría artificial de la CSG para pruebas y validación de la TIE	NO APLICA	
7	Desarrollo y dominio de la cría artificial masiva en baja escala 100,000 a 500,000 pupas estériles de Af por semana de la Cepa de Sexado Genético.	NO APLICA	
8	Provisión de material estéril como una alternativa de uso en planes de contingencia para erradicación:	Coordinación con países de la región para identificar, ante una posible introducción de Af al país, el morfotipo introducido y para convenir la importación de la cepa sexada de Af del morfotipo identificado.	Después del año 2026.
9	La definición y/o adquisición de la fuente de irradiación o del servicio de esterilización de pupas	NO APLICA	
<b>4. COMPONENTE TÉCNICO-OPERATIVO</b>			
10	Determinación del área piloto para validación de la TIE en campo, y de las áreas de expansión del Proyecto MIMF-TIE.	NO APLICA	
11	Obtener el conocimiento profundo del comportamiento de la plaga en el área piloto seleccionada y áreas buffer circunvecinas.	NO APLICA	
12	Instalación del laboratorio de identificación de moscas de la fruta, manejo de trampas y muestras de fruta, en o cerca del área piloto.	NO APLICA	

13	Seguimiento climático para relacionar los parámetros y fenómenos físicos con el comportamiento de las moscas de la fruta (temperaturas, precipitaciones, humedad relativa del suelo y aire, vientos dominantes e insolación),	NO APLICA	
14	En el caso de Chile, la aplicación de la estrategia de MIMF-TIE para erradicación de la plaga en caso de detección en cualquier punto del país.	La aplicación de la estrategia MIMF-TIE para Erradicación de Af podrá iniciarse una vez se disponga del material estéril de la CSG de Af en algún país vecino y coincidente con el morfotipo de la plaga introducida.	<b>2025</b> en adelante
<b>5. COMPONENTE DE COMUNICACIÓN INTEGRAL</b>			
15	Preparación y ejecución del plan de educación fitosanitaria con énfasis en moscas de la fruta.	Incluir en los planes de difusión y divulgación del Programa Nacional Preventivo contra moscas de la fruta del SAG, el tema de la importancia de Af.	<b>2024</b>
16	Intercambio de información técnica-científica y la transferencia tecnológica entre los países	Fortalecer la red de participantes de los países en este Plan y establecer un mecanismo práctico para el intercambio de información por los canales aprobados, así como el establecimiento de un plan de transferencia de tecnología entre los países. Organizar talleres de intercambio de información.	<b>2024</b> en adelante
17	Capacitación de técnicos oficiales, técnicos privados y de productores	Elaboración de una lista de necesidades de capacitación de técnicos del Programa relacionados con este Plan, con capacitación en actividades técnico-operativas y científicas e identificando el lugar de la capacitación, su duración y el financiamiento para tal fin para cada candidato. Negociar financiamiento para esto con el OIEA, la FAO, el IICA y otros Organismos que puedan colaborar.	Elaboración de plan de capacitación en <b>2024</b> . Capacitación a partir de <b>2024</b>
18	Desarrollo de un Sistema Automático MIMF-TIE de Información técnica y administrativa en cada país.	El Subdepartamento moscas de la fruta, del Departamento de Sanidad Vegetal, de la División Agrícola y Forestal, del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) tienen desarrollado su sistema de información de moscas de la fruta.	<b>REALIZADO</b>

19	Integración de los Productores y Exportadores de frutas y hortalizas en este proyecto, mediante la formación de Comités locales y/o nacionales para el MIMF-TIE contra Af y Cc.	NO APLICA	
20	Socialización del Plan y su estrategia entre los tomadores de decisiones de gobierno e iniciativa privada.	Preparación y difusión de Presentaciones en PP requeridas para socializar el Plan, dirigidas prioritariamente a concientizar a los líderes de gobierno e iniciativa privada involucrados en la toma de decisiones y conseguir los apoyos político y financiero requeridos.	<b>2024</b> preparación.  <b>2025</b> en adelante Difusión

**6.9 Organismos involucrados para la organización, la coordinación, y la implementación del PER para el control de las moscas de la fruta, con énfasis en la Af, por País.**

	PAISES							
	Argentina	Brasil	Perú	Ecuador	Venezuela	Paraguay	Uruguay	Chile
<b>Organización nacional responsable de participar en el Comité (ONPF)</b>	SENSA	Secretaria de Defensa Agropecuaria	SENSA	AGROCALIDAD	INSAI	SENAVE	SENSA	SAG
<b>Entidad (es) responsable(s) de investigación y desarrollo cepa sexada Af.</b>	INTA Castelar y Universidad Nacional de Tucumán	Universidad de São Paulo - EMBRAPA RGS VACARIA E PELOTAS	SENSA -UCPMF (La Molina y Piura)	AGROCALIDAD - INIAP	INIA - MinCYT	SERVICIO. NACIONAL. DE CALIDAD, SANIDAD VEGETAL Y DE SEMILLAS (SENAVE) / UNIV. NACIONAL DE ASUNCION / INST. PARAGUAYO DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA – IPTA	Facultad de Agronomía de la UDELAR	No aplica
<b>Entidad(es) responsable(s) de operaciones en campo y de producción masiva y esterilización de Af.</b>	SENSA- PROCAM- ISCAMEN, BioPlanta San Juan	EMBRAPA RGS VACARIAS E PRODUCTORES	SENSA - SMFPF - UCPMF	Agrocalidad - Sanidad Vegetal - Dir. de Vigilancia Fitosanitaria. Coordinación de Laboratorios - Dir. Diagnóstico Vegetal	INIA/ Fundación IDEA / UCV	SENAVE-DPV/DPTO DE VIGILANCIA FITOSANITARIA- DIRECCION DE LABORATORIOS- DIRECCION DE OFICINAS REGIONALES	DGSA - Productores	SAG (División de protección agrícola, forestal y semillas).
<b>Alianzas Estratégicas Sugeridas</b>	Gobiernos provinciales NEA, ISCAMEN, URUGUAY (MGAP), Comisión	EMBRAPA- Organización de Productores de Manzana de Brasil, Centro de Energía Nuclear na	Gobiernos locales -asociación de productores y agroexportadores -Dir. Reg. de Agricultura, IPEN.	MAG- Planificación; Organización de productores - Escuela politécnica Nal.- Univ. de las Fuerzas Armadas, Academia .	Universidad central de Venezuela - Facultad de Agronomía; INSAI- MINCYT	IPTA/UNA/MAG	DGSA - SENASA ARGENTINA; DGSA- CONSORCIO CITRÍCOLA (EXPORTADORES)	Gobiernos locales- asociación de pequeños y medianos productores, FUNDACIÓN

	Binacional. CNEA; MINCYT	Agricultura (CENA), MAPA						DE DESARROLLO FRUTÍCOLA
<b>Convenios de Cooperación</b>	OIEA, IICA, COSAVE, BID	EMBRAPA E ORG. DE PRODUCTORES, EMBRAPA E MAPA	COSAVE, BID, OIEA, IICA,	OIEA, GIZ, INIAP, Subsecretaria de control y aplicaciones nucleares, IICA, FAO, CAN	OIEA	OIEA/IICA/JICA/COSAVE	OIEA, IICA, BID	OIEA
<b>Formación de Comités Programa- Productores</b>	PROCEM - Federación- Productores área piloto y áreas de expansión	EMBRAPA-VACARIA con Productores área piloto y áreas de expansión, y MAPA	Dirección ejecutiva SENASA -Piura con Productores área piloto y áreas de expansión	Sanidad Vegetal (Coord. SV) - Productores/ Exportadores.	Por definir	Productores Frutihortícolas - Dpto. de Cordillera / Concepción	DGSA - Productores organizados Cítricos en Área Piloto y área expansión de SALTO	No aplica

## VII. ORGANIZACIÓN REGIONAL

### 7.1 El Equipo de Trabajo Inicial

El equipo de trabajo que desarrolló el Plan Maestro y el Plan Estratégico Regional (PER) estuvo conformado por profesionales de los Organismos Nacionales de Sanidad Vegetal contrapartes del Proyecto Regional RLA5087, y por científicos y académicos de las instituciones de investigación agrícola de los países, siendo estos: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela. A nivel regional existe el Comité de Sanidad Vegetal del Cono Sur (COSAVE) integrado por 7 países de la región y que se enlistan a continuación.

### 7.2 Organismos Nacionales y Regionales de Apoyo Técnico y Político

El Comité de Sanidad Vegetal del Cono Sur (COSAVE) conformado por siete ONPFs de países miembros:

DNPV-SENASA	Argentina
SENASAG	Bolivia
DSV- MAPA	Brasil
SAG-MINAGRI	Chile
SENAVE-MAG	Paraguay
SENASA-MINAGRI	Perú
DGSA-MGAP	Uruguay

Dependencias de país miembros de la Comunidad Andina (CAN):

SENASAG	Bolivia
MAAP-AGROCALIDAD:	Ecuador
ICA-MADR	Colombia
SENASA-MINAGRI	Perú

Dependencias de países que no forman parte de COSAVE o de CAN:

INSAI-MPPAYT	Venezuela
--------------	-----------

### **7.3 Instituciones y Organizaciones Nacionales Públicas y Privadas**

- Programas Nacionales de Moscas de la Fruta en Argentina, Chile, Guatemala, México, y EE.UU.
- Instituciones de investigación de los países participantes
- Universidades Centrales Técnicas Agrícolas de los países
- Fundaciones científicas de apoyo a la agricultura
- Asociaciones de productores y exportadores agrícolas
- Instituciones y organizaciones de protección al medioambiente
- CENA/USP, Piracicaba, São Paulo, Brasil
- Moscasul, Embrapa Uva y Vino, Vacaria, Rio Grande del Sur, Brasil
- Biofábrica Moscamed Brasil, Juazeiro, Bahia, Brasil

### **7.4 Organismos Regionales e Internacionales de Apoyo Técnico – Científico**

- Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)
- Organismo para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO)
- Agencia de Estados Unidos de América para Desarrollo Internacional (USAID)
- Standards and Trade Development Facility (STDF)
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

### **7.5 Organismos de Apoyo Financiero**

- AECID:
- BID: Banco Interamericano de Desarrollo
- FMI: Fondo Monetario Internacional
- BM: Banco Mundial
- CAF: Banco de Desarrollo de América Latina
- Organizaciones de Productores y Exportadores de Fruta de los países
- Fundaciones Relacionadas a la Agricultura y a la Protección del Medio Ambiente
- Presupuestos nacionales de los países participantes

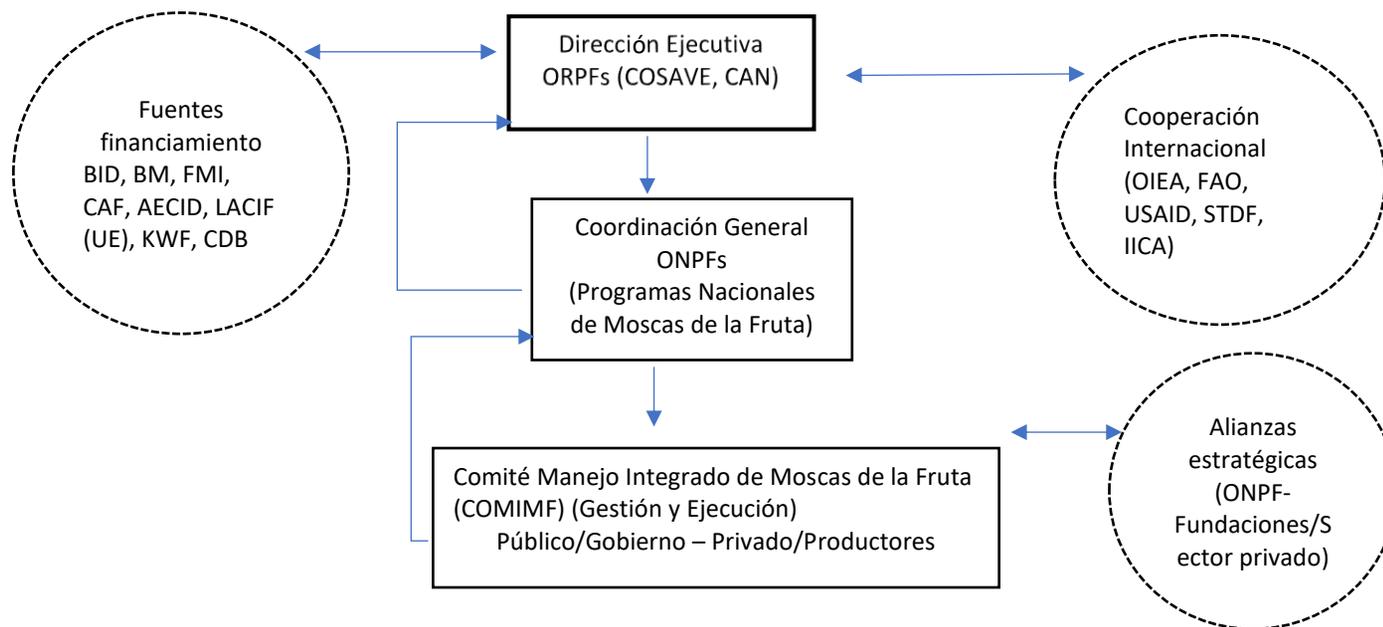
## **7.6 Elementos a considerar en la Creación de una Comisión Regional (Iniciativa Clúster) para La Implementación del Plan Maestro y su Plan Estratégico**

### **Regional**

- Formación de un comité regional de dirección en el marco de una iniciativa clúster con la participación de los Directores de las ONPFs de los países participantes en la iniciativa de la región de América Latina y el Caribe. Las ORPF podrían ser los organismos coordinadores de la ejecución del PER.
- Establecer la o las entidades responsables dentro de las ONPFs para coordinar el Programa de Manejo Integrado de Moscas de la Fruta y Técnica del Insecto Estéril (MIMF-TIE) con sus actividades en áreas piloto y áreas de expansión, incluyendo la instalación de los sistemas de monitoreo y muestreo de fruta.
- Formación del Comité Local de Manejo Integrado de Moscas de la Fruta entre gobierno y productores (COMIMF) para implementar el paquete y otras acciones relevantes.
- Establecer alianzas estratégicas entre sector público y privado tomando como modelo de gestión al PROCEM, el ISCAMEN y la FUNBAPA de Argentina, el Programa Nacional Mosca De La Fruta de Perú y Chile, entre otros.
- Fortalecer la cooperación técnica con organizaciones nacionales e internacionales (FAO, OIEA, IICA, COSAVE, CAN etc.) y con entidades de financiamiento tales como el IICA, BID, BM, y otros.

## 7.7 Propuesta de Estructura de Comisión Regional (iniciativa clúster)

### Comisión Sudamericana para el Control de Moscas de la Fruta (COSAFrut) con énfasis en la Mosca Sudamericana de la Fruta



La Comisión Regional se establece a través de un acuerdo ministerial de los países del Cono Sur.

## 7.8 Gobernanza

### 7.8.1 Dirección Ejecutiva

La Dirección Ejecutiva estará ubicada dentro de alguna Organización Regional de Protección Fitosanitaria (ORPF). Su función será evaluar el desarrollo y recomendar acciones a las ONPFs en la ejecución del Plan Rector y su Plan Estratégico Regional (PER) garantizando la integración regional en las acciones de intervención.

### **7.8.2 Coordinación General**

La Coordinación General estará ubicada en cada una de las ONPFs. Su función será articular y gestionar la ejecución de las acciones del PR y del PER, facilitando la cooperación técnica regional para la vigilancia, prevención, control y erradicación de las moscas de la fruta de importancia económica y cuarentenaria, promover los beneficios del Programa Regional de control de MIMF y TIE en la región Identificar y actuar en apoyo a los socios regionales en la articulación político institucional, cuando los socios así lo requieran. La función de la Coordinación incluye también la articulación de la participación activa del sector privado (productores y exportadores) en las acciones del PER específicamente en el control de la plaga en las áreas de producción comercial y en la movilización de los productos hospedantes.

### **7.8.3 Comité Manejo Integrado de Moscas de la Fruta (COMIMF) (local)**

La función del Comité local es la gestión y ejecución de las acciones identificadas en cada uno de los componentes del PER. Las acciones deben de ser ejecutadas por la ONPFs en estrecha colaboración con los beneficiarios directos que son los productores y exportadores agrícolas.

## IX. ANEXOS

### Anexo 1. Capacidades en la cría masiva, esterilización, empaque y liberación de moscas estériles.

País	Institución	Especie	Biofábrica de Cría Masiva y Esterilización (Máxima Producción)	Centro de Empaque y Emergencia de Adultos
Argentina	ISCAMEN Mendoza	<i>Ceratitis capitata</i>	500,000,000	500,000,000
	PROCEM SENASA Santa Rosa	<i>Ceratitis capitata</i>	50,000,000	
Bolivia	SENASAG Programa Nacional Moscas de la Fruta	<i>Ceratitis capitata</i>	—	6,000,000
Brasil	CENA/USP & Embrapa	<i>Anastrepha fraterculus</i>	500,000	500,000
Chile	SAG Programa Nacional Moscas de la Fruta	<i>Ceratitis capitata</i>	30,000,000	30,000,000
Ecuador	AGROCALIDAD	<i>Ceratitis capitata</i>	—	3,000,000
Guatemala	Programa Moscamed	<i>Ceratitis capitata</i>	2,000,000,000	2,000,000,000
	MAGA/USDA	<i>Anastrepha ludens</i>	50,000,000	
México	SENASICA-SADER	<i>Ceratitis capitata</i>	1000,000,000	1000,000,000 Moscas estériles <i>Anastrepha</i> spp se empaacan y liberan en distintos estados.
	Programa Moscamed Metapa	<i>Anastrepha ludens</i>	150,000,000	
	Chiapas	<i>Anastrepha obliqua</i>	150,000,000	
Perú	SENASA Programa Nacional	<i>Ceratitis capitata</i>	30,000,000	30,000,000

	La Molina Lima Perú Contra Moscas de la Fruta Piura, Perú	<i>Anastrepha fraterculus</i>	70,000,000	70,000,000
--	---	-------------------------------	------------	------------

## ANEXO 2: Referencias Bibliográficas

1. Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). 1999. The South American fruit fly, *Anastrepha fraterculus* (Wied.); advances in artificial rearing, taxonomic status and biological studies. Pp 202. IAEA TECDOC-1064. Viena, Austria.
2. H. V. Weems, Jr. 2012. South American Fruit Fly, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Insecta: Diptera: Tephritidae). Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, Gainesville, FL, USA.
3. Hendel, F. 1914. Die Bohrfiegen Sudamericas. Konigliche Zoologischen und Anthropologisch Ethnographischen Museum zu Dresden, Abhandlungen und Berichte Berlin, (1912) 14 (3): 1-84.
4. Korytkowski, C. 1991. Taxonomía de moscas de la fruta. Universidad de Panamá. 250 p.
5. Lima da Costa A. M. 1934. Moscas de frutas do genero *Anastrepha* Schiner, 1868. Memorias Instituto Oswaldo Cruz, 28: 487-575.
6. Green, C.T. 1934. A revision of the genus *Anastrepha* based on a study of the wings and on the length of the ovipositor sheath. Proceeding of the Entomological Society of Washington, 36: 127-179.
7. Stone A. 1942. The fruit flies of the genus *Anastrepha*, U.S. Dept. Agric. Misc. Publ. No. 439(1942) 112pp.
8. Alberti, A. C. 2004. Las poblaciones argentinas de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: tephritidae) conforman una única especie biológica? Laboratorio de Genética de Poblaciones UBA. Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires.
9. Steck G. J. 1999. Taxonomic Status of *Anastrepha fraterculus*. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, Gainesville, Florida, United States of America. Publicado en el IAEA-TECDOC-1064-XA9949065: The South American fruit fly, *Anastrepha fraterculus* (Wied.); Advances in artificial rearing, Taxonomic status, and biological studies. Proceedings of a workshop organized by the Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture and held in Vina del Mar, Chile, 1-2 November 1996.
10. Vanickova, L., A. Svatos, J. Kroiss, M. Kaltenpoth, R. R. Nascimento, M. Hoskovec, R. Břízová, and B. Kalinova. 2012. Cuticular hydrocarbons of the South American fruit fly *Anastrepha fraterculus*: variability with sex and age. Journal of Chemical Ecology 38: 1133–1142.
11. De Meyer M., A. R. Clark, M. T. Vera, J. Hendrichs. 2015. Resolution of Cryptic Species Complexes of Tephritidae Pests to Enhance SIT Applications and Facilitate International Trade. ZooKeys ISSN 1313-2970 (online) ISSN 1313-2989 (print).

12. Oroño LE, Patricia Albornoz-Medina, Segundo Nunez-Campero, Guido A. Van Nieuwenhove, Laura P. Bezdjian, Cristina B. Martin, Schliserman P, Ovruski SM. 2006. Update of host plant list of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* in Argentina. Proceedings of the 7th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance 10-15 September 2006, Salvador, Brazil pp. 207-225
13. Malavasi, A., Morgante, J.S. y Prokopy, R.J. 1983. Distribution and activities of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) flies on host and non-host trees. *Annals of the Entomological Society of America*, 76, págs. 286-292.
14. Norrbom, A.L. y Kim, K.C. 1988. A list of the reported host plants of the species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, APHIS 81-52. 114 p.
15. Vanessa Simões Días y Andrea Lucky. 2017. *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Insecta: Diptera: Tephritidae). Introduction-Synonymy – Distribution - Description – Hosts - Economic Importance - Management - Acknowledgements - Selected References. Entomology and Nematology Department, University of Florida.
16. Salles, L. A. B. 1995. Bioecología e controle da mosca-das-frutas sul-americana. Embrapa-CPACT, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. 58 pp.
17. Kovalesky A. and T. Mastrangelo. 1990. MoscaSul Programme: First steps of a pilot project to suppress the South American fruit fly in southern Brazil. EMBRAPA-Estación Experimental de Vacaria, BR 285-Km 115 Rio Grande do Sul, Brazil and Center for Nuclear Energy in Agriculture / USP, Piracicaba, Sao Paulo, Brazil.
18. (AGROCALIDAD) Agencia de Regulación y Control Fito y Zoon sanitario. 2016. Archivo del Proyecto Nacional de Manejo de Moscas de la Fruta.
19. Vilatuña. J. Salas, y C. Sosa C. 2016. Hospederos de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) en Ecuador. *Revista Científica Ecuatoriana: Ecuador es calidad: 2016*, Vol. 3. Quito-Ecuador.
20. Katiyar K, Camacho J. y Matheus R. 2000. Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) Infesting Fruits of the Genus *Psidium* (Myrtaceae) and Their Altitudinal Distribution in Western Venezuela. *The Florida Entomologist*, 83(4): 480-486.
21. Hernández-Ortiz V. y P. Morales-Valles. 2004. Distribución geográfica y plantas hospederas de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) en Venezuela. *Folia Entomol. Mex.*, 43(2): 181-189.
22. Ramos Peña A., E. Yábar Landa y J.C. Ramos Peña. 2019. Diversidad, fluctuación poblacional y hospedantes de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) en el Valle de Abancay, Apurímac, Perú. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; Universidad Tecnológica de los Andes. Apurímac, Perú.
23. Juan González B.; C. Vargas V.; y J.P. Benjamín Jara. (1971). Estudios sobre la aplicación de la Técnica de Machos Estériles en el control de la mosca Sudamericana de la fruta, *Anastrepha Fraterculus* (Wied.). Primer Congreso Latinoamericano de Entomología. Cusco-Perú. 12-18 de abril de 1971.

24. Arias, O. (2011). Características Identificadorias de especies de moscas de las frutas del Género *Anastrepha* encontradas en Paraguay. Obtenido de <http://sdi.cnc.una.py/catbib/documentos/634.pdf>
25. Camacho, C. 1929. Informe sobre la Mosca del Mediterráneo. Bol. del Dep. de Agr. N°7, 8 y 9; 147, 1929.
26. Mastrangelo Thiago et al. 2021. Improvement of the Mass-Rearing Protocols for the South American fruit fly for application of the Sterile Insect Technique. "Insects 2021, 12, 622. <https://doi.org/10.3390/insects12070622>.
27. Bartolucci, A., M. T. Vera, V. Yusef, and A. Oviedo. 2006. Morphological characterization of the reproductive system of irradiated *Anastrepha fraterculus*, pp. 45–52. In R. L. Sugayama, R. A. Zucchi, S. M. Ovruski, and J. Sivinski (eds.), Proceedings of the 7th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance, 10-15 September 2006, Salvador, Brazil.
28. Allinghi, A., C. Gramajo, E. Willink, and J. C. Vilardi. 2007. Induction of sterility in *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) by gamma radiation. Florida Entomologist 90: 96–102.
29. Mastrangelo, T., A. G. Parker, A. Jessup, R. Pereira, D. Orozco-Davila, A. Islam, T. Dammalage, and J. M. Walder. 2010. A new generation of X ray irradiators for insect sterilization. Journal of Economic Entomology. 103: 85-94.
30. Cladera, J. L., J. C. Vilardi, M. Juri, L. E. Paulin, M. C. Giardini, P. V. Gomez Cendra, D. F. Segura, and S. B. Lanzavecchia. 2014. Genetics and biology of *Anastrepha fraterculus*: Research supporting the use of the Sterile Insect Technique (SIT) to control this pest in Argentina. BMC Genetics 15 (Suppl. 2): S12.
31. Alba, M. G., D. Segura, M. M. Terrada, and S. Lopez. 2016. Estudio comparativo sobre el efecto de la radiación X y gamma sobre pupas de *Anastrepha fraterculus* (Wied). In D. Quiroga (ed.), Libro de Resúmenes: 9th Meeting of Tephritid Workers of the Western Hemisphere, 17-21 October 2016, Buenos Aires, Argentina.
32. Mastrangelo, T., A. Kovalski, V. Botteon, W. Scopel, and M. L. Z. Costa. 2018. Optimization of the sterilizing doses and overflooding ratios for the South American fruit fly. Plos One 13e0201026.
33. Dominiak, B. C., S. Sundaralingam, L. Jiang, A. J. Jessup, and I. M. Barchia. 2010. Impact of marker dye on adult eclosion and flight ability of mass-produced Queensland fruit fly *Bactrocera tryoni* (Froggatt) (Diptera: Tephritidae). Australian Journal of Entomology 49: 166–169.
34. Bjeliš, M., D. Radunić, and P. Bulić. 2011. Pre-and post-release quality of sterile *Ceratitis capitata* males released by an improved automated ground release machine. Journal of Applied Entomology 137: 154–162.

35. Tan, L. T., and K. H. Tan. 2011. Alternative air vehicles for Sterile Insect Technique aerial release. *Journal of Applied Entomology* 137: 126–141.
36. Mubarqui, R. L., R. C. Perez, R. A. Kladt, J. L. Z. Lopez, A. Parker, M. T. Seck, B. Sall, and J. Bouyer. 2014. The smart aerial release machine, a universal system for applying the Sterile Insect Technique. *PLoS One* 9(7): e103077
37. (FAO/IAEA) Food and Agriculture Organization of the United Nations/International Atomic Energy Agency. 2017. Guideline for packing, shipping, holding and release of sterile flies in area-wide fruit fly control programmes. J. L. Zavala-López and W. R. Enkerlin (eds.). Second Edition, Rome, Italy. 140 pp.
38. Nunes A. M., K. Z. Costa, K. M. Faggioni, M. L. Z. Costa, R. S. Gonçalves, J. M. M. Walder, M. S. Garcia, and D. E. Nava. 2013. Dietas artificiais para a criação de larvas e adultos da mosca-das-frutas sul-americana. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 48: 1309–1314.
39. Costa, M. L. Z., M. G. Pacheco, L. A. Lopes, V. W. Botteon, and T. Mastrangelo. 2016. Irradiation of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) eggs to inhibit fly emergence in the mass-rearing of *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of Insect Science* 16: 98–107
40. Utgés, María Eugenia 2013. Tesis Doctoral. Supervivencia y dispersión en moscas de los frutos del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae): efecto de la alimentación post-teneral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

### Anexo 3. Especialistas en moscas de la fruta en Sudamérica.

País	Institución	Contacto
<b>Argentina</b>		
Wilda Ramirez	SENASA	wramirez@senasa.gov.ar
Esteban Garavelli	SENASA	egaravelli@senasa.gob.ar
Florencia Vazquez	SENASA	mfvazquez@senasa.gob.ar
Diego Segura	INTA	<a href="mailto:segura.diego@inta.gob.ar">segura.diego@inta.gob.ar</a>
Josefina Ruiz	Universidad de Tucumán	<a href="mailto:josefinaruiz2802@hotmail.com">josefinaruiz2802@hotmail.com</a>
Mariel Vanin	ISCAMEN	<a href="mailto:vanin.mariel@gmail.com">vanin.mariel@gmail.com</a>
Gustavo Taret	Consultor	gustavotaret@yahoo.com.ar
Andrea Bartolucci	ISCAMEN	<a href="mailto:andreamartolucci@iscamen.com.ar">andreamartolucci@iscamen.com.ar</a>
<b>Brasil</b>		
Adalecio Kovaleski	EMBRAPA Uva & Vinho	<a href="mailto:adalecio.kovaleski@embrapa.br">adalecio.kovaleski@embrapa.br</a>
Thiago Mastrangelo	CENA-USP	<a href="mailto:piaui@cena.usp.br">piaui@cena.usp.br</a>
Jair Virginio	Moscamed Brasil	<a href="mailto:jair@moscamed.org.br">jair@moscamed.org.br</a>
<b>Bolivia</b>		
Freddy Colque	SENASAG	cepmaeduca@yahoo.com
Sulma Chaca	SENASA	<a href="mailto:chacaquinasulma@gmail.com">chacaquinasulma@gmail.com</a>
Isaac Carita	SENASAG	isaac.carita@senasag.gob.bo
Vito Salinas	SENASAG	vito-rro@hotmail.com
Sandra Hinojosa	SENASAG	estaly.hinojosa@senasag.gob.bo
<b>Chile</b>		

Jocelyn Yévenes Flores	SAG	Jocelyn.yevenes@sag.gob.cl
Ruth Castro	SAG	Ruth.castro@sag.gob.cl
Rodrigo Soto	SAG	Rodrigo.soto@sag.gob.cl
Ricardo Rodriguez	Experto ex SAG	kili53@gmail.com
<b>Ecuador</b>		
Veronica Manrique	AGROCALIDAD	<a href="mailto:veronica.manrique@agrocalidad.gob.ec">veronica.manrique@agrocalidad.gob.ec</a>
Adriana Mariño	AGROCALIDAD	adriana.marino@agrocalidad.gob.ec
Jose Vilatuña	AGOCALIDAD	jose.vilatuna@agrocalidad.gob.ec
<b>Paraguay</b>		
Osmar Arias	Universidad Nacional de Asunción	<a href="mailto:osmar.arias@corteva.com">osmar.arias@corteva.com</a>
Jorge Torres	SENAVE	jorge.torres@senave.gov.py
<b>Peru</b>		
Edgardo Ortiz	SENASA	eortiz@senasa.gob.pe
Liz Villanueva	SENASA	lvillanueva@senasa.gob.pe
Vanessa Sanabria	SENASA	vsanabria@senasa.gob.pe
Carlos Rivera	SENASA	C criverat@senasa.gob.pe
Glen Quintanilla	SENASA	gquintanilla@senasa.gob.pe
Cesar Giron	SENASA	cgiron@senasa.gob.pe
Jesus Barrionuevo	SENASA	jbarrionuevo@senasa.gob.pe
Jorge Manrique	SENASA	<a href="mailto:jmanrique@senasa.gob.pe">jmanrique@senasa.gob.pe</a>
Josue Carrasco	SENASA	josuecar26@gmail.com
<b>Uruguay</b>		

Felicia Duarte	SENASA	feliciaduartedgsa@gmail.com
<b>Venezuela</b>		
Rafael Montilla	INIA	rmoncor7@gmail.com
Pedro Morales	INIA CENIAP	elcompsus@hotmail.com