

Esta investigación se constituye en el primer documento de carácter oficial que demuestra de forma concreta la existencia de parasitoides nativos de las moscas de la fruta. Esta revelación se considera un aporte extraordinario para el sector frutícola nacional porque abre nuevas posibilidades para promover y al mismo tiempo impulsar con fundamentos sólidos la incorporación de control biológico aplicado como uno de los componentes esenciales del manejo integrado. Sobre la base de estos resultados y el reconocimiento de los grupos taxonómicos de los parasitoides, se podrán determinar los aspectos bioecológicos de cada grupo con estudios consecutivos, además de observar la versatilidad para la cría masiva y liberación, así como los costos del proceso para hacer factible la incorporación exitosa del uso de los parasitoides locales.

Así, los resultados que se muestran en esta publicación son una valiosa herramienta para la planificación de nuevos estudios complementarios y para la estructuración de un plan piloto de manejo integrado de las moscas de la fruta en alguna de las zonas agroecológicas con mayor potencial para la producción frutícola.

Mateo Vargas Rojas



Museo de Historia



Programa de Investigación
Estratégica en Bolivia



Reino de los Países Bajos



UAGRM - PIEB

Parasitoides para el control biológico de las moscas de la fruta en Santa Cruz

2013

Parasitoides para el control biológico de las moscas de la fruta en Santa Cruz



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
GABRIEL RENÉ MORENO

Julieta Ledezma Arias

Elizabeth Quisberth Ramos
Marcelo Amaya Ledezma
Consuelo Magne Salazar
Ana Clara Ramos Conde
Julio Torrico Sánchez

Parasitoides para el control
biológico de las moscas
de la fruta en Santa Cruz

Parasitoides para el control biológico de las moscas de la fruta en Santa Cruz

Coordinadora de la investigación:
Julieta Ledezma Arias

Investigadores:

Elizabeth Quisberth Ramos, Marcelo Amaya Ledezma,
Consuelo Magne Salazar, Ana Clara Ramos Conde,
Julio Torrico Sánchez



Universidad Autónoma
Gabriel René Moreno



Museo de Historia



Programa de Investigación
Estratégica en Bolivia



Reino de los Países Bajos

Investigación ejecutada por una docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas, investigadores asociados al Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, un auxiliar voluntario del MHNNKM de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, y profesionales externos de apoyo.



Facultad de
Ciencias Agrícolas



La investigación y su publicación cuentan con el financiamiento de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno y de la Embajada del Reino de los Países Bajos.

Ledezma Arias, Julieta

Parasitoides para el control biológico de las moscas de la fruta en Santa Cruz / Julieta Ledezma Arias; Elizabeth Quisberth Ramos; Marcelo Amaya Ledezma; Consuelo Magne Salazar; Ana Clara Ramos Conde; Julio Torrico Sánchez. -- Santa Cruz: Universidad Autónoma Gabriel René Moreno; Embajada del Reino de los Países Bajos; Fundación PIEB, 2013.

xvi; 97 p.; cuads.; graf.; maps; fots.: 23 cm. -- (Serie Investigaciones Regionales Santa Cruz)

D.L.: 4-1-2698-13

ISBN: 978-99954-57-74-7 : Encuadernado

MOSCAS DE LA FRUTA / TEFRÍTIDOS / DIPTERA TEPHRITIDAE / PARASITOIDES / ESPECÍMENES / HOSPEDEROS / BRACONIDAE / CONTROL BIOLÓGICO / CONTROL QUÍMICO / PARASITOIDES BRACÓNIDOS / PARASITISMO / CICLO BIOLÓGICO / ÍNDICES DE INFESTACIÓN / FRUTICULTURA / CULTIVOS ALIMENTICIOS / FRUTAS / PRODUCCIÓN DE FRUTAS / FENOLOGÍA / CONTROL DE PLAGAS / PLAGAS AGRÍCOLAS / DENSIDAD POBLACIONAL / REDUCCIÓN DE LA POBLACIÓN / CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD / SANIDAD AGRÍCOLA / PLAGUICIDAS / LEGISLACIÓN AMBIENTAL / PROTECCIÓN FITOSANITARIA / CONTAMINACIÓN AMBIENTAL / CONTAMINACIÓN DE ALIMENTOS / PRODUCCIÓN ECOLÓGICA / BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS / PROVINCIA ANDRÉS IBÁÑEZ / MUNICIPIO DE PORONGO / MUNICIPIO DE LA GUARDIA / SANTA CRUZ / BOLIVIA

1. título **2.** serie

D.R. © Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, diciembre de 2013
c. Libertad No. 73, Edif. Rómulo Herrera, Piso 1, Plaza 24 de Septiembre
Teléfono: 3365533 - Fax: 3342160
Correo electrónico: rectorado@uagrm.edu.bo
Página web: www.uagrm.edu.bo
Casilla: 702
Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

D.R. © Fundación PIEB
Edificio Fortaleza. Piso 6. Oficina 601
Avenida Arce 2799, esquina calle Cordero
Teléfonos: 2432582 - 2431866 - Fax: 2435235
Correo electrónico: fundacion@pieb.org
Página web: www.pieb.org
Periódico Digital: www.pieb.com.bo
Casilla: 12668
La Paz, Bolivia

Edición: Montserrat Fernández
Diseño gráfico de cubierta: PIEB
Fotografías de portada: Julieta Ledezma Arias y Elizabeth Quisberth Ramos
Diagramación: Alfredo Revollo Jaén
Impresión:

Impreso en Bolivia
Printed in Bolivia

Índice

Presentación	IX
Prólogo	XI
Agradecimientos	XV
Introducción	1

PRIMERA PARTE

CAPÍTULO UNO

Antecedentes de estudios sobre moscas de la fruta	7
1. Producción de frutas en Bolivia	7
2. Las moscas de la fruta	8
2.1. Principales géneros de moscas de la fruta	10
2.2. Hospederos de moscas de la fruta	10
2.3. Manejo integrado de las moscas de la fruta	11
3. Historia del control biológico	12
4. Parasitoides	13
4.1. Aspectos generales	13
4.2. Principales géneros parasitoides de moscas de la fruta	14
4.3. Situación del control biológico a nivel mundial	14
4.4. Relación parasitoides y moscas de la fruta	15
4.5. Factores importantes que afectan el nivel de parasitismo	16

CAPÍTULO DOS

Metodología de investigación	19
1. Ubicación.....	19
2. Trabajo en campo.....	20
3. Trabajo en laboratorio.....	24
4. Identificación de especímenes recuperados.....	26
5. Cálculo de índices.....	27

CAPÍTULO TRES

Resultados de la investigación	29
1. Fenología de producción de frutos.....	29
2. Análisis de muestras de frutos.....	32
3. Identificación de especímenes de moscas de la fruta.....	38
4. Identificación de parasitoides.....	41
Conclusiones y recomendaciones	47

SEGUNDA PARTE

CAPÍTULO UNO

Propuesta de política pública: Parasitoides Bracónidos como estrategia para el control biológico de las moscas de la fruta en el departamento de Santa Cruz	53
1. Identificación de los problemas.....	53
2. Impactos e implicaciones que se prevén en términos de prospectiva científica.....	54
3. Establecimiento de objetivos.....	57
4. Selección de la opción.....	58
5. Principios.....	58

CAPÍTULO DOS

Marco constitucional	61
1. Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia.....	64
2. Plan General de Desarrollo Económico y Social de la República: “Plan Nacional de Desarrollo: Bolivia digna, soberana, productiva y democrática para Vivir bien. Lineamientos estratégicos”.....	66

3. Plan Nacional de Desarrollo “Bolivia digna, soberana, productiva y democrática para Vivir bien. Lineamientos estratégicos 2006-2011”	67
4. Trece puntos de la Agenda Patriótica	67
5. Ley de Derechos de la Madre Tierra	67
6. Ley 1333. Ley del Medio Ambiente	68
7. Plan Departamental de Desarrollo Económico y Social de Santa Cruz 2006-2020	68

CAPÍTULO TRES

Implementación de la política pública	71
1. Entidades públicas ejecutoras de la política pública	71
2. Ámbito de aplicación y alcances	72
3. Líneas de acción política	73
4. Financiamiento	75
5. Propuesta de evaluación de la política pública	76
6. Definiciones	77

Bibliografía	81
---------------------------	----

Anexo	91
--------------------	----

Autores	95
----------------------	----

Índice de cuadros

Cuadro 1.	Fenología de producción de frutos en los municipios de Porongo y La Guardia	30
Cuadro 2.	Análisis de muestras de frutos, índices de infestación ocasionado por las moscas de la fruta en frutos comerciales y silvestres en los municipios de Porongo y La Guardia.....	33
Cuadro 3.	Resumen de emergencia de adultos de las moscas de la fruta en relación a su especie frutal presentes en los municipios de Porongo y La Guardia.....	39
Cuadro 4.	Familias de parasitoides nativos recuperados de hospederos de Tephritoidea en Porongo y La Guardia.....	43
Cuadro 5.	Estimación de presupuesto.....	76
Cuadro 6.	Evaluación de la política pública.....	76

Índice de mapas

Mapa 1.	Ubicación de los puntos de muestreo de frutos en el municipio de Porongo.....	21
Mapa 2.	Ubicación de los puntos de muestreo de frutos en el municipio de La Guardia.....	22

Presentación

La Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM), a través del Museo de Historia y Archivo Regional, y el Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB), con el objetivo de contribuir al desarrollo departamental y local de Santa Cruz y a la sostenibilidad de la investigación científica y tecnológica en la UAGRM, el 28 de febrero de 2012 lanzaron una convocatoria para proyectos de investigación científica y tecnológica dirigida a docentes investigadores y estudiantes de último grado de la universidad.

El punto de partida para la convocatoria fue la *Agenda departamental de investigación Santa Cruz: 2012-2015*, que proporciona una relación de temas prioritarios de estudio para la región y sus instituciones. Agenda que se trabajó sobre la base actualizada de una iniciativa anterior, *Estados de la investigación: Santa Cruz*, publicados el año 2009 por la UAGRM, el PIEB y la Gobernación del Departamento de Santa Cruz.

Como resultado de la convocatoria, se presentaron 39 proyectos integrados por 174 docentes investigadores y estudiantes de último año de 14 facultades de la UAGRM. En el mes de julio de 2012, un Jurado Calificador externo a las instituciones organizadoras de la convocatoria evaluó los proyectos presentados, de ellos seis comenzaron su ejecución en octubre de 2012.

Los seis equipos, vinculados a las Facultades de Ciencias Agrícolas, Ciencias Veterinarias y Politécnica, durante diez meses investigaron temas relevantes y estratégicos en el campo biológico, ambiental y tecnológico, con la finalidad de contribuir con los resultados de las investigaciones y con propuestas de políticas públicas al desarrollo del departamento de Santa Cruz y a la acumulación de conocimiento científico sobre los temas estudiados.

Como resultado de ese importante trabajo de investigación, la UAGRM y el PIEB tienen la satisfacción de presentar seis publicaciones con contenidos innovadores:

- *Parasitoides para el control biológico de las moscas de la fruta en Santa Cruz*, coordinada por Julieta Ledezma Arias;
- *Genética molecular: una herramienta para el mejoramiento de la calidad de la carne bovina*, coordinada por Juan Antonio C. Pereira Rico;
- *Las totakis: un problema y una oportunidad. Situación poblacional de las palomas en la zona de producción agroindustrial de Santa Cruz*, coordinada por Betty Flores Llampá;
- *Ecosistemas en riesgo. La degradación biológica en dos lagunas subandinas cruceñas*, coordinada por José Carlos Herrera Flores,
- *Un sistema de monitoreo para áreas protegidas. Estudio de caso Área Protegida Lomas de Arena*, coordinada por Patricia Herrera Lafuente;
- *Diagnóstico de las necesidades de formación técnica y tecnológica en la Ciudadela Andrés Ibáñez - Plan 3.000*, coordinada por Saúl Severiche Toledo.

La UAGRM y el PIEB desean destacar la calidad y el aporte de cada una de las investigaciones que se publican que, con seguridad, contribuirán en diversos niveles institucionales del departamento de Santa Cruz, y felicitar a los docentes investigadores y estudiantes por sus importantes contribuciones al conocimiento científico y tecnológico, base para la solución de problemas y para promover procesos esenciales de desarrollo económico y social en Santa Cruz y Bolivia.

Saúl Rosas Ferrufino
Rector de la UAGRM

Paula Peña Hasbún
Directora del Museo
de Historia

Godofredo Sandoval Zapata
Director del PIEB

Prólogo

Las amplias áreas agroecológicas disponibles que alberga nuestro país, con vocación para el establecimiento de especies frutales, muestran el gran potencial para la expansión de nuevas unidades productivas destinadas a la producción de frutas de clima templado y tropical. El principal objetivo es el abastecimiento del consumo interno que asegure la soberanía alimentaria y también la producción de frutas con destino al mercado externo ante la creciente demanda que se reporta a nivel mundial. Pero la fruticultura nacional se enfrenta a fuertes barreras de carácter técnico, organizacional y legal. En el aspecto técnico, sin duda las labores culturales y, en especial, el manejo fitosanitario condicionan de manera decisiva la baja productividad de las plantaciones frutales.

El aspecto fitosanitario es determinante para dinamizar el comercio internacional de frutas. Bajo esta perspectiva, consolidar las oportunidades existentes en el mercado externo sólo será posible en la medida que se cumplan estrictamente las normas internacionales de protección fitosanitaria de la cual son signatarios todos los países. Aunque cada país establece sus propias normas fitosanitarias, las mismas deben estar enmarcadas bajo el principio de la armonización global con el fin de facilitar el intercambio comercial entre los países, especialmente en lo concerniente a plagas de importancia cuarentenaria como es el caso de las moscas de la fruta.

Las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) están consideradas entre las plagas agrícolas cosmopolitas más destructivas, siendo que en nuestro país provocan pérdidas estimadas de hasta el 70% de la producción de frutas en algunas localidades y constituyen en la actualidad una de las limitantes de mayor cuantía para el comercio internacional de frutas frescas. Por la gran importancia que representan las moscas

de la fruta, ya desde la década de los años 80 se vienen ejecutando algunos proyectos esporádicos y localizados de capacitación a productores, en especial, en lo concerniente a los métodos de control, actividades encaradas por diversas instituciones públicas y no gubernamentales, proyectos sin mayores efectos de impacto social o económico.

Sólo a partir de la implementación del Programa Nacional de Control de las moscas de la fruta (PROMOSCA) en 2007, se han logrado articular con mayor solidez a nivel nacional acciones concretas con los diversos actores para establecer un convincente plan de manejo integrado. El propósito final es el de reducir la población en zonas productoras hortofrutícolas y con potencial exportador, además de identificar áreas de baja prevalencia y libres de moscas de la fruta. Hasta la fecha, ya se han identificado las especies de moscas de la fruta, así como su distribución geográfica y fluctuaciones poblacionales. Se espera con gran expectativa entre los productores la puesta en marcha de la siguiente etapa relacionada con programas de manejo integrado en las áreas estratégicamente seleccionadas.

El manejo integrado de plagas es un enfoque innovador que plantea mantener las poblaciones de plaga en niveles que no causen perjuicio económico mediante el empleo armónico de los métodos apropiados de control, enmarcados bajo los principios económicos, ambientales y sociales. El método de control biológico y cultural constituyen las herramientas más importantes para efectivizar el sistema de manejo integrado.

Por consiguiente, para implementar el programa de manejo integrado de las moscas de la fruta se precisa la participación activa de los productores por propia convicción dentro del marco de una política estatal viable de mediano y largo plazo que propugne la competitividad del sector frutícola. Se busca, entonces, garantizar no sólo la seguridad alimentaria interna sino conseguir un mayor apoyo e incentivos a los nuevos emprendimientos con miras a la exportación, aprovechando las ventajas comparativas que ofrecen nuestras zonas agroecológicas. El rol institucional más consistente sería el apoyo en la búsqueda de mercados favorables, el acompañamiento durante el proceso de producción con enfoque sistémico que viabilice el mercado y el otorgamiento de seguridad jurídica integral que se convierta en garantía del Estado frente a los demandantes de frutas.

Si bien en la actualidad se observa un incipiente manejo de moscas de la fruta mediante métodos culturales y etológicos, en las zonas productoras aún prevalece de manera generalizada el uso de insecticidas sin tomar en cuenta las medidas de seguridad para su aplicación.

Además, se olvidan de los conocidos efectos negativos sobre los organismos entomófagos, como ser los parasitoides, profundizando de esta manera el desequilibrio poblacional en dichos agroecosistemas.

En este contexto, la investigación sobre el estudio de la biodiversidad de parasitoides asociados a las moscas de la fruta se constituye en el primer documento de carácter oficial que demuestra de forma concreta la existencia de parasitoides nativos de las moscas de la fruta. Esta revelación se considera un aporte extraordinario para el sector frutícola nacional porque abre nuevas posibilidades para promover y al mismo tiempo impulsar con fundamentos sólidos la incorporación de control biológico aplicado como uno de los componentes esenciales del manejo integrado. Sobre la base de estos resultados y el reconocimiento de los grupos taxonómicos de los parasitoides, se podrán determinar los aspectos bioecológicos de cada grupo con estudios consecutivos, además de observar la versatilidad para la cría masiva y liberación, así como los costos del proceso para hacer factible la incorporación exitosa del uso de los parasitoides locales y así asegurar el manejo integrado de las moscas de la fruta.

Un segundo aporte del presente trabajo es la confirmación de la prevalencia de otra especie de mosca de la fruta del género *Neosilba* perteneciente a la familia *Lonchaeidae* que hasta ahora no era tomada en cuenta y pasaba desapercibida en las evaluaciones por estar enmascarada con las otras especies tradicionales al presentar los mismos hábitos alimenticios. Esta situación podría complicar de alguna manera las estrategias de manejo direccionadas solamente para *Ceratitis capitata* y las especies de *Anastrepha*. Será pertinente profundizar los estudios relativos al género *Neosilba* y su prevalencia en las zonas de producción frutícola y hacer ajustes a las tácticas actuales de control.

Así, los resultados que se muestran en esta publicación son una valiosa herramienta para la planificación de nuevos estudios complementarios y para la estructuración de un plan piloto de manejo integrado de las moscas de la fruta en alguna de las zonas agroecológicas con mayor potencial para la producción frutícola. Deberán realizarse los ajustes necesarios para consolidar un sistema de manejo local acorde a las reales condiciones ambientales y socioeconómicas.

Por todo eso, las instancias que toman decisiones inherentes a la fruticultura tienen ahora en su poder información muy valiosa y fidedigna sobre la relación del parasitoidismo de las moscas de la fruta. Esta información que podrá ser tomada como referente en determinadas políticas públicas como base para futuros lineamientos

del manejo fitosanitario que podrá garantizar resultados idóneos al tratarse de recursos propios de la biodiversidad local.

Finalmente, se debe destacar la capacidad técnica y la entrega del equipo de profesionales que supieron plantear y conducir con idoneidad el desarrollo de actividades para alcanzar los objetivos planteados; se debe resaltar el esfuerzo del equipo durante el periodo de ejecución del trabajo, que ha rendido sus frutos. Los logros obtenidos no hubieran sido posibles sin el apoyo del Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB) que en alianza con la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno apoyaron los alcances de la propuesta que beneficiará al sector productivo nacional.

Ing. MSc. Mateo Vargas Rojas
Profesor Emérito de la Facultad de Ciencias Agrícolas
Universidad Autónoma Gabriel René Moreno

Agradecimientos

Los investigadores expresan su agradecimiento y reconocimiento a todas las instituciones, técnicos, estudiantes de pregrado, productores y demás personas que directa e indirectamente contribuyeron en la realización de este trabajo:

- En forma directa al Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB)/Holanda, por el soporte financiero y apoyo en la capacitación inicial y durante la ejecución de la investigación, que acertadamente nos dio las directrices para la ejecución de la investigación.
- A la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM) que, junto al PIEB/Holanda, lanzó la convocatoria que hizo posible la participación de los investigadores, fortaleciendo la investigación dentro de la Universidad, sobre los problemas emergente de Santa Cruz.
- Asimismo, al Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG), que conoció el trabajo de parasitoides en el Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito” y personeros del SENASAG/Bolivia que visitaron el laboratorio para conocer de cerca los avances del estudio.

Además, queremos agradecer el aporte invaluable de las siguientes instituciones:

- A la Dirección de Sanidad Agroalimentaria (DSA) del Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz, que brindó el apoyo técnico y logístico para la ejecución del trabajo de muestreo de frutas entre los productores.

- Al Museo de Historia Natural “Noel Kempff Mercado” (MHNNKM), en particular al área de Invertebrados, por el respaldo institucional y la oportunidad que nos dieron para presentar y realizar la investigación.
- Los municipios de Porongo y La Guardia, quienes mostraron mucho interés por el trabajo de investigación realizado.
- A la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAGRM, por permitirnos utilizar sus instalaciones y equipo básico del Laboratorio de Entomología.
- A todos los productores (hombres y mujeres) de Porongo y La Guardia, que gentilmente nos permitieron tomar las muestras de frutos de sus parcelas, manifestándonos su preocupación sobre la plaga y aportando con sus conocimientos y experiencia, que se reflejan en el trabajo.

A los técnicos y tesistas de pregrado:

- Ing. Juan José Lagrava, Coordinador de la DSA, por el apoyo técnico, logístico, y provisión de materiales y equipos para el laboratorio de cría de moscas de la fruta y parasitoides.
- Ing. Agrónomo Juan Carlos Rosado, Técnico de laboratorio de la DSA, por su apoyo en el laboratorio de cría.
- Carola Urquidí y Cesar Muñoz, egresados de Biología y Agronomía, por la paciencia, esmero y dedicación que exige el trabajo encomendado.

Introducción

La presencia de las moscas de la fruta es preocupante en cada campaña de producción de frutas en el departamento de Santa Cruz y en Bolivia, principalmente en cultivos de interés comercial como el mango, café, cítricos, achachairú, ocoró, pasifloras, guapurú y palto, sin olvidar los frutos silvestres como el cedrillo, ciruelo brasileño, guayaba, guayabilla y guabirá. Las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) son plagas de gran importancia económica para la fruticultura debido a los daños directos que ocasionan a la producción, limitando la normal comercialización y exportación de frutas frescas. Alrededor del mundo se han descrito más de 4.500 especies (Malvasi, 2000); fueron registradas 212 especies de *Anastrepha* en la región neotropical (Uramoto, 2007). La International Plant Protection Convention (IPPC) de la FAO, y otras organizaciones como Sanitary and Phytosanitary Standards (SPS), preocupados por los riesgos que representa la presencia de las moscas de la fruta en los agroecosistemas productivos, las consideran en muchos casos como insecto plaga cuarentenario. Esto debido a que perjudican las exportaciones de productos frescos, obligando a los países productores asumir y cumplir ciertas normas, sobre todo con los países que integran los mayores bloques comerciales como la Unión Europea (UE), el Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAM), y el Mercado Común del Sur (MERCOSUR) (IAEA, 2003).

Por su posición geográfica en América del Sur, Bolivia es un país de tránsito e importador de frutas para el consumo de su población. Igualmente, presenta un perímetro geográfico muy permeable para el ingreso de la mosca de la fruta, que incluye géneros de importancia económica y cuarentenaria como son *Ceratitidis*, *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Rhagoletis* y *Toxotrypana*. En 2007, el SENASAG implementó el Programa Nacional de Control de las moscas de la

fruta (PROMOSCA), el cual logró establecer un Sistema Nacional de Detección e Identificación de Moscas de la Fruta (SINMOSCA), cuyo propósito fue conocer las diferentes especies de moscas de la fruta presentes en el país, su distribución geográfica, su abundancia y otros aspectos bioecológicos. Estos aspectos permitirán establecer más adelante un plan de manejo integrado de moscas de la fruta, orientado al logro del objetivo general del PROMOSCA, la “reducción de la población de especies de moscas de la fruta, de importancia económica, en zonas productoras hortofrutícolas y con potencial exportador, e identificación de zonas de baja prevalencia y libres de moscas de la fruta” (PROMOSCA, 2009).

El departamento de Santa Cruz se ha transformado en la región más productiva del país. Al presente, la producción en todos los rubros representa el 60% de la producción nacional. Con el aumento de nuevas superficies, el incremento de la producción, la mecanización agrícola y nuevas tecnologías se van sumando nuevos problemas fitosanitarios. Por lo tanto, surgen nuevas plagas potenciales, al extremo de limitar la producción por el exagerado uso de productos químicos, elevando los costos de producción a niveles no tolerados y haciendo insostenible los sistemas productivos. En la *Agenda departamental de investigación Santa Cruz: 2012-2015*, se consideran temas prioritarios la conservación de la biodiversidad, la estabilidad del ciclo biológico y la salvaguarda de la seguridad alimentaria como estrategias que se deben seguir para enfrentar los efectos del cambio climático, según la UAGRM/PIEB (2012).

La DSA del Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz ejecuta el Sistema Regional de Detección de las moscas de la fruta a partir del año 2008. El trabajo se viene desarrollando en las principales zonas productoras de frutas con importantes avances en la detección, cuyo propósito fundamental es respaldar las actividades de campo con el monitoreo de adultos y el muestreo de frutos. En la actualidad, los productores demandan con urgencia la necesidad de implementar el manejo y control de la plaga debido a que en los últimos años la problemática de las moscas de la fruta se ha incrementado y, en ocasiones severas, se tiene pérdidas hasta de un 70% de la producción, lo que la hace insostenible. Ante esta presión por parte de los productores, la DSA ha previsto implementar un sistema de control a base de buenas prácticas agrícolas (BPA), manejo integrado de la plaga con la incorporación de estrategias como el uso de parasitoides. Ante este escenario, el MHNNKM planteó la ejecución de la investigación “Estudio de la biodiversidad de parasitoides asociados a las moscas de la fruta

(Diptera: Tephritidae) investigación básica para el control biológico en Santa Cruz, Bolivia” con el objetivo de conocer la biodiversidad de parasitoides asociados a las moscas de la fruta, que debería ser considerado el primer paso antes de iniciar con los diferentes métodos de control. La cría y reproducción de especímenes nativos con alto grado de parasitismo de moscas de la fruta en laboratorio es muy usado por los productores de los países vecinos como Brasil, Colombia, Perú, Chile, Argentina como complemento a los otros métodos de control y con resultados muy alentadores.

Por todo ello, los objetivos de la investigación son conocer la biodiversidad de parasitoides asociados a las moscas de la fruta que afectan la producción de frutas, mediante una evaluación de la infestación de las moscas de la fruta en diferentes frutos hospedantes. Asimismo, se pretende determinar los especímenes de himenópteros parasitoides en dos localidades de los municipios de Porongo y La Guardia, así como conocer la eficiencia de control natural de los parasitoides en pupas de moscas de la fruta.

El libro, que consta de dos partes, presenta los resultados y propuesta de la investigación. En la primera parte, se tienen tres capítulos donde se abordan los antecedentes de las moscas de la fruta y de los parasitoides, la metodología y los resultados del proyecto. En el primer capítulo, se exponen datos relevantes al tema de las moscas de la fruta, la situación de la plaga en la producción de frutos en el país, la historia del control biológico de moscas de la fruta, biología y ecología de los parasitoides. En el segundo capítulo, se proporciona información sobre la metodología de la investigación, como la ubicación, los procedimientos de campo y de laboratorio, la determinación taxonómica de los especímenes y el cálculo de los índices de parasitismo. Por último, el tercer capítulo presenta los resultados de la investigación, haciendo una descripción de los indicadores y hallazgos en base los objetivos propuestos y las conclusiones a las que se llegó en el trabajo.

En la segunda parte, se cuenta con tres capítulos, identificación de problemas, marco legal constitucional y la implementación de la propuesta de política pública. En el primer capítulo se presenta una propuesta de política pública con base en los problemas identificados y previsiones, además se establecen los objetivos. En el segundo capítulo, se expone el marco legal constitucional, los artículos e incisos de referencia establecidos en la Constitución Política del Estado, leyes y Planes de Desarrollo Nacional y Regional que establecen normas y responsabilidades de respaldo para realizar este tipo de trabajo. El tercer capítulo está referido a la implementación

de la política pública, posibles ejecutores, el ámbito de aplicación, las líneas de acción, el financiamiento y la propuesta de evaluación. Se cierra el libro con una serie de definiciones que aportan a una mejor comprensión de los términos utilizados.

Primera parte

Antecedentes de estudios sobre moscas de la fruta

1. Producción de frutas en Bolivia

En Bolivia, debido a la extensión territorial y la diversidad de climas, la producción de frutas se concentra en los valles interandinos, áreas tropicales y subtropicales, excelentes para la producción de frutas. Diversos factores favorecen el desarrollo de la fruticultura y dentro de éstos se pueden citar condiciones favorables como el clima, calidad de suelos, inversiones públicas y privadas, capacitación, innovación tecnológica, aumento del consumo de frutas y las oportunidades de mercadeo y comercialización a los países vecinos.

La producción frutícola en los valles está representada por el durazno, manzana, ciruelo, damasco, higo, granada, pacay, chirimoya, nectarina, membrillo, uva, frutilla y palta. También las zonas de clima tropical presentan una variada e interesante producción de piña, banana, cítricos, maracuyá, papaya, manga, carambola, coco, etc. Entre los frutales de clima subtropical se puede mencionar la manga, achachairú, cítricos (naranja, limón, mandarina, lima), palta, chirimoya, guayaba, ocoró, piña, maracuyá, papaya, banano, guapurú, además de especies silvestres (Torrico, 2013).

El oriente boliviano constituye una zona interesante para la expansión de la fruticultura, que inicialmente necesita de políticas públicas que favorezcan el desarrollo de esta actividad, la seguridad jurídica de la propiedad y de la inversión, motivar la innovación y los emprendimientos de iniciativas privadas y públicas, mayor investigación para generación y adopción de tecnologías, la capacitación e intercambio de experiencias que generen mayor información para garantizar la sucesión de esta actividad, sin descuidar el estudio del mercado. Asimismo, se debe considerar el riesgo que implica la

presencia de las plagas en la fruticultura, entre las que destacan las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) frugívoros que pueden constituirse en factores limitantes para la producción y comercialización de frutas para el consumo en fresco y procesados.



Naranja var. Valencia tardía, con síntoma típico de mosca de la fruta.
Fotografía de Elizabeth Quisberth, 2013.

2. Las moscas de la fruta

Según Chavarría *et al.* (2009) y Paranhos *et al.* (2007), las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) están presentes tanto en cultivos comerciales como en silvestres. En algunos lugares esta plaga puede ocasionar pérdidas totales de los frutos haciéndolas inviables. Entre los daños directos que causan pueden ser mencionados la disminución de la producción, bajo valor comercial de los frutos, aumento de los costos de producción debido al uso de pesticidas para el control de la mosca. Los daños indirectos están asociados al hecho de que las moscas son consideradas plagas cuarentenarias.

En Bolivia, se destacan por su importancia económica dos especies de moscas de la fruta: *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), conocida como mosca del mediterráneo, la cual es originaria de África e introducida en el país a principios del siglo XX y

Anastrepha spp. conocida también como la mosca sudamericana de la fruta, especie nativa de amplia distribución en la región neotropical. El género *Ceratitis* ha logrado proliferar en las zonas donde hay disponibilidad de frutos susceptibles a su ataque, distribuyéndose de esta manera en casi todo el territorio boliviano y mostrando una alta capacidad de adaptación a las diversas condiciones climáticas. El género *Anastrepha* mantiene limitada su distribución en las regiones con clima tropical y subtropical. Ambas especies de tefrítidos causan pérdidas significativas a la fruticultura y son una de las principales limitaciones para la expansión y comercialización de frutos (Quisberth, 2005). Actualmente, las moscas de la fruta se constituyen en una de las plagas de mayor trascendencia en el país, de restricción cuarentenaria más importante para el comercio hortofrutícola internacional y uno de los factores de mayor pérdida en la producción de frutales y hortalizas con un promedio de pérdida que puede variar entre 20 y 60%. Se hace importante la implementación de una estrategia de control que permita reducir estos márgenes de pérdidas y acceder a los mercados internacionales (PROMOSCA, 2009).



Mosca de la fruta del género *Anastrepha* recuperada de fruto.
Fotografía de Elizabeth Quisberth, 2013.

2.1. Principales géneros de moscas de la fruta

Los géneros de moscas de la fruta de mayor importancia económica a nivel mundial son: *Ceratitis* Wiedemann, conocida como “mosca del mediterráneo” que se ha reportado atacando más de 250 especies de hospederos. El género *Bactrocera* Hendel, distribuido en África, parte de Europa, Asia y Australia. El género *Toxotrypana* Gerstaecker, localizado en Florida, México y América Central. El género *Rhagoletis* Loew, el cual se encuentra distribuido en las zonas templadas y Neotropicales y el género *Anastrepha* Schiner que tiene reportadas a la fecha alrededor de 212 especies distribuidas en el continente americano (Hernández, Ortiz y Aluja, 1993; Zucchi, 2000).

2.2. Hospederos de moscas de la fruta

La fluctuación y densidad poblacional de las moscas de la fruta están relacionadas con la disponibilidad de sus hospederos primarios, que son los frutos en los cuales preferencialmente una determinada especie de mosca completa su ciclo biológico, mismo que haya otros hospederos presentes en el lugar (Carvalho, 2005). En Brasil, según Zucchi (2000), para el 56% de las especies del género *Anastrepha* registradas, no son conocidos los frutos hospederos porque los levantamientos son realizados principalmente con atrayentes alimenticios a través de trampas. Es posible conocer las especies presentes en un determinado lugar, pero no permite asociarlas con sus hospederos. La especie más polífaga de este género es *A. fraterculus*; son conocidas 18 familias cuyos frutos son hospederos de esta especie, destacándose las Myrtaceae con un mayor número de especies de frutos asociados a *A. fraterculus* (Zucchi, 2000; Uramoto *et al.*, 2004). En los levantamientos realizados a partir de frutos de la guayaba (*P. guajava*), una mirtácea ampliamente distribuida en Brasil, diferentes especies de *Anastrepha* han sido asociadas, dependiendo del lugar donde fue realizada la colecta de los frutos. Por ejemplo, en frutos de guayaba en el estado de Rio Grande do Norte fueron encontradas *A. zenildae* y *A. sororcula*; en Concepción de Almeida, *A. fraterculus*, *A. sororcula*, *A. zenildae* y *A. obliqua* (Matrangolo *et al.*, 1998). También fueron observados *A. bistrigata* Bezzi (Uramoto *et al.*, 2004), *A. turpiniae* Stone (Alvarenga *et al.*, 2009) y *A. striata* (Araújo *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2007). En estudios sobre la preferencia de las especies de moscas de la fruta en frutos exóticos o nativos, Araujo *et al.* (2005) estudiaron 17 especies de posibles hospederos Rio Grande do Norte y constataron

que los frutos nativos muestreados (cajá, cajarana, cayu, guayaba, juá, maniçoba, trapira y umbu) fueron más infestados por las especies de *Anastrepha* y los exóticos (acerola, cajá-manga, castanhola, carambola, jambo, kinoto, ciruela y mandarina) por *C. capitata* (Barreto, 2012).

La especie *C. capitata* ha demostrado una gran adaptación a condiciones adversas, de rápida multiplicación y dispersión. Se presenta en altas densidades poblacionales en cultivos implantados, se encuentra distribuida prácticamente en todo el mundo, infestando una gran diversidad de hospederos comerciales y utilizando más de 200 hospederos alternativos (Carvalho, 2004; Araujo *et al.*, 2005; Alvarenga *et al.*, 2009).

2.3. Manejo integrado de las moscas de la fruta

Tradicionalmente, el control biológico forma parte del manejo integrado de la mosca de la fruta. Este mecanismo de control, desde un punto de vista ecológico, es muy conveniente y puede resultar bastante económico. Aparece de forma natural y hay autores como Knipling, que consideran que un aumento artificial en el número de los parásitos puede generar controles de más del 95%. Sin embargo, la problemática que encierra el control de las moscas de la fruta es a veces tan compleja y contiene tantos factores de tipo abiótico, exigencias de comercialización, que la efectividad y aplicabilidad de los parásitos se ven gravemente limitadas (Aluja, 1993). Considerando las experiencias del manejo integrado de las moscas de la fruta, Brasil utiliza básicamente la técnica del monitoreo de adultos y el uso de cebos tóxicos o de pulverizaciones de insecticidas en cobertura. Hay necesidad de mejorar el uso de parasitoides en forma inundativa, manipulación de los hospederos silvestres y primarios con base en los conocimientos ecológicos disponibles, a pesar de nuevas alternativas como el uso del ácido giberélico y de sustancias foto insecticidas.

Existen varios métodos que son aplicados para el control de las moscas de la fruta, como el método cultural, monitoreo de adultos, manipulación de hospederos primarios o uso de plantas trampas, control biológico, técnica del insecto estéril (SIT), control químico y control legal. La implementación del manejo integrado de las moscas de la fruta exige no sólo la aplicación de técnicas disponibles, también requiere de un amplio conocimiento de los aspectos bioecológicos, como la biología y comportamiento de la plaga, grados de preferencia de la especie predominante por los hospederos nativos y cultivados, así como factores de clima que influyen en la densidad poblacional a

pesar de las medidas preventivas a mediano y a corto plazo en función de la dimensión territorial y de la diversidad de clima y de hospederos existentes en Brasil. Asimismo, expertos recomiendan que la estrategia de manejo de las moscas de la fruta debe ser regionalizada, tomando en cuenta las características biogeográficas y socioeconómicas de cada región (Carvalho y Nascimento, 2002).

3. Historia del control biológico

El primer programa de control biológico clásico para tefrítidos fue realizado en Australia en 1902 por George Compère, que viajó durante cinco años por diversos países del mundo, tratando de capturar enemigos naturales de las moscas del mediterráneo *C. capitata*; encontró en Brasil e India enemigos naturales capaces de atacar esa especie (Carvalho y Nascimento, 2002). Al final de la década de los 40, el braconídeo *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead), originario del sud este de Asia, fue introducido desde Hawai para controlar moscas de la fruta. En la época de los años 70 fue introducido en Florida para el control de la mosca del Caribe, estableciéndose rápidamente. Su criación masal y liberación es realizada en Hawai, Florida y Sur de México (Cancino, 1992). Según Malavasi (1996), en México se encuentra el mayor proyecto exitoso de control biológico de las moscas de la fruta hasta la actualidad. En el laboratorio del Programa MOSCAMED, Tapachula, son criados medio millón de *D. longicaudata* (Ashmead) por semana. Durante los años 1987 y 1988 fueron liberados 200.000 parasitoides por semana en el Valle de Mazapa para el control de *A. ludens*, la mosca mexicana (Guillen *et al.*, 1991). Como resultado de este trabajo, se verificó una elevación del índice de parasitismo de 20 a 60% después de la liberación del parasitoide, lo que demuestra la eficiencia de este agente de control. Los parasitoides son pequeñas avispas de coloración generalmente castaño, alas transparentes con una constricción entre el abdomen y el tórax. El parasitismo en moscas de las frutas depende del tamaño del fruto; en frutos menores, con pulpa y cáscara delgada, el índice de parasitismo es mayor, por la facilidad del parasitoide para localizar a la larva de la mosca en el interior del fruto.

4. Parasitoides

4.1. Aspectos generales

Los agentes de control biológico más importantes y los más utilizados para el control de las moscas de la fruta son los parasitoides de la familia Braconidae. Como ya se dijo, estos parasitoides son pequeñas avispas de coloración generalmente castaña, alas transparentes y con un constrictión entre el abdomen y el tórax (Paranhos *et al.*, 2009). Los braconidos son endoparasitoides cenobiontes (no interfieren en el desarrollo inicial del hospedero), que ovipositan en los huevos o larvas de tefrítidos y los adultos del parasitoides emergen de la pupa del hospedero (Wharton y Yoder, 2011). Los parasitoides pasan por un ciclo biológico típico que comprende las fases de huevo, larva, pupa y adulto. En los parasitoides el número de estadios es variable y depende de la especie (Ovruski, 1994).



Parasitoides nativo Hymenoptera: Braconidae.

Fotografía de Elizabeth Quisberth, 2013.

Los adultos de himenópteros requieren de carbohidratos y proteínas para alcanzar su madurez reproductiva y estar preparados para la reproducción de huevecillo. El comportamiento sexual de los parasitoides comprende tres fases: atracción, cortejo y cópula. Se han

observado patrones típicos de comportamiento sexual que van desde un movimiento constante de las alas, patas, antenas, dependiendo del estímulo que perciban.

Con respecto a la búsqueda de la planta o fruta hospedera, la hembra del parasitoide responde a estímulos visuales (colores, formas y estructuras) y olfatorias, a través de las sustancias químicas volátiles (Messing y Jans, 1992). Busca el árbol, la fruta infestada o aquellas que se han caído y parasita las larvas a través de la cáscara. Una vez localizado el fruto, debe de existir un contacto con la mosca para detectar al huésped por las vibraciones emitidas por las larvas. Así ayudan al parasitoide a localizar al huésped. Los principales quimiorreceptores de los estímulos se encuentran localizados en las antenas, tarsos y ovipositor (Welling, 1991; Ovrusky, 1994).

Según Ruiz (1999) los parasitoides controladores biológicos naturales de las moscas de la fruta completan su ciclo de vida en aproximadamente 30 días en el campo y de 14 a 18 días en el laboratorio. Los adultos requieren de dos a cuatro días para alcanzar la madurez sexual, viviendo después hasta 15 días.

4.2. Principales géneros parasitoides de moscas de la fruta

Los parasitoides son importantes en la mayoría de los ecosistemas naturales, cumplen un gran papel en las interacciones tróficas abarcando un tercer nivel y en la regulación de las poblaciones de otros insectos plaga, sobre todo controlando insectos fitófagos. Los principales parasitoides conocidos que atacan a las moscas de la fruta pertenecen a seis familias de Hymenoptera: Braconidae (superfamilia Ichneumonidae), Figitidae (superfamilia Cynipoidea), Diapriidae (superfamilia Proctotrupeoidea), Eulophidae, Pteromalidae y Chalcididae (superfamilia Chalcidoidea). Entre estas se destaca la familia Braconidae debido a su gran efectividad, especificidad y utilización en diversos programas de control biológico (Wharton *et al.*, 1998).

4.3. Situación del control biológico a nivel mundial

A nivel mundial han surgido nuevas expectativas en el control biológico de tefritidos plaga, especialmente, por los buenos resultados obtenidos por diversos programas de liberaciones aumentativas de parasitoides para la supresión de *C. capitata*, *Bactrocera* spp. y *Anastrepha* spp. Estos logros, junto con otros avances importantes sobre aspectos taxonómicos, bioecológicos y de producción masiva de

parasitoides, aportan un conocimiento esencial para futuras actividades relacionadas al empleo de parasitoides en el control de tefrítidos. Sin embargo, debe considerarse que para lograr una selección adecuada de los parasitoides es fundamental profundizar en el conocimiento biológico y ecológico de estas especies a través de estudios en el laboratorio y en el campo previo a las liberaciones. Asimismo, es necesario investigar sobre la eficacia de los parasitoides con relación a las características biogeográficas y agronómicas de las distintas regiones frutícolas. Todo este análisis permitirá identificar agentes de control biológico más eficientes (Ovruski *et al.*, 1999). Las experiencias en Brasil sobre los levantamientos de parasitismo efectuados en diferentes regiones revelan la presencia de una gran diversidad de especies y grados de parasitismo. El porcentaje de parasitismo natural es muy amplio y varía en función del lugar y de la especie frutal. Las familias de mayor frecuencia son Braconidae, Figitidae y Diapriidae, pero los braconídeos predominan, siendo *D. areolatus* la especie que parasita un mayor número de especies de moscas de la fruta y que utiliza una gran diversidad de frutas como hospedero. Esta característica indica que esta especie presenta un gran potencial para ser utilizada en los programas de control de moscas de la fruta (Carvalho *et al.*, 2000).

El proyecto de mayor suceso de control de moscas de la fruta se encuentra en México; en el laboratorio del Programa MOSCAMED en Tapachula son criados medio millón de parasitoides por semana (Malavasi, 1996). Asimismo, Brasil, en Juazeiro, ha instalado la biofábrica MOSCAMED para la cría, multiplicación y liberación semanal de cerca de 15 millones del parasitoide exótico *D. longicaudata* en huertos de frutos hospederos de moscas de la fruta, para la reducción de las poblaciones de *C. capitata* y especies de *Anastrepha*. Según Paranhos *et al.* (2009), en el Valle de San Francisco, la población de enemigos naturales de moscas de la fruta es casi inexistente, siendo más adecuado el control biológico aplicado en asociación con la técnica del insecto estéril para el control de *C. capitata*.

4.4. Relación parasitoides y moscas de la fruta

La asociación entre los parasitoides y las moscas de la fruta se torna difícil porque cuando el parasitoide emerge, no es posible identificar la especie de *Anastrepha*, porque los puparios no presentan caracteres para la identificación específica. Esa dificultad ha sido encontrada considerándose apenas los datos obtenidos cuando, en el tubo de emergencia de mosca, es obtenida una única especie de mosca

y sus parasitoides. De esa forma es posible admitir que los demás ejemplares parasitados debiesen pertenecer a la misma especie criada (Zucchi, 2000).

4.5. Factores importantes que afectan el nivel de parasitismo

Se consideran los siguientes factores:

a) Forma y tamaño de la fruta

El parasitismo puede ser influenciado por diversos factores como color, tamaño y grosor de la cáscara del fruto (Aguar y Menezes, 2000). Uno de los obstáculos para el control biológico de tefrítidos con parasitoides de larvas son los frutos grandes con pulpa abundante, que sirven de refugio para las larvas de tefrítidos, dificultando el alcance del ovipositor del parasitoide a las larvas que están en mayor profundidad (Paranhos *et al.*, 2009). En frutos de menor tamaño, con pulpa y cáscara fina, el índice de parasitismo es mayor por la facilidad con que el parasitoide localiza las larvas de la mosca en el interior del fruto (Carvalho *et al.*, 2000). Además está demostrado que el parasitismo natural de moscas de la fruta es afectado por el grosor de la cáscara del fruto hospedero, por el lugar y por la época de colecta (Canal y Zucchi, 2000).

En los trabajos de investigación realizados por Araújo y Zucchi (2002) en frutos de *Spondias* sp, obtuvieron el mayor nivel de parasitismo en larvas de moscas de la fruta, esto debido a las características físicas del fruto que favorecen al parasitismo, o sea, es un fruto pequeño con cáscara delgada. También fue posible asociar el mayor nivel de parasitismo al período de mayor índice de infestación.

b) Tamaño del ovipositor

García y Corseuil (2004) observaron también que el tamaño del ovipositor de los braconidos influye en la efectividad del parasitismo. Este factor es considerado por la facilidad que tienen los parasitoides con ovipositor largo para localizar a las larvas de moscas, sobre todo en frutos menores. Las larvas se muestran más receptivas al efecto de los parasitoides, en relación a los frutos mayores con abundante pulpa.

c) Tiempo de exposición del fruto

El tiempo de exposición del fruto en el campo proporciona mayor chance de parasitismo para las diferentes especies, tanto para las que parasitan en diferentes niveles de desarrollo de los frutos, como para las que parasitan diferentes fases de desarrollo de mosca hospedera. Salles (1996) al coleccionar frutos de los árboles obtuvo especies de parasitoides de la familia Braconidae (*Doryctobracon* spp. y *O. bellus*) y al coleccionar frutos del suelo, además de braconidos, también obtuvo especies de Pteromalidae (*P. vindemmiae*) y Figitidae (*Odontosema* sp). Purcell *et al.* (1994) al coleccionar frutos de guayaba de las plantas obtuvieron mayor número de parasitoides de huevos (*F. arisanus*) y de los frutos coleccionados del suelo obtuvieron mayor número de parasitoides de larvas (*D. longicaudata*). Con esto queda demostrado que cuanto menor sea el tiempo de exposición de los frutos en campo, menor será el chance de parasitismo.



Investigadores coleccionando frutos del suelo.

Fotografía de Julio Torrico, 2013.



Mosca de la fruta (*Anastrepha* sp.) ovopositando en frutos de guapurú (*Myrciaria cauliflora*).

Fotografía de Julieta Ledezma.

d) Infestación de tefrítidos

Otro factor que interfiere en el nivel de parasitismo es el índice de infestación de las moscas de la fruta. En sitios donde se presentan bajas poblaciones de moscas, consecuentemente la población futura de parasitoides también será afectada. Sivinski *et al.* (1997) observaron que la abundancia de *D. longicaudata* fue mayor en los periodos de fructificación de plantas hospederas de *A. suspensa* (Loew), una vez que se tiene mayor densidad larval.

Metodología de investigación

1. Ubicación

El municipio de Porongo corresponde a la provincia Andrés Báñez, ubicada al sureste de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, en el borde de las tierras bajas del Amboró y bordeada por el río Piráí, a 17°50'19,6" de latitud S, 63°17'47,7" de longitud W, a 442 msnm. La región tiene un ambiente semihúmedo con un clima tropical, con pequeñas variaciones en el día y la noche. La precipitación anual en la región es de alrededor de 1.000 mm, la temperatura media anual es de 24°C. Tiene una breve estación seca que es de julio a agosto, con una precipitación mensual de sólo 30 a 40 mm y un largo periodo de humedad, entre diciembre y febrero. La temperatura promedio mensual es de 20°C en junio y julio, y 26°C de octubre a diciembre.

El municipio de La Guardia, provincia Andrés Báñez, está situado a 17°53'30,4" de latitud S, 63°19'46,3" de longitud W, 538 msnm, su clima es húmedo, subtropical con un promedio de 80% de humedad relativa. Una temperatura promedio de 35°C, con una mínima de 10°C y una máxima de 34°C. Se presentan dos periodos: uno lluvioso de noviembre a marzo y otro seco de abril a octubre. La precipitación pluvial media es de 1.000 mm/año. Los vientos son húmedos y vienen de la zona andino-amazónica del Amboró.

El área de estudio se caracteriza por ser importante zona para la producción de frutas frescas, hortalizas y cultivos de subsistencia; en el proceso productivo cuentan con tecnologías tradicionales y de mínimos insumos en huertos de traspatio y parcelas comerciales. Para el control de las plagas propias de los cultivos no recurren al uso de productos químicos porque no han sido problema, indican los productores, pero últimamente la irrupción de las plagas es más notoria,

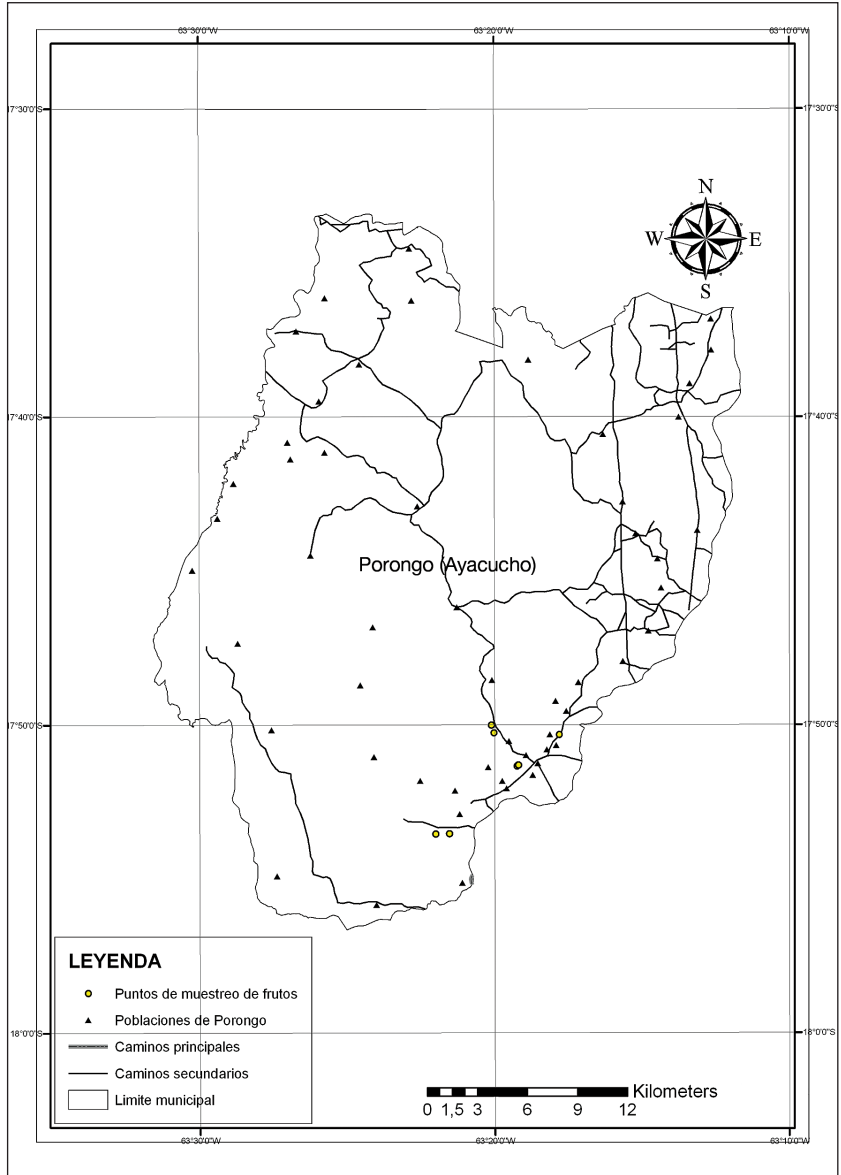
lo que va obligando a tomar medidas más extremas como dejar de producir, cambiar de cultivo o bien recurrir al uso de agroquímicos para salvar la producción.

Por estrategia, se trabajó con los municipios de Porongo y La Guardia, lugares que presentan una amplia diversidad de frutas exóticas, nativas y silvestres, comerciales y/o emergentes que constituyen una fuente inagotable de oportunidades para la investigación biológica y tecnológica. Los huertos de los productores donde se realizó la colecta de los frutos no cuentan con asistencia técnica y mucho menos se manejan tecnologías. Los productores manifiestan que las plagas siempre han estado presentes y no han sido problema porque había una forma de control natural, pero últimamente por el crecimiento de nuevas áreas de producción se va rompiendo el equilibrio biológico y la irrupción de las plagas es más notoria. Esto les obliga a tomar medidas más extremas, que van afectando a las poblaciones de moscas de la fruta y a los controladores biológicos naturales. En orden de importancia, la producción de frutas en estos municipios es como sigue: manga (grande criolla, rosa, manzana, piña, Tommy Atkins, Keitt), cítricos como naranja (Valencia tardía y criolla), mandarina (criolla, incor y ponkan), lima, limón (sutil, real y rugoso), lima-limón, achachairú, palta, ocoró, guapurú, chirimoya, guayaba y otras especies nativas (pacay, guayabilla, ciruelo brasilero, tureré, guabirá, etc.).

2. Trabajo en campo

El muestreo de frutos se realizó en parcela de productores de los municipios de Porongo y La Guardia. Inicialmente, se realizó la fenología de producción de frutas con el apoyo de los productores y la experiencia de los técnicos para precisar la época de producción. Se consideraron frutos de cítricos, mangas, achachairú, acerola, guayaba, guapurú, ocoró, pasifloras, frutos de pepita, anonáceas, pacay y otros frutos silvestres (guayabilla, ocorocillo, tureré, etc.).

Mapa 1. Ubicación de los puntos de muestreo de frutos en el municipio de Porongo



Mapa 2. Ubicación de los puntos de muestreo de frutos en el municipio de La Guardia





Obtención de muestras de frutos de la planta.

Fotografía de Julio Torrico, 2013.

En la colecta se siguieron los procedimientos establecidos por Zucchi (2000) y Carvahlo *et al.* (2004), se tomaron en cuenta las características del fruto entre pintón a maduro y con síntomas de daño por tefrítidos. La colecta se realizó del suelo y de la planta en bolsas de papel cada quince días y con base en la fenología de la especie frutal. Cada muestra fue identificada, se registraron datos del lugar, la especie, variedad, propietario, recolector y fecha de muestreo. También fue considerada la lectura del sitio de muestreo con GPS para la determinación de las coordenadas geográficas y la altura sobre el nivel del mar. Con todo lo anterior, se hizo el traslado de muestras al laboratorio en contenedores de plastoformo. Las muestras fueron depositadas en el Laboratorio de Entomología Agrícola del Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA) “El Vallecito” antes de las 24 horas después de la colecta en campo.



Muestras de frutas listas para ser transportadas al laboratorio.

Fotografía de Elizabeth Quisberth, 2013.

3. Trabajo en laboratorio

Las actividades de laboratorio se realizaron en el IIA “El Vallecito”, dependiente de la UAGRM. Para el manejo de las muestras se siguió los procedimientos establecidos por Canal y Zucchi (2000), Carvahlo *et al.* (2004). También fueron consideradas las condiciones del laboratorio y la disponibilidad de fruta. Una vez recepcionadas las muestras de frutos en el laboratorio, se procedió inmediatamente con el registro de las mismas. Posteriormente, se realizó el lavado con agua corriente, desinfección con hipoclorito de sodio (1%), secado de la fruta con papel absorbente y pesaje de fruta. Después se procedió a individualizar las muestras colocándolas en bandejas de maduración de diferente dimensión según el tamaño de la fruta. Se realizó el acondicionado de fruta en bandejas de cría conteniendo arena lavada esterilizada y protegida con malla tul. Fue importante el control de la humedad (60-80%) y la temperatura (25 +/- 2°C) dentro del laboratorio. Posteriormente, se procedió con la identificación de bandejas a través de códigos que faciliten la trazabilidad de las mismas.



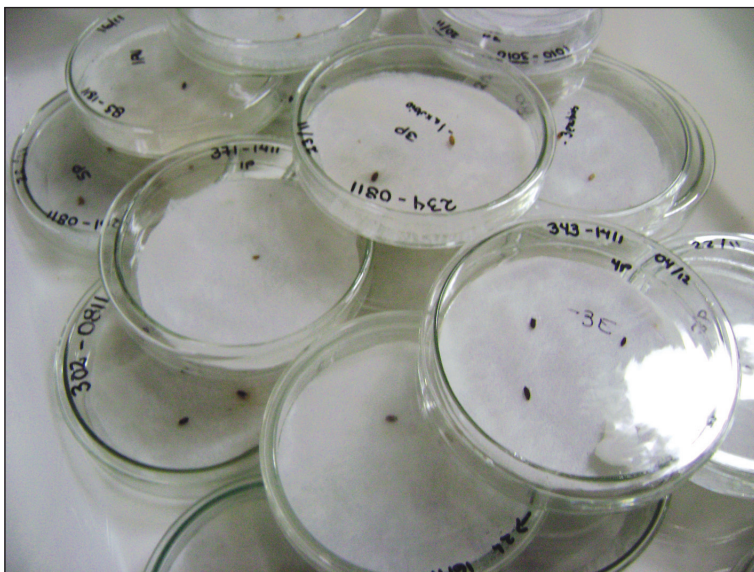
Lavado y desinfección de frutos de achachairú.

Fotografía de Elizabeth Quisberth, 2012.

Diariamente, se realizaron observaciones de rutina para controlar la temperatura y la humedad, así como para verificar la emergencia de los especímenes adultos (moscas y parasitoides). En caso de emergencia, se procedió con el registro de adultos de las moscas de la fruta y parasitoides (género, sexo y número). Las observaciones se prolongaron por 30 días, por lo menos para el caso de la emergencia de las moscas de la fruta, y 6 a 10 días adicionales para la emergencia de los parasitoides. Los especímenes fueron sacrificados 72 horas después de la emergencia. Además, éstos se procesaron en seco y líquido en alcohol al 70%. Todos los ejemplares recuperados fueron sometidos al análisis a través de claves taxonómicas y bibliografía de referencia para su correcta determinación. Asimismo, se realizó la codificación para la colección biológica de tefrítidos y parasitoides himenópteros. Los ejemplares fueron guardados en medios líquidos, en tubos con tapa rosca, y en cajas entomológicas cuando se trataba de material seco. El material biológico formará parte de la colección científica del MHNNKM. Los datos generados en campo y laboratorio fueron introducidos a una base de datos y el análisis de la información fue sometida a estadística básica.

La relación fruto-mosca-parasitoide fue establecida cuando de una misma jaula de cría se produjo la emergencia de uno o más

especímenes de mosca de la fruta y, en el caso del parasitoide, cuando se produjo la emergencia de un solo espécimen.



Manejo de puparios.

Fotografía de Elizabeth Quisberth, 2012.

4. Identificación de especímenes recuperados

La identificación taxonómica de las especies de los tefritidos y de los parasitoides se realizó en el laboratorio del IIA “El Vallecito”. Se contó con la colaboración de especialistas del grupo para confirmar la identificación de los especímenes.

Identificación de moscas de la fruta

Los adultos de las moscas fueron separados por género, especie, sexo, cuantificados y examinados en estereomicroscopio y microscopio binocular. Para la identificación de las especies de *Anastrepha* se trabajó con las hembras, principalmente a nivel del patrón alar, diseño del tórax, ápice y acúleo, siguiendo las claves de identificación propuestas por Norrbom y Hernández (1995), Steyskal (1997), Canal y Zucchi (2000) y Korytkowski (2009). No fue necesaria la confirmación de los ejemplares de *C. capitata* ya que es una única especie.

Identificación de parasitoides

Los ejemplares recuperados de los hospederos de moscas de la fruta fueron identificados a nivel de familia y género; los ejemplares de la familia Braconidae serán confirmados a nivel de género y especie con el apoyo de especialista del área, el Dr. Ovruski y la Dra. Marinho de la Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos (PROIMI) en Tucumán, Argentina. Los especímenes fueron examinados con la ayuda de un microscopio estereoscopio y las identificaciones fueron realizadas siguiendo las claves propuestas por Wharton *et al.* (1998), Canal y Zucchi (2000) y Marinho *et al.* (2011), basadas en las diferencias de las nervaduras alares, la disposición de las mandíbulas y la morfología del propodio. Para su buen resguardo, los especímenes de moscas de la fruta y parasitoides formarán parte de la colección científica del MHNNKM de la UAGRM de Santa Cruz, Bolivia.

5. Cálculo de índices

Los índices de parasitismo y la frecuencia de individuos por especie fueron calculados de acuerdo con Matrongolo *et al.* (1998) y Carvalho (2005) a través de las siguientes formulas:

Porcentaje de parasitismo (P):

$$P = \frac{\# \text{ de parasitoides emergidos}}{\# \text{ de moscas emergidas} + \# \text{ de parasitoides emergidos}} \times 100$$

Porcentaje de emergencia de parasitoides (E)

$$E_p = \frac{\# \text{ de individuos de una sp.}}{\# \text{ de parasitoides emergidos}} \times 100$$

Porcentaje de emergencia de moscas (E)

$$E_m = \frac{\# \text{ de individuos de una sp.}}{\# \text{ de moscas emergidas}} \times 100$$

Porcentaje de infestación de frutos (I):

$$I = \frac{\text{\# de pupas obtenidas}}{\text{\# de frutos colectados}} \times 100$$

Resultados de la investigación

Los resultados de la investigación se presentaron después de diez meses de estudio comprendidos entre octubre de 2012 y julio de 2013.

1. Fenología de producción de frutos

Con el propósito de contar con información básica sobre la diversidad de especies frutales, las variedades y la producción durante el año en los municipios de Porongo y La Guardia, se elaboró la fenología de producción de frutos con la participación de los productores y técnicos.

En el cuadro 1 se analizan las especies frutales de interés económico y la sucesión de su producción a lo largo del año. Se puede observar que existe una producción continua de frutos durante la mayor parte del año. Además, en el mejor de los casos, se presenta una sobreposición de cosecha hasta con siete u ocho especies frutales, sobre todo en los meses de marzo a julio. Estas especies, asociadas a las condiciones climáticas de la región, brindan condiciones apropiadas para el establecimiento de las moscas de la fruta. Se podría decir que estas plagas han encontrado su nicho ecológico con una diversidad de opciones alimenticias necesarias y abundantes, condición principal para la sobrevivencia, multiplicación y establecimiento de su progenie; además de protección y resguardo ante las condiciones adversas como indican Carvalho (2004) y Araújo *et al.* (2005).

Los cítricos, la manga, el achachairú y la palta son componentes productivos importantes dentro de los sistemas de producción (huertos familiares y parcelas comerciales). Los cítricos por su diversidad de variedades (naranjas, mandarinas, pomelos, limas y limones) permiten tener una producción sostenida durante ocho o nueve meses del año. Además,

Cuadro 1. Fenología de producción de frutos en los municipios de Porongo y La Guardia

N°	Especie frutal	Meses del año											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	<i>Malpighia glabra</i> (Acerola)									F	D/C	C	
2	<i>Garcinia humilis</i> (Achachairú)	C	C				F	F	D	D	D	D	C
3	<i>Coffea arabica</i> (Café)	D	D	C	C							F	F
4	<i>Annona cherimolia</i> (Chirimoya)	F	F	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C
5	<i>Campomanesia aromatica</i> (Guabirá)									F	D	C	
6	<i>Myrciaria cauliflora</i> (Guapurú)									F	F/D	D/C	
7	<i>Psidium guajava</i> (Guayaba)	C	C		F	D	C	C			F	D	D/C
8	<i>Citrus limetta</i> (Lima)	D	D	C	C	F/C	F	D	D	D	D	D	D
9	<i>Citrus aurantifolia</i> (Limón sutil)	D	D	C	C	C	C	C/F	F	D	D	D	D
10	<i>Citrus reticulata</i> (Mandarina criolla)	D	D	D/C	C	C	C	F	F	D	D	D	D

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Nº	Especie frutal	Meses del año											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
11	<i>Citrus x tangerina</i> (Mandarina incolor)	D	D	D/C	C	C	C	C/F	C/F	D	D	D	D
12	<i>Citrus reticulata</i> Blanco (Mandarina ponkan)	D	D	D/C	C	C	C	C	C/F	F	D	D	D
13	<i>Mangifera indica</i> (Manga rosa)	C					F	F	F	D	D	D	C
14	<i>Mangifera indica</i> (Manga Tommy Atkins)	C					F	F	D	D	D	D	C
15	<i>Mangifera indica</i> (Manga grande criolla)	C					F	D	D	D	D	C	C
16	<i>Citrus sinensis</i> (Naranja criolla)	D	D	C	C	C	C	C/F	F	D	D	D	D
17	<i>Citrus sinensis</i> (Naranja V. tardía)	D	D	D	D	D	C	C/F	C/F	C/D	C/D	C/D	D
18	<i>Eriobotrya japonica</i> (Nispero)		F	F	D	D	C	C					
19	<i>Persea americana</i> (Palto criollo)	C	C	C	C		F	F	D	D	D	D	D

F: floración; D: desarrollo de fruto; C: cosecha

Nota: La cosecha/floración (C/F) y cosecha/desarrollo de fruto (C/D) se dan al mismo tiempo en cítricos por estrategia comercial de los productores (mejora de precio). La fenología varía en función al tiempo, sobre todo, por el fotoperíodo y termoperíodo.

Fuente: Elaboración propia.

por las características propias del cultivo, algunos productores dejan los frutos en la planta hasta que mejoren los precios en el mercado, perjudicando la próxima campaña de producción y exponiéndolos a la acción de los depredadores. Según Chavarría *et al.* (2009) y Paranhos *et al.* (2007), las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) están presentes tanto en cultivos comerciales como en los silvestres. Las especies frutales silvestres son consideradas alternas para mantener los niveles poblacionales de las moscas y además constituir repositorios naturales de los controladores biológicos como los parasitoides. Las moscas de la fruta son capaces de irrumpir como plaga de primer nivel cuando sus ecosistemas son destruidos por la acción e intervención del hombre en la preparación de nuevas superficies de producción (Crocomo, 1984). Entre los daños directos que causan pueden ser mencionados la disminución de la producción, el bajo valor comercial de los frutos, el aumento de los costos de producción debido al uso de pesticidas para el control de la mosca, etc. Los daños indirectos están asociados al hecho de que las moscas son consideradas plagas cuarentenarias (Malvasi *et al.*, 2000).

2. Análisis de muestras de frutos

De manera general, la disponibilidad de hospederos está en función de la época, la sobreposición de la producción, la especie frutal y el estado de madurez de la fruta (véase cuadro 2). En el periodo de estudio se realizaron muestreos en 42 especies frutales entre comerciales y silvestres, habiéndose colectado 7.744 frutos que en su conjunto corresponden a un total de 148.206 kilogramos. Los valores de emergencia registrados fueron de 1.526 adultos de moscas de la fruta de los géneros de interés como *Anastrepha*, *C. capitata* y *Neosilba*.

También en el cuadro 2, se muestra el reporte de hospederos susceptibles al ataque de las moscas de la fruta en estos municipios, como el café rojo (*C. arabica*) con 364 adultos, la guayaba silvestre (*P. guajava*) con 266 adultos, el cedrillo (*S. mombin*) con 231 adultos, el ciruelo brasilero (*S. purpurea*) con 89 adultos, el achachairú (*G. humilis*) con 84 adultos, la manga rosa (*M. indica*) con 72 adultos, la naranja Valencia tardía (*C. sinensis*) con 69 adultos, el guapurú (*M. cauliflora*) con 64 adultos y la mandarina criolla (*C. reticulata*) con 61 adultos, las especies más representativas de la zona.

Cuadro 2. Análisis de muestras de frutos, índices de infestación ocasionado por las moscas de la fruta en frutos comerciales y silvestres en los municipios de Porongo y La Guardia

Especie frutal	Nº de pupas	Nº de frutos	Kilos de fruta	Emergencia Tephritoidea	Frutas dañadas	Pupas por kilo	Pupas por fruta	Emergen- cia (%)	Daño (%)
<i>Malpighia glabra</i> (Acerola)	7	52	0,276	7	4	25,36	0,13	100,00	7,69
<i>Garcinia humilis</i> (Achachairú criollo)	84	830	18,856	84	1	4,45	0,10	100,00	0,12
<i>Capsicum</i> sp. (Aji rojo cambita)		24	0,050						
<i>Theobroma cacao</i> (Cacao criollo)	1	7	0,981		1	1,02	0,14		14,29
<i>Coffea arabica</i> (Café amarillo)	30	230	0,190	28	10	157,89	0,13	93,33	4,35
<i>Coffea arabica</i> (Café rojo)	370	3.573	4,695	364	184	78,81	0,10	98,38	5,15
<i>Spondias mombin</i> (Cedrillo)	231	324	2,497	231	110	92,51	0,71	100,00	33,95
<i>Annona</i> sp. (Chirimoya cinini)		4	1,481						
<i>Spondias purpurea</i> (Ciruelo brasilero)	95	381	6,827	89	164	13,91	0,25	93,68	43,04
<i>Solanum sessiliflorum</i> (Cocona)		26	0,532						

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Especie frutal	Nº de pupas	Nº de frutos	Kilos de fruta	Emergencia Tephritoidea	Frutas dañadas	Pupas por kilo	Pupas por fruta	Emergencia (%)	Daño (%)
<i>Prunus persica</i> (Durazno tropical)	18	12	0,511	11	1	35,20	1,50	61,11	8,33
<i>Orbynia phalerata</i> (Fruta de yuca)	4	66	1,192	2		3,36	0,06	50,00	
Fruta silvestre		317	0,713						
<i>Campomanesia aromatica</i> (Guabirá)	74	192	1,262	64	52	58,62	0,39	86,49	27,08
<i>Myrciaria cauliflora</i> (Guapurú)	6	87	2,163	4	7	2,77	0,07	66,67	8,05
<i>Psidium guajava</i> (Guayaba silvestre)	270	214	7,012	266	180	38,51	1,26	98,52	84,11
<i>Psidium araca</i> (Guayabilla silvestre)	11	14	0,208	9	7	52,88	0,79	81,82	50,00
<i>Citrus limetta</i> (Lima)	13	24	2,534	5	2	5,13	0,54	38,46	8,33
<i>Citrus aurantifolia</i> (Limón real)		5	0,945						
<i>Citrus aurantifolia</i> (Limón sutil)		35	0,879						
<i>Citrus x limonia</i> (Limón mandarina)	4	19	1,642	1	3	2,44	0,21	25,00	15,79

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Especie frutal	Nº de pupas	Nº de frutos	Kilos de fruta	Emergencia Tephritoidea	Frutas dañadas	Pupas por kilo	Pupas por fruto	Emergencia (%)	Daño (%)
<i>Citrus jambhiri</i> (Limón rugoso)		7	1,350						
<i>Pouteria lucuma</i> (Lúcuma)	19	12	0,605	19	4	31,40	1,58	100,00	33,33
<i>Citrus x tangerina</i> (Mandarina incolor)	20	28	5,793	17	5	3,45	0,71	85,00	17,86
<i>Citrus reticulata</i> (Mandarina criolla)	62	96	7,578	61	61	8,18	0,65	98,39	63,54
<i>Citrus reticulata</i> Blanco (Mandarina ponkan)	1	6	1,079	1	1	0,93	0,17	100,00	16,67
<i>Mangifera indica</i> (Manga rosa)	82	101	11,289	72	5	7,26	0,81	87,80	4,95
<i>Mangifera indica</i> (Manga manzana)		3	1,051						
<i>Mangifera indica</i> (Manga piña)		6	1,506						
<i>Mangifera indica</i> (Manga grande criolla)	54	96	21,449	37	5	2,52	0,56	68,52	5,21
<i>Passiflora edulis</i> (Maracuyá amarillo)		39	3,544						

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Especie frutal	Nº de pupas	Nº de frutos	Kilos de fruta	Emergencia Tephritoidea	Frutas dañadas	Pupas por kilo	Pupas por fruto	Emergencia (%)	Daño (%)
<i>scheelea princeps</i> (Motacú)	15	48	1,409		6	10,65	0,31		12,50
<i>Melicoccus bijugatus</i> (Motoyoe)		8	0,078						
<i>Citrus sinensis</i> (Naranja V. tardía)	75	115	25,577	69	21	2,93	0,65	92,00	18,26
<i>Garcinia madruno</i> (Ocoró)	37	109	3,402	37	9	10,87	0,34	100,00	8,26
<i>Eugenia pyriformis</i> (Ocorocillo)	28	15	0,111	28	7	252,94	1,87	100,00	46,67
<i>Inga edulis</i> (Pacay silvestre)	15	91	1,254	15	3	11,96	0,16	100,00	3,30
<i>Passiflora nitida</i> (Pachio dulce)		13	0,430						
<i>Persea americana</i> (Palto criollo)	6	13	0,596	5	2	10,07	0,46	83,33	15,38
<i>Carica papaya</i> (Papaya criolla)		6	3,842						
<i>Viex pseudolea</i> (Tarumá)		246	0,677						
<i>Rammidium elaeocarpu</i> (Turere)		250	0,139						
Total	1.632	7.744	148,206	1.526					

Fuente: Elaboración propia.



Frutos de ciruelo brasileiro (*S. purpurea*).

Fotografía de Julio Torrico, 2013.

En cuanto al índice pupas/kilo podemos observar que los frutales más sobresalientes fueron el ocorocillo (*E. pyriformis*) con 252,94 pupas/kg, el café amarillo (*C. arabica*) con 157,89 pupas/kg, el cedrillo (*S. mombin*) con 92,51 pupas/kg, el café rojo (*C. arabica*) con 78,81 pupas/kg, el guabirá (*C. aromatica*) con 58,62 pupas/kg y la guayabilla (*P. araca*) con 52,88 pupas/kg. Respecto al índice de pupas/fruto, las especies frutales más representativas son el ocorocillo (*E. pyriformis*) con 1,87 pupas/fruto, la lúcuma (*P. lucuma*) con 1,58 pupas/fruto, la guayaba silvestre (*P. guajava*) con 1,26 pupas/fruto y el durazno tropical (*P. persica*) con 1,5 pupas/fruto.

En lo referente al porcentaje de daño ocasionado por las moscas de la fruta, éste varía entre 0 a 84,11%. Los frutos que presentan un considerable porcentaje de daño son la guayaba silvestre (*P. guajava*) (84,11%), la mandarina criolla (*C. reticulata*) (63,54%), la guayabilla (*P. araca*) (50,00%) y el ocorocillo (*E. pyriformis*) (46,67%), las de mayor significancia respecto a las especies frutales muestreadas.

El muestreo de frutos fue realizado de acuerdo a la época de producción de los hospederos, en lo posible desde el inicio de cosecha e intensificándose en el periodo de madurez plena. Se espera hasta este periodo porque los ácidos volátiles, aromas peculiares y fermentos de la fruta son atractivos para las moscas de la fruta y sus parasitoides.

El porcentaje de daño en cultivos comerciales ha sido poco estudiado en el país, existe información muy escasa, a pesar de ser el indicador clave para determinar los daños directos y económicos que ocasionan las moscas de la fruta. Los niveles de daño son variables en cada hospedante y pueden depender de la densidad de adultos en el ambiente y la susceptibilidad del fruto a la ovoposición determinada por condiciones internas y externas del fruto, como también los factores nutricionales, acidez, pH, sólidos solubles, los cuales permiten el desarrollo de la larva. En la selección del fruto actúan como estímulos la época, la forma, el color, el contenido de nutrientes, el tamaño y la madurez, entre otros, en conjunto desencadenan el comportamiento de ovoposición y final aceptación del fruto (Prokopy, 1984). La utilización del porcentaje de frutos dañados y del índice de intensidad de infestación y el número de larvas por kilogramo de fruta son importantes para comparar datos por especie frutal en las diversas zonas agroecológicas del país. Estos datos permiten hacer campañas de concientización entre los productores, empresas procesadoras de frutas, comercializadoras y consumidores en general sobre el problema e incentivar la implementación y aplicación de prácticas culturales de manejo y control necesario para disminuir los daños ocasionados por las moscas de la fruta. Definitivamente, frutos de menor tamaño presentan mayores índices de infestación (Olarte, 1980).

3. Identificación de especímenes de moscas de la fruta

La identificación de los especímenes de moscas de las frutas fue realizada a través de las claves de identificación taxonómica propuestas por Norrbom y Hernández (1995), Steyskal (1997), Canal y Zucchi (2000) y Korytkowski (2009).

En cuanto a la obtención de adultos de moscas de la fruta en frutos hospedantes se recuperaron 1.526 especímenes de los cuales corresponden a *C. capitata* el 33,22%, al grupo *Anastrepha* 31,65% y *Neosilba* 35,12%. Dentro del género *Anastrepha*, el 62,52% corresponde a *A. obliqua*, 17,75% a *A. striata*, el 14,79% a *A. fraterculus* y 0,19% a *A. rheediae*. Para el presente estudio, el género *C. capitata*, es el que presenta un mayor rango de hospederos (12 hospederos), seguido de *A. obliqua* y *A. fraterculus*, ambos con 4 hospederos y *A. rheediae* con un hospedero. En el caso del *Neosilba*, género de la familia Lonchaeidae, fueron recuperados de 21 hospederos de frutas. Este género de moscas aprovecha aberturas o heridas ocasionadas por otros insectos para poder infestar el fruto; posiblemente este díptero no está adaptado por

sí mismo para colonizar algunas especies frutales, como indica Branco *et al.* (2000). El cuadro 3 muestra los hospedantes preferidos por los tefrítidos: ciruelo brasilero (*S. purpurea*) y la guayaba (*P. guajava*) en las que se registraron cuatro especies, incluyendo *Neosilba*.

Cuadro 3. Resumen de emergencia de adultos de las moscas de la fruta en relación a su especie frutal presentes en los municipios de Porongo y La Guardia

Especie frutal	<i>C. capitata</i>	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. striata</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. rheediae</i>	<i>Neosilba</i>
<i>Malpighia glabra</i> (Acerola)	7					
<i>Garcinia humilis</i> (Achachairú criollo)						84
<i>Coffea arabica</i> (Café amarillo)						28
<i>Coffea arabica</i> (Café rojo)	228					136
<i>Spondias mombin</i> (Cedrillo)				229		2
<i>Spondias purpurea</i> (Ciruelo brasilero)	18	5		56		10
<i>Prunus persica</i> (Durazno tropical)	9					2
<i>Orbynia phalerata</i> (Fruta de yura)						2
<i>Campomanesia aromatica</i> (Guabirá silvestre)	1	63				
<i>Myrciaria cauliflora</i> (Guapurú)				4		
<i>Psidium guajava</i> (Guayaba silvestre)	63	2	90			111
<i>Psidium araca</i> (Guayabilla silvestre)		5				4
<i>Citrus limetta</i> (Lima)						5
<i>Citrus × limonia</i> (Limón mandarina)						1
<i>Pouteria lucuma</i> (Lúcuma)	15					4
<i>Citrus reticulata</i> (Mandarina criolla)	8					53

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Especie frutal	<i>C. capitata</i>	<i>A. fraterculus</i>	<i>A. striata</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. rheediae</i>	<i>Neosilba</i>
<i>Citrus x tangerina</i> (Mandarina incor)	2					15
<i>Citrus reticulata</i> Blanco (Mandarina ponkan)						1
<i>Manguifera indica</i> (Manga rosa)	58					14
<i>Manguifera indica</i> (Manga grande criolla)	36					1
<i>Scheelea princeps</i> (Motacú)						
<i>Citrus sinensis</i> (Naranja V. tardía)	62					7
<i>Garcinia madruno</i> (Ocoró)					1	36
<i>Eugenia pyriformis</i> (Ocorocillo)				28		
<i>Inga edulis</i> (Pacay silvestre)						15
<i>Persea americana</i> (Palto criollo)						5
Total	507	75	90	317	1	536

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del estudio muestran una alta infestación de tefrítidos como el cedrillo (*S. mombin*), el café (*C. arabica*), la guayaba (*P. guajava*) y el ciruelo brasilero (*S. purpurea*). Se trata de especies en su mayoría silvestres cuyas características morfológicas de la cáscara del fruto es leve, además son de colores atractivos y liberan productos volátiles cuando maduros que atraen a los tefrítidos que encuentran las condiciones propicias para la oviposición y el establecimiento de la especie como lo señalan Malo *et al.* (2005). La capacidad de infestación de frutos por algunas especies de moscas de la fruta es un factor que puede contribuir para su predominancia en algunos hospederos. Moura y Moura (2006) verificaron que *C. capitata* fue la única especie dominante y constante en frutos de guayaba. Una de las características que diferencia a *C. capitata* de otros tefrítidos de importancia económica es la gran plasticidad en su comportamiento de oviposición, reflejada en la colonización de distintos ambientes y en la adaptación a nuevos hospedantes

(Yuval y Hendrichs, 2000). De la adaptación de *C. capitata* a ciertos hospederos, según las regiones, puede surgir algún fenómeno de especialización local.

Según Nicasio *et al.* (2011), la capacidad de algunas especies de moscas en infestar más de un hospedero (polifagia) muestra una gran ventaja adaptativa para tales especies, en relación a las demás, una vez que puedan garantizar recursos alimenticios para su desarrollo y reproducción durante todo el año. La sobreposición temporal de la fructificación por diversas especies de plantas puede proporcionar condiciones para mantener las poblaciones de la plaga (Ronchi-Teles y Silva, 2005). Entretanto, la presencia de especies de frutas nativas puede ser una alternativa para el control natural de tefritidos, ya que las larvas de las especies de moscas de la fruta que infestan sus frutos son reservorios de parasitoides de *Anastrepha* (López *et al.*, 1999; Carvalho *et al.*, 2010).

4. Identificación de parasitoides

Para la identificación de los parasitoides se trabajó con las claves propuestas por Canal y Zucchi (2000) y Marinho *et al.* (2011), Wharton *et al.* (1997) como referencia. Fueron recuperados 67 parasitoides de las familias Figitidae (47,76%), Braconidae (25,37%), Pteromalidae (25,37%) y Chalcididae (1,49%) de especies de tephritoidea. Los braconidos fueron representados por *Doryctobracon* sp. *Opius* sp. En Figitidae el parasitismo es representado por *Aganaspis* sp. La familia Braconidae se identificará a nivel de especie con la ayuda de especialistas. En el caso de las familias Pteromalidae y Chalcididae, aún no fueron revisadas las especies.

El estudio confirma lo señalado por Canal y Zucchi (2000), que indican que el parasitismo natural de tefritidos en Brasil es realizado normalmente por himenópteros pertenecientes a las familias Braconidae, Figitidae y Pteromalidae, que son diferenciadas por la venación de las alas. Generalmente, los braconidos son los parasitoides colectados con mayor frecuencia. También se debe considerar lo que menciona López *et al.* (1999), Sivinski *et al.* (1997) y Ovruski *et al.* (2008), que la efectividad del parasitismo es influenciado por el tamaño del ovipositor del parasitoide: el estado de maduración del fruto; las sustancias volátiles que liberan los frutos maduros pueden servir de guía al parasitoide. La experiencia en otros países muestra que, además de las características que indican estos autores, se debe considerar el tamaño de los parasitoides porque individuos grandes

son más fáciles de manipular en laboratorio en la criación masal y en el campo al momento de la liberación (Ver Cuadro 4).

La información debe ser considerada como primicial, debido a que es el primer trabajo de esta naturaleza realizado en el país. Según la descripción realizada por Wharton a través de fotografías, preliminarmente podría tratarse de *D. aerolatus*, especie importante para el control biológico de las moscas del género *Ceratitis* y *Anastrepha*. Según Uchoa (2012) esta especie es considerada nativa importante en países neotropicales debido a su frecuencia y abundancia de parasitar larvas de moscas de la fruta en frutos nativos y exóticos. Esta especie de parasitoide es bastante promisoría para ser considerada en programas de control biológico.

La dominancia de *D. aerolatus* está relacionada posiblemente por el tamaño del ovopositor que posibilita ubicar las larvas de moscas en diversos hospederos. Los parasitoides con ovoposidores largos parasitan las larvas en frutos pequeños y grandes, mas al contrario, los de ovipositor pequeño se limitan al parasitismo de larvas de frutos pequeños (Sivinski *et al.*, 1997; Ovrusky *et al.*, 2008).

Con relación a los figítidos, Guimarães *et al.* (1999) observó una predominancia de *A. pelleranoi*. Este eucoilíneo es más común en los levantamientos de parasitoides de moscas de las frutas en Brasil y posee una amplia distribución geográfica; ha sido encontrado en todas las regiones de Brasil. También observó que este eucoilíneo emergió en frutos de ocho familias botánicas diferentes. Se obtuvo un 53,47% de los ejemplares de *A. pelleranoi* de frutos de mirtáceas, siendo 21,28% sólo de guayaba (*P. guajava*). Matrangolo *et al.* (1998) ya habían observado la importancia de este himenóptero en el parasitismo de tefrítidos en guayaba de cuatro especies de frutos muestreados, donde *A. pelleranoi* fue dominante, representando 61% de los parasitoides emergidos de este fruto.

Eitam *et al.* (2003) realizó un bioensayo con parasitoides de moscas de la fruta y observó que las señales químicas derivadas del fruto hospedero, probablemente de la cáscara, ayudan a la localización de la mosca hospedera por las hembras de los parasitoides. Esta hipótesis es reforzada por el factor de haber sido observada con frecuencia la presencia de los frutos refugiados en la planta y en el suelo de las plantaciones de guayaba orgánica.

Cuadro 4. Familias de parasitoides nativos recuperados de hospederos de Tephritoidea en Porongo y La Guardia

Planta hospedante	Especies de Tephritoidea	Braconidae	Figitidae	Pteromalidae	Chalcicidae	Lugar de estudio
<i>Garcinia humilis</i> (Achachairú criollo)	<i>Neosilba</i> sp.		5		1	Porongo
	<i>C. capitata</i>			1		Porongo La Guardia
<i>Coffea arabica</i> (Café rojo)	<i>Neosilba</i> sp.		11			
	<i>A. obliqua</i>	1		5		Porongo
<i>Spondias mombin</i> (Cedrillo)	<i>Neosilba</i> sp.		9			
	<i>C. capitata</i>					
<i>Spondias purpurea</i> (Ciruelo brasileiro)	<i>A. fraterculus</i>	9				Porongo La Guardia
	<i>A. obliqua</i>					
	<i>Neosilba</i> sp.					
<i>Orbynia phalerata</i> (Fruta de yura)	<i>Neosilba</i> sp.			9		Porongo
	<i>C. capitata</i>					Porongo La Guardia
<i>Campomanesia aromatica</i> (Guabirá silvestre)	<i>A. fraterculus</i>	4				

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Planta hospedante	Especies de Tephritoidea	Braconidae	Figitidae	Pteromalidae	Chalcididae	Lugar de estudio
<i>Psidium guajava</i> (Guayaba silvestre)	<i>C. capitata</i>					Porongo La Guardia
	<i>A. fraterculus</i>					
	<i>A. striata</i>	1				
<i>Psidium araca</i> (Guayabilla silvestre)	<i>Neosilba</i> sp.		2			Porongo La Guardia
	<i>A. fraterculus</i>			1		
	<i>Neosilba</i> sp.		1			
<i>Citrus reticulata</i> (Mandarina críolla)	<i>C. capitata</i>					Porongo La Guardia
	<i>Neosilba</i> sp.		2			
	<i>C. capitata</i>					
<i>Citrus x tangerina</i> (Mandarina incot)	<i>C. capitata</i>					Porongo
	<i>Neosilba</i> sp.		1			
<i>Scheelea princeps</i> (Motacú)	<i>Rycharidia</i> sp.	2		1		La Guardia
	<i>C. capitata</i>					
<i>Citrus sinensis</i> (Naranja V. tardia)	<i>C. capitata</i>		1			Porongo
	<i>Neosilba</i> sp.					
Total		17	32	17	1	

Fuente: Elaboración propia.



Parasitoide (Braconidae) detectando larvas de moscas de la fruta en guapurú (*Myrciaria cauliflora*).

Fotografía de Julieta Ledezma.

En México, Martínez (2008) encontró un mayor número de parasitoides en el bosque, seguido de huerto frutal y millpa (campo de producción) con 721, 496 y 323 individuos respectivamente. Estos datos reflejan posiblemente las características del sistema en que los parasitoides encontraron una alta disponibilidad de huéspedes. La familia Braconidae, Ichneumonidae y Diapriidae fueron los más abundantes en el bosque con 203, 164 y 85 individuos respectivamente. Esta tendencia se presentó de igual manera para el huerto, fruta y el cultivo bajo el sistema millpa. Los resultados obtenidos en el estudio se relacionan porque estos municipios (Porongo y La Guardia) son áreas con pie de monte que, al ser bordeadas por el río Piraí, presentan una humedad relativa constante, creando condiciones ambientales propicias para el establecimiento de una gran diversidad de especies frutales asociadas a una fauna benéfica, como se evidenció en el trabajo con la colecta de 42 especies frutales. Pero para una mayor consistencia de los datos y de la información, este tipo de estudios debe ser realizado en diferentes lugares y mínimamente durante 12 meses, mucho mejor si el estudio se prolonga por 24 meses, como indica Carvalho (2013) (comunicación personal).

Conclusiones y recomendaciones

El departamento de Santa Cruz es el principal productor de frutas frescas como el durazno, el ciruelo, la chirimoya, la sandía y la frutilla en los valles mesotérmicos; el mango, los cítricos, el café, el achachairú, las pasifloras, el guapurú y el palto en la zona más cálida. Las moscas de la fruta son una plaga importante porque ocasionan pérdidas considerables en la producción. También están presentes en frutos silvestres como el cedrillo, el ciruelo, el brasilero, la guayaba, la guayabilla y el guabirá, que también están relacionados con los tefrítidos. Antes de iniciar un programa de manejo y control, se debe considerar el estudio de los parasitoides en su diversidad, ecología, biología y rango de hospederos.

El estudio tuvo como objetivo conocer la biodiversidad de parasitoides asociados a las moscas de la fruta en los municipios de Porongo y La Guardia y para este propósito se muestrearon 42 especies frutales entre comerciales y silvestres, con un total de 7.744 frutos. Se recuperaron 1.526 adultos de Tephritoidea, los cuales corresponden a *C. capitata*, *Anastrepha* y *Neosilba*. En cuanto a los parasitoides, fueron recuperados 67 especímenes de las familias Figitidae, Braconidae, Pteromalidae y Chalcididae. Los braconidos y figitidos tienen mayor presencia y son una opción interesante para el control de las moscas de la fruta en la región y el país.

Con base en los resultados del estudio, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Las moscas de la fruta recuperadas de frutos se presentaron en el periodo de alternancia y sobre posición fenológica de las especies frutales en las estaciones de primavera y verano.

- Las especies frutales hospedantes de la mosca de la fruta de mayor importancia económica son el café (*C. arabica*), la naranja V. tardía (*C. sinensis*) y la manga rosa (*M. indica*). En cuanto a los frutos silvestres, son el cedrillo (*S. mombin*), el ciruelo brasilero (*S. pupurea*) y la guayaba (*P. guajava*).
- Se identificaron un total de dos géneros de Tephritidae: *Ceratitis* y *Anastrepha*, además de *Neosilba* (Lonchaeidae). Las especies encontradas fueron *Anastrepha*, *A. obliqua*, *A. striata*, *A. fraterculus*, *A. rheediae*.
- En los municipios de Porongo y La Guardia las moscas del género *Neosilba* utilizan 21 plantas hospedantes; *Ceratitis*, 12 plantas hospedantes y el género *Anastrepha*, 8 plantas hospedantes.
- Las familias de parasitoides Braconidae, Figitidae, Pteromalidae y Chalcididae fueron recuperados de *Anastrepha*, *Ceratitis* y *Neosilba* en condiciones de laboratorio en frutos comerciales y silvestres.
- Preliminarmente, los hallazgos demuestran que existe parasitismo natural de los tefrítidos en Porongo y La Guardia, que en cierta manera dependen de la riqueza de las especies frutales hospedantes de las moscas de la fruta, las características morfológicas de los frutos y las condiciones ambientales de estas zonas.

La presencia de las moscas de la fruta en el país, en particular en el departamento de Santa Cruz, está demostrada con los Sistemas de Monitoreo Regional de Moscas de la fruta a través del uso de trampas y muestreo de frutos, gracias al esfuerzo que vienen realizando las unidades del SENASAG y la DSA. Las demandas del sector productivo son conocidas y no pueden esperar, requieren de atención urgente a través de acciones que cuenten con la participación de las instituciones estatales, privadas, productoras, además de las universidades y la cooperación internacional que ayuden con recursos y asesoramiento técnico para el control de las moscas de la fruta. El objetivo es resguardar y proteger las frutas de los efectos dañinos de esta plaga, considerando el cuidado del medio ambiente y asegurando de esta manera el abastecimiento de frutos para el consumo de la población boliviana.

Con base en los resultados obtenidos, se muestra la presencia de importantes controladores biológicos (Braconidos y Figitidos) en los ecosistemas naturales de Porongo y La Guardia. Con seguridad, éstos también se encuentran en otros ecosistemas del país y se sugiere que a corto plazo se realicen trabajos similares en otras regiones y se implementen planes de emergencia para el control oportuno de las

moscas de la fruta. Además, se deben considerar los ciclos fenológicos de las especies frutales comerciales, implementar las buenas prácticas agrícolas, combinadas con cebos tóxicos. A mediano plazo, se debe buscar financiamiento para la construcción y equipamiento de un laboratorio de cría masiva de parasitoides braconídeos. También se deberá pensar en la formación de recursos humanos en centros y laboratorios especializados, capaces de impulsar la cría masal de los parasitoides nativos y/o bien recurrir a la utilización de los parasitoides específicos. Un ejemplo es el parasitoide exótico *D. longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) como método inundativo para aumentar las poblaciones de los controladores biológicos. El uso de los parasitoides constituye una alternativa barata, eficaz y sostenible según lo demuestran países experimentados.

Segunda parte

Propuesta de política pública: Parasitoides Bracónidos como estrategia para el control biológico de las moscas de la fruta en el departamento de Santa Cruz

Con base en las demandas del sector productivo de los municipios de Porongo y La Guardia, las necesidades sentidas de otros productores del país sobre esta plaga, los resultados obtenidos en el trabajo de investigación y lo establecido en el marco constitucional del Estado Plurinacional de Bolivia, se estructuró la Agenda Política de la propuesta.

1. Identificación de los problemas

Los municipios de Porongo y La Guardia constituyen importantes zonas de producción de frutas comerciales y exóticas que abastecen en forma continua a la ciudad Santa Cruz, pero últimamente esta producción está siendo perjudicada por el ataque directo e indirecto de las moscas de la fruta a niveles insospechados. Ante este problema, a través de la investigación se ha buscado una alternativa sana, viable y sostenible para el control de esta plaga, además de la reducción del uso de pesticidas, no se contamine el medio ambiente y que nuestros productores continúen produciendo alimentos sanos para la población. Esta actividad nos ha permitido identificar los problemas, tener un mayor conocimiento y plantear propuestas, alternativas, que aporten a la solución de las necesidades.

Producto de la demanda del sector productivo de los municipios de Porongo y La Guardia, las moscas de la fruta causan daños de consideración a la producción de frutas, haciéndolas inservibles o bien disminuyendo su valor comercial, lo que va ocasionando el desánimo de los productores que piensan en abandonar la producción de frutas. Estos insectos plaga causan daños directos a la producción con la caída de frutos, provocando una baja en la producción, disminución de la

calidad, elevación de los costos por el empleo de productos químicos para su control y además por las limitaciones que originan en la comercialización y exportación de frutos frescos. También, se generan efectos indirectos que están relacionados con la contaminación del medio ambiente, la obtención de productos (frutas y hortalizas) con residuos tóxicos y los efectos silenciosos para la salud pública por el consumo de alimentos contaminados. Actualmente, las moscas de la fruta son plagas de mayor trascendencia en el país, de restricción cuarentenaria más importante para el comercio frutícola nacional e internacional y uno de los factores de mayor riesgo en la producción frutícola, con pérdidas que varían entre 20 y 60%.

2. Impactos e implicaciones que se prevén en términos de prospectiva científica

La implementación de esta estrategia a través de políticas públicas permitirá dar un salto importante en la producción ecológica, contar inicialmente con un proyecto piloto para la cría masiva de parasitoides en laboratorio, posteriormente pasar a áreas piloto y réplicas de proyectos similares en otras áreas estratégicas de producción de frutos en el país. Desarrollar este tipo de estrategia presenta una amplia repercusión en diferentes dimensiones de la sustentabilidad productiva que son detallados a continuación:

- Dimensión económica: Al conocer la biodiversidad de los parasitoides nativos y plantearlos como estrategia de control contra las moscas de la fruta, el país ahorraría importantes recursos económicos. De esta manera, los productores tendrían la oportunidad de producir más fruta sana, libre de productos tóxicos, se podría incentivar la formación de empresas asociativas y en consecuencia se generaría una economía de escala con fuentes de empleo en los lugares de producción, una mayor riqueza que vaya a mejorar su calidad de vida y el “Vivir bien”. Esta estrategia constituye una alternativa innovadora, sana y barata con resultados muy alentadores, como lo reportan experiencias de los países vecinos como Argentina, Brasil, Costa Rica, México, Colombia y otros.
- Dimensión social: El uso de los parasitoides involucra la participación de todos los actores de la cadena productiva. Los productores serán los más favorecidos con la aplicación de la presente propuesta, porque serán capacitados en forma continua sobre planificación, implementación de liberaciones, seguimiento,

evaluación de la nueva propuesta tecnológica y la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para obtener productos sanos, de buena calidad y libres de agroquímicos, lo que favorecerá a una mayor demanda, e inclusive calificará para la exportación con valor agregado. Estas expectativas son parte de la propuesta del Plan General de Desarrollo Económico y Social del Estado Plurinacional de Bolivia para el sector productivo, fundamentadas en la complementación entre políticas sociales, económicas y culturales de las comunidades indígenas, originarias. En general, la política pública considera la heterogeneidad de los productores, su condición educativa y cultural, el nivel de organización para hacer efectivas las demandas (la mayoría vive en condiciones de pobreza), además de los riesgos climáticos y los problemas de comercialización, que en algunos casos son excluyentes.

- Dimensión cultural: Esta forma de control plantea un nuevo conocimiento, con nuevos desafíos para los productores, profesionales y la comunidad científica, que con el servicio de la investigación hacen posible el aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como los controladores biológicos que sabiamente la naturaleza conserva, resguarda y usa para restablecer el equilibrio ecológico producto de la fragmentación de los ecosistemas. Este principio de respeto, valoración y aprovechamiento racional de la biodiversidad es parte de la valorización del conocimiento campesino, cuyos saberes propios y autóctonos vinculados a las tecnologías son mecanismos para mejorar la productividad, creatividad, comprensión y el intercambio cultural. La innovación tecnológica de los parasitoides contribuirá al beneficio de la seguridad alimentaria nacional, destinada a fortalecer al sector productivo de las regiones y territorios que responden a su historia, a su cultura y a la naturaleza en las que basan su economía.
- Dimensión ambiental: Ha sido comprobado que los pesticidas utilizados para el control de las plagas permanecen en el medio ambiente por periodos prolongados y van formando parte de los acuíferos, contaminan los suelos, el aire y peor aún vuelven incorporados en los productos vegetales de consumo masivo (frutas, hortalizas y cereales) con riesgos ocultos y/o no previstos para la salud humana. El uso de parasitoides como estrategia de control para las moscas de la fruta es una alternativa sostenible que ayudaría a evitar este colapso silencioso entre la producción agrícola y la salud pública, a través del desarrollo de tecnologías

limpias y amigables con el medio ambiente. Además, los parasitoides pueden llegar a los sitios donde se localizan los hospederos silvestres como los bosques naturales, quebradas, lugares inaccesibles, parcelas abandonadas, huertos de traspatio, borduras y otros lugares que los programas de control no consideran. La recuperación de la soberanía sobre los recursos naturales renovables y no renovables implica también su conservación, protección y aplicación en la producción orgánica y ecológica. En este sentido, las políticas nacionales están ahora más que nunca enfocadas en la revalorización de los recursos naturales mediante la implementación de una visión holística e integral que debe realizarse bajo un nuevo contexto.

- Dimensión política: Es necesario conocer los efectos e impactos que ocasionan las moscas de la fruta como plaga cosmopolita de los frutales, la contaminación ambiental, el efecto oculto en la salud de productores y consumidores y las restricciones cuarentenarias que se imponen por causa de esta plaga para su control en origen para viabilizar las exportaciones de frutos frescos. Esto obliga a los países productores a través de las unidades de protección fitosanitarias a implementar políticas públicas a nivel de campo, con el registro y certificación de parcelas de producción. Las políticas también se aplican a nivel de centros de acopio y procesamiento con el registro, autorización para el procesamiento de frutos frescos y la inspección fitosanitaria en origen y a nivel de la comercialización con medidas fitosanitarias que vayan a reducir los riesgos e impedir el ingreso de plagas cuarentenarias. La propuesta es complementaria y transversaliza el control fitosanitario de las plagas con la producción y la protección del medio ambiente, lo que permitirá el “Vivir bien” y en armonía con la naturaleza. En cuanto a la gestión ambiental, la propuesta busca el equilibrio entre la necesidad de producción, desarrollo agrícola, innovación tecnológica y la protección de los recursos naturales, sobre la base de una amplia participación social.
- Dimensión científica: Como se dijo inicialmente, es importante conocer la biodiversidad de los parasitoides nativos que está presente en nuestros ecosistemas, como primera medida para el manejo integrado de las moscas de la fruta. Los controladores biológicos, en particular los parasitoides bracónidos, abren espacios importantes para impulsar la investigación aplicada complementaria y participativa para generar tecnologías con identidad propia a favor del sector y del país. Esto permitirá

establecer convenios de cooperación técnico-científica con países con experiencia en el manejo de este tipo de tecnología, lograr el involucramiento interinstitucional representativo (gobierno, universidad, empresas privadas, productores), así como la formación y capacitación de profesionales de pregrado y postgrado con nuevos principios, valores, conocimientos y habilidades. De la misma manera, permitirá el fortalecimiento de los centros de investigación técnica y universidades con mayores recursos y oportunidades de gestión, recursos económicos y de infraestructura, vinculándolos con los sectores productivos y de servicios. La conservación, aprovechamiento y uso racional de los recursos de la naturaleza, con valor agregado, son nuevos retos y paradigmas establecidos en la Constitución Política del Estado y en el Plan General de Desarrollo Económico y Social del Estado Plurinacional de Bolivia, el apoyo del Estado a la investigación y el acceso a los recursos financieros. La innovación tecnológica es un proceso sucesivo de logros alcanzados por la investigación científica, además de ser práctico y de amplia aplicación por el sector productivo, dando respuesta a sus múltiples necesidades.

3. Establecimiento de objetivos

La presente propuesta de política pública tiene como objeto implementar el control biológico a través del uso de los parasitoides braconidos para reducir las poblaciones de las moscas de la fruta que afectan la producción frutícola de la región, promoviendo y fortaleciendo una cultura productiva solidaria, además del cuidado del medio ambiente, garantizando los derechos humanos individual y colectivo, con respeto a la pluralidad económica, social, jurídica, política y cultural de la totalidad de las bolivianas y los bolivianos del Estado Plurinacional de Bolivia.

Los objetivos específicos son:

- La criación masiva de parasitoides himenópteros braconidos para el control de las moscas de la fruta, mediante la construcción de infraestructura adecuada y equipamiento de un laboratorio que ayuden al bienestar de las generaciones actuales y futuras.
- Precautelar y preservar los recursos naturales y el medio ambiente mediante el aprovechamiento responsable y racional de los parasitoides nativos, realizando estudios de biodiversidad biológica.

- Insertar el control biológico con parasitoides a través de una política pública en los programas de manejo y control fitosanitario contra las moscas de la fruta manejada por la Gobernación Autónoma de Santa Cruz, tomando como prioridad las áreas de baja prevalencia.

4. Selección de la opción

En el periodo de octubre de 2012 a julio de 2013, se realizó el estudio de biodiversidad de parasitoides asociados a las moscas de la fruta a través del muestreo de frutos en los municipios de Porongo y La Guardia, con el objetivo de conocer la biodiversidad de parasitoides asociados a las moscas de la fruta. Además, se determinó la relación directa de la plaga con la especie frutal, el porcentaje de daño y en consecuencia se determinó las especies nativas de parasitoides presentes en la zona.

Los resultados de la investigación muestran a los parasitoides de la familia Braconidae como una opción y una oportunidad para ser utilizados en el control biológico de las moscas de la fruta en nuestro país. Además, son considerados por los investigadores como los más importantes y representativos, así como los de mayor aplicación en otros países. Implementar su cría masal y uso a través de políticas públicas permitirá dar un salto importante en la producción ecológica con sello verde y con valor agregado. Inicialmente, se pretende implementar un proyecto piloto para la cría masiva de parasitoides en laboratorio, posteriormente se pasará a áreas piloto y réplicas similares en proyectos en otras áreas estratégicas de producción de frutos en el país. De esta manera, se ayudará a reforzar los niveles de parasitismo natural de las moscas de la fruta, con efectos muy significativos para la producción horto-frutícola de los productores. Los actuales patrones tecnológicos de control fitosanitario manejan tecnologías a base de productos químicos que son reglamentados, pero que en la práctica siguen siendo tecnologías foráneas, dependientes e insostenibles.

5. Principios

Los principios fundamentales sobre los que se establece la propuesta son:

- Sanidad agrícola: Las políticas públicas del control biológico de las moscas de la fruta a través del uso de los parasitoides

- (Braconidae) son una alternativa de gran relevancia técnica que ayudará a mejorar el estatus fitosanitario, la calidad e inocuidad de los alimentos que produce y consume la población boliviana.
- Responsabilidad: Promover ciertos principios éticos, morales y valores entre los productores y consumidores para que ambos sectores de manera complementaria garanticen la producción y consumo de alimentos en forma abundante, sanos, libres de agroquímicos y con alto valor biológico, haciendo uso de tecnologías que ayuden a preservar el medio ambiente bajo los principios agroecológicos y de sostenibilidad.
 - Sostenibilidad: Proceso racional de las condiciones sociales, económicas, culturales, ecológicas, científicas y políticas que posibiliten la adecuación de las nuevas tecnologías sin afectar al medio ambiente, garantizando la producción de alimentos para las generaciones actuales, sin afectar el bienestar de las generaciones futuras.
 - Solidaridad: La sociedad en su conjunto debe ser consciente y solidaria con los esfuerzos que realizan los productores, pilares fundamentales de la economía nacional y la producción de alimentos en forma continua.
 - Políticas públicas complementarias: Promover la implementación de políticas públicas complementarias para potenciar el desarrollo del agro, a través de la seguridad jurídica, mecanización, sistemas de riego, uso de tecnologías sostenibles con la participación social de los productores, productores asociados y grupos empresariales dispuestos a emprender, afrontar riesgos y asumir responsabilidades para impulsar la soberanía alimentaria de los pueblos.
 - Protección de la Madre Tierra: Las tecnologías agrícolas actuales van generando desequilibrios con fuerte impacto ambiental en los diferentes estratos y niveles de la Madre Tierra. El aporte de la propuesta está dirigido a recuperar esa armonía de interés común y ayudar en la regeneración de los sistemas de vida sin alterar su funcionalidad, reconociendo que estos sistemas tienen límites para regenerarse.
 - Igualdad: El sector productivo, al igual que otros sectores, tiene los mismos derechos y obligaciones fundamentales al trabajo, la salud, la educación, la alimentación sana, la formación para el “Vivir bien”, independientemente de sus ingresos, y fomentar ciertos valores que se requieren para lograr una mayor integración e identificación con la protección de la biodiversidad sustentadas por la Madre tierra.

- Complementariedad: Uno de los principios que la propuesta pretende es la integración complementaria entre los pequeños productores y los investigadores, sus conocimientos y saberes campesinos, con los avances tecnológicos generados en los centros de investigación, para generar y perfeccionar tecnologías complementarias con identidad propia.
- Protección y uso racional de la biodiversidad: Realizar investigaciones sobre la biodiversidad de los parasitoides y asociados a las moscas de la fruta que aportan al conocimiento de la fauna benéfica de los agroecosistemas del país, para tener una información más precisa y poder aprovecharlos en forma racional, generando de esta manera tecnologías limpias y amigables con el ambiente, que sean sostenibles.
- Legislación ambiental: Considera las leyes y normas establecidas en la Constitución Política del Estado, la Ley 1333 de Medio Ambiente y la Ley de la Madre Tierra que se encuentran vigentes, dirigidas a proteger el medio ambiente a través de un manejo racional y sostenible de los recursos naturales que vaya en beneficio de todos los bolivianos y bolivianas y con la participación del Estado Plurinacional.
- Protección fitosanitaria: Aplicación de medidas para prevenir y controlar los riesgos originados por las plagas en los cultivos agrícolas, a través de estrategias tecnológicas complementarias para cuidar la condición fitosanitaria de la producción y productividad de los frutales, con medidas de bajo impacto que no afecten al medio ambiente, con la participación activa de las instituciones, organizaciones sociales y habitantes del medio rural y urbano.

CAPÍTULO DOS

Marco constitucional

Existen cada vez más instituciones gubernamentales, académicas, del sector privado y hasta consumidores que respaldan la producción limpia y con responsabilidad social, como la producción orgánica y la producción agroecológica. Sin embargo, aún se trata de manifestaciones aisladas que van creciendo influenciadas por el hambre, la salud, los alimentos transgénicos (OGM's) y los efectos contrarios al cuidado del medio ambiente. El gobierno nacional no está ajeno a esta situación coyuntural, a través del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras se van impulsando políticas sobre una nueva concepción del desarrollo sostenible que establecerán un nuevo patrón de desarrollo, un nuevo enfoque social y comunitario, una nueva matriz productiva sostenible con soberanía, promoviendo la participación efectiva de las organizaciones sociales, originarias, comunitarias y campesinas, para combatir el hambre, erradicar la pobreza y la exclusión social.

Otras medidas que favorecen las políticas del Plan de Desarrollo Nacional y los Trece puntos de la Agenda Patriótica 2025 son la promulgación de las leyes nacionales como la Ley de la Madre Tierra, Ley del Medio Ambiente, planes y proyectos de desarrollo departamental y municipal en el marco de la Constitución Política del Estado (CPE), los cuales constituyen instrumentos de desarrollo productivo, social, económico y de gestión ambiental. Todos ellos son herramientas del proceso estratégico de desarrollo del país, además de ser la base para orientar la producción de alimentos mediante procesos agroecológicos. Entre estas herramientas está considerado el control de plagas, que puede lograrse a través de estrategias metodológicas sostenibles, como es el caso de la mosca de la fruta, plaga de mayor trascendencia en la fruticultura mundial y nacional. Esta plaga obliga a la implementación de políticas binacionales entre países participantes del mercado común de comercio internacional de frutas.

Por todo lo anterior, los países productores se ven obligados a implementar políticas nacionales para el control de las plagas y enfermedades en origen a través de procedimientos homologados entre las unidades de protección fitosanitaria como el SENASAG. Estos acuerdos deberán ser conocidos por las unidades de protección fitosanitaria de los gobiernos departamentales, comités interinstitucionales, cámara de exportación y productores de frutas. Estas organizaciones han abordado diferentes temas como las normativas, el desarrollo tecnológico, la capacitación, la certificación, el desarrollo empresarial y la comercialización de frutos frescos.

A continuación, se mencionan las resoluciones más relevantes de la CPE:

- Art. 354: “El Estado desarrollará y promoverá la investigación relativa al manejo, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales y la biodiversidad”.
- En el Artículo 381. Inc. I. se menciona que “Son patrimonio natural las especies nativas de origen animal y vegetal. El Estado establecerá las medidas necesarias para su conservación, aprovechamiento y desarrollo”.

También, las actividades planteadas en esta propuesta de política pública encuentran respaldo en los Trece puntos de la Agenda Patriótica 2025, el Plan Nacional de Desarrollo: “Bolivia digna, democrática, productiva y soberana”, la Ley 1333 o Ley del Medio Ambiente. El Estado boliviano reconoce el carácter estratégico de la conservación de la diversidad biológica para el desarrollo nacional y para el “Vivir Bien” de la población boliviana, con principios éticos de respeto y valoración hacia las distintas formas de vida existentes, a través de actitudes y prácticas en equilibrio con la diversidad natural. Asimismo, el Estado y cualquier persona individual o colectiva deben respetar, proteger y garantizar los derechos de la Madre Tierra para el “Vivir Bien” de las generaciones actuales y futuras.

Por otra parte, la CPE establece las obligaciones del Estado y los deberes de la sociedad. Ésta manifiesta que el Estado Plurinacional, en todos sus niveles y ámbitos territoriales y a través de todas sus autoridades e instituciones, tiene la siguiente obligación: desarrollar políticas públicas y acciones sistemáticas de prevención, alerta temprana, protección, precaución, para evitar que las actividades humanas conduzcan a la extinción de poblaciones de seres, la alteración de los ciclos y procesos que garantizan la vida o la destrucción de sistemas

de vida, que incluyen los sistemas culturales que son parte de la Madre Tierra. También, están establecidas las competencias y atribuciones del nivel central, departamental y municipal que son de carácter privativo, exclusivo y concurrente.

El marco normativo boliviano, relacionado con la producción orgánica y/o agroecológica, está conformado por resoluciones emitidas por el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Ministerio del Medio Ambiente y Agua. Dichas resoluciones han sido formuladas para fomentar la producción y comercialización de productos orgánicos, es decir, sanos y libres de productos tóxicos. De esta manera, se busca proteger la integridad de los consumidores y la Madre Tierra. Este modelo de producción permitirá considerar aspectos como la seguridad, soberanía alimentaria y la sostenibilidad de los agroecosistemas productivos, para los cuales existe la necesidad de fortalecer la base tecnológica, la nutrición de los cultivos, la biodiversidad y el control fitosanitario como elementos estratégicos del desarrollo rural del país.

Además, es obligación del Estado otorgar responsabilidades a los ministerios correspondientes para la fiscalización e incluso asumir acciones legales en caso de incumplimiento, cuidando el patrimonio natural de la fauna y flora como instrumentos de la descolonización productiva del país. Se trata de una herramienta del proceso estratégico de desarrollo del país porque constituye la base para la conservación del ambiente, así como el fomento de la educación y formación profesional con orientación de sustentabilidad. Asimismo, es deber del Estado regular el accionar de las instituciones de cooperación internacional, con base en los ejes temáticos esenciales de la gestión ambiental, respecto de los cuales se establecen lineamientos de política orientados a alcanzar el desarrollo sostenible del país. Los lineamientos son: a) Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica; b) gestión integral de la calidad ambiental; c) gobernanza ambiental y d) compromisos y oportunidades ambientales internacionales. Esta misma política sirve de base para la formulación, elaboración y ejecución de planes, proyectos y programas de acción ambiental.

La presente propuesta de política pública, referida al aprovechamiento racional de los controladores biológicos (parasitoides: bracónidos) como alternativa para reducir las poblaciones de moscas de la fruta, constitucionalmente está amparada con carácter general en los derechos, obligaciones y aplicaciones de los recursos naturales, la biodiversidad y del medio ambiente, como se describe a continuación:

1. Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia

El Capítulo I (secc. medio ambiente) establece:

Artículo 342

“Es deber del Estado y de la población conservar, proteger y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y la biodiversidad, así como mantener el equilibrio del medio ambiente”.

Artículo 354

“El Estado desarrollará y promoverá la investigación relativa al manejo, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales y la biodiversidad”.

Artículo 381

Inc. I. “Son patrimonio natural las especies nativas de origen animal y vegetal. El Estado establecerá las medidas necesarias para su conservación, aprovechamiento y desarrollo”.

Inc. II. “El Estado protegerá todos los recursos genéticos y microorganismos que se encuentren en los ecosistemas del territorio, así como los conocimientos asociados con su uso y aprovechamiento. Para su protección se establecerá un sistema de registro que salvaguarde su existencia, así como la propiedad intelectual en favor del Estado o de los sujetos sociales locales que la reclamen. Para todos aquellos recursos no registrados, el Estado establecerá los procedimientos para su protección mediante la ley”.

Artículo 383

“El Estado establecerá medidas de restricción parcial o total, temporal o permanente, sobre los usos extractivos de los recursos de la biodiversidad. Las medidas estarán orientadas a las necesidades de preservación, conservación, recuperación y restauración de la biodiversidad en riesgo de extinción. Se sancionará penalmente la tenencia, manejo y tráfico ilegal de especies de la biodiversidad”.

El Capítulo IV: Obligaciones del Estado y deberes de la sociedad manifiesta:

Artículo 8. (Obligaciones del Estado Plurinacional)

“El Estado Plurinacional, en todos sus niveles y ámbitos territoriales y a través de todas sus autoridades e instituciones, tiene las siguientes obligaciones”:

Inc. 1. “Desarrollar políticas públicas y acciones sistemáticas de prevención, alerta temprana, protección, precaución, para evitar que las actividades humanas conduzcan a la extinción de poblaciones de seres, la alteración de los ciclos y procesos que garantizan la vida o la destrucción de sistemas de vida, que incluyen los sistemas culturales que son parte de la Madre Tierra”.

El Capítulo VIII: Referido a la distribución de competencias establece:

Artículo 298

- I. “Son competencias privativas del nivel central del Estado:
Inc.20. Política general de Biodiversidad y Medio Ambiente”.
- II. “Son competencias exclusivas del nivel central del Estado:
Inc.6. Régimen general de biodiversidad y Medio Ambiente”.

Artículo 299

- II. “Las siguientes competencias se ejercerán de forma concurrente por el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas:
Inc. 1. Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y fauna silvestre manteniendo el equilibrio ecológico y el control de la contaminación ambiental.
Inc. 2. Ciencia, tecnología e investigación”.

Artículo 300

- I. “Son competencias exclusivas de los gobiernos departamentales autónomos, en su jurisdicción:
Inc.16. Proyectos de fuentes alternativas y renovables de energía de alcance departamental preservando la seguridad alimentaria.
Inc.18. Promoción y conservación del patrimonio natural departamental.
Inc.31. Promoción y administración de los servicios para el desarrollo productivo y agropecuario”.

Artículo 302

- I. “Son competencias exclusivas de los gobiernos municipales autónomos, en su jurisdicción:
Inc. 5. Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y recursos naturales, fauna silvestre y animales domésticos”.

2. Plan General de Desarrollo Económico y Social de la República: “Plan Nacional de Desarrollo: Bolivia digna, soberana, productiva y democrática para Vivir bien. Lineamientos estratégicos”

Inc. 4.4.4. Recursos ambientales

III) Protección, manejo y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad, manifiesta:

“El Estado boliviano reconoce el carácter estratégico de la conservación de la diversidad biológica para el desarrollo nacional y para el Vivir Bien de la población boliviana, con principios éticos de respeto y valoración hacia las distintas formas de vida existentes, a través de actitudes y prácticas en equilibrio con la diversidad natural que emergen de la diversidad cultural del país”.

“La estrategia para conservar la biodiversidad de acuerdo a su importancia ecológica, cultural, económica y social, asegura la persistencia a largo plazo de la biodiversidad, reduciendo los peligros que la amenazan a través de acciones concretas de conservación en diferentes escalas y niveles. Las más importantes acciones a ser desarrolladas en el marco de esta estrategia son: a) conservación de la biodiversidad a nivel de ecosistemas, especies y ámbito genético, y b) gestión integral de la información sobre conservación y uso de la biodiversidad”.

“Esta política está orientada a consolidar el rol protagónico del Estado en la protección y manejo de la biodiversidad, considerando el encuentro de conocimientos, saberes y prácticas sociales que contribuyan a la generación de capacidades, normas institucionales, científicas, técnicas para optimizar el manejo de la biodiversidad, y promuevan la distribución equitativa mediante la estrategia de desarrollo y posicionamiento de productos y servicios de la biodiversidad. Para este propósito se efectuará la evaluación del estado de conservación de la biodiversidad en sus cuatro componentes: ecosistemas, especies, genes y diversidad cultural, e implementación del Sistema Nacional de Información Ambiental, cuyo componente de diversidad biológica, permita determinar acciones para una oportuna gestión de riesgos”.

3. Plan Nacional de Desarrollo “Bolivia digna, soberana, productiva y democrática para Vivir bien. Lineamientos estratégicos 2006-2011”

Promueve:

“La recuperación de la soberanía sobre los recursos naturales renovables y no renovables, implica también su conservación, protección y el fomento a la producción orgánica y ecológica. Visión holística que toma de la naturaleza lo que necesita para su desarrollo”.

También está relacionado con la tercera estrategia de ciencia y tecnología que manifiesta: “Conocer objetivamente la realidad nacional y sus recursos de flora y fauna, a través de la investigación para el desarrollo productivo”.

4. Trece puntos de la Agenda Patriótica

Al respecto manifiestan:

Inc. 3. “Soberanía científica y tecnológica con identidad propia”.

Inc. 7. “Soberanía sobre los recursos naturales, con nacionalización, industrialización y comercialización en armonía y equilibrio con la Madre Tierra”.

Inc.9. “Soberanía ambiental con desarrollo integral respetando los derechos de la Madre Tierra”.

5. Ley de Derechos de la Madre Tierra

Artículo 2. (Principios) manifiesta:

Inc. 3. Garantía de regeneración de la Madre Tierra. “El Estado en sus diferentes niveles y la sociedad, en armonía con el interés común, deben garantizar las condiciones necesarias para que los diversos sistemas de vida de la Madre Tierra puedan absorber daños, adaptarse a las perturbaciones y regenerarse sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad, reconociendo que los sistemas de vida tienen límites en su capacidad de regenerarse, y que la humanidad tienen límites en su capacidad de revertir sus acciones”.

Inc. 4. Respeto y defensa de los Derechos de la Madre Tierra. “El Estado y cualquier persona individual o colectiva respetan, protegen

y garantizan los derechos de la Madre Tierra para el Vivir Bien de las generaciones actuales y las futuras”.

6. Ley 1333. Ley del Medio Ambiente

Artículo 1°

“La presente Ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población”.

Con respecto a las competencias y atribuciones del nivel central, departamental y municipal, las disposiciones legales nacionales establecen competencias y atribuciones en estos niveles.

En el Capítulo VI: De la flora y la fauna silvestre establece:

Artículo 53°

“Las universidades, entidades científicas y organismos competentes públicos y privados, deberán fomentar y ejecutar programas de investigación y evaluación de la fauna y flora silvestre, con el objeto de conocer su valor científico ecológico, económico y estratégico para la nación”.

Artículo 54°

“El Estado debe promover y apoyar el manejo de la fauna y flora silvestres, en base a información técnica, científica y económica, con el objeto de hacer un uso sostenible de las especies autorizadas para su aprovechamiento”.

7. Plan Departamental de Desarrollo Económico y Social de Santa Cruz 2006-2020

En la sección de políticas para “Santa Cruz en equilibrio con la naturaleza” se establece:

Inc. 3.2.2. Conservar y aprovechar la biodiversidad sosteniblemente. Política 1: “Conservar y aprovechar sosteniblemente los recursos provenientes de la biodiversidad, especialmente en áreas protegidas y otras unidades de conservación, incorporando la participación de los actores locales”.

“Efectuando un inventario de la biodiversidad del Departamento, identificando especies de fauna con potencial productivo para incorporarlas a los procesos de desarrollo económico y social”.

“Previniendo y deteniendo la extinción y la degradación genética de las poblaciones de fauna y flora, y promoviendo la producción y protección con participación activa de las instituciones, organizaciones sociales y habitantes del medio rural y urbano, otorgando máxima prioridad a las áreas que sufren mayor presión social y económica”.

Implementación de la política pública

1. Entidades públicas ejecutoras de la política pública

La gestión, ejecución y evaluación de la presente propuesta de política pública proyectada requiere la participación de todos los actores posibles, como los pequeños, medianos y grandes productores, públicos y privados, instancias nacionales, gobernación, universidades y otras organizaciones de la sociedad civil. La ejecución del proyecto es posible a través de las siguientes instituciones:

- Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz, responsable de la promoción y administración de los servicios para el desarrollo productivo y agropecuario del departamento de Santa Cruz y de cuidar la condición fitosanitaria e inocuidad alimentarias de los productos a través de la Dirección de Sanidad Agroalimentaria. Esta dirección tiene en marcha un proyecto regional de Manejo y Control Integrado de las moscas de la fruta desde el 2012, cuyo objetivo es reducir las poblaciones de moscas de la fruta en zonas con potencial exportador frutícola y la identificación de zonas libres. Este trabajo va mostrando una nueva realidad de la sanidad agrícola regional con pérdidas que alcanzan inclusive al 70% en algunos cultivos, poniendo en riesgo la producción frutícola.
- La UAGRM, por intermedio de sus unidades académicas, como la Facultad de Ciencias Agrícolas, el IIA “El Vallecito”, debe asumir responsabilidades para la generación y oferta de tecnologías producto de la investigación aplicada complementaria que den respuesta a las demandas del sector productivo, además de la formación de nuevos valores profesionales con principios de sostenibilidad integral.

Por consiguiente, se debe involucrar y buscar el apoyo de las agencias internacionales de cooperación técnico-científico como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por su sigla en inglés), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA por su sigla en portugués) cuyas políticas están comprometidas a proteger la diversidad biológica, alentar aquellas prácticas agrícolas que detengan la degradación, restablezcan y aumenten la diversidad biológica.

2. Ámbito de aplicación y alcances

La propuesta de política pública proyectada para el departamento de Santa Cruz contempla tres fases:

Primera fase

Esta fase será operativizada a través de un Proyecto Piloto, caracterizado por la búsqueda de financiamiento para la construcción de infraestructura y equipamiento de laboratorios, la conformación de un equipo de profesionales de alto nivel, con valores y principios de servicio y comprometidos con la investigación. Operativamente, en esta fase se realizará un plan de manejo para la cría de parasitoides, ajuste de tecnologías, establecimiento de los procedimientos, capacitación profesional en centros especializados y el establecimiento de convenios de cooperación de asesoramiento y apoyo científico con entidades nacionales e internacionales.

Segunda fase

Será una fase de generación y difusión de tecnología en áreas piloto, se iniciará con la cría masiva de parasitoides (Himenóptera: Braconidae), se identificarán espacios geográficos definidos con rubros productivos de interés económico, beneficiando con preferencia a los productores más pobres en el marco de desarrollo integral y la sostenibilidad. Se trabajará con áreas piloto identificadas como áreas de baja prevalencia de moscas de la fruta, es decir aquellos lugares donde la presencia de la mosca de la fruta es aún mínima y donde es más fácil lograr su control. La estrategia estará acompañada de Buenas Prácticas Agrícolas y la capacitación a los productores y

técnicos de los valles mesotérmicos, y del Área de Manejo Integrado (AMI) del Parque Amboró (Angostura, El Torno, La Guardia, Porongo). Asimismo, se tomará en cuenta la época de aplicación, la priorización de los cultivos generadores de economía para los pequeños y medianos productores y el establecimiento de campañas conjuntas para la liberación masiva de los parasitoides. Por todo ello, es importante la gestión técnico-administrativa dinámica en planificación, ejecución y evaluación de las actividades de esta fase para plantear las mejoras continuas de los procedimientos de capacitación y actualización permanente de los investigadores, laboratoristas y técnicos que operativicen la cría y liberación de parasitoides.

Tercera fase

Promover la réplica y el desarrollo de la tecnología entre los productores más pobres en el marco del desarrollo integral complementario, respetando la cultura, creencias y tradiciones de su organización. En las instituciones de desarrollo proponer para que se inserten en sus programas de manejo y control la estrategia del uso de parasitoides para el control de moscas de la fruta en el departamento y otras áreas del país, aportando de esta manera al fortalecimiento del sector productivo, de los sistemas agrícolas y al establecimiento de una cultura frutícola sin precedentes en nuestro país, así como la generación de excedentes para garantizar la seguridad alimentaria de la población y el desarrollo de capacidades de las familias rurales.

3. Líneas de acción política

Con la intención de generar mejores condiciones para la gestión, promoción, así como lograr el respaldo necesario para implementar y poner en marcha la propuesta de política pública proyectada, se plantean las siguientes líneas de acción:

Promoción de la propuesta de política pública

La promoción de la propuesta se realizará a través de la socialización con instituciones nacionales, regionales y locales. Se mostrarán los problemas que son generados por las moscas de la fruta en la fruticultura y las alternativas del control biológico a través del uso de los parasitoides; las bondades, los beneficios y las previsiones de los servicios que serán generados; la búsqueda de apoyo en la acreditación

de laboratorios y profesionales técnicos, la certificación y calidad de los procesos y productos obtenidos, los efectos e impactos ambientales de la innovación tecnológica y la protección de la salud de la sociedad en general. También se hará énfasis en la promoción de las prácticas de responsabilidad social, combinando aspectos legales, éticos, morales y ambientales. El potenciamiento del desarrollo agropecuario, para generar mayores beneficios para la población local, se logrará a través del dinamismo y restitución integral de las capacidades productivas territoriales, de tal manera que se garantice que todas las regiones del país tengan las mismas oportunidades para desarrollar sus capacidades humanas, sociales, económico-productivas, ambientales y de infraestructura.

Establecer convenios de cooperación

A través de alianzas estratégicas de cooperación técnica con organizaciones sociales, productores, centros de investigación, universidades, instituciones nacionales y de cooperación internacional, la presente política pública establece vínculos de complementariedad y reciprocidad entre los centros de investigación técnico-científico generadores de tecnologías con las organizaciones de productores. Estos son los directos beneficiarios de la propuesta, poseedores de conocimientos ancestrales, locales y populares en un contexto de equilibrio y respeto con el medio ambiente.

Construcción y equipamiento

Se busca lograr este punto a través de la gestión dinámica para la búsqueda de recursos financieros destinados al diseño, la construcción de la infraestructura y equipamiento de un laboratorio, con tecnología y procedimientos apropiados, factor básico para la implementación y desarrollo de la política pública.

Fortalecimiento institucional

Se pretende establecer niveles de coordinación y articulación de flujos de información interna y con instituciones del estado, a través de mejores condiciones para la gestión gerencial administrativa y técnica de la propuesta. Establecer reglamentos internos y políticas institucionales que ayuden al logro de los objetivos y metas propuestas es otro de los objetivos, así como el equipamiento de laboratorios para el desarrollo

de la política pública de innovación tecnológica, para favorecer en forma directa a los productores.

Por todo lo expuesto, es necesario considerar la participación protagónica del Estado para garantizar que: a) los recursos naturales no sean objeto de explotación irracional, b) las instituciones científicas nacionales y extranjeras respeten los derechos de propiedad del Estado boliviano sobre la variedad genética y la diversidad existente y c) el beneficio sostenible y la distribución justa de los excedentes que privilegie a los actores participantes, sobre todo a las comunidades rurales y pueblos indígenas y originarios.

4. Financiamiento

La gestión gerencial será determinante en la búsqueda de recursos para el financiamiento del proyecto. Esto dependerá de la habilidad y estrategia de la presentación de la propuesta para persuadir y convencer a los posibles financiadores sobre los impactos negativos que vienen ocasionando las moscas de la fruta en la producción frutícola y la necesidad de plantear nuevas alternativas viables y sostenibles a través del uso de los parasitoides con beneficios directos para la producción agrícola, el ahorro de divisas y la protección del medio ambiente que son factores claves para su cometido.

Los posibles financiadores a nivel nacional son:

- Gobierno nacional, a través de fondos para el desarrollo de la ciencia y tecnología y el Plan de Desarrollo Nacional.
- Gobernación de Santa Cruz, como responsable del desarrollo agrícola regional y comprometido con la seguridad fitosanitaria e inocuidad alimentaria de la región.

A nivel internacional, las instituciones posibles financiadoras son:

- FAO, que fomenta la innovación agrícola y el uso de tecnologías limpias que vayan a proteger el medio ambiente y la seguridad alimentaria de los pueblos del mundo.
- OIEA, también apoya este tipo de iniciativas de tecnología limpias y protección del medio ambiente.
- IICA, que apoya en la búsqueda de financiamiento y brinda el asesoramiento técnico a través de especialistas del área.

Los fondos gestionados deberán cubrir obras civiles y de equipamiento básico de un laboratorio, recursos operativos para la puesta en marcha del proyecto piloto, la capacitación y entrenamiento de profesionales en centros especializados, campañas de liberación de parasitoides en áreas de baja prevalencia y difusión de resultados.

Cuadro 5. Estimación de presupuesto

<p>Primera fase Bs. 1.036.800 (Un millón treinta seis mil ochocientos bolivianos) \$US. 148.539 (Ciento cuarenta y ocho mil quinientos treinta y nueve dólares americanos)</p>
<p>(Cambio: 6,98 Bs./1,00 \$US)</p>
<p>Comprende: Infraestructura y equipamiento, movilidad, gastos operativos, transportes y viajes, comunicaciones, materiales de trabajo, difusión y capacitación, imprevistos y otros</p>

Fuente: Elaboración propia.

5. Propuesta de evaluación de la política pública

Cuadro 6. Evaluación de la política pública

Criterio de evaluación	Factores considerados
Identificación del problema o la demanda que dio origen al proyecto	Presencia de moscas de la fruta en agroecosistemas productivos
Consistencia con las leyes y normas constitucionales del Estado Plurinacional de Bolivia	CPE, Ley de la Madre Tierra, Ley del Medio Ambiente, Plan de Desarrollo Nacional, Agenda Patriótica, Planes de Desarrollo Regional y Municipal
Análisis de la situación inicial del proyecto	Problemas por el ataque de moscas de la fruta (20 a 60%), productos con elementos tóxicos y contaminación ambiental
Visión del proyecto	Uso de parasitoides braconídeos para el control de la mosca de la fruta para producir frutos sanos, libres de elementos tóxicos y de alto valor biológico, responsables con el medio ambiente y con las generaciones futuras

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Criterio de evaluación	Factores considerados
Identificación de los componentes del proyecto	Infraestructura y equipamiento, capacitación de alto nivel, producción masiva de parasitoides, difusión, campañas
Relaciones operativas del proyecto con otros programas	Nacional: SENASAG, Gobernación, Universidad, productores Internacional: EMBRAPA, Brasil, PROIMI, Argentina, EE.UU.
Identificación de beneficiarios del proyecto	Productores, grupos asociativos, privados, sociedad civil, universidad
Actividades del proyecto	Convenios, ajuste de tecnología, capacitación a técnicos y productores, pruebas biológicas, producción masiva de parasitoides, liberaciones en campo, evaluaciones, difusión
Identificación de los impactos	Social, económico, ambiental, cultural, político y científico
Formulación final del proyecto	Viable
Estructura de costos del proyecto	Obras civiles, operaciones, capacitación, difusión, campañas
Actores que intervienen y la viabilidad política del proyecto	Financiadores, productores, equipo técnico, asesoramiento y apoyo de especialistas
Viabilidad institucional del proyecto	Apoyo de instituciones estatales y de cooperación internacional
Perspectiva de sustentabilidad	Estrategias de sostenibilidad dando un valor agregado a la producción

Fuente: Elaboración propia.

6. Definiciones

A continuación se presenta una descripción de la terminología técnica utilizada en la propuesta. El detalle se presenta en orden alfabético con base en las *Normas Internacionales de Medidas Fitosanitarias. Glosario de términos fitosanitarios* (FAO, 2005) y otros documentos:

- **Agricultura ecológica o biológica:** es la producción agrícola que se lleva a cabo sin productos químicos de síntesis. Promueve la utilización de abonos orgánicos o verdes, así como también la agricultura de policultivos, la conservación de bosques como protectores y el mantenimiento de las variedades locales de

cultivo. El producto final se considera más nutritivo y menos contaminado (ecoestrategia.com).

- **Área de baja prevalencia de plagas:** un área identificada por las autoridades competentes, que puede abarcar la totalidad de un país, parte de un país o la totalidad o partes de varios países, en donde una plaga específica se encuentra a niveles bajos y que está sujeta a medidas eficaces de vigilancia, control o erradicación (FAO, 2005).
- **Biodiversidad:** puede entenderse como la variedad y la variabilidad de organismos y los complejos ecológicos donde estos ocurren. También puede ser definida como el número diferente de estos organismos y su frecuencia relativa. Todas las especies están interrelacionadas, son necesarias para el equilibrio del ecosistema, nacen con el mismo derecho a vivir que el hombre y a que sea respetado su entorno natural (ecoestrategia.com).
- **Control biológico:** es la utilización de parásitos, depredadores, competidores o enemigos naturales para regular las poblaciones de animales e insectos plagas y mantener las poblaciones de éstos a un nivel que no causen perjuicios significativos (ecoestrategia.com).
- **Diversidad:** la variabilidad genética dentro de una población o dentro de una especie. Es un aspecto de la diversidad biológica. La diversidad genética existe en tres niveles: a) diversidad dentro de las poblaciones reproductivas; b) diversidad entre poblaciones reproductivas; y c) diversidad entre las especies (http://iufro-archive.boku.ac.at/silvavoc/glossary/7_0es.html).
- **Ecosistema:** complejo dinámico de comunidades de vegetales, animales y microorganismos y su ambiente no viviente, que interactúan como una unidad funcional (ecoestrategia.com).
- **Enemigos naturales:** organismo que vive a expensas de otro en su área de origen y que puede contribuir a limitar la población de ese organismo. Incluye parasitoides, depredadores, organismos fitófagos y patógenos (FAO, 2005).
- **Fauna silvestre:** las especies animales terrestres, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio nacional y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

- **Impacto ambiental:** todo efecto que se manifieste en el conjunto de “valores” naturales, sociales y culturales existentes en un espacio y tiempo determinado y que pueden ser de carácter positivo o negativo (Reglamento de la Ley 1333).
- **Liberación:** introducción de un agente de control biológico en un ecosistema donde no existía anteriormente (FAO, 2005).
- **Madre Tierra:** es el sistema viviente dinámico conformado por la comunidad indivisible de todos los sistemas de vida y los seres vivos, interrelacionados, interdependientes y complementarios, que comparten un destino común (Ley de la Madre Tierra).
- **Moscas de la fruta:** las mosca de las fruta de la familia Tephritidae, son insectos fitófagos en cuyo estado larvario se alimentan de tejidos vegetales en este caso de la pulpa de los frutos. Este hábito alimenticio de consumo de frutos frescos hace que se constituyan en importantes plagas de interés económico.
- **Medida fitosanitaria:** cualquier legislación, reglamento o procedimiento oficial que tenga el propósito de prevenir la introducción y/o dispersión de plagas cuarentenarias o de limitar las repercusiones económicas de las plagas no cuarentenarias reglamentada (FAO, 2005).
- **Naturaleza:** es el hábitat donde confluyen la vida animal, vegetal y mineral (ecoestrategia.com).
- **Norma:** documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que proporciona, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para actividades o sus resultados, con el fin de conseguir un grado óptimo de orden en un contexto (FAO, 2005).
- **Parasitoide:** insecto que es parasítico solamente durante sus etapas inmaduras, matando al hospedante en el proceso de su desarrollo y que vive libremente en su etapa adulta (FAO, 2005).
- **Plaga cuarentenaria:** plaga de importancia económica potencial para el área en peligro aun cuando la plaga no esté presente o, si está presente, no está extendida y se encuentra bajo control oficial (FAO, 2005).
- **Población:** conjunto de individuos pertenecientes a una misma especie, que coexisten en un área en la que se dan condiciones que satisfacen sus necesidades de vida (ecoestrategia.com).
- **Proceso:** conjunto de fases sucesivas en un fenómeno natural o de una operación artificial (Real Academia Española).
- **Productor:** persona civil o jurídica que adopta las principales decisiones acerca de la utilización de los recursos disponibles

y ejerce el control administrativo sobre las operaciones de la explotación agropecuaria (FAO).

- **Recursos naturales:** son aquellos bienes existentes en la Tierra y que la humanidad aprovecha para su subsistencia, agregándoles un valor económico. Tales recursos son: el aire, la energía, los minerales, los ríos, la flora, la fauna, etc. (ecoestrategia.com).
- **Sostenibilidad:** proceso racional de las condiciones sociales, económicas, educativas, jurídicas, éticas, morales y ecológicas fundamentales que posibiliten la adecuación del incremento de las riquezas en beneficios de la sociedad sin afectar al medio ambiente, para garantizar el bienestar de las generaciones futuras. También puede denominarse sustentabilidad (ecoestrategia.com).

Bibliografía

Aguiar-Menezes, Elen y Euripides Menezes

2002 “Effect of Time of Permanence of Host Fruits in the Field on Natural Parasitism of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae)”. En *Neotropical Entomology*. 31(4): 589-595.

Alvarenga, C.; C. A .R. Matrangolo; G.N. Lopes; M. A. Silva; E. N. Lopes; D. A. Alves; A. S. Nascimento y R. A. Zucchi

2009 “Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides em plantas hospedeiras de três municípios do Norte do Estado de Minas Gerais”. En *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 76, Nº 2, p. 195-204.

Aluja Shuneman, Martin

1993 *Manejo integrado de la mosca de la fruta*. México D.F.: Trillas.

Araújo, A. A. R; P. H. S. Silva; y P. R. S. Ramalho

2005 “Levantamento das espécies de mosca-das-frutas (Diptera, Tephritidae) associadas à goiaba (*Psidium Guajava* L.), no município de Teresina-PI”. En *Encontro de zoologia do nordeste*, Salvador, BA. Resumos. Salvador

Araujo, Elton Lucio y Roberto Antonio Zucchi

2002 “Parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) naregião de Mossoró/Assu, estado do Rio Grande do Norte”. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo-SP, v. 69, n. 2, p. 65-68.

Barreto, Nadine Teles Rodrigues

2012 *Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoids em goiaba e acerola nos tabuleiroslitoraneos, Parnaíba, Piauí, Brasil*. Tesis. Universidade Federal do Piauí. Nucleo de pos-graduação em ciencias agrarias. Teresina, PI, Brasil. 88 p.

Branco, E. S.; J. D. Vendramim y F. Denardi

2000 “Resistênciaàs moscas-das-frutas emfruteiras”. En: Malavasi, A.; Zucchi, R. A. (ed.). *Moscas-das-frutas de Importância Econômica no Brasil*. Ribeirão Preto-SP, Holos, 161-167 p.

Canal Daza, Nelson y Roberto Antonio Zucchi

2000 “Parasitoides-Braconidae”. En *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: FAPESP. p. 327.

Cancino, Jorge

1992 “Cría de *Diachasmimorpha longicaudata*, parasitoides de moscas de la fruta. Fundamentos y procedimientos”. En *VI Curso internacional sobre moscas de la fruta*. Tomo II. Programa moscamed. Metapa de Domínguez: MOSCAMED.

Carvalho, Romulo Da Silva

2004 “Monitoramento de parasitoides nativos e de tefritídeos antes da liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) no Submédio São Francisco”. Embrapa Mandioca e Fruticultura. p. 6.

2005 “Metodología para monitoramento populacional de moscas-das-frutas em pomares comerciais”. Embrapa mandioca e fruticultura tropical. Circular técnica Nº 75. Cruz das Almas.

Carvalho, Romulo Da Silva y Antonio Nascimento

2002 “Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para controle biológico de moscas-das-frutas (Tephritidae)”. En *Controle biológico no Brasil. Parasitoides e predadores*. Sao Paulo: Manole Ltda., p. 165-179.

Carvalho, Romulo Da Silva; Walter dos Santos SoaresFilho y Rogerio Ritzinger

2010 “Umbu-cajá como repositório natural de parasitóide nativo de moscas-das-frutas”. En *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 45, Nº 10, p.1222-1225.

- Carvalho, Romulo Da Silva, Antonio Nascimento y Walter Matrongolo
2000 “Controle biológico de moscas-das-frutas”. En *Moscas-das-frutas no Brasil. Taxonomia, Biología, Evolução e Controle*. Ribeirão Preto: Holos-FAPESP. p. 327.
- Chavarria, Geraldo; Marcelo Zart, Marcos Botton; Henrique Pessoa dos Santos; Gilmar Arduíno, Bettio Marodin
2009 “Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em cultivo protegido e convencional de videira”. En *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v. 31, N° 3, p. 725-731.
- Christiane Dos Santos, Felix; Manoel Araécio Uchoa-Fernandes; Odival Faccenda
2009 “Capture of *Anastrepha sororcula* (Diptera: Tephritidae) in McPhail and Jackson traps with food attractant and virgin adults”. En *Brazilian Archives of Biology and Technology*. Curitiba, v. 52, N° 1, p. 99-104.
- Eitam, Avi; Tim Holler; John Sivinski y Martin Aluja
2003 “Use of host fruit chemical cues for laboratory rearing of *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae)”. En *Florida Entomologist*, v. 86, N° 2, p. 211-216.
- FAO
2005 *Normas internacionais para medidas fitosanitarias*. NIMF No. 5. Glosario de términos fitosanitarios. FAO, Roma; p. 24.
- Guimarães, Jorge A.; Roberto A. Zucchi; Norma B. Diaz; Miguel F. de Souza Filho; Manoel Araécio Uchoa-Fernandes
1999 “Espécies de Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) parasitoides de larvas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) no Brasil”. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 28, n. 2, p.263-273.
- Garcia, Flávio R. y Elio Corseuil
2004 “Native hymenopteran parasitoids associated with fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Santa Catarina state, Brasil”. En *Florida Entomologist*, v. 87, N° 4, p. 517-521.

Guillen, J. A.; D. Enkerlin y T. T. Y. Wong

1991 “Reducción poblacional de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. Mediante liberaciones inundativas de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) en Mazapa de Madero, Chiapas, México”. En *Vida Tephritidae* 8: 5-6.

Hernández-Ortiz, Vicente y Martin Aluja

1993 “Listado de especies del género neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas”. *Fol. Entomol. Mex.* 88, 89-101.

International Atomic Energy Agency (IAEA)

2003 *Trapping guidelines for Area-Wide Fruit Fly Programmes*. Viena, p. 47.

Korytkowski, Cheslavo

2009 *Manual para la identificación de moscas de la fruta Género Anastrepha* Schiner, 1868. Panamá: Universidad de Panamá. Programa de Maestría en entomología. p. 140.

Lawrence, Pauline O.

1981 “Host vibration a Cue to host location by the parasite *Biostreslongicaudatus*”. En *Oecologia* N° 48:249-251.

López, M.; Martin Aluja y John Sivinski

1999 “Hymenopterous larval–pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* flies (Diptera: Tephritidae) in Mexico”. En *Biological Control*, v. 15, p. 119-129.

Malavasi, Aldo

1996 *Programa de liberaçãooinundativa de parasitoides para o controle de moscas-das-frutas na América Latina*. p. 129-131. Moscamed. Brasil.

Malvasi, Aldo y Roberto A. Zucchi

2000 “Biogeografía”. En: Malavasi, A.; Zucchi, R.A. (Eds.) *Moscas-das-frutas de importancia econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirao Preto: Holos, cap. 10, p. 93-98

Malo, Edi A.; Leopoldo Cruz-López; Jorge Toledo; Alejandro Del Mazo; Armando Virgen; Julio C. Roja

2005 “Behavioral and electrophysiological responses of the mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) to guava volatiles. Entomología Tropical. Tapachula, Chiapas, México”. *Florida Entomologist*. 88(4). p (364-371).

Marinho, Cláudia Fidelis; Ricardo Adaime da Silva; Roberto Antonio Zucchi

2011 “Chave de Identificação de Braconidae (Alisiinae e Opiinae) parasitoides de larvas frugívoras naregiao Amazônica”. En *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Embrapa Amapá, p. 92 – 101.

Martínez González, Alejandro

2008 *Himenópteros parasitoides de Santa María Yavesía, Sierra norte de Oaxaca*. Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional CIIDIR-IPN Unidad Oaxaca. México. 101 p.

Matrangolo, Walter J.; Antonio S. Nascimento; Romulo S. Carvalho; Eliana D. Melo; Marli De Jesus

1998 “Parasitoides de moscas das frutas (Diptera: Tephritidae) asociados a fruteiras tropicais”. *Anais de Sociedade Entomológica do Brasil*. Piracicaba, v.27, N°4, p. 593-603.

Messing, Ruseell H. y Eric B. Jang

1992 “Response of the fly parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) to host-fruit stimuli”. *Entomol. Soc. Am.* 21 (5): p. 1189-1195.

Moura, A. P. y D. C. M. Moura

2006 *Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas à cultura da goiabeira (Psidium guajava Linnaeus) em Fortaleza, Ceará*. Sao Paulo: Instituto Biológico, v.73, N°1, p. 65-71.

Nicácio, José N.; Manoel Uchôa-Fernandes; Odival Faccenda; Jorge A. Guimarães; Claudia, F. Marinho

2011 “Native larval parasitoids (Hymenoptera) of frugivorous Tephritoidea (Diptera) in South Pantanal region, Brazil”. En *Florida Entomologist*, v. 94, N° 3, p. 407-419.

Norrbom, Allen L. y Vicente Hernández O.

1995 *Manual del curso internacional de taxonomía de moscas de la fruta*. Centro internacional de capacitación en moscas de la fruta. Chiapas: Moscamed. p. 67.

Olarte, Espinosa W.

1980 *Dinámica poblacional del complejo constituido por las moscas de las frutas *Anastrepha striata* Schiner y *A. fraterculus* (Wied.) en el medio ecológico del Sur de Santander*. Santander: Universidad Industrial de Santander. p. 75.

Ovrusky, Sergio M.

1994 “Comportamiento en la detección del huésped de *Aganaspispelleranoi* (Hymenopta: Eucolidae), parasitoide de larvas de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae)”. En *Revista de la Sociedad Entomológica de Argentina*. 53 (1-4): p.121-127.

Ovruski, Sergio; Jorge Cancino; Patricio Fidalgo y Pablo Liedo

1999 “Perspectivas para la aplicación del control biológico de moscas de la fruta en Argentina”. En *Manejo integrado de plagas*. Turrialba. N° 54.

Ovruski, Sergio; Pablo Schliserman; Luis E. Oroño; Segundo R. Nuñez-Campero; Patricia Albornoz Medina; Laura Bezdjian y Guido Nieuwenhove

2008 “Natural occurrence of hymenopterous parasitoids associated with *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in Myrta-ceae species in Entre Rios, northeastern Argentina”. *Florida Entomologist*, Florida, v. 9, n. 2, p. 220-228.

Paranhos, Beatriz A.; Julio M. Walder y Clarice D. Alvarenga

2007 “Parasitismo de larvas da Mosca-do-mediterrâneo por *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em diferentes cultivares de goiaba”. En *Neotropical Entomology*, Londrina - PR, v. 36, N° 2. p. 243-246.

Parra, J. R.; P. S. Botelho; B. S. Corrêa-Ferreira y J. M. Bento

2002 “Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para controle biológico de moscas-das-frutas (Tephritidae)”. En *Controle biológico no Brasil*. p. 609.

- Programa Nacional de control de la mosca de la fruta (PROMOSCA)
2009 *Manejo integrado de la mosca de la fruta*. Promosca. Tarija. Bolivia. p. 29.
- Prokopy, Ronald J.
1984 "Gettin to know a fruit fly". *Journal of the Georgia Entomological Society*. 17 (9). p. 30-36.
- Purcell, Mary F.; K. M. Daniels; L. C. Whitehand; R. H. Messing
1994 "Improvement of quality control methods for augmentative releases of the fruit fly parasitoids, *Diachsmimorpha longicaudata* and *Psytaliafletcheri* (Hymenoptera: Braconidae)". *Biocontrol Science and Technology* ,4:155-166.
- Quisberth Ramos, Elizabeth
2000 *Proyecto Piloto Moscas de la fruta en el Trópico de Cochabamba*. Proyecto Nuevo IBTA/Chapare. Cochabamba: Proyecto Nuevo IBTA/Chapare. p. 40.
2005 *Identificación de especies de moscas de la fruta en el Trópico de Cochabamba*. Proyecto Actividad Rural Competitiva (Arco/USAID). La Paz: Arco/USAID. p. 59.
- Ronchi-Teles, Beatriz; Vivian Siqueira Dutra; Alexandra Priscilla Tregue Costa; Elen De Lima Aguiar-Menezes; Aline Cristina Araujo Mesquita y Janisete Gomes Silva
2011 "Natural host plants and native parasitoids associated with *Anastrepha pulchra* and other *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) in Central Amazon, Brazil". En *Florida Entomologist*, v. 94, N° 2, p. 347-349.
- Ruiz Montiel, César
1999 *Hábitos de ovoposición de tres especies de Anastrepha (Diptera: Tephritidae) en presencia de Diachasmimorpha longicaudata (Hymenoptera: Braconidae)*. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de posgraduado. Montecillo. p. 46.
- Salles, Luis Antonio
1996 "Parasitismo de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera, naregião de Pelotas, RS". *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 31, p.769-774.

- 2000 “Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.)”. En *Moscas-das-frutas de Importância Econômica no Brasil*. Ribeirão Preto: Holos, p. 81-86.
- Silva, Alexander; Antonio Batista Filho; Luís G. Leite; Fernando M. Tavares; Adalton Raga y Fabio S. Schmidt
- 2010 *Efeito de nematóides entomopatogênicos na mortalidade da mosca-do-mediterrâneo, Ceratitis capitata, e do gorgulho-da-goiaba, Conotracheluspsidii. Nematologia Brasileira*, Piracicaba-SP, v. 34, n. 1, p. 3-40.
- Sivinski, John; Martin Aluja y Maurilio López
- 1977 “Spatial and temporal distribution of parasitoids of Mexican *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) within the canopies of fruit trees”. En *Annals of the Entomological Society of America*. v. 90, N° 5, p. 604-618.
- Steykal, Gary
- 1977 “Pictorial key to species of the genus *Anastrepha* (DIP: Tephritidae) Wash”. *Entomol. Soc.* Washington D.C., p. 35.
- Uchôa-Fernandes, Manoel A.
- 2012 “Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea): Biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control”. En: Oloneski, S. y Larramendy, M. L. (eds.). *Integrated Pest Management and Pest Control*. InTech. Rijeka, Croatia.
- Uramoto, Keiko
- 2007 *Diversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomares comerciais de papaia e em áreas remanescentes da Mata Atlântica e suas plantas hospedeiras nativas, no município de Linhares, Espírito Santo*. Tesis doctoral. Universidade Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. p. 106.
- Uramoto, Keiko; Julio M. Walder y Roberto A. Zucchi
- 2005 “Análise Quantitativa e Distribuição de Populações de Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. Depto. Biologia, Lab. Radioentomologia, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, São Paulo, SP”. *Neotropical Entomology*, 34(1):033-039.

Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM) y Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB)

2012 *Agenda departamental de investigación Santa Cruz: 2012-2015. Temas prioritarios*. Santa Cruz: PIEB-UAGRM. p. 71.

Warthon, Robert; Paul Marsh y Michael Sharkey

1998 *Manual para los géneros de la familia Braconidae (Hymenoptera) del nuevo mundo*. Washington D.C.: International Soc. Of Hymenopterists. p. 447.

Welling, Paul W.

1991 *Host location and oviposition on animals. Reproductive behavior of insects individuals and population*. Londres: Chapman and Hall. p. 75-107.

Yuval, Boaz y Jorge Hendrichs

2000 "Behavior of flies in the genus *Ceratitis*". En *Fruit Flies (Tephritidae): Phylogeny and Evolution of Behavior*. Boca Raton: CRC Press. p. 429-456.

Zucchi, Roberto Antonio

2000 "Espécies de *Anastrepha*, Sinonímias, Plantas Hospedeiras e Parasitóides". En *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirao Preto: Holos. p. 41-48.

Zucchi, Roberto Antonio; P. H. S. Silva; L. E. M. Pádua; Nelson A. Canal y P. R. R. Silva

1995 "Primeiros registros de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae), seushospedeiros e parasitoides (Hymenoptera, Braconidae) no estado do Piauí". En *Congresso Brasileiro de Entomologia*, 15. Caxambu.

Documentos y Leyes nacionales consultados

- Constitución Política del Estado (CPE), de 7 de febrero de 2009
- Ley 071 de Derechos de la Madre Tierra, de 21 de diciembre de 2010
- 13 pilares para Agenda Patriótica 2025

- Plan Nacional de Desarrollo: Bolivia digna, democrática, productiva y soberana, de septiembre de 2007
- Ley 1333 de Medio Ambiente, de 27 de abril de 1992
- Plan Departamental de Desarrollo Económico y Social 2006-2020, Santa Cruz. Prefectura del Departamento de Santa Cruz (2006)
- Plan de Desarrollo Municipal de La Guardia
- Plan de Desarrollo Municipal de Porongo

Anexo

ANEXO 1
Cantidad de frutos a muestrear

Nº	Código	Nombre común	Nombre científico	Unidades muestra
1	As	Assaí	<i>Euterpe oleraceae</i>	20
2	Ap	Árbol del pan	<i>Artocarpus altilis</i>	3
3	Ac	Achachairú	<i>Rheedia edulis</i>	5
4	Ba	Banano	<i>Musa sp</i>	3
5	Ca	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	2
6	Co	Coco	<i>Coco nucifera</i>	2
7	Cc	Cocona o naranjilla	<i>Solanum sessiliflorum</i>	4
8	Cf	Café	<i>Coffea arabica</i>	20
9	Cm	Camu camu	<i>Myciaria dubia</i>	10
10	Cr	Carambolo	<i>Averrhoa carambola</i>	5
11	Cp	Copoasu	<i>Theobroma grandiflorum</i>	2
12	Cy	Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>	5
13	Ch	Chirimoya silvestre	<i>Rollinia mucosa</i>	5
14	Da	Damasco	<i>Prunus armeniaca</i>	5
15	Du	Durazno	<i>Prunus persica</i>	5
16	Gr	Granadilla	<i>Passiflora nítida</i>	5
17	Gu	Guanabana	<i>Annona muricata</i>	1
18	Gy	Guayabo	<i>Psidium guayava</i>	5
19	Hi	Higuero	<i>Ficus carica</i>	5
20	Ki	Kinoto	<i>Fortunella sp.</i>	10
21	Ld	Lima dulce	<i>Citrus limetta</i>	5
22	Lr	Limón rugoso	<i>Citrus jambhiri</i>	4
23	Ls	Limón sutil	<i>Citrus aurantifolia</i>	6
24	Ma	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	5
25	Mg	Mango	<i>Manguifera indica</i>	4
26	My	Maracuyá	<i>Passiflora edulis</i>	5
27	Mj	Majo	<i>Oenocarpus batava</i>	10
28	Mb	Manzana brasilera	<i>Syzygium jambos</i>	10
29	Me	Melón	<i>Cucumis melo</i>	1
30	Na	Naranja agrio	<i>Citrus aurantium</i>	5

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Nº	Código	Nombre común	Nombre científico	Unidades muestra
31	Nd	Naranja dulce	<i>Citrus sinensis</i>	5
32	Ol	Olivo	<i>Olea europea</i>	15
33	Ps	Pacay silvestre	<i>Inga edulis</i>	6
34	Ps	Palmera silvestre	<i>Orbynia phalerata</i>	10
35	Pp	Pepino	<i>Solanum muricatum</i>	3
36	Pm	pimentón	<i>Capsicum</i>	4
37	Pt	Pitón	<i>Talisia sculenta</i>	4
38	Pg	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	15
39	Pa	Palto	<i>Persea americana</i>	4
40	Py	Papaya	<i>Carica papaya</i>	1
41	Pl	Plátano	<i>Musa spp.</i>	4
42	Pt	Palmito	<i>Bactris gasipaes</i>	6
43	Pe	Pera	<i>Pyrus comunis</i>	5
44	Pñ	Piña	<i>Ananas comosus</i>	1
45	Po	Pomelo	<i>Citrus maxima</i>	4
46	Sa	Sandia	<i>Cucurbita pepo</i>	1
47	Sc	Siete copa	<i>Terminalia catappa</i>	5
48	Te	Tembe	<i>Bactris gasipaes</i>	5
49	To	Toronja	<i>Citrus paradisi</i>	4
50	Tt	Totalí	<i>Acromia totai</i>	10
51	Tm	Tomate	<i>Lycopersicum sculentum</i>	4
52	Tu	Tumbo	<i>Passiflora mollissima</i>	5
53	Ur	Urucú	<i>Bixa orellana</i>	5
54	Uv	Uva	<i>Vitis vinifera</i>	30
55	Yu	Yuca	<i>Manihot esculenta</i>	10
56	Za	Zapallo	<i>Cucurbita maxima</i>	1

Tomar en cuenta que la muestra no debe pesar más de 3 kilos.

Fuente: Quisbert, 2000. Proyecto piloto moscas de la fruta.

Autores

María Julieta Ledezma Arias

Licenciada en Biología de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM), entomóloga de profesión. Desde 1993 se desempeña como Jefe de Área e Investigadora del Área de Invertebrados del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado y como profesora de la Facultad de Ciencias Agrícolas (hasta el 2011). Actualmente, es profesora de Ecología en la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas de la UAGRM. Ha participado en numerosos estudios sobre insectos y su impacto. Ha publicado artículos científicos sobre mariposas, guías de campo de mariposas, escarabajos y libélulas (Odonata: Anisoptera), además de ser coeditora del libro *Historia natural del municipio de Pampagrande*. Sus últimas publicaciones están relacionadas con los Cerambicidos (Coleptera: Cerambycidae), escritas en colaboración con especialistas de Brasil y Estados Unidos.

Elizabeth Quisberth Ramos

Ingeniera Agrónoma de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Es magíster en Entomología de la Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” de la Universidade de São Paulo (ESALQ-USP). Fue coordinadora del Proyecto Piloto de Moscas de la fruta en el Trópico de Cochabamba (2000) y consultora de “Moscas de la fruta” en el proyecto Actividad Rural Competitiva ARCo/USAID (2007). Además, fue investigadora asociada al Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Actualmente, es responsable del laboratorio de muestreo de frutos de la Dirección de Sanidad Agroalimentaria del Gobierno

Autónomo de Santa Cruz. Ha recibido entrenamiento y capacitación en Control Microbiano y Patología de Insectos (2007); Taxonomía de moscas de las frutas (2007 y 2009). Fue expositora en eventos nacionales e internacionales sobre moscas de la fruta y control microbiano de insectos.

Marcelo Amaya Ledezma

Licenciado en Biología, graduado por excelencia de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. El 2007 se incorporó como auxiliar voluntario al Área de Entomología del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNKM). Realizó diferentes investigaciones en el área de entomología. Escribió fichas sobre insectos en peligro de extinción para el *Libro rojo de invertebrados de Bolivia*, el cual se encuentra en prensa. Actualmente se desempeña como investigador asociado del MHNNKM, donde realiza diferentes investigaciones relacionadas con invertebrados.

Consuelo Magne Salazar

Ingeniera Agrónoma de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Es investigadora asociada del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado en moscas de la fruta. Ha realizado diferentes investigaciones en el área de producción agrícola. Actualmente, trabaja en el Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito” perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAGRM.

Ana Ramos Conde

Egresada de Teología de la Universidad Evangélica Boliviana (UEB). Trabajó en la cría de mariposas tropicales en Chimoré. Tiene experiencia en producción de frutas tropicales y en la recolección de frutos en campo parasitados con moscas de la fruta. Es capacitadora de niños y jóvenes en proyectos sociales.

Julio Torrico Sánchez

Ingeniero Agrónomo de la Universidad Mayor de San Simón. Tiene dos diplomados, uno en fruticultura tropical de la Universidad de Pernambuco/Asociación Brasileira de Educación Agrícola (Brasil) y otro en Agroecología y desarrollo sostenible de la Universidad Agraria de la Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez” (Cuba). Ha trabajado como Consultor en diversos proyectos como: Consolidación de los Esfuerzos del Desarrollo Alternativo (CONCADE); Desarrollo y Conservación en la Amazonia Boliviana (PAI) (USAID/Bolivia); Acción Rural Competitiva (Arco/USAID), entre otros. Autor de varias publicaciones sobre producción de piña de exportación para el Trópico de Cochabamba; Plan de manejo de mariposas para el Trópico de Cochabamba, manuales técnicos, hojas divulgativas y otros. Actualmente, realiza trabajos en cultivo de tomate bajo principios agroecológicos.

