

**Evaluación**  
de las consecuencias  
económicas,  
no comerciales  
y ambientales de  
la entrada de la  
plaga *Bactrocera*  
*dorsalis*

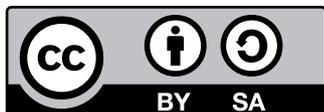




**Evaluación  
de las consecuencias  
económicas,  
no comerciales  
y ambientales de  
la entrada de la  
plaga *Bactrocera  
dorsalis***



Instituto Interamericano de Cooperación para la  
Agricultura (IICA), 2019



Evaluación de las consecuencias económicas, no  
comerciales y ambientales de la entrada de la plaga  
*Bactrocera dorsalis* por IICA se encuentra bajo una  
Licencia Creative Commons

Reconocimiento-Compartir igual 3.0 IGO  
(CC-BY-SA 3.0 IGO)

(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)

Creado a partir de la obra en [www.iica.int](http://www.iica.int).

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

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

Coordinación editorial: Lourdes Fonalleras y Florencia Sanz

Corrección de estilo: Malvina Galván

Diagramación: Esteban Grille

Diseño de portada: Esteban Grille

Impresión: Digital

Evaluación de las consecuencias económicas, no  
comerciales y ambientales de la entrada de la plaga  
*Bactrocera dorsalis* / Instituto Interamericano de  
Cooperación para la Agricultura, Comité Regional de  
Sanidad Vegetal del Cono Sur; Lilian Daisy Ibañez y  
Roberto Ponce. – Uruguay : IICA, 2019.

52 p.; A4 21 cm X 29,7 cm.

ISBN: 978-92-9248-828-4

Publicado también en inglés y portugués

1. Plagas de plantas 2. *Bactrocera dorsalis* 3. Medidas  
fitosanitarias 4. Impacto ambiental 5. Entorno  
socioeconómico 6. Gestión de riesgos 7. Análisis de  
costos y beneficios 8. Gestión de riesgos 9. Evaluación  
del impacto I. IICA II. COSAVE III. Título

AGRIS  
H10

DEWEY  
632.77

Montevideo, Uruguay - 2019

# RECONOCIMIENTOS

Este documento fue desarrollado siguiendo las *Directrices para evaluar los efectos económicos y las consecuencias no comerciales y ambientales de la entrada de plagas*. Estos productos fueron elaborados como resultado del componente orientado a incrementar la capacidad técnica de la región para la utilización del proceso de análisis de riesgo de plagas (ARP), con énfasis en el estudio de los efectos económicos y las consecuencias no comerciales y ambientales de la introducción de una plaga, del Proyecto STDF/PG/502 “COSAVE: fortalecimiento regional de la implementación de medidas fitosanitarias y el acceso a mercados”.

Los beneficiarios del proyecto son el Comité de Sanidad Vegetal del Cono Sur (COSAVE) y las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF) que lo integran. Es financiado por el Fondo para la Aplicación de Normas y el Fomento del Comercio (STDF, por su sigla en inglés), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es la agencia implementadora y el proyecto cuenta con el apoyo de la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF).

Este documento se realizó con la coordinación editorial de María de Lourdes Fonalleras y Florencia Sanz.

La definición de la estructura original del documento ha sido desarrollada por María de Lourdes Fonalleras, Florencia Sanz, Lilian Daisy Ibáñez y Roberto Ponce Oliva.

El desarrollo de contenidos corresponde a Lilian Daisy Ibáñez y Roberto Ponce Oliva, expertos contratados especialmente para el proyecto.

Los lectores técnicos que realizaron importantes aportes al contenido del estudio de caso son los especialistas de las ONPF participantes del proyecto:

**Alan Torriani, Adriana Ceriani, Cynthia Ruiz, Laura Maly, Mario De Gracia, Melina Antenucci, Melisa Nedilskyj y Norberto Fernández** del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) de Argentina;

**Víctor Manuel Lima y Carla Roca Orellanos** del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG) de Bolivia;

**Adriana Araújo Costa Truta y Andreza Tome** de la Secretaria de Defensa Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (MAPA, por su sigla en portugués) de Brasil;

**Alex Opazo, Carolina Martínez, Claudia Rebolledo, Daniela Buzunariz, Grisel Monje, Laura Mesa, Sandra Bustos y Soledad Labbe** del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) de Chile;

**Ana González, Cristian Marecos y Cynthia Camacho** del Servicio Nacional de Calidad, Sanidad Vegetal y de Semillas (SENAVE) de Paraguay;

**Álvaro Darío Aparicio y Efraín Arango Ccente** del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) de Perú;

**Leticia Casanova** y **Enrique Verdier** de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) de Uruguay.

Expresamos un reconocimiento especial a todos ellos.

Agradecemos también el apoyo recibido de la Secretaría de la CIPF para la implementación de este componente del proyecto.

Finalmente, agradecemos a Malvina Galván por su tarea de corrección de estilo y a Esteban Grille por la diagramación del documento.

# ÍNDICE

<b>Siglas</b> .....	6
<b>Índice de Tablas</b> .....	7
<b>Índice de Cuadros</b> .....	7
<b>1. Introducción</b> .....	8
1.1. Categorización .....	8
1.1.1. Presencia o ausencia de la plaga en el área de ARP	
1.1.2. Estatus reglamentario	
1.2. Identificación de la plaga .....	8
1.3. Distribución geográfica .....	9
1.4. Hospedantes .....	9
1.5. Supuestos .....	10
<b>2. Impactos en la producción</b> .....	11
<b>3. Impactos Económicos</b> .....	21
3.1. Medidas de control .....	21
3.2. Impacto en los mercados y el consumidor .....	25
<b>4. Impacto Socio-ambiental</b> .....	28
4.1. Impacto ambiental .....	28
4.2. Impacto social .....	35
<b>5. Conclusión de la Evaluación del Impacto</b> .....	38
5.1. Evaluación general del impacto .....	38
5.2. Evaluación general de la incertidumbre .....	38
5.3. Conclusión con respecto a las áreas en peligro .....	39
<b>Referencias</b> .....	40
<b>Anexo</b> .....	43

# SIGLAS

<b>APPPC</b>	Comisión de Protección Fitosanitaria para Asia y el Pacífico (APPPC, por su sigla en inglés)
<b>ARP</b>	Análisis de Riesgo de Plagas
<b>CABI</b>	Centro para la Agricultura y Biociencia Internacional (CABI, por su sigla en inglés)
<b>CIPF</b>	Convención Internacional de Protección Fitosanitaria
<b>CONAF</b>	Corporación Nacional Forestal
<b>COSAVE</b>	Comité de Sanidad Vegetal del Cono Sur
<b>CPPC</b>	Comisión de Protección Fitosanitaria del Caribe
<b>DGSA</b>	Dirección General de Servicios Agrícolas, Uruguay
<b>EPPO</b>	Organización Europea de Protección Fitosanitaria (EPPO, por su sigla en inglés)
<b>IAPSC</b>	Consejo Fitosanitario Interafricano (IAPSC, por su sigla en inglés)
<b>IICA</b>	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
<b>IUCN</b>	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por su sigla en inglés)
<b>MAFF</b>	Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca de Japón (MAFF, por su sigla en inglés)
<b>MAPA</b>	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (MAPA, por su sigla en portugués)
<b>MGAP</b>	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay
<b>NIMF</b>	Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias
<b>OIRSA</b>	Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
<b>ONPF</b>	Organización Nacional de Protección Fitosanitaria
<b>PCA</b>	Plaga Cuarentenaria Ausente
<b>SAG</b>	Servicio Agrícola y Ganadero, Chile
<b>SDF</b>	Secretaria de Defensa Agropecuaria, Brasil
<b>SENASA</b>	Servicio Nacional de Sanidad Agraria, Perú
<b>SENASA</b>	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, Argentina
<b>SENASAG</b>	Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria, Bolivia
<b>SENAVE</b>	Servicio Nacional de Calidad, Sanidad Vegetal y de Semillas, Paraguay
<b>SINANPE</b>	Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
<b>SINASIP</b>	Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas
<b>SNAP</b>	Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Uruguay
<b>STDF</b>	Fondo para la Aplicación de Normas y el Fomento del Comercio (STDF, por su sigla en inglés)

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Hospedantes por país: relevancia económica
Tabla 2	Hospedantes por país (área y rendimiento)
Tabla 3	Hospedantes: porcentaje de pérdidas
Tabla 4	Hospedantes: cambios esperados en producción por país
Tabla 5	Daño residual
Tabla 6	Personas afectadas (2017-2020)

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro de Evaluación 1	Evaluación de Impactos Productivos
Cuadro de Evaluación 2	Evaluación de Costos de Control
Cuadro de Evaluación 3	Evaluación del Impacto sobre el Mercado Interno
Cuadro de Evaluación 4	Evaluación del Impacto sobre el Mercado Externo
Cuadro de Evaluación 5	Evaluación del Impacto sobre la demanda de los consumidores
Cuadro de Evaluación 6	Evaluación del Impacto sobre especies nativas
Cuadro de Evaluación 7	Evaluación del Impacto sobre otros componentes ambientales
Cuadro de Evaluación 8	Evaluación del Impacto sobre servicios ecosistémicos
Cuadro de Evaluación 9	Evaluación del impacto social

# 1. INTRODUCCIÓN

Este documento tiene como objetivo evaluar las consecuencias económicas, no comerciales y ambientales de la introducción de *Bactrocera dorsalis* (Hendel, 1912). Esta evaluación ha sido realizada utilizando el documento de Directrices para evaluar los efectos económicos y las consecuencias no comerciales y ambientales de la entrada de plagas. Ambos documentos fueron elaborados en el marco del Proyecto STDF/PG/502 „COSAVE: fortalecimiento regional de la implementación de medidas fitosanitarias y el acceso a mercados“.

*Bactrocera dorsalis* se encuentra incluida en la Lista de plagas cuarentenarias para la región del COSAVE, actualizada en noviembre de 2017, categorizada como plaga cuarentenaria ausente (PCA) en esta región. En este estudio de caso se realiza la evaluación de las consecuencias económicas, no comerciales y ambientales de la introducción, en tanto que, no se evalúa la probabilidad de introducción y dispersión, ya que se asume como PCA, por lo que en la región existen probabilidades de introducción y dispersión en todos los países miembros de COSAVE.

Esta evaluación considera como el área ARP a la totalidad de la región del COSAVE, formada por Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Perú y Uruguay.

## 1.1. CATEGORIZACIÓN

### 1.1.1. PRESENCIA O AUSENCIA DE LA PLAGA EN EL ÁREA DE ARP

No se encontraron registros de *Bactrocera dorsalis* en los países del COSAVE, por lo tanto, la plaga se encuentra ausente en dicha región.

### 1.1.2. ESTATUS REGLAMENTARIO

El área de ARP corresponde a los países miembros del COSAVE. Como se indicó anteriormente, esta plaga se encuentra incluida en la Lista de plagas cuarentenarias para la región del COSAVE, actualizada en noviembre de 2017.

## 1.2. IDENTIFICACIÓN DE LA PLAGA

**Plaga:** *Bactrocera dorsalis* (Hendel, 1912)

**Posición Taxonómica:**

**Clase:** Insecta

**Orden:** Diptera

**Familia:** Tephritidae

**Género:** *Bactrocera*

**Especie:** *Bactrocera dorsalis*

### Otros nombres científicos:

*Bactrocera (Bactrocera) dorsalis* Drew & Hancock, 1994  
*Bactrocera (Bactrocera) invadens* Drew et al., 2005  
*Bactrocera (Bactrocera) papayae* Drew & Hancock, 1994  
*Bactrocera (Bactrocera) philippinensis* Drew & Hancock, 1974  
*Bactrocera (Bactrocera) variabilis* Lin & Wang  
*Bactrocera ferruginea* Bezzi, 1913  
*Bactrocera invadens* Drew, Tsuruta & White  
*Bactrocera papayae* Drew & Hancock  
*Bactrocera philippinensis*  
*Chaetodacus ferrugine6s* Bezzi, 1916

### 1.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La mosca oriental de la fruta, *Bactrocera dorsalis* (Hendel), es nativa del trópico y se extiende por dicha región. En Asia, desde la India hasta el sur de China, por el este, hasta Taiwán y, por el sur, hasta Vietnam y Tailandia (Leblanc et al., 2013).

Según CABI (2018), se distribuye en:

- Asia: Bangladés, Bután, Brunéi Darussalam, Camboya, China (Anhui, Chongqing, Fujian, Guangdong, Guangxi, Guizhou, Hainan, Hong Kong, Hubei, Hunan, Jiangsu, Jiangxi, Macau, Shanghái, Sichuan, Tibet, Yunnan, Christmas Island (Océano Índico), India (Islas Andamán y Nicobar, Andhra Pradesh, Assam, Bihar, Delhi, Goa, Gujarat, Himachal Pradesh, Panyab, Jammu y Cachemira, Karnataka, Kerala, Madhya, Maharashtra, Manipur, Odisha, Rayastán, Sikkim, Tamil Nadu, Uttar Pradesh, Uttarakhand, Bengala Occidental), Indonesia, Irán Jaya, islas mayores de la Sonda (Borneo, Java, Célebes, Sumatra), islas menores de la Sonda, Laos, Malasia (Malasia peninsular, Sabah), Birmania, Nepal, Pakistán, Singapur, Sri Lanka, Taiwán, Tailandia, Vietnam.
- África: Angola, Benín, Botsuana, Burkina Faso, Burundi, Camerún, Cabo Verde, República Centroafricana, Chad, Comoras, Congo, República Democrática del Congo, Costa de Marfil, Guinea Ecuatorial, Etiopía, Gabón, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea Bissau, Kenia, Liberia, Madagascar, Mali, Mauritania, Mayotte, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, Ruanda, Sierra Leona, Sudáfrica, Sudán, Suazilandia, Togo, Uganda, Zambia, Zimbabue, Estados Unidos (Hawái).
- Oceanía: Polinesia Francesa, Palaos, Papúa Nueva Guinea.

### 1.4. HOSPEDANTES

El rango de hospedantes más amplio de todas las especies de *Bactrocera* lo tiene *B. dorsalis* con más de 300 especies de hospedantes comerciales, comestibles y silvestres. Es una plaga importante de una amplia gama de cultivos frutales en toda su área de distribución nativa y donde quiera que haya invadido.

En Malasia, Filipinas, Indonesia, el sur de la India y Sri Lanka debido a la confusión entre *B. dorsalis* y otras especies relacionadas hay muy pocos registros de hospedantes publicados que se refieran exclusivamente a *B. dorsalis*, a diferencia de las identificaciones erróneas de especies relacionadas dentro del complejo de especies de *B. dorsalis*.

Tomando a China como un área donde las poblaciones de plagas son definitivamente las verdaderas *B. dorsalis*, los principales hospedantes son manzana, guayaba, mango, melocotón y pera (XJ Wang, datos no publicados, 1988, como se reportó en White y Elson-Harris, 1994 citados en CABI, 2018).

Chen *et al.* (2011) señalan que *B. dorsalis* es una plaga polífaga con una amplia gama de hospedantes, que pueden causar daños a más de 250 especies de frutas y hortalizas pertenecientes a 46 familias tales como: cítricos, guayaba, mango, plátano, carambola, berenjena, pimientos y es propicio para las frutas blandas, amarillas y maduras.

## 1.5. SUPUESTOS

Se establecerán los siguientes supuestos para la evaluación económica:

- 1\_ La plaga *Bactrocera dorsalis* posee probabilidad de entrar, establecerse y dispersarse en todos los países de la región del COSAVE, por lo tanto, es probable que cause consecuencias.
- 2\_ La plaga *Bactrocera dorsalis*, tiene potencial de causar impactos económicos, ambientales y sociales en los países del COSAVE.
- 3\_ La evaluación de los efectos económicos y las consecuencias no comerciales y ambientales causadas por *Bactrocera dorsalis*, presentadas en los cuadros de evaluación, se realiza sobre la base de la información recolectada en cada país de la región del COSAVE.
- 4\_ De las numerosas especies hospedantes de la plaga, se consideran en esta evaluación especies de cítricos, mango y guayaba. Para facilitar el análisis se utilizó la clasificación definida por FAOSTAT (2018), que consta de cinco grupos de hospedantes:
  - a\_ *Citrus x paradisi* (inc. pomelos).
  - b\_ *Citrus limon* y *Citrus aurantiifolia*.
  - c\_ *Mangifera indica*, *Garcinia mangostana*, *Psidium guajava*,
  - d\_ *Citrus sinensis*,
  - e\_ *Citrus reticulata*, *Citrus clementina*, *Citrus unshiu*.

Además, se han definido tres escenarios para ilustrar la utilización de las Directrices para evaluar los efectos económicos y las consecuencias no comerciales y ambientales de la entrada de plagas, que son:

- A0: Situación actual, es decir, sin la plaga.
- A1: Situación con la presencia de la plaga en la región del COSAVE, sin control.
- A2: Situación con la presencia de la plaga en la región de COSAVE, con control.

Lo que resta del documento se organiza siguiendo los lineamientos de las Directrices para evaluar los efectos económicos y las consecuencias no comerciales y ambientales de la entrada de plagas, propuesto por la experta Dr. Gritta Schrader. Así, la sección 2 presenta los impactos productivos que tiene la plaga, luego en la sección 3 se presentan los impactos económicos asociados a dichos efectos productivos, para finalmente en la sección 4 analizar la dimensión socio-ecológica. En cada una de las secciones, las indicaciones que se deben seguir para la implementación de la Guía, se muestran destacadas. Además, se incluye como anexo la base de datos utilizada durante el desarrollo del estudio de caso.

## 2. IMPACTOS EN LA PRODUCCIÓN

El objetivo de esta sección es analizar y cuantificar, cuando sea posible, los impactos productivos de la plaga. Dichos impactos consideran aspectos relativos a tipo de hospedantes, nivel de susceptibilidad del hospedante a la plaga, tipo de daños productivos y cuantificación de daños, entre otros aspectos. El detalle para cada uno de estos aspectos, se presenta a continuación.

### **a. Considerando los resultados de la sección 1.4** **Hospedantes: ¿algunos de estos hospedantes son de importancia económica?**

La mayoría de las especies hospedantes de *B. dorsalis* se encuentra presentes en los países del COSAVE. Debido a la complejidad de incluir datos sobre superficie plantada y rendimiento, para todas las especies hospedantes en cada uno de los países del COSAVE, se presentarán solo los datos más afectados o más susceptibles, según la información provista por FAOSTAT, de las especies a evaluar: cítricos, mangos y guayabas<sup>1</sup>.

Con respecto a la relevancia económica, se ha considerado el valor promedio (período 2010-2016) de las exportaciones (en miles de dólares), ya que esta variable sintetiza el valor que le reporta a la economía la producción de los diversos hospedantes bajo análisis. La información se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Hospedantes por país: relevancia económica

País / Hospedante	Valor Exportaciones (M USD) (promedio 2010-2016)
<b>Argentina</b>	
<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	1,873.3
<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	208,658.7
<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	16.0
<i>Citrus sinensis</i>	36,094.4
<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	72,107.9
<b>Bolivia</b>	
<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	1,557.9
<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	0.6

1 Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/en>

Brasil	
<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	16.3
<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	73,552.9
<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	153,749.9
<i>Citrus sinensis</i>	11,648.9
<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	769.6
Chile	
<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	1,126.3
<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	61,144.6
<i>Citrus sinensis</i>	63,158.0
<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	74,111.7
Paraguay	
<i>Citrus sinensis</i>	299.7
Perú	
<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	742.3
<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	3,434.4
<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	141,130.1
<i>Citrus sinensis</i>	3,879.7
<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	91,498.9
Uruguay	
<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	81.1
<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	13,628.4
<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	1.4
<i>Citrus sinensis</i>	31,224.7
<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	33,371.3

Fuente: FAOSTAT, 2018.

### **b. ¿Algunas especies hospedantes son más susceptibles que otras?**

La ecología química de los Tephritidae hembra no se comprende bien. Se sabe que las hembras de la mosca de la fruta manifiestan algún tipo de preferencia de hospedante, que puede variar según la región o provincia (Goergen *et al.*, 2011; Rwomushana *et al.*, 2008, citados por Biasazin, 2017). Las especies de moscas de la fruta van desde especialistas hasta generalistas. Por ejemplo, *B. dorsalis* es generalista, pero prefiere mango y guayaba a otras especies (Biasazin, 2017).

El orden de preferencia del adulto de mosca oriental de la fruta de diferentes hospedantes para oviposición, alimentación y el grado de daño es el siguiente: guayaba (*Psidium guajava*) > carambola (*Averrhoa carambola*) > durazno (*Prunus persica*) > mango (*Mangifera indica*) > níspero (*Eriobotrya japonica*) > naranja (*Citrus sinensis*) > azufaifo (*Ziziphus lotus*) > pera (*Pyrus communis*) > cidra > papaya (*Carica papaya*) > granada (*Punica granatum*) (Chen *et al.*, 2011).

En un estudio llevado a cabo durante dos años en 11 sitios de tres islas (Gran Comora, Anjouan y Mohéli) del archipiélago de las Comoras, la especie tefrítido dominante detectada fue la invasora *B. dorsalis* seguida de *Ceratitis capitata* (Wiedemann). Las especies de tefrítidos eran generalmente más abundantes durante las estaciones calurosas y lluviosas que durante las estaciones frías y secas. El número de *B. dorsalis* fue mayor en Gran Comora que en las otras dos islas. En Anjouan y Mohéli, las cifras de *B. dorsalis* eran muy bajas en 2014, pero aumentaron bruscamente en 2015, lo que sugiere una reciente invasión de la plaga en estas islas. La abundancia se relacionó significativamente con la fructificación de mango, guayaba fresa y guayaba, para *B. dorsalis* y con la fructificación de mango, guayaba y mandarina para *C. capitata*. *B. dorsalis* fue más abundante en las zonas cálidas y húmedas de baja altitud, mientras que *C. capitata* fue más abundante en las zonas secas de altitud media, lo que sugiere la existencia de nichos climáticos de partición entre las dos especies (Hassani *et al.*, 2016).

En una investigación de campo sobre *B. dorsalis* que utilizó atrayentes sexuales, realizada durante 2010-2013 en el distrito de Shapingba de Chongqing en China, se analizaron los efectos del clima y las plantas hospedantes en la población. La incidencia de *B. dorsalis* fue estacional. La población se encontró principalmente de mayo a noviembre, con un máximo de agosto a octubre. Los efectos significativos en el cambio de población fueron la precipitación media mensual, la temperatura y las plantas hospedantes. Las condiciones óptimas para *B. dorsalis* fueron de 60-70 % humedad relativa, una temperatura de 18-30 °C y los cítricos como planta hospedante (ZhiQiang *et al.*, 2014).

En un estudio realizado por Galande *et al.* (2010), las especies de moscas de la fruta *B. dorsalis* (Hendel), *B. zonata* (Saunders), *B. correcta* (Bezzi) y *B. versicolor* (Bezzi), fueron atrapadas en trampas de metil eugenol, mientras que las especies *B. cucurbitae* (Coquillett), *B. tau* (Walker) y *B. gavis* (Munro) fueron atrapadas en trampas de Cuelure en huertos de guayabas en Pune, Maharashtra (India). El mayor promedio de captura en la trampa de metil eugenol fue de *B. dorsalis* (46,05 %), seguida de *B. zonata* (30,28 %), *B. correcta* (14,81 %) y *B. versicolor* (8,87 %), mientras que la captura media más alta en la trampa de Cuelure fue la de *B. cucurbitae* (52,32 %), seguida de *B. tau* (29,36 %) y *B. gavis* (18,32 %). Las especies *B. dorsalis*, *B. zonata*, *B. correcta* y *B. versicolor*, también fueron criadas a partir de frutos de guayaba infestados caídos y cosechados y capturadas con la trampa metil eugenol y Cuelure, obteniéndose los siguientes resultados: 53,5 % y 52,1 %; 26,6 % y 25,8 %; 8,6 % y 12,8 % y 11,2 % y 9,1 %, respectivamente.

Estos estudios revelaron que *B. dorsalis* era la especie predominante que infestaba los frutos de guayaba en la región de Pune de Maharashtra, seguida por *B. zonata*, *B. correcta* y *B. versicolor*. Sin embargo, *B. cucurbitae*, *B. tau* y *B. gavis* atrapadas en las trampas de Cuelure no fueron criadas a partir de frutos infestados de guayaba, lo que indica que estas especies no utilizaban la guayaba como hospedante y estaban explotando otros hospedantes cultivados en la región.

En un estudio realizado en Sudáfrica para determinar los hospedantes de *B. dorsalis*, se colectaron frutos en siete especies de plantas: dos de huertos comerciales: *Mangifera indica* cv. Tommy Atkins, Sensación, *Citrus sinensis* cv. Valencia y otras cinco especies: *Psidium guajava*, *Anacardium occidentale*, *Solanum mauritianum*,

*Xylothea kraussiana* y *Vangueria infausta*. La fruta utilizada por *B. dorsalis* también fue infestada o dañada por otras especies, lo que puede indicar oportunismo por la plaga y la posibilidad de interacciones competitivas (Theron *et al.*, 2017).

Las evidencias señalan que algunos de los hospedantes más afectados o más susceptibles, son los cítricos, mango y guayaba, por lo tanto, el análisis se centrará en estas especies.

La presenta información relacionada con hospedante, área cultivada y rendimientos promedio (2010-2016), para cada uno de los países bajo análisis. Para incorporar la dimensión temporal, se consideran los cambios en las áreas cultivadas para el período 2010-2016. La tasa de cambio de ese período, se utiliza para extender el análisis hasta el año 2020.

**Tabla 2.** Hospedantes por país (área y rendimiento)

País	Hospedante	Área 2016 (ha)	Tasa de cambio 2010-2016	Rendimiento Promedio 2010-2016 (kg/ha)
Argentina	<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	4,341	-8.60%	232,154
Argentina	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	52,394	7.10%	322,597
Argentina	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	271	0.20%	79,598
Argentina	<i>Citrus sinensis</i>	47,823	0.50%	208,740
Argentina	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	41,107	3.70%	123,562
Bolivia	<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	435	-9.90%	94,010
Bolivia	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	4,318	8.50%	76,297
Bolivia	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	2,144	7%	86,389
Bolivia	<i>Citrus sinensis</i>	22,864	-0.60%	73,788
Bolivia	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	26,796	12.10%	80,068
Brasil	<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	4,495	0.80%	178,405
Brasil	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	47,279	1.80%	252,161
Brasil	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	78,961	2%	171,935
Brasil	<i>Citrus sinensis</i>	658,945	-2.90%	247,542
Brasil	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	49,232	-2.50%	193,495
Chile	<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	219	-4.10%	46,199
Chile	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	5,993	-2.90%	221,217
Chile	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	0	0
Chile	<i>Citrus sinensis</i>	6,766	-1.40%	184,387
Chile	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	4,880	5.30%	146,803

Paraguay	<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	1,053	1.30%	445,740
Paraguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	465	0.90%	202,264
Paraguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	0	0
Paraguay	<i>Citrus sinensis</i>	7,715	0.60%	298,216
Paraguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	1,945	0.90%	243,714
Perú	<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	820	3.60%	73,342
Perú	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	25,700	0.05%	114,014
Perú	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	23,072	-1.00%	131,849
Perú	<i>Citrus sinensis</i>	30,860	2.60%	156,979
Perú	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	14,666	5.60%	242,277
Uruguay	<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	85	-9.30%	112,101
Uruguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	1,585	-2.40%	226,288
Uruguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	4,198	1%	76,579
Uruguay	<i>Citrus sinensis</i>	7,418	-1.10%	183,872
Uruguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	5,760	-1.90%	176,533

Fuente: FAOSTAT, 2018

### **c. ¿Cuáles son los tipos y el nivel de daños causados por la plaga y con qué frecuencia ocurre el daño?**

El daño causado por la plaga se produce después de la oviposición y provoca una necrosis alrededor de la marca de punción („picadura“). Esto es seguido por la descomposición del fruto (CABI, 2018).

Según la investigación de Chen *et al.* (2011), la tasa de daño promedio en guayaba es de 50% a 60% y puede llegar a ser de 80% a 100% en frutos maduros de guayaba bajo estado natural durante el período de máximo crecimiento de *B. dorsalis*. Por lo general, cada fruto tiene alrededor de 10 larvas, y de 20 a 30 larvas bajo condiciones severas. Si se trata de huertos caseros el grado de daño se agravará. Cuando el alimento es abundante y las condiciones climáticas son adecuadas, la plaga generalmente se presenta en el lugar correcto con menos migración de larga distancia. Pero cuando el alimento es escaso y el clima es seco, los adultos migran a larga distancias para encontrar los entornos de vida adecuados.

Las hembras adultas de mosca oriental de la fruta ponen sus huevos dentro de los frutos antes de la madurez de éstos. Las larvas, después de eclosionar, penetraron en su interior dañando la pulpa, lo que provoca la putrefacción o el amarillamiento de los frutos antes de tiempo y causa caídas tempranas. Además, la oviposición de adultos forma una herida en la superficie de la fruta, que causa un gran derrame de jugo de fruta y las cicatrices en la superficie de la fruta afectan su calidad. La lesión causada por la oviposición del adulto también conduce fácilmente a la invasión de patógenos, provocando pudrición y caída de frutos. Cuanto más cerca se encuentren las variedades frutales de la madurez, más frutos resultarán dañados. La gente que come la fruta podrida puede infectarse accidentalmente y causarle inflamación de la pared intestinal, conllevando a dolor abdominal y diarrea (Chen *et al.*, 2011).

Posteriormente de la eclosión, las larvas de *B. dorsalis* se concentran en los frutos y comen la pulpa vertical y horizontalmente. El número de larvas en el mismo fruto va desde 10 a 100 o más, podría llegar a tanto como 500-1000 en papaya (Liu *et al.*, 2011).

En un estudio realizado en India, en que el mango es el cultivo frutícola más importante económicamente, las evaluaciones efectuadas entre 2007 y 2009 mostraron que el promedio de infestación de mosca de la fruta fue de 48.3 % en cultivares seleccionados de mango cultivados en Srinivasapura (India).

**d. ¿Genera la plaga pérdidas de cosecha, en términos de producción y calidad? ¿Qué pérdidas económicas se pueden esperar?**

En la Tabla 3 se presenta información sobre las pérdidas productivas registradas por varios investigadores. Dada la dificultad de encontrar información productiva relacionada para la especie *B. dorsalis* para todos los hospedantes, es que en dicha tabla se incluye información de otras especies de mosca, las cuales podrían tener, en cuanto a magnitud, iguales efectos que la especie de interés.

**Tabla 3.** Hospedantes: porcentaje de pérdidas

Hospedante	Especie	% de pérdida	Referencia
<i>Mangifera indica</i>	<i>B. dorsalis</i>	27	Kumar et al., 1994
<i>Mangifera indica</i>	<i>B. dorsalis</i>	31-86	Mann 1996
<i>Mangifera indica</i>	<i>B. dorsalis</i>	1-3	Shukla et al., 1984
<i>Mangifera indica</i>	<i>B. dorsalis</i>	5-7	Tandon & Verghese 1996
<i>Psidium guajava</i>	<i>B. dorsalis</i>	60-80	Jalaluddin et al., 1999
<i>Psidium guajava</i>	<i>B. dorsalis</i>	19-42	Arora et al., 1998
<i>Citrus sinensis</i>	<i>A. ludens</i>	10.5%	Salcedo (2010)
<i>Citrus reticulata</i>	<i>A. ludens</i>	10.5%	Salcedo (2010)
<i>Citrus x paradisi</i>	<i>A. ludens</i>	10%	Salcedo (2010)
<i>Mangifera indica</i>	<i>A. ludens</i>	10%	Salcedo (2010)
<i>Mangifera indica</i>	<i>A. ludens</i>	20%	Salcedo (2010)

Fuente: Verghese *et al.*, 2002, Oficina de representación en México de IICA (Salcedo, 2010).

Utilizando la información de la Tabla 3, se calcularon los impactos en productividad esperados en el área del COSAVE, para el período 2017-2020, donde el cálculo asume que el número de hectáreas evoluciona según la información presentada en la Tabla 2<sup>2</sup>. El detalle por país se presenta en la Tabla 4.

2 Este informe incluye una base de datos donde se detallan los cálculos realizados en el Anexo.

**Tabla 4. Hospedantes: cambios esperados en producción por país**

País	Hospedante	Cambio en productividad	Rendimiento (kg/ha)	Producción (toneladas)			
				2017	2018	2019	2020
Argentina	<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	-10%	208,939	829,000	757,706	692,543	632,985
Argentina	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	10.5%	356,469	16,201,449	17,351,751	18,583,726	19,903,170
Argentina	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-20%	63,679	17,291	17,326	17,361	17,395
Argentina	<i>Citrus sinensis</i>	-10.5%	186,822	8,979,075	9,023,970	9,069,090	9,114,436
Argentina	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-10%	111,206	4,740,472	4,915,870	5,097,757	5,286,374
Bolivia	<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	-10%	84,609	33,161	29,878	26,920	24,255
Bolivia	<i>Citrus limon</i> and <i>Citrus aurantiifolia</i>	10.5%	84,308	394,987	428,561	464,988	504,512
Bolivia	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-20%	69,111	158,546	169,645	181,520	194,226
Bolivia	<i>Citrus sinensis</i>	-10.5%	66,041	1,500,893	1,491,888	1,482,936	1,474,039
Bolivia	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-10%	72,061	2,164,586	2,426,501	2,720,108	3,049,241
Brasil	<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	-10%	160,565	727,513	733,333	739,199	745,113
Brasil	<i>Citrus limon</i> and <i>Citrus aurantiifolia</i>	10.5%	278,638	13,410,870	13,652,265	13,898,006	14,148,170
Brasil	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-20%	137,548	11,078,140	11,299,703	11,525,697	11,756,211
Brasil	<i>Citrus sinensis</i>	-10.5%	221,550	141,755,691	137,644,776	133,653,077	129,777,138
Brasil	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-10%	174,146	8,359,193	8,150,213	7,946,458	7,747,796
Chile	<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	-10%	41,579	8,732	8,374	8,031	7,702
Chile	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	10.5%	244,445	1,422,476	1,381,225	1,341,169	1,302,275
Chile	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-20%	0	0	0	0	0
Chile	<i>Citrus sinensis</i>	-10.5%	165,026	1,100,935	1,085,522	1,070,324	1,055,340
Chile	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-10%	132,123	678,933	714,916	752,807	792,706
Paraguay	<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	-10%	401,166	427,919	433,482	439,117	444,826
Paraguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	10.5%	223,502	104,864	105,808	106,760	107,721
Paraguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-20%	0	0	0	0	0
Paraguay	<i>Citrus sinensis</i>	-10.5%	266,903	2,071,514	2,083,943	2,096,447	2,109,025
Paraguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-10%	219,343	430,462	434,336	438,245	442,189
Perú	<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	-10%	66,008	56,075	58,094	60,185	62,352
Perú	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	10.5%	125,985	3,239,535	3,241,251	3,242,969	3,244,688
Perú	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-20%	105,479	2,409,280	2,385,187	2,361,335	2,337,722
Perú	<i>Citrus sinensis</i>	-10.5%	140,496	4,448,437	4,564,097	4,682,763	4,804,515
Perú	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-10%	218,049	3,376,994	3,566,106	3,765,808	3,976,693
Uruguay	<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	-10%	100,891	7,778	7,055	6,399	5,804
Uruguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	10.5%	250,049	386,815	377,532	368,471	359,628
Uruguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-20%	61,264	259,756	262,354	264,977	267,627
Uruguay	<i>Citrus sinensis</i>	-10.5%	164,565	1,207,316	1,194,036	1,180,901	1,167,911
Uruguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-10%	158,879	897,757	880,700	863,967	847,551

Fuente: Elaboración propia.

**e. ¿Existen factores bióticos (por ejemplo, adaptabilidad, movilidad y virulencia de la plaga) que influyan en los daños y las pérdidas?**

En la literatura se registran evidencias de que indican que *B. dorsalis* es reconocida como una de las plagas de moscas de la fruta más dañinas del mundo, especialmente debido a su amplia gama de hospedantes, alto potencial reproductivo, alta movilidad y adaptabilidad al clima (Seewooruthun *et al.*, 1997).

La invasión de *B. dorsalis* en nuevos nichos que contienen diferentes fuentes de alimento (un proceso conocido como cambio de hospedante), puede causar diferenciación genética de la población y especiación simpátrica<sup>3</sup>. Para intentar inferirlo experimentalmente, poblaciones de prueba se establecieron transfiriendo un subconjunto de poblaciones originales que se habían cultivado en el banano durante muchas generaciones, a naranja, y luego subcultivando la población de naranja y la población de banano durante al menos 20 generaciones. Los resultados indicaron que la diferenciación genética de la población ocurrió después del cambio de hospedante, aunque a un nivel bajo. La biogeografía y taxonomía del complejo de *B. dorsalis* reveló que su especiación podría estar estrechamente asociada con el cambio de hospedante, aunque a un nivel bajo (Wan *et al.*, 2014).

*B. dorsalis*, después de su introducción, se caracteriza porque puede dispersarse fácilmente ya que tiene un alto potencial reproductivo, un alto potencial biótico (ciclo de vida corto, hasta 10 generaciones de descendientes por año dependiendo de la temperatura), una rápida capacidad de vuelo (puede volar 50-100 km) y un amplio rango de hospedantes. Se ha demostrado que *B. dorsalis* es altamente competitiva con las moscas de la fruta nativas donde se ha establecido, convirtiéndose rápidamente en la plaga dominante dentro de las mosca de la fruta (Duyck *et al.*, 2004; Vargas *et al.*, 2007; Vayssières *et al.*, 2015 citados por CABI, 2018).

**f. ¿Existen factores abióticos (por ejemplo, el clima, la rotación de cultivos) que influyan en los daños y las pérdidas?**

En regiones tropicales y subtropicales, hay climas cálidos y lluviosos, en los que la temperatura anual se encuentra entre 16 y 28 °C, la temperatura mínima promedio anual es mayor o igual a 5 °C, la precipitación promedio anual se ubica entre 750–2000 mm y crece una gran variedad de frutos tropicales todo el año, entonces los daños causados por *B. dorsalis* ocurren durante todo el año. Con las diferentes temperaturas acumuladas en las distintas regiones, se completan de tres a nueve generaciones anualmente, en tanto, el máximo poblacional se observa tarde en el verano y temprano en el otoño. Bajo circunstancias adversas en invierno, cuando las temperaturas son bajas y la oferta de frutas hospedantes es limitada, cierto nivel poblacional de *B. dorsalis* todavía podría mantenerse en la mayor parte del sureste de Asia, sur de India, Hawái y otras regiones.

La estrategia del ciclo de vida y adaptabilidad al ambiente de *B. dorsalis*, debido a la polifagia, polivoltismo, alta fecundidad y cierta tolerancia a las altas y bajas temperaturas, hacen que esta especie pueda ser capaz de mantener dominancia con grandes poblaciones y fuerte competitividad bajo diferentes ambientes ecológicos en regiones tropicales y subtropicales, la dominancia es también la principal razón de la expansión de su rango de distribución y epidemia de la plaga (Liu *et al.*, 2011).

Mishra *et al.* (2012) determinaron que la correlación entre *B. dorsalis* y las condiciones climáticas resulta no significativa con temperaturas máximas, mientras que esta plaga muestra una correlación positiva significativa con temperatura mínima,

---

3 En la especiación simpátrica los grupos de la misma población ancestral evolucionan en especies separadas sin ninguna separación geográfica (Khan Academy, 2018).

humedad relativa y precipitación. Los hallazgos de Rajitha y Viraktamath (citados por Mishra *et al.*, 2012), fueron similares, pero ellos notificaron poblaciones de *B. dorsalis* con correlación positiva con temperatura mínima y humedad relativa, sin embargo, una correlación negativa con temperatura máxima.

Wei *et al.* (2017) indican que, vive en un amplio rango geográfico, *B. dorsalis* puede adaptarse bien a temperaturas extremas. Los huevos tienen un alto nivel de tolerancia a las altas temperaturas (Li *et al.*, 2013 citados por Wei *et al.*, 2017), y las pupas pueden ser tolerantes a las bajas temperaturas (Wang *et al.*, 2014 citado por Wei *et al.*, 2017). La mosca de la fruta se volvería más tolerante a las bajas temperaturas en la etapa previa al invierno (Wang *et al.*, 2014 citado por Wei *et al.*, 2017). La planta hospedante donde transcurre la etapa larvaria podría influir en la resistencia al frío de la siguiente generación (Ren *et al.*, 2006 citados por Wei *et al.*, 2017). Un estudio reveló que muchas oxidorreductasas, proteínas de enlace y las transferasas estaban presentes en abundancia en los adultos tratados con temperaturas extremadamente altas y/o bajas, lo que dio protección fisiológica a los adultos (Wei *et al.*, 2015 citado por Wei *et al.*, 2017). Los estudios también demostraron que las enzimas antioxidantes, tales como superóxido dismutasa (SOD), probablemente juegan un papel importante en la reducción de la oxidación en *B. dorsalis* sometida a estrés térmico (Gao *et al.*, 2013; Jia *et al.*, 2011 citados por Wei *et al.*, 2017).

*B. dorsalis* también puede adaptarse a un amplio rango de humedad. Por ejemplo, la eclosión no se retrasaría después de que las larvas del tercer estadio experimenten desecación en suelos secos (Xie y Zhang 2009 citados por Wei *et al.*, 2017). Las larvas reducirían su peso en el correr de las dos horas posteriores al tratamiento para reducir los daños causados por la desecación. La mayoría de las pupas sobrevivirían y se desarrollarían saludablemente en un amplio rango de humedad relativa, del 10 - 60 % (Hou *et al.*, 2006 citados por Wei *et al.*, 2017). Las pupas son más resistentes a la variación de la humedad en comparación con las larvas (Ren *et al.*, 2007; Tian *et al.*, 2005 citados por Wei *et al.*, 2017).

**g. ¿Cuál es la tasa de reproducción y dispersión de la plaga y cómo influye en los daños y las pérdidas? Se considera también la cantidad de ciclos vitales.**

En China, *B. dorsalis* completa de tres a once generaciones al año y en la mayoría de las áreas tienen de cuatro a ocho generaciones (Wang *et al.*, 2009 citados por Wei *et al.*, 2017). Asimismo, la plaga en el futuro tiene potencial de expandirse hacia el norte y el sur de este país, en áreas de clima frío.

El reapareamiento de las hembras es un fenómeno generalizado en los insectos, a través del cual la hembra puede obtener más nutrientes suplementarios segregados por la glándula accesoria masculina y aumentar sustancialmente su estado físico. En las hembras de *B. dorsalis*, también existe una inhibición del reapareamiento. Las hembras reapareadas producirían más descendencia (Wei *et al.*, 2015, citados por Wei *et al.*, 2017). Esta puede ser una de las principales razones del rápido desarrollo de la población de *B. dorsalis* en el medio natural.

Muchos miembros de la familia Tephritidae son frugívoros (se alimentan de fruta), y las especies de plagas más importantes tienen una alta capacidad para dispersarse y colonizar nuevas áreas. Hay tres características principales, según Malavasi *et al.* (2013) que le dan a Tephritidae una calificación de buenas especies invasoras potenciales:

- 1\_ Una gran y rápida tasa de crecimiento de la población. Esto permite que muchas especies de Tephritidae aumenten el tamaño de su población dramáticamente en un corto período de tiempo. Además del aumento de la densidad, una o pocas hembras grávidas pueden infestar rápidamente un gran número de hospedantes, ampliando su distribución de la población desde un sólo punto (ej: un patio trasero o un árbol del jardín) adyacente y arboledas comerciales.

- 2\_ Alta capacidad natural de dispersión. Algunas moscas de la fruta son buenas voladoras y pueden dispersarse rápidamente y en gran número cuando no hay disponibilidad de hospedantes o están fuera de temporada. Los adultos bien alimentados - machos y hembras - pueden volar grandes distancias para reproducirse, en busca de sitios de oviposición o para protegerse. La metodología de marca-liberación-recaptura ha demostrado que tanto machos como hembras pueden viajar muchos kilómetros aun cuando las condiciones ambientales son inadecuadas. Además, los adultos, físicamente fuertes, pueden ser transportados a grandes distancias por el viento, huracanes y masas de aire caliente, un fenómeno bastante común en la atmósfera. Debido a estos eventos, Japón mantiene una red de monitoreo en la isla más austral de su archipiélago, cerca de Taiwán. La distancia entre Taiwán y la isla Yonaguni es de 180 km. Japón es un país libre de moscas de la fruta, ya que llevó a cabo un gran programa de erradicación hace algunas décadas y Taiwán permanece infestado por algunas especies de *Bactrocera*. Aunque la distancia es grande, el sistema de captura del Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca ocasionalmente captura adultos de *Bactrocera* en las islas cercanas al estrecho.
- 3\_ Alta dispersión antropogénica. Los estadios de huevo y larva de mosca de la fruta, están dentro de la fruta fresca. No siempre es posible distinguir cuándo una fruta está infestada de huevos o larvas de mosca de la fruta. Algunas frutas, como las guayabas (*Psidium guajava* L.), carambolas (*Averrhoa caramboa* L.) y las naranjas (*Citrus sinensis*) no suelen revelar evidencia externa de que están infestadas a menos que estén en un estado avanzado de madurez. Otras, como manzana (*Malus × domesticum*), durazno (*Prunus persica* L.) y papayas (*Carica papaya* L.) muestran que están infestadas en etapas tempranas.

*B. dorsalis* y *B. cucurbitae*, están presentes en el archipiélago de Hawái y se clasifican como polífaga y oligófaga, respectivamente. El registro de los brotes de estas dos especies en California, EE.UU., está alrededor de 10:1, lo que demuestra la relativa agresividad de ambas especies (Malvasi *et al.*, 2013).

El Cuadro de evaluación 1 presenta el resumen de los impactos productivos esperados para cada uno de los escenarios considerados.

**Cuadro de evaluación 1. Evaluación de impactos productivos**

Rango de impacto (%)	Impacto productivo (%) en los diferentes escenarios de evaluación		
	A0	A1	A2
Insignificante (0 - 4.9)	100	0	25
Moderado (5 - 19.9)	0	25	50
Significativo (20 - 49.9)	0	50	25
Considerable (50 - 100)	0	25	0
Suma de valoraciones	100	100	100

La evaluación previa se sustenta en la evidencia presentada, donde se resaltan las características de la plaga: altamente invasiva, alta tasa de reproducción y alto número de ciclos. En este contexto, y ante la ausencia de acciones de control, se espera una alta probabilidad de impactos productivos significativos. Por otro lado, cuando se instauran acciones de control, se espera una mayor probabilidad de observar impactos productivos de insignificantes a moderados, debido principalmente a la efectividad de las acciones de control.

## 3. IMPACTOS ECONÓMICOS

El objetivo de esta sección es analizar y cuantificar, cuando sea posible, los impactos económicos, derivados de los impactos productivos identificados en la sección anterior. Se consideran aspectos relativos a efectos y costos de medidas de control, impactos sobre los mercados domésticos y de exportación y sobre la demanda de los consumidores. El detalle para cada uno de estos aspectos, se presenta a continuación.

### 3.1. MEDIDAS DE CONTROL

#### ***a. ¿Qué medidas existen para el control de la plaga? ¿Sería posible su erradicación o contención? ¿Cuál es su eficacia y costo?***

Las siguientes medidas son utilizadas en China, en las Áreas Libres de Mosca de la Fruta, en caso de un brote de esta plaga. En las provincias del sur, estas medidas se utilizan para controlar moscas de la fruta nativas (Biosecurity Australia, 2009):

- Uso de pesticidas para suprimir la mosca de la fruta
- Retiro de la fruta caída
- Tratamiento del suelo con pesticidas para controlar las pupas
- Instalación de trampas pegajosas
- Embolsado de fruta en algunas áreas para protegerla contra el ataque de la mosca de la fruta<sup>4</sup>
- Restricciones cuarentenarias nacionales en la movilización de productos hospedantes de moscas de la fruta
- Desinfestación en frío para tratar, ocasionalmente, la fruta cosechada tras el brote en las zonas en las que vayan a trasladarse estos frutos desde el interior de la zona del foco. Sin embargo, esta fruta generalmente se envía para su procesamiento o se consume dentro del área del brote

Estudios realizados en India por Verghese *et al.* (2002) indican que, para cultivos de pequeña escala y mercados locales, el manejo de *B. dorsalis* previo a la cosecha es suficiente, mientras que para el mercado de exportación se necesita una combinación de prácticas de manejo previas y posteriores a la cosecha. Estos autores indican los siguientes manejos de pre-cosecha:

- **Prácticas culturales:** Las recomendaciones comunes incluyen la recolección de frutas infestadas, arar o rastrillar la superficie bajo los árboles y entre ellos durante el verano y cosecha temprana de frutos maduros (Butani 1979; Nair 1995; Srivastava 1997 citados por Verghese *et al.*, 2002). La otra recomendación es el embolsado de las frutas, lo que evita oviposición por moscas de la fruta

4 Este tipo de control no es económicamente eficiente en zonas de alta superficie productiva (Dato aportado por ONPF Argentina).

(Srivastava 1997; Godse *et al.*, 2002 citados por Verghese *et al.*, 2002). En un experimento realizado por Makhmoor y Singh (1997 citados por Verghese *et al.*, 2002) en un huerto de guayabas con rastrillado de tierra una vez al día, una vez cada tres días y a intervalos semanales, resultaron en 80%, 70% y 43% de mortalidad pupal, respectivamente. También se observó que la mortalidad pupal era mayor en las zonas arcillosas que en suelo arenoso.

- **Control químico:** en el proceso de control integral, el uso de plaguicidas para el control de plagas es una medida de emergencia, pero la fumigación debe detenerse entre 10 - 12 días antes de la cosecha de la fruta. Los plaguicidas utilizados para controlar la plaga son los siguientes: 1) organofosforados diclorvos, triclorfón, clorpirifós (nurelle) quinalfos malatión, foxim; 2) piretroide cipermetrina, cihalotrina, deltametrin; 3) abamectina [ abamectine; agri-mek; affirm; avomec; avid; ivermectin; ivomec; zephyl ( merck sharp y dohme); avermectins; merck 1-676893; merck mk-932; mk-936 (avermectina b); 1-676895 ]; 4) Ocarbamato carbosulfán (Marshal; FMC -35001); 5) cebo spinosad, ciromazina. Los agentes mencionados se debe utilizar indistintamente a la adición de atrayente sexual, proteínas hidrolizada y azúcar morena según la proporción adecuada, lo que puede aumentar el efecto insecticida Chen *et al.* (2011).
- **Tratamiento con insecticidas de suelo:** la superficie del suelo en todo el huerto se asperja con insecticida antes de que emerjan los adultos en primavera o después de la cosecha del fruto, en combinación con la limpieza de las frutas que caen al suelo. Los reactivos disponibles incluyen foxim, diazinón, malatión, isofenfos-metilo, clorpirifos (Lorsban) e isazofos (Chen *et al.*, 2011).

En estudios realizados en India las tecnologías de supresión en granjas y aldeas son efectivas, de bajo costo, rentables a corto plazo y sostenibles a largo plazo, con un uso mínimo de insecticidas y un riesgo mínimo para la salud humana y los organismos domésticos y beneficiosos (como abejas melíferas y enemigos naturales de plagas) (Verghese *et al.*, 2002). Además, daños colaterales mínimos tales como desarrollo de resistencia a los plaguicidas mediante poblaciones de moscas de la fruta. Los beneficios para la agricultura india de estos productos serán una mayor disponibilidad de frutas, el aumento de los ingresos rurales y reducción del uso de plaguicidas mediante el uso de sistemas integrados de gestión de residuos de plaguicidas.

Leblanc *et al.* (2013), señalan en su investigación que cuatro especies de *Bactrocera* han invadido secuencialmente Polinesia Francesa: *B. kirki* (Froggatt) en 1928, *B. tryoni* (Froggatt) en 1970, *B. dorsalis* (Hendel), detectada en Tahití en 1996 y *B. xanthodes* (Broun), detectada en las islas Australes en 1998. Tras un intento fallido de erradicar *B. dorsalis*, se estableció y se convirtió en la mosca de la fruta dominante, desplazando *B. kirki* y *B. tryoni*. Dos braconidae parasitoides fueron introducidos desde Hawái y establecidos: *Fopius arisanus* (Sonan) (publicado en 2002) y *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (publicado en 2007). Para 2009, en Tahití, para fruta de guayaba (*Psidium guajava*), castaña de Tahití (*Inocarpus fagifer*) y almendra tropical (*Terminalia catappa*) infestadas con mosca, el parasitismo promedio fue del 70 % y el 95 % de los parasitoides emergentes eran *F. arisanus*. La emergencia de *B. dorsalis* para guayaba, castaña de Tahití y almendra tropical se redujo, en comparación con los máximos de 2002 a 2004, en una media del 88% para *I. fagifer*, del 89% para *P. guajava* y del 91 al 94% para *T. catappa*.

En el informe de IICA para México (Salcedo, 2010), se presentan las eficiencias en el control de la mosca de la fruta, como parte de la evaluación económica que se desarrolló para la Campaña Nacional de Erradicación. La información sobre el daño que persiste una vez implementadas las medidas de control (daño residual) se presenta en la Tabla 5 para la especie *A. ludens*.

**Tabla 5. Daño residual**

Hospedante	Daño Residual (%)
<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	1
<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	10
<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	7.5
<i>Citrus sinensis</i>	2
<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	1

**b. ¿Qué efecto podría tener la plaga sobre las prácticas de producción actuales utilizadas en el área de ARP? Se consideran los cambios en los métodos de producción y los costos asociados.**

Chen *et al.* (2011), señalan que el control de *B. dorsalis* debe obedecer al principio de la prevención primero y prevención integral. Usando los métodos combinados de la dinámica de monitoreo y los controles agrícola, físico y químico se puede controlar de forma económica, segura, eficaz y continua la plaga.

Según este principio, se deberían adoptar medidas auxiliares de control, que básicamente contemplan: a) selección de variedades, cuya mayor dificultad es encontrar la forma de mejorar y aumentar la calidad de los frutos, además, la plantación de variedades de madurez tardía, para evitar el pico de aparición de *B. dorsalis*, también puede reducir efectivamente la tasa de daño; b) bloqueo de las fuentes de alimento; c) mejoras en el manejo, que promuevan el crecimiento vigoroso de los árboles a través de fertilización y riego; d) poda oportuna, que puede reducir la humedad y crear un ambiente desfavorable para la reproducción de la mosca de la fruta; y, e) limpieza, que elimine frutas infestadas.

Basándose en estos antecedentes, se establecerán supuestos respecto de la variación en las prácticas de producción de especies frutales, hospedantes de *B. dorsalis*, que se podría producir con la presencia de la plaga, que son:

- 1\_ Elección de plantas: la elección de variedades resistentes a *B. dorsalis*.
- 2\_ Preparación de suelo: inclusión con un tratamiento de insecticida al suelo.
- 3\_ Mejoras en el manejo: fertilización, riego y poda oportuna.
- 4\_ Precosecha: eliminación de las frutas infestadas.
- 5\_ Cosecha temprana de la fruta

Todas estas labores adicionales en el cultivo de frutales, podrían aumentar los costos de producción.

**c. ¿La presencia de la plaga genera un incremento en el costo debido a las prácticas adicionales?**

La presencia de la plaga, probablemente generará acciones de control, tales como:

- Control físico: a) liberación de machos estériles, las pupas de *B. dorsalis* son tratadas con Co ray under 95 Gy irradiación, los machos adultos infértiles son liberados al huerto, lo que conduce a la infertilidad de las hembras; y, b) trampas amarillas, cuando los frutos cambian de color, se colocan trampas adhesivas amarillas en el huerto para atrapar a los adultos.

- Control químico: a) muerte de machos por atrayente sexual; b) captura de adultos por cebo tóxico; c) utilización de plaguicidas; y, d) tratamiento del suelo con insecticida.
- Control biológico: se han encontrado muchas especies de enemigos naturales de la mosca de la fruta oriental, como parasitoides, nematodos y hongos.

Todas las medidas descritas son adicionales al manejo habitual dentro de los huertos frutales, por lo tanto, se estima que podría haber un incremento en los costos.

**d. ¿Se precisarán recursos para investigaciones y consultas complementarias?**

En una reciente publicación, en que colaboraron miembros de la CIPF, se describe la importancia económica de *B. dorsalis* en varias regiones geográficas y enumera y detalla una serie de programas de tratamiento fitosanitario que han demostrado ser eficaces contra *B. dorsalis*. El documento también sugiere investigaciones futuras dirigidas al desarrollo de tratamientos fitosanitarios adicionales y acciones coordinadas a nivel mundial para disminuir el impacto económico de esta especie invasora. Las propuestas de investigación tienen por objeto abordar tanto las necesidades de los agricultores y las industrias de los países exportadores, de comercializar productos básicos que lleguen a su destino en el estado y la calidad previstos, como las de los países importadores de recibir productos básicos libres de plagas devastadoras (Dohino *et al.*, 2016).

El presenta el resumen de los impactos esperados que tendría la plaga sobre los métodos, y costos de control, para cada uno de los escenarios considerados.

**Cuadro de evaluación 2. Evaluación de costos de control**

Rango de impacto (%)	Costo de control (%) en los diferentes escenarios de evaluación		
	A0	A1	A2
Insignificante (0 – 4.9)	100	100	0
Moderado (5 – 19.9)	0	0	0
Significativo (20 – 49.9)	0	0	50
Considerable (50 – 100)	0	0	50
Suma de valoraciones	100	100	100

La evaluación anterior se sustenta en la evidencia presentada, donde se resalta que se consideran nulos los impactos de control, para los escenarios A0 (sin plaga) y A1 (con plaga, sin control). En este contexto, para el escenario A2 (con plaga, con control), se espera que los costos de control sean de significativos a considerables, lo que estaría justificado por los altos costos productivos de la plaga. Así, dada la disminución en los impactos productivos generados por las acciones de control, se justificarían dichas medidas de forma tal que eviten los daños de la plaga (beneficios por costos evitados).

## 3.2. IMPACTO EN LOS MERCADOS Y EL CONSUMIDOR

### a. ¿Qué probabilidades existen de que la introducción de la plaga genere efectos en los mercados internos?

Se estima que el daño causado por la plaga, deteriora la calidad de la fruta afectada porque la estropea a tal punto que la transforma en un producto no apto para el consumo, principalmente por la presencia de larvas al interior de la fruta. Esto genera que el consumidor deseche la fruta y prefiera otras frutas de mayor calidad con las pérdidas que esto significa para el productor.

En este ítem, existe un alto nivel de incertidumbre pues no se cuenta con evidencia que cuantifique los cambios en las preferencias de los consumidores y, por tanto, cómo podría cambiar la demanda de los consumidores. Dado este nivel de incertidumbre, generado principalmente por falta de información, es que se asume que el impacto productivo generado por la plaga no tendrá un efecto en el precio y tampoco en la percepción de los consumidores sobre la calidad general del producto (es decir los consumidores asumen que, si el producto llegó al mercado, es porque no fue afectado por la plaga). Así, los consumidores van a consumir todo lo que los productores lleven al mercado. Por lo tanto, el impacto final sobre la demanda doméstica será equivalente al impacto productivo de la plaga (ver Tabla 4).

El Cuadro de evaluación 3 presenta el resumen de los impactos esperados que tendría la plaga sobre el mercado interno, para cada uno de los escenarios considerados.

**Cuadro de evaluación 3.** Evaluación del impacto sobre el mercado interno

Rango de impacto (%)	Impacto sobre el mercado interno (%) en los diferentes escenarios de evaluación		
	A0	A1	A2
Insignificante (0 - 4.9)	100	0	25
Moderado (5 - 19.9)	0	50	50
Significativo (20 - 49.9)	0	25	25
Considerable (50 - 100)	0	25	0
Suma de valoraciones	100	100	100

Como en los casos anteriores, bajo el escenario A0, se asume completa certeza con respecto al impacto de la plaga en un nivel insignificante. Si bien se reconoce un alto nivel de incertidumbre del efecto de la plaga (sin control) sobre el mercado interno, es posible restringir el impacto con mayor probabilidad a un nivel moderado. La distribución de probabilidades de los efectos de la plaga con control, se desplazan hacia niveles inferiores (insignificante-moderado) principalmente debido a la efectividad de las acciones de control.

### b. ¿Qué probabilidades existen de que la introducción de la plaga genere efectos en los mercados de exportación, en particular, el acceso a dichos mercados?

Es una plaga devastadora, ha sido catalogada como el objeto más importante de cuarentena en muchos países y regiones del mundo (Chen et al., 2011). Así, *B. dorsalis* tiene importancia cuarentenaria para los países de la Organización Europea de Protección Fitosanitaria (EPPO), la Comisión de Protección Fitosanitaria para Asia y el Pacífico (APPPC), el COSAVE, la Comisión de Protección Fitosanitaria del Caribe

(CPPC), el Consejo Fitosanitario Interafricano (IAPSC) y el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) (CABI, 2018).

Mau y Matin (2007), señalan que la importancia económica de *B. dorsalis* no puede evaluarse completamente desde el punto de vista del daño real a los diversos cultivos afectados, también debe considerarse desde el punto de vista cuarentenario. Las regulaciones cuarentenarias para prevenir el establecimiento de la mosca de la fruta oriental en áreas donde no ocurre, se aplican incansablemente. El gobierno de EE.UU. tiene leyes estrictas que regulan el movimiento de ciertos productos básicos para evitar el establecimiento de la mosca de la fruta oriental en el territorio continental de EE.UU. El gobierno japonés restringe la entrada de hospedantes no tratados para este tipo de plaga.

En la región de África, se detectó *B. dorsalis* en 2003 y representa un gran desafío fitosanitario debido a la amenaza que la plaga representa para las exportaciones de la región, particularmente de aguacate, banano, guayaba y mango. Se cree que las prohibiciones comerciales a las importaciones a la región por sí solas están causando alrededor de U\$ 2.000 millones anuales. Después de la introducción, *B. dorsalis* puede propagarse fácilmente ya que tiene un alto potencial reproductivo, un alto potencial biótico (ciclo de vida corto; hasta diez generaciones de crías por año dependiendo de la temperatura), una rápida capacidad de dispersión, alta competitividad con las moscas de la fruta nativas y un amplio rango de hospedantes (CIPF, 2017).

Las áreas con mayor riesgo de invasión por *B. dorsalis* son América del Sur y Central, México, el extremo sur de los EE. UU., partes de la costa mediterránea, partes del sur y este de Australia y la isla norte de Nueva Zelanda. Con bajo riesgo de invasión: la mayor parte de África y Australia (De Villiers *et al.*, 2016).

Debido a lo anteriormente expuesto, es que se espera que el establecimiento de la plaga restrinja el acceso a los mercados internacionales. Dada la evaluación de las medidas de control, se espera que la restricción a los mercados sea severa en el corto plazo y que potencialmente se pierda toda la exportación, pero a medida que se aplican medidas de control, la restricción de los mercados tenderá a ser equivalente a las pérdidas productivas (ver Tabla 4).

El Cuadro de evaluación 4 presenta el resumen de los impactos esperados que tendría la plaga sobre el mercado externo, para cada uno de los escenarios considerados.

**Cuadro de evaluación 4. Evaluación del impacto sobre el mercado externo**

Rango de impacto (%)	Impacto sobre el mercado externo para cada escenario de evaluación		
	A0	A1	A2
Insignificante (0 - 4.9)	100	0	0
Moderado (5 - 19.9)	0	0	25
Significativo (20 - 49.9)	0	25	50
Considerable (50 - 100)	0	75	25
Suma de valoraciones	100	100	100

Como fue señalado, en el escenario con plaga y sin control se esperan impactos considerables, principalmente debido al daño que sufre el productor al ser sometido a medidas cuarentenarias. Una vez que se instauran acciones de control (escenario A2) y a pesar de su efectividad, es posible que el acceso a los mercados internacionales se mantenga afectado, lo que se refleja en la nueva distribución de probabilidades, donde se considera alguna probabilidad de impactos moderados.

Como fue señalado, este efecto no es indefinido, ya que se podría revertir por medio de actividades de control oficial.

**c. ¿Podría la introducción de la plaga generar cambios en la demanda de un producto, por parte de los consumidores nacionales o extranjeros, como resultado de la variación en la calidad, la pérdida de comerciabilidad y/o el destino del producto a un uso final de menor valor?**

El daño causado a los cultivos por *B. dorsalis* se debe a: 1) la oviposición en la fruta y en los tejidos blandos de las partes vegetativas de ciertas plantas; 2) la alimentación por parte de las larvas; y, 3) la destrucción del tejido vegetal por la invasión de microorganismos secundarios.

La alimentación larvaria en los frutos es la más dañina. El daño suele consistir en la destrucción de los tejidos y la pudrición interna asociada con la infestación de larvas, pero esto varía según el tipo de fruta atacada (Mau y Matin, 2007). Los frutos jóvenes infestados se deforman, se vuelven callosos y generalmente caen. Los frutos maduros atacados desarrollan una apariencia empapada de agua. Los túneles larvarios proporcionan puntos de entrada para bacterias y hongos que causan que la fruta se pudra. Cuando sólo se desarrollan unas pocas larvas, el daño consiste en una apariencia antiestética y una comercialización reducida debido a los pinchazos en la puesta de huevos o a la destrucción del tejido (Steiner, 1957).

Así, es de esperar cambios en la demanda interna y externa, de los productos afectados por la plaga. Dichos cambios van a depender de la intensidad de la plaga, la efectividad de las medidas de control y la capacidad que tengan los productores para lidiar con el riesgo reputacional, es decir, aquel que implica producir en un área donde está presente la plaga y mantener la demanda por sus productos<sup>5</sup>. La cuantificación de dichos impactos requiere detallados estudios de mercado que permitan identificar la "sensibilidad" de la demanda sobre aquellos atributos afectados por la plaga.

El Cuadro de evaluación 5, presenta el resumen de los impactos esperados que tendría la plaga sobre la demanda de los consumidores, para cada uno de los escenarios considerados.

**Cuadro de evaluación 5. Evaluación del impacto sobre la demanda de los consumidores**

Rango de impacto (%)	Impacto sobre la demanda de los consumidores (%) en cada escenario de evaluación		
	A0	A1	A2
Insignificante (0 - 4.9)	100	25	25
Moderado (5 - 19.9 )	0	25	25
Significativo (20 - 49.9)	0	25	25
Considerable (50 - 100)	0	25	25
Suma de valoraciones	100	100	100

Como fue señalado en la justificación, existe un alto nivel de incertidumbre sobre las preferencias de los consumidores (mercados interno y externo), lo que se ve reflejado en la distribución de probabilidades utilizada (uniforme).

<sup>5</sup> En este contexto, daño reputacional del productor se refiere a dificultad de hacer negocios (en este caso exportar) debido a la percepción negativa que el mercado pueda formarse, dado que fue sometido a medidas cuarentenarias.

## 4. IMPACTO SOCIO-AMBIENTAL

El objetivo de esta sección es analizar y cuantificar, cuando sea posible, los impactos sociales y ambientales, derivados de los impactos productivos y económicos identificados en las secciones anteriores. Se consideran aspectos relativos a impactos sobre otras especies, sobre servicios ecosistémicos y áreas protegidas. En el contexto social, se consideran aspectos relativos a empleo, migración y turismo, entre otros. El detalle para cada uno de estos aspectos, se presenta a continuación.

### 4.1. IMPACTO AMBIENTAL

Al evaluar el impacto ambiental, es importante que este sea el resultado del efecto sobre las plantas, ya sea directo o indirecto. Tales efectos pueden ser menos significativos que los efectos de la plaga sobre otros organismos o sistemas, pero la reglamentación de plagas basada solo en los efectos sobre otros organismos (no vegetales) o sistemas (por ejemplo, sanidad humana o animal) está más allá del alcance de la NIMF 11.

#### **a. ¿Podría la plaga generar reducción, desplazamiento o eliminación de especies vegetales clave o autóctonas, o de componentes clave en el ecosistema (en términos de abundancia, tamaño o importancia económica)?**

USDA- ARS (2015) señala que *Psidium guajava* L. (guayaba, araçá-goiaba), es nativa en: Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, Perú (países miembros de COSAVE), entre otros países. *B. dorsalis*, tiene entre sus hospedantes susceptibles *P. guajava*, según las referencias citadas anteriormente.

En relación a la probabilidad de que *B. dorsalis* afecte a especies autóctonas, es importante plantear que estas especies podrán no haberse movido nunca fuera de su rango nativo, para este caso, la región del COSAVE. Por lo tanto, no existe evidencia histórica de efectos directos de esta plaga en tales especies, lo que permite establecer el supuesto de que los hospedantes nativos de otras especies de moscas de la fruta de la misma familia, Tephritidae, también lo pudiesen ser de *B. dorsalis*.

A continuación, se presenta evidencia de especies de plantas nativas afectadas por Tephritidae, en los países miembros del COSAVE.

### **ARGENTINA**

Las especies de *Toxotrypana* (Diptera, Tephritidae) que se conocen en la Argentina fueron descritas por Blanchard (1960), catalogadas por Foote (1967) y también citadas por Bartolucci (2008). Entre ellas se encuentran: *T. australis* Blanchard presente en Tucumán, Corrientes, Buenos Aires y Santiago del Estero; *T. littoralis* Blanchard en Corrientes; *T. picciola* Blanchard en Tucumán; *T. proseni* Blanchard en Jujuy y Buenos Aires; *T. pseudopicciola* en Córdoba y *T. nigra* en Jujuy y Entre Ríos. Blanchard (1960) también describió a *T. pseudopicciola*, de Córdoba, actualmente considerada sinónimo de *T. nigra*, según Norrbom *et al.*, (1999b). Ninguna de ellas reviste importancia económica, por no ser consideradas plagas de los frutales (Bertolaccini *et al.*, 2017). El mismo autor señala que de acuerdo con Blanchard

(1960), los hospedantes de ambas especies (*T. australis* y *T. nigra*) son las enredaderas nativas del género *Morrenia* (conocidas vulgarmente como „Tasi“) de la familia *Apocynaceae*, con distribución natural en la provincia de Santa Fe.

## BOLIVIA

Estudios realizados en Bolivia, señalan que el porcentaje de daño ocasionado por las moscas de la fruta, varía entre 0 y 84,11%. Los frutos que presentan un considerable porcentaje de daño, de mayor significancia respecto a las especies estudiadas, son la guayaba silvestre (*P. guajava*) 84,11 %; la mandarina criolla (*C. reticulata*) 63,54 %; la guayabilla (*P. araca*) 50,0 % y el ocorocillo (*E. pyrifimnis*) 46,67 % (Ledezma et al., 2013). Algunas especies nativas hospedantes de moscas de la fruta que se mencionan en esta investigación, son por ejemplo *Spondias purpurea* (Ciruelo brasileiro), *Campomonesia aromatica* (Guabira silvestre), *Psidium aroca* (Guayabilla silvestre) e *Inga edulis* (Pacay silvestre).

## BRASIL

En una investigación realizada en Brasil, en relación a los índices de infestación en frutos, se constata que de los 21 hospedantes, en apenas ocho ocurrió infestación por tefritidos: umbu (*Spondias tuberosa*), acerola (*Malpighia emarginata*), serigüela (*Spondias purpurea*), cajarana (*Spondias* sp.), guayaba (*Psidium guajava*), juá (*Ziziphus joazeiro*), almendra (*Prunus armeniaca*) y mango (*Mangifera indica*). Los tefritidos infestaron con mayor intensidad serigüela, juá y umbu (Falcão de Sá et al., 2008), los cuales son especies nativas.

En Brasil, levantamientos intensivos realizados en el Estado de Goiás, ubicado en la región central de este país y con una formación vegetal particular llamada de cerrado, fueron descubiertos nuevos hospedantes para la mosca de la fruta suramericana (*Anastrepha fraterculus*): arazá (*Psidium australicum*, Myrtaceae), bacupari (*Salasia campestris*, Hipocrataceae), cagaita (*Eugenia dysenterica*, Myrtaceae), curriola (*Pouteria ramiflora*, Sapotaceae), siendo todos ellos nativos de la región (Zucchi et al., 1999).

## CHILE

En Chile se han descrito cuatro especies del género *Rhagoletis* Loew (Diptera: Tephritidae), todas ellas pertenecientes al grupo nova y asociadas a Solanáceas. Para determinar la distribución geográfica de estas razas se efectuaron colectas desde la I Región hasta XI Región y sur de Argentina (Bariloche). Estas colectas abarcaron todo el rango de distribución de ambos hospedantes en Chile. *Solanum tomatillo*, es una especie endémica de origen chileno (Hoffmann 1978, Navas 1979 citados por Frías, 2001). El otro hospedante, *S. nigrum* es una planta nativa de Europa, adaptada en Chile a climas templados (Frías, 2001).

## PARAGUAY

Excluyendo sus hospedantes introducidos, *A. ludens* por ejemplo tiene una relación importante con plantas nativas de la familia Rutaceae; *A. obliqua* ocurre especialmente en las Anacardiaceae; *A. fraterculus* y *A. suspensa* en las Myrtaceae; y *A. serpentina* en las Sapotaceae, según señalan Hernández-Ortíz y Aluja (1993). *A. fraterculus* se encuentran en Paraguay y Perú; *A. serpentina* en Perú.

Entre las especies pertenecientes a la familia Myrtaceae, descritas por Pérez de Molas (2015), presentes en bosques nativos de Paraguay, se encuentran las siguientes: *Blepharocalyx* O. Berg, *Calycorectes* O. Berg, *Calypttranthes* Sw., *Campomanesia* Ruiz & Pav., *Eugenia* L., *Gomidesia* O. Berg, *Hexachlamys* O. Berg, *Myrceugenia* O. Berg, *Myrcia* DC., *Myrcianthes* O. Berg, *Myrciaria* O. Berg, *Paramyrciaria* Kausel, *Plinia* L. y *Psidium* L.

En otra publicación en que se detallan especies nativas de uso popular, se mencionan *Campomanesia xanthocarpa*, *Eugenia myrcianthes*, *Eugenia uniflora*, *Myrciaria cauliflora* y *Myrciaria rivularis* (Schvartzman and Santander, 1996).

## PERÚ

Norrbom *et al.* (2015) describen e ilustran 28 nuevas especies de *Anastrepha*: *A. acca* (Bolivia, Perú), *A. adami* (Perú), *A. amplidentata* (Bolivia, Perú), *A. annonae* (Perú), *A. brevipex* (Perú), *A. caballeroi* (Perú), *A. camba* (Bolivia, Perú), *A. cicra* (Bolivia, Perú), *A. disjuncta* (Perú), *A. durantae* (Perú), *A. echaratiensis* (Perú), *A. eminens* (Perú), *A. ericki* (Perú), *A. gonzalezi* (Bolivia, Perú), *A. guevarai* (Perú), *A. gusi* (Perú), *A. kimi* (Colombia, Perú), *A. korytkowskii* (Bolivia, Perú), *A. latilanceola* (Bolivia, Perú), *A. melanoptera* (Perú), *A. mollyae* (Bolivia, Perú), *A. perezi* (Perú), *A. psidivora* (Perú), *A. robynae* (Perú), *A. rondoniensis* (Brasil, Perú), *A. tunariensis* (Bolivia, Perú), *A. villosa* (Bolivia) y *A. zacharyi* (Perú). Además, registran las siguientes plantas hospedantes: *A. amplidentata* de *Spondias mombin* L. (Anacardiaceae); *A. caballeroi* de *Quararibea malacocalyx*, *A. robyns* de S. Nilsson (Malvaceae); *A. annonae* de *Annona mucosa* Jacq. y *Annona* sp. (Annonaceae); *A. durantae* de *Duranta peruviana* Moldenke (Verbenaceae); y *A. psidivora* de *Psidium guajava* L. (Myrtaceae). Otro autor, señala a *Spondias mombin* L. (Anacardiaceae), *Annona mucosa* Jacq. y *Annona* sp. (Annonaceae) y *Psidium guajava* como especies nativas de Perú (González, s/a).

## URUGUAY

En Uruguay existen antecedentes de otros Tephitidae, como *Ceratitis capitata* y *A. fraterculus*, que se hospedan en frutos de especies nativas como arazá amarillo (*Psidium littorale*), arazá rojo (*Psidium catleianum*), guabiyú (*Myrciantes pungens*), guayabo del país (*Acca selowiana*) (Delgado et al., 2014). En la misma investigación se indica que en general, *A. fraterculus* se detecta con mayor frecuencia sobre frutos nativos, en cambio *C. capitata* está presente en casi todos los hospedantes. Si bien el guayabo del país (*Acca sellowiana*) es el hospedante donde se observó la mayor abundancia de ambas especies, *C. capitata* aparece en este hospedante tardíamente, cuando los frutos de las especies comerciales no están presentes por haber sido cosechados o por no estar próximos a maduración. En *A. sellowiana* y *Acanthosyrus spinescens* (quebracho flojo) se registraron emergencias de ambas especies de moscas en el mismo fruto.

El Cuadro de e valuación 6, presenta el resumen de los impactos esperados que tendría la plaga sobre especies nativas, para cada uno de los escenarios considerados.

**Cuadro de Evaluación 6.** Evaluación del impacto sobre especies nativas

Rango de impacto (%)	Impacto sobre especies nativas (%) para cada escenario de evaluación		
	A0	A1	A2
Insignificante (0 – 4.9)	100	50	75
Moderado (5 – 19.9)	0	50	25
Significativo (20 – 49.9)	0	0	0
Considerable (50 – 100)	0	0	0
Suma de valoraciones	100	100	100

La evaluación en el escenario A1 (con plaga y sin control) indica que el nivel de impacto se sitúa de insignificante a moderado, ya que bajo el supuesto de que *B. dorsalis* afectara a especies nativas en la región del COSAVE, no causaría la muerte de las plantas, sino solo dañaría los frutos que disminuirían, probablemente, los propágulos y la población, pero no se extinguiría la especie. Con la incorporación de medidas de control, la probabilidad de que el impacto se concentre en un rango de impactos insignificante, se incrementa.

**b. ¿Qué probabilidades existen de que la plaga tenga efectos significativos, derivados de la competencia por los recursos, sobre las comunidades vegetales?**

Debido a la competencia por el alimento, *B. dorsalis* desplazaría a otras especies de moscas de la fruta menos agresivas. Duyck *et al.*, (2004), citados por CABI (2018) sugirieron que el gradiente r-K podría utilizarse como predictor de la capacidad invasora potencial de una especie. Las especies con rasgos de estrategia demográfica de tipo K, como las especies del género *Bactrocera*, se adaptarían para competir en hábitats saturados. Duyck *et al.*, (2004), citados por CABI (2018) reportaron que, en todos los casos registrados, las especies más lejanas a lo largo del gradiente r-K, como *B. dorsalis*, han invadido sobre las especies seleccionadas, como *Ceratitix capitata*, nunca a la inversa (CABI, 2018).

**c. ¿Qué probabilidades existen de que la plaga tenga efectos significativos sobre las áreas ambientalmente protegidas?**

Se puede definir un área protegida como un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ambientales y sus valores culturales asociados (Dudley, 2008 citado por IUCN, 2019).

- Argentina: 47 Áreas Protegidas - Superficie total 4.591.377 ha (Administración de Parques Nacionales, 2018).
- Bolivia: la superficie estimada de Áreas Protegidas es de 17.206.927,68 (ha).
- Brasil: la superficie del territorio brasileño protegida por unidades de conservación sobrepasa los 100 millones de hectáreas. Además, en 2006, el gobierno federal, con la aprobación del Plan Estratégico Nacional de Áreas Protegidas, pasó a reconocer la importancia que representan las tierras indígenas, que suman más de 105 millones de hectáreas, para la conservación de la biodiversidad y viene trabajando para fortalecer la integración de esas tierras con la planificación y el manejo de la conservación en el Brasil (Gonçalves, 2007).
- Chile: la riqueza natural de Chile está protegida dentro del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, administrado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). El Sistema tiene en la actualidad 101 unidades, distribuidas en 36 Parques Nacionales, 49 Reservas Nacionales y 16 Monumentos Naturales. Estas unidades cubren una superficie aproximada de 14,5 millones de hectáreas, el 19,2 % del territorio continental de Chile (CONAF, 2018).
- Paraguay: ha avanzado en el establecimiento del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SINASIP). A la fecha se cuenta con 94 Áreas Silvestres Protegidas bajo alguna forma de protección y manejo en una superficie de 2.755.613 hectáreas, que representan al 6,8 % de la superficie del país, organizado en: a) subsistema bajo dominio público, b) subsistema bajo dominio privado y c) subsistema bajo dominio de entes autárquicos (Itaipú y Yacretá). Si se incluyen las reservas de biósfera, el porcentaje llega al 15.2 %.

- Perú: el total de superficie de Áreas Naturales Protegidas establecidas es de 19.456 554.91 ha (SENANPE, 2018).
- Uruguay: la superficie bajo protección del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), con 15 áreas incluidas, es hoy de 279.516 hectáreas, incluyendo las superficies: terrestre y marina, alcanzando al 0,878 % del territorio. A pesar de la baja cobertura de superficie en áreas protegidas del SNAP en el territorio nacional, el porcentaje de paisajes representados supera el 70 % del total del país y el porcentaje de ecosistemas y especies prioritarias para la conservación amenazadas, representados supera el 30 % del total. Vale decir que, con un Sistema todavía pequeño, la representación de elementos significativos es alta. Eso es producto de un trabajo que se hace con criterios científicos y metodologías modernas y adecuadas (SNAP, 2018).

Basándose en la superficie destinada a áreas protegidas de los países del COSAVE y al alto número de especies hospedantes de *B. dorsalis*, es probable que la plaga pueda afectar los frutos de especies presentes. Sin embargo, el nivel de daño no llega a matar la planta, consecuentemente se estima que los efectos no serían significativos.

**d. ¿Cuán probable es que la plaga tenga efectos ambientales y otros efectos indeseados debido a las medidas de control?**

La principal opción para los agricultores de la región de Asia para el control de moscas del género *Bactrocera*, señala Vijaysegaran (2016), ha sido la aplicación de insecticidas para proteger sus cultivos. Desafortunadamente, esta práctica de los pequeños agricultores da como resultado varios efectos secundarios perjudiciales como: los altos residuos de pesticidas en los productos cosechados; la muerte indiscriminada de organismos benéficos y no objetivo, como polinizadores, parasitoides y depredadores; y, la toxicidad para los agricultores y sus familias, que a menudo no utilizan los métodos de protección adecuados para la aplicación de pesticidas. Lo que estas comunidades agrícolas desesperadamente necesitan es una tecnología de control de la mosca de la fruta que sea fácil de aplicar, segura para los usuarios y el medio ambiente, consistentemente efectiva y confiable y de bajo costo.

En relación a la posibilidad de que las poblaciones se vuelvan resistentes a un determinado régimen de tratamiento con insecticidas, Chou *et al.* (2010), afirman que es un problema importante para todas las especies de plagas de insectos. En Hawái, por ejemplo, los insecticidas a base de organofosfato (OP) han sido el tratamiento químico más comúnmente aplicado contra *B. dorsalis*, desde la década de 1950. Además, a partir del año 2000, se adoptaron tratamientos de aspersión con spinosad como una táctica importante de control en el programa de manejo de plagas de moscas de la fruta en toda el área de Hawái.

Para determinar el nivel actual de tolerancia a spinosad y al OP de las poblaciones silvestres de *B. dorsalis*, se realizaron bioensayos con moscas recolectadas en un rango de localidades geográficas dentro de las islas hawaianas. Las moscas adultas de *B. dorsalis* fueron examinadas para determinar el nivel de susceptibilidad al spinosad utilizando criterios diagnósticos de LC50 y para detectar la presencia de alelos del gen ace que previamente se había demostrado que estaban asociados con la resistencia a la OP. En cuanto a la tolerancia al spinosad, solo las moscas de la Puna -la única zona que carecía de exposición previa al spinosad- mostraron una diferencia significativa en comparación con los controles y aquí la diferencia fue solo en términos de no solapamiento de los valores límite de referencia del 95 %. Con respecto a la tolerancia al OP, se encontraron mutaciones específicas en el gen ace asociadas con la resistencia a estos insecticidas en sólo dos poblaciones y

en ambos casos, estos alelos ocurrieron a frecuencias relativamente bajas. Estos resultados sugieren que, en la actualidad, las poblaciones de *B. dorsalis* en Hawái no muestran evidencia de haber adquirido resistencia a los insecticidas ampliamente usados en los programas de control.

El uso de insecticidas químicos es un método importante para el control de *B. dorsalis*, señalan Wei *et al.* (2017). Sin embargo, debido a las largas y muy frecuentes aplicaciones de ciertos productos químicos, este insecto ha desarrollado altos niveles de resistencia a los insecticidas, lo que a su vez aumenta los nuevos brotes (Jin *et al.*, 2011 citados por Wei *et al.*, 2017). Por ejemplo, en 2007 y 2008, se ha detectó que *B. dorsalis* desarrolló un alto nivel de resistencia al triclorfón en Guangdong (China) y un alto nivel de resistencia a  $\beta$ -cypermethrin en Jiangsu (China) (Jin *et al.*, 2011 citados por Wei *et al.*, 2017). La resistencia al malatión,  $\beta$ -cypermethrin y abamectin también ha ocurrido en los últimos años (Wang *et al.*, 2013; Chen *et al.*, 2015, citados por Wei *et al.*, 2017). Además, se comprobó la alta resistencia al ciantraniliprol (un nuevo insecticida antranílico diamídico) en Hubei (China) (Zhang *et al.*, 2014 citados por Wei *et al.*, 2017). La resistencia a los insecticidas representa cada vez más una grave amenaza para el esfuerzo por controlar *B. dorsalis*.

**e. ¿Qué probabilidades existen de que la plaga genere costos asociados con la restauración ambiental?**

La restauración ambiental es el proceso consistente en reducir, mitigar e incluso revertir, en algunos casos, los daños producidos en el medio físico para volver, en la medida de lo posible, a la estructura, funciones, diversidad y dinámica del ecosistema original. Para este caso, en que el daño causado por *B. dorsalis* se produce después de la oviposición, provocándose una necrosis alrededor de la marca de punción y posterior descomposición del fruto, la plaga no causa la muerte de la planta, por lo tanto, no habría plantas que se requieran restaurar. Bajo el supuesto de que hubiese daño en plantas nativas, no sería necesario reemplazar las plantas afectadas, ni restaurar ámbitos del espacio degradado, ni realizar una restauración paisajística o una recuperación de hábitats para la fauna.

El Cuadro de evaluación 7 presenta el resumen de los impactos esperados que tendría la plaga sobre otros componentes ambientales (comunidades vegetales, áreas protegidas, efectos indeseados de las medidas de control, restauración ambiental), para cada uno de los escenarios considerados.

**Cuadro de evaluación 7.** Evaluación del impacto sobre otros componentes ambientales

Rango de impacto	Impacto sobre otros componentes ambientales (%) en cada escenario de evaluación		
	A0	A1	A2
Insignificante (0 – 4.9)	100	75	50
Moderado (5 – 19.9)	0	25	50
Significativo (20 – 49.9)	0	0	0
Considerable (50 – 100)	0	0	0
Suma de valoraciones	100	100	100

Al igual que en el caso anterior, y dados los impactos esperados sobre otros componentes ambientales, se espera un nivel de impacto insignificante. Al contrario de los casos anteriores, el incorporar acciones de control implica una serie de impactos negativos, lo que se ve reflejado en el incremento de la probabilidad de observar impactos moderados.

**f. ¿La plaga tiene un impacto significativo sobre los servicios ecosistémicos?**

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que los seres humanos obtienen del ambiente natural y del buen funcionamiento de los ecosistemas. Éstos pueden ser agrupados en cuatro categorías distintas: los *servicios de provisión*, por ejemplo la producción de alimentos, fibras y agua limpia; los *servicios de regulación*, por ejemplo el control del clima, de la erosión y de las enfermedades; los *servicios de soporte*, por ejemplo ciclos de nutrientes y polinización; y los *servicios culturales*, como los espirituales y los beneficios recreativos.

Considerando la clasificación de servicios ecosistémicos, la presencia de la plaga afectará al *servicio de provisión*, en este caso la producción de frutos para consumo humano (ver Tabla 4 para efectos esperados).

Otros impactos sobre los servicios ecosistémicos, se esperan como consecuencia de las medidas de control químico de la plaga. En este caso se esperan consecuencia sobre los *servicios de regulación* (por contaminación del aire y el agua), *servicio de provisión* (en forma directa al afectar a otras especies vegetales y en forma indirecta por el impacto que tienen los insecticidas sobre los polinizadores) y, eventualmente, sobre *servicios culturales*, si las consecuencias del control de la plaga se desarrollan cerca o en áreas recreativas.

El Cuadro de evaluación 8 presenta el resumen de los impactos esperados que tendría la plaga sobre servicios ecosistémicos, para cada uno de los escenarios considerados.

**Cuadro de evaluación 8.** Evaluación del impacto sobre servicios ecosistémicos

Rango de impacto (%)	Impacto sobre los servicios ecosistémicos (%) para cada escenario de evaluación		
	A0	A1	A2
Insignificante (0 - 4.9)	100	50	75
Moderado (5 - 19.9)	0	50	25
Significativo (20 - 49.9)	0	0	0
Considerable (50 - 100)	0	0	0
Suma de valoraciones	100	100	100

La evaluación anterior se sustenta en el efecto que tiene la plaga sin control (escenario A1) en el servicio ecosistémico de provisión de alimentos, el que se refleja en el impacto productivo de la plaga. Dado que el servicio de *provisión* representa sólo una parte de los servicios ecosistémicos afectados, es que la mayor probabilidad se observa en el rango de impacto insignificante a moderado. Dicha distribución de concentra en impactos insignificantes, cuando se instauran medidas de control.

## 4.2. IMPACTO SOCIAL

Al determinar el impacto social, se deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Pérdida de empleo.
- Efectos sobre la migración.
- Pérdida de bienes inmuebles.
- Efectos sobre el turismo, pérdida de ganancia en hoteles.
- Efectos sobre los eventos culturales relativos para cultivos específicos (por ejemplo, la vendimia).
- Riesgos para la salud humana y efectos nocivos en el bienestar humano (por ejemplo, *Halyomorpha halys*: mal olor).
- Reducción o pérdida de disponibilidad de las plantas tradicionales con fines culturales, patrimonio cultural.
- Impacto en los hábitos de consumo: alimentos saludables, hortalizas, efectos nocivos en la alimentación.
- Realización de programas educativos escolares para ciertos cultivos (por ejemplo, HLB incluido en el programa escolar para enseñar sobre esta plaga).
- Efectos negativos sobre la agricultura orgánica.
- Pérdida de confianza, por ejemplo, ONPF, efectos en la credibilidad de una organización.

El cálculo de los impactos sociales definidos como de interés se realizará en forma cualitativa, dadas las restricciones de información existentes. El análisis incluye los principales impactos sociales (empleo, migración, turismo, hábitos de consumo, agricultura orgánica y confianza en la ONPF), mientras que el análisis cuantitativo se realizará para analizar los riesgos para la salud como consecuencia de las acciones de control de la plaga.

Como se ha discutido a lo largo de este estudio de caso, dadas las características de la plaga seleccionada, es probable esperar impactos productivos serios sobre los hospedantes analizados. Dado este impacto productivo, y dependiendo de la intensidad de uso de mano de obra, es posible que se experimenten impactos negativos sobre el nivel de empleo agrícola. Además, al disminuir la producción es posible que estos impactos se extiendan a mercados secundarios (transporte y comercialización) e incrementen el impacto negativo en el empleo. Asimismo, el aumento en el desempleo, según la concentración geográfica de la producción, podría generar una presión migratoria hacia otras regiones. No obstante, estos impactos negativos tenderían a disminuir en el mediano plazo, una vez que se instauren las medidas de control.

Por otro lado, como fue discutido en secciones anteriores, es posible que la plaga genere impactos negativos en áreas naturales. En la medida en que dichas áreas naturales sean utilizadas con fines turísticos y de recreación, es posible que la existencia de la plaga disminuya los beneficios económicos que dichas áreas generan, tanto en el uso como en el no uso de éstas.

De acuerdo a estos antecedentes, y dada la resistencia a malatión,  $\beta$ -cypermethrin y abamectin (según Wang *et al.*, 2013; Chen *et al.*, 2015 citados por Wei *et al.*, 2017), este fenómeno representa cada vez más una grave amenaza para el actual esfuerzo por controlar *B. dorsalis* (Wei *et al.*, 2017).

Por otra parte, estudios indican que las aplicaciones foliares del cebo natural para la mosca de la fruta GF-120 NF (spinosad), ya sea en todas las hileras (cada dos árboles)

o en cada quinta hilera (cada árbol), en combinación con un buen saneamiento, pueden reducir eficazmente la infestación por *B. dorsalis* en los huertos de papayas en Hawái (Piñero *et al.*, 2009).

Sobre los impactos en la salud, como fue señalado en secciones anteriores, el control de la plaga se puede desarrollar aplicando insecticida (spinosad), el cual podría tener impactos sobre la salud humana. Para el caso particular del spinosad, no se deberían esperar impactos significativos, dadas las características del producto. No obstante, aún existen localidades donde se utiliza Malatión, el cual tiene mayores niveles de toxicidad. Así, para la cuantificación de los efectos en salud, se ha considerado el peor escenario (uso de Malatión). Al respecto, un informe de IICA sobre la campaña de la mosca de la fruta en México (Salcedo, 2010), define el número de muertes relacionadas con la aplicación de Malatión. El análisis estadístico del estudio definió que, en promedio, por cada 1000 l aplicados fallecen 5.15 personas. La Tabla 6 presenta información sobre el número de personas afectadas por uso de insecticida. Para el cálculo se asume una dosis de 1.5 litros de Malatión por hectárea, donde el uso de insecticida evoluciona a igual tasa que las hectáreas de cultivo (ver Tabla 4).

**Tabla 6. Personas afectadas (2017-2020)**

País	Uso de insecticida (l)				Personas afectadas (N)			
	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
Argentina	220,174	221,451	222,735	224,027	1,134	1,140	1,147	1,154
Bolivia	87,737	90,737	93,841	97,050	452	467	483	500
Brasil	1,256,355	1,254,344	1,252,337	1,250,334	6,470	6,460	6,450	6,439
Chile	26,621	26,456	26,292	26,129	137	136	135	135
Paraguay	16,891	17,016	17,142	17,269	87	88	88	89
Perú	145,774	148,938	152,171	155,474	751	767	784	801
Uruguay	27,786	27,025	26,284	25,564	171	166	162	157

Además, existe la posibilidad de consumo fuera del mercado – cuando los consumidores cosechan su propia fruta– en algunas regiones donde los hospedantes se encuentran como arbolado urbano. En este caso, al consumir fruta infectada, es posible contraer enfermedades gastrointestinales, causando inflamación de la pared intestinal, que conlleva a dolor abdominal y diarrea (Chen *et al.*, 2011).

Otros potenciales efectos de la plaga, tienen relación con cambios en los hábitos de consumo de la población. La intensidad de dicho impacto va a depender de la existencia de productos sustitutos (a mayor número de sustitutos, menor el impacto) y a la oportunidad en la implementación de las medidas de control (a menor tiempo de implementación, menor el impacto).

Finalmente, un impacto serio que puede tener la introducción de la plaga está relacionado con la pérdida de credibilidad de la ONPF, lo cual implicaría una falla institucional relevante con efectos difíciles de cuantificar.

El Cuadro de evaluación 9 presenta el resumen de los impactos sociales esperados que tendría la plaga, para cada uno de los escenarios considerados.

**Cuadro de evaluación 9. Evaluación del impacto social**

Rango de impacto (%)	Impacto social (%) para cada escenario de evaluación		
	A0	A1	A2
Insignificante (0 - 4.9)	100	25	25
Moderado (5 - 19.9)	0	25	25
Significativo (20 - 49.9)	0	25	25
Considerable (50 - 100)	0	25	25
Suma de valoraciones	100	100	100

La evaluación de los impactos sociales es especialmente compleja, por lo tanto, es necesario cuantificar cambios de segundo orden (ej. empleo) sobre la base de cambios de primer orden (ej. impacto productivo). El punto fundamental es que los cambios de segundo orden también son afectados por otros factores (ej. ciclo económico). Así, tanto para el escenario A1 como A2, la evaluación busca reflejar la completa incertidumbre existente.

## 5. CONCLUSIÓN DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO

El resultado de la evaluación del impacto económico, ambiental y social se ha expresado en términos cualitativos, sin valores monetarios.

### 5.1. EVALUACIÓN GENERAL DEL IMPACTO

De acuerdo a la evaluación realizada, el análisis de consecuencias económicas, no comerciales y ambientales indica que las consecuencias productivas serán significativas (20% a 49,9 %), mientras que las consecuencias en el mercado interno serán de moderadas a significativas (5 - 49,9 %). No obstante, en el caso de los mercados externos se esperan consecuencias de significativas a considerables (20% - 100 %). En el caso de las variables ambientales, se esperan consecuencias leves (0% - 4,9 %) para impactos en especies nativas, áreas naturales protegidas y restauración ambiental. Por otro lado, se identificó un alto nivel de incertidumbre para los efectos sociales de la plaga, lo que podría aumentar el nivel de riesgo.

Comparando los escenarios A1 y A2 (plaga sin control y plaga controlada), se observa una disminución en los impactos estimados cuando se establece el control de plagas. Esta conclusión no es válida para los impactos sociales, en los que persiste un alto nivel de incertidumbre, con y sin control (escenario A1 y A2).

### 5.2. EVALUACIÓN GENERAL DE LA INCERTIDUMBRE

Durante el análisis se constató que el nivel de incertidumbre se incrementaba a medida que el análisis consideraba un número mayor de dimensiones. Por ejemplo, existe incertidumbre a nivel de impactos productivos, no obstante, dicha incertidumbre es menor que la asociada a los impactos económicos y éstos, a su vez, son menores a la incertidumbre asociada a los impactos socioambientales. El detalle para cada una de las dimensiones analizadas, se presenta a continuación.

#### Impactos en la producción:

- El alto número de especies hospedantes de *B. dorsalis*, se contraponen con las especies para las cuales se dispone de estudios sobre los daños generados, lo que implica incertidumbre sobre aquellas especies que verdaderamente son capaces de sustentar la plaga, bajo condiciones naturales. Existe un grado importante de incertidumbre en relación a la susceptibilidad de una amplia lista de especies que se califican como hospedantes.
- En la literatura se registran porcentajes de pérdidas causados *B. dorsalis*, de entre 1 % y 86 % para mango y de 19 a 80 % para guayaba (ver Tabla 3), lo que podría reflejar un alto nivel de incertidumbre respecto de la variabilidad de los datos. No obstante, se registran datos más ajustados para las pérdidas ocasionadas por otra mosca, *Anastrepha ludens* en cítricos y mangos, lo que podría deberse a que se cuenta con una mayor investigación para esta última plaga. Estas diferencias de datos, se consideran una fuente de incertidumbre.

## Impactos económicos

- En relación al control químico no se tiene certeza sobre el nivel de preferencias por los distintos insecticidas, uno de los más tóxicos, pero más comúnmente utilizado es el malatión y otra opción, más amigables con el medio ambiente, es spinosad. Se trabaja situándose en el peor escenario, con un alto nivel de incertidumbre sobre la realidad de cada país miembro del COSAVE.
- En cuanto al efecto de la plaga en los mercados internos, existe un alto nivel de incertidumbre pues no se cuenta con evidencia que cuantifique los cambios en las preferencias de los consumidores y, por tanto, cómo la demanda de los consumidores podría cambiar.

## Impacto socio-ambiental

- Se desconoce el nivel de susceptibilidad y vulnerabilidad de especies nativas de la región y cuál es la probabilidad de ser afectadas por *B. dorsalis*, debido a la ausencia de la plaga en el hábitat de las especies nativas.
- No se tiene certeza sobre las especies presentes en las áreas protegidas y su nivel de susceptibilidad a la acción de la plaga. Este desconocimiento también incide en el efecto que podría tener la plaga en áreas naturales que sean utilizadas con fines turísticos o recreativos.
- Se genera alta incertidumbre, por no disponer de datos para cuantificar cambios en variables como empleo, nivel de migración, confianza en la ONPF, impactos en la salud, sobre la base de los cambios tras los impactos productivos pues existen otros factores que podrían afectar a dichas variables, por lo que, la identificación de los impactos específicos de la plaga es incierta.

## 5.3. CONCLUSIÓN CON RESPECTO A LAS ÁREAS EN PELIGRO

El área en peligro es aquella parte del área de ARP donde las condiciones ecológicas, y otras condiciones, favorecen el establecimiento de una plaga y cuya presencia en esa área dará como resultado pérdidas económicamente importantes. Para definir el área en peligro, se deben considerar los resultados de las evaluaciones de la distribución potencial y del potencial impacto. El área en peligro puede ser toda o una parte del área de ARP.

Según los supuestos establecidos al inicio de esta evaluación, la plaga tiene potencial de establecerse y causar impacto económico en todos los países miembros del COSAVE, por lo tanto, el área en peligro corresponde a toda la región. En este punto es necesario resaltar la necesidad de establecer una serie de supuestos, en algunos casos restrictivos, debido a falta de información específica y a la dificultad que implica realizar un estudio de caso para un área tan extensa y diversificada como la región del COSAVE.

Según los supuestos establecidos, la probabilidad de entrada, establecimiento y dispersión de la plaga, podrían ir de media a alta, ya que se estimó la existencia potencial de que estos eventos sucedan. Considerando los porcentajes de consecuencias alcanzados, es muy probable que el nivel de riesgo resultante sea alto. Con este nivel de riesgo para la región, se justifica la elaboración de un plan de contingencia para la plaga *B. dorsalis*, con el objetivo de actuar en forma eficaz y oportuna ante la eventual detección de la plaga en la región del COSAVE, a fin de aplicar medidas fitosanitarias para su control y contención.

## REFERENCIAS

- Administración de Parques Nacionales, 2018. Sistema de Información de Biodiversidad, Argentina.
- Bertolaccini, I., Castro, D., Curis, M., Zucchi, A. 2017. Nuevos registros de dos especies de *Toxotrypana* (Diptera: Tephritidae) en la Argentina. Tomo 49 • N° 1 • 2017 Rev. FCA UNCUYO. 2017. 49(1): 193-196. ISSN impreso 0370-4661. ISSN (en línea) 1853-8665.
- Biasazin, D., 2017. The Chemical ecology of the oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* and the potential for novel odor-based management tools, Department of Plant Protection Biology. Swedish University of Agricultural Sciences Alnarp.
- CABI, 2018. Crop Protection Compendium online.
- Chen, J., Cai, P., Zhang, G., Sun, Z., 2011. Research progress of occurrence and comprehensive control of oriental fruit fly [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)]. *Plant Diseases and Pests* 2, 42-47 %@ 2152-3932.
- Chou, M.Y., Haymer, D.S., Feng, H.T., Mau, R.F.L., Hsu, J.C., 2010. Potential for insecticide resistance in populations of *Bactrocera dorsalis* in Hawaii: spinosad susceptibility and molecular characterization of a gene associated with organophosphate resistance. *Entomologia experimentalis et applicata* 134, 296-303 %@ 0013-8703.
- CIPF. 2017. Focus on the oriental fruit fly's impact on international trade. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Disponible en: <https://www.ippc.int/en/news/focus-on-the-oriental-fruit-fly-impact-on-international-trade/> Consultada en enero 2019.
- CONAF, 2018. Protección SNASPE. Corporación Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura. Chile.
- De Villiers, M., Hattingh, V., Kriticos, D.J., Brunel, S., Vayssières, J.F., Sinzogan, A., Billah, M.K., Mohamed, S.A., Mwatawala, M., Abdelgader, H., 2016. The potential distribution of *Bactrocera dorsalis*: considering phenology and irrigation patterns. *Bulletin of entomological research* 106, 19-33 %@ 0007-4853.
- Delgado, S., Techeira, W., Calvo, M., Zefferino, E., Araujo, E., Duarte, F., Lorenzo, M., Asplanato, G., García, F., Scatoni, I., 2014. Las moscas de las frutas, *Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) y su relación con los distintos hospedantes, IV Simposio Nacional, I Congreso Latinoamericano. Investigación y Desarrollo Tecnológico en Citrus, Uruguay.
- Dohino, T., Hallman, G.J., Grout, T.G., Clarke, A.R., Follett, P.A., Cugala, D.R., Minh Tu, D., Murdita, W., Hernandez, E., Pereira, R., 2016. Phytosanitary treatments against *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae): current situation and future prospects. *Journal of economic entomology* 110, 67-79 %@ 0022-0493.
- Falcão de Sá, R., Castellani, M.A., Souza do Nascimento, A., da Silva Teixeira Brandão, M.H., Novais da Silva, A., Pérez-Maluf, R., 2008. Índice de infestação e diversidade de moscas-das-frutas em hospedeiros exóticos e nativos no pólo de fruticultura de Anagé, BA. *Bragantia* 67.

- FAO/STAT. 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en>
- Frías, D.A., 2001. Diferencias genéticas y morfológicas de los estados inmaduros de dos razas de *Rhagoletis conversa* (Bréthes)(Diptera: Tephritidae) asociadas a plantas Solanum: distribución geográfica y posible origen en simpatria de una nueva especie. *Revista chilena de historia natural* 74, 73-90 %@ 0716-0078X.
- Galande, S.M., Ukey, N.S., Jadhav, S.S., Shelke, S.S., 2010. Composition of fruit fly species in Pune region of Maharashtra and losses caused to guava crop in the region. *Pest Management and Economic Zoology* 18, 290-294 %@ 0971-5703.
- Gonçalves, M.A., 2007. Informe Nacional sobre Áreas Protegidas en Brasil. Serie Áreas Protegidas de Brasil 5.
- González, A., s/a. Contribuciones de los Frutales Nativos Amazonicos al Bienestar Socioeconómico de las Comunidades Amazonica. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- Hassani, I.M., Raveloson-Ravaomanarivo, L.H., Delatte, H., Chiroleu, F., Allibert, A., Nouhou, S., Quilici, S., Duyck, P.F., 2016. Invasion by *Bactrocera dorsalis* and niche partitioning among tephritid species in Comoros. *Bulletin of Entomological Research* 106, 749-758 %@ 0007-4853.
- Hernández-Ortíz, V., Aluja, M. 1993. Listado de especies del genero Neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas. *Folia Entomologica Mexicana*.
- IUCN. 2018. ¿Qué es un área protegida? The International Union for Conservation of Nature. Disponible en: <https://www.iucn.org/node/531> Consultada en enero 2019.
- Khan Academy. 2018. Especies y especiación. Disponible en <https://es.khanacademy.org/science/biology/her/tree-of-life/a/species-speciation> Consultada en septiembre 2018.
- Leblanc, L., Vargas, R.I., Putoa, R.X., 2013. From eradication to containment: invasion of French Polynesia by *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae) and releases of two natural enemies: a 17-year case study.
- Ledezma, J., Amaya, M., Magne, C., Ramos, A.C., Torrico, J., Quisberth, E., 2013. Parasitoides para el control biológico de las moscas de la fruta en Santa Cruz. *Tinkazos* 16, 93-117 %@ 1990-7451.
- Liu, J., Xiong, X., Pan, Y., Yang, L., Li, X., 2011. Research progress of *Bactrocera dorsalis* and its species complex. *Agricultural Science & Technology-Hunan* 12, 1657-1661 %@ 1009-4229.
- Malavasi, A., Midgarden, D., De Meyer, M., 2013. 12 *Bactrocera* Species that Pose a Threat to Florida: *B. carambolae* and *B. invadens*. *Potential Invasive Pests of Agricultural Crops* 3, 214 %@ 1845938291.
- Mau, R.F.L., Matin, J., 2007. *Bactrocera dorsalis* (Hendel). Department of Entomology. Honolulu, Hawaii.
- Mishra, J., Singh, S., Tripathi, A., Chaube, M.N., 2012. Population dynamics of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in relation to abiotic factors. *HortFlora Research Spectrum* 1, 187-189 %@ 2250-2823.
- Norrbom, A.L., Rodriguez, E.J., Steck, G.J., Sutton, B.A., Nolzco, N., 2015. New species and host plants of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) primarily from Peru and Bolivia. *Zootaxa* 4041, 1-94 %@ 1175-5326.

- Pérez de Molas, L., 2015. Manual de Familias y Géneros de Árboles del Paraguay Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, San Lorenzo –Paraguay.
- Piñero, J.C., Mau, R.F., Vargas, R.I. Managing oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae), with spinosad-based protein bait sprays and sanitation in papaya orchards in Hawaii. *J Econ Entomol.* 2009 Jun;102(3):1123-32
- Salcedo, D., 2010. Evaluación económica de la Campaña Nacional contra moscas de la fruta en los estados de Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas (1994-2008). IICA, México DF (México).
- Schvartzman, J.J., Santander, V.M., 1996. Paraguay: informe nacional para la conferencia técnica internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos. FAO. Leipzig. Alemania.
- Seewooruthun, S.I., Sookar, P., Permalloo, S., Joomaye, A., Alleck, M., Gungah, B., Soonnoo, A.R., 1997. An attempt to the eradication of the Oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) from Mauritius, pp. 181-187.
- SENANPE, 2018. ¿Qué es un ANP? Servicio Nacional de Áreas naturales Protegidas por el Estado. Ministerio del Ambiente. Perú.
- SNAP, 2018. ¿Qué es el SNAP? Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.
- Steiner, L.F., 1957. Field evaluation of oriental fruit fly insecticides in Hawaii. *Journal of Economic Entomology* 50, 16-24 %@ 1938-1291X.
- Theron, C.D., Manrakhan, A., Weldon, C.W., 2017. Host use of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel)(Diptera: Tephritidae), in South Africa. *Journal of Applied Entomology* 141, 810-816 %@ 0931-2048.
- USDA- ARS, 2015. Germplasm Resources Information Network–(GRIN). National Germplasm Resources Laboratory Beltsville, Maryland.
- Vergheese, A., Madhura, H.S., Kamala Jayanthi, P.D., Stonehouse, J.M., 2002. Fruit flies of economic significance in India, with special reference to *Bactrocera dorsalis* (Hendel), pp. 6-10.
- Wan, X.-w., Liu, Y.-h., Luo, L.-m., Feng, C.-h., Wang, S., Ma, L., 2014. Influence of Host Shift on Genetic Differentiation of the Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis*. *Journal of Integrative Agriculture* 13, 2701-2708 %@ 2095-3119.
- Wei, D., Dou, W., Jiang, M., Wang, J., 2017. Oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Hendel), *Biological Invasions and Its Management in China*. Springer, pp. 267-283.
- ZhiQiang, L., KeCai, X., YinHong, L., ChangLun, Z., Ping, L., Fang, H., 2014. Study on the population dynamics and its impact factors of *Bactrocera dorsalis* in Shapingba district of Chongqing in China, Chinese Society of Plant Protection. Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS), Fujian, China, pp. 166-172.
- Zucchi, R.A., Araujo, E.L., Canal, N.A., Uchoa, M.A., 1999. La mosca sudamericana de las frutas, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) en el Brasil. International Atomic Energy Agency, The South American fruit fly, *Anastrepha fraterculus* (Wied.), 5-12.

**Tabla. Escenario de Evaluación**

Escenarios	
1	Sin cambios
2	Plaga-Sin Política de Control
3	Plaga-Con Política de Control

**Tabla. Evaluación de impactos: supuestos utilizados y fuentes de información**

Impactos Productivos		
Fuentes de Información	FAO Stat	<a href="http://www.fao.org/faostat/en/#home">http://www.fao.org/faostat/en/#home</a>
Cambio en el área cultivada	De acuerdo al cambio 2010-2016	
Rendimiento utilizado en el escenario 1	Rendimiento promedio 2010-2016	
Rendimiento utilizado en el escenario 2	Supuestos del Estudio de México	<a href="http://repiica.iica.int/docs/B2041e/B2041e.pdf">http://repiica.iica.int/docs/B2041e/B2041e.pdf</a>
Rendimiento utilizado en el escenario 3	Supuestos del Estudio de México	<a href="http://repiica.iica.int/docs/B2041e/B2041e.pdf">http://repiica.iica.int/docs/B2041e/B2041e.pdf</a>
Producción	Rendimiento * área	
Precios usados	Valores promedio 2010-2016	

Impactos en Salud		
1 tonelada de insecticida	1000 litros	
Cambio en el uso de insecticida	El mismo que el cambio en área	
Tasa de mortalidad	Supuestos del Estudio de México	<a href="http://repiica.iica.int/docs/B2041e/B2041e.pdf">http://repiica.iica.int/docs/B2041e/B2041e.pdf</a>
Valor estadístico de la vida	Datos de OCDE Meta-análisis	<a href="http://www.oecd.org/env/tools-evaluation/env-value-statistical-life.htm">http://www.oecd.org/env/tools-evaluation/env-value-statistical-life.htm</a>

**Tabla. Hospedantes por país**

País / Hospedante	Valor Exportaciones (M USD) (promedio 2010-2016)
<b>Argentina</b>	
<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	1,873.3
<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	208,658.7
<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	16.0
<i>Citrus sinensis</i>	36,094.4
<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	72,107.9
<b>Bolivia</b>	
<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	1,557.9
<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	0.6
<b>Brasil</b>	
<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	16.3
<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	73,552.9
<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	153,749.9
<i>Citrus sinensis</i>	11,648.9
<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	769.6
<b>Chile</b>	
<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	1,126.3
<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	61,144.6
<i>Citrus sinensis</i>	63,158.0
<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	74,111.7
<b>Paraguay</b>	
<i>Citrus sinensis</i>	299.7
<b>Perú</b>	
<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	742.3
<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	3,434.4
<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	141,130.1
<i>Citrus sinensis</i>	3,879.7
<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	91,498.9
<b>Uruguay</b>	
<i>Citrus x paradisi</i> (inc. pomelos)	81.1
<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantiifolia</i>	13,628.4
<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	1.4
<i>Citrus sinensis</i>	31,224.7
<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	33,371.3

Fuente: FAOSTAT, 2018.

**Tabla. Impactos Productivos: Evolución áreas de cultivo**

País	Fruta	Área 2016 (ha)	Cambio Promedio 2010-2016	Área 2017	Área 2018	Área 2019	Área 2020	Rendimiento Promedio 2010-2016 (kg/ha)
Argentina	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	4.341	-8,60%	3.967,67	3.626,45	3.314,58	3.029,53	232.154
Argentina	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	52.394	7,10%	56.113,97	60.098,07	64.365,03	68.934,95	322.597
Argentina	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	271	0,20%	271,54	272,09	272,63	273,17	79.598
Argentina	<i>Citrus sinensis</i>	47.823	0,50%	48.062,12	48.302,43	48.543,94	48.786,66	208.740
Argentina	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	41.107	3,70%	42.627,96	44.205,19	45.840,79	47.536,89	123.562
Bolivia	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	435	-9,90%	391,94	353,13	318,17	286,67	94.010
Bolivia	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	4.318	8,50%	4.685,03	5.083,26	5.515,33	5.984,14	76.297
Bolivia	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	2.144	7%	2.294,08	2.454,67	2.626,49	2.810,35	86.389
Bolivia	<i>Citrus sinensis</i>	22.864	-0,60%	22.726,82	22.590,46	22.454,91	22.320,18	73.788
Bolivia	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	26.796	12,10%	30.038,32	33.672,95	37.747,38	42.314,81	80.068
Brasil	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	4.495	0,80%	4.530,96	4.567,21	4.603,75	4.640,58	178.405
Brasil	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	47.279	1,80%	48.130,02	48.996,36	49.878,30	50.776,11	252.161
Brasil	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	78.961	2%	80.540,22	82.151,02	83.794,04	85.469,93	171.935
Brasil	<i>Citrus sinensis</i>	658.945	-2,90%	639.835,60	621.280,36	603.263,23	585.768,60	247.542
Brasil	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	49.232	-2,50%	48.001,20	46.801,17	45.631,14	44.490,36	193.495
Chile	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	219	-4,10%	210,02	201,41	193,15	185,23	46.199
Chile	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	5.993	-2,90%	5.819,20	5.650,45	5.486,58	5.327,47	221.217
Chile	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Chile	<i>Citrus sinensis</i>	6.766	-1,40%	6.671,28	6.577,88	6.485,79	6.394,99	184.387
Chile	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	4.880	5,30%	5.138,64	5.410,99	5.697,77	5.999,75	146.803
Paraguay	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	1.053	1,30%	1.066,69	1.080,56	1.094,60	1.108,83	445.740
Paraguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	465	0,90%	469,19	473,41	477,67	481,97	202.264
Paraguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Paraguay	<i>Citrus sinensis</i>	7.715	0,60%	7.761,29	7.807,86	7.854,70	7.901,83	298.216
Paraguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	1.945	0,90%	1.962,51	1.980,17	1.997,99	2.015,97	243.714
Perú	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	820	3,60%	849,52	880,10	911,79	944,61	73.342
Perú	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	25.700	0,05%	25.713,62	25.727,25	25.740,88	25.754,53	114.014
Perú	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	23.072	-1,00%	22.841,28	22.612,87	22.386,74	22.162,87	131.849
Perú	<i>Citrus sinensis</i>	30.860	2,60%	31.662,36	32.485,58	33.330,21	34.196,79	156.979
Perú	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	14.666	5,60%	15.487,30	16.354,58	17.270,44	18.237,59	242.277
Uruguay	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	85	-9,30%	77,10	69,93	63,42	57,52	112.101
Uruguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	1.585	-2,40%	1.546,96	1.509,83	1.473,60	1.438,23	226.288
Uruguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	4.198	1%	4.239,98	4.282,38	4.325,20	4.368,46	76.579
Uruguay	<i>Citrus sinensis</i>	7.418	-1,10%	7.336,40	7.255,70	7.175,89	7.096,95	183.872
Uruguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	5.760	-1,90%	5.650,56	5.543,20	5.437,88	5.334,56	176.533

**Tabla. Impactos Productivos: Evolución niveles de producción (sin plaga)**

País	Fruta	Cambio en rendimientos 1	Producción 2017 (t)	Producción 2018 (t)	Producción 2019 (t)	Producción 2020 (t)
Argentina	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	0	921.111,39	841.895,81	769.492,77	703.316,39
Argentina	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	0	18.102.177,22	19.387.431,81	20.763.939,47	22.238.179,17
Argentina	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	21.614,31	21.657,54	21.700,85	21.744,25
Argentina	<i>Citrus sinensis</i>	0	10.032.485,89	10.082.648,31	10.133.061,56	10.183.726,86
Argentina	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	0	5.267.191,61	5.462.077,70	5.664.174,57	5.873.749,03
Bolivia	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	0	36.845,81	33.198,07	29.911,46	26.950,23
Bolivia	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	0	357.454,20	387.837,81	420.804,02	456.572,37
Bolivia	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	198.183,05	212.055,86	226.899,77	242.782,76
Bolivia	<i>Citrus sinensis</i>	0	1.676.975,39	1.666.913,54	1.656.912,06	1.646.970,58
Bolivia	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	0	2.405.095,87	2.696.112,47	3.022.342,08	3.388.045,47
Brasil	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	0	808.347,28	814.814,06	821.332,57	827.903,23
Brasil	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	0	12.136.533,73	12.354.991,34	12.577.381,18	12.803.774,04
Brasil	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	13.847.674,67	14.124.628,17	14.407.120,73	14.695.263,14
Brasil	<i>Citrus sinensis</i>	0	158.386.246,84	153.793.045,68	149.333.047,36	145.002.388,98
Brasil	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	0	9.287.992,19	9.055.792,39	8.829.397,58	8.608.662,64
Chile	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	0	9.702,76	9.304,95	8.923,44	8.557,58
Chile	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	0	1.287.308,96	1.249.977,00	1.213.727,67	1.178.529,56
Chile	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Chile	<i>Citrus sinensis</i>	0	1.230.094,57	1.212.873,24	1.195.893,02	1.179.150,51
Chile	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	0	754.369,82	794.351,42	836.452,05	880.784,01
Paraguay	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	0	475.465,53	481.646,58	487.907,99	494.250,79
Paraguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	0	94.899,42	95.753,52	96.615,30	97.484,84
Paraguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Paraguay	<i>Citrus sinensis</i>	0	2.314.540,86	2.328.428,10	2.342.398,67	2.356.453,06
Paraguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	0	478.290,73	482.595,35	486.938,70	491.321,15
Perú	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	0	62.305,86	64.548,87	66.872,63	69.280,04
Perú	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	0	2.931.705,44	2.933.259,24	2.934.813,87	2.936.369,32
Perú	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	3.011.599,93	2.981.483,93	2.951.669,09	2.922.152,40
Perú	<i>Citrus sinensis</i>	0	4.970.321,09	5.099.549,44	5.232.137,72	5.368.173,30
Perú	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	0	3.752.215,61	3.962.339,69	4.184.230,71	4.418.547,63
Uruguay	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	0	8.642,40	7.838,66	7.109,66	6.448,47
Uruguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	0	350.058,95	341.657,53	333.457,75	325.454,77
Uruguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	324.695,12	327.942,08	331.221,50	334.533,71
Uruguay	<i>Citrus sinensis</i>	0	1.348.956,71	1.334.118,18	1.319.442,88	1.304.929,01
Uruguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	0	997.508,05	978.555,40	959.962,84	941.723,55

**Tabla. Impactos Productivos: Evolución niveles de producción (con plaga, sin política de control)**

País	Fruta	Cambio en rendimientos 2 Plaga -sin control	Rendimientos 2	Producción 2017 (t)	Producción 2018 (t)	Producción 2019 (t)	Producción 2020 (t)
Argentina	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	-10%	208.939	829.000	757.706	692.543	632.985
Argentina	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	-10,5%	288.724	16.201.449	17.351.751	18.583.726	19.903.170
Argentina	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-20%	63.679	17.291	17.326	17.361	17.395
Argentina	<i>Citrus sinensis</i>	-10,5%	186.822	8.979.075	9.023.970	9.069.090	9.114.436
Argentina	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-10%	111.206	4.740.472	4.915.870	5.097.757	5.286.374
Bolivia	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	-10%	84.609	33.161	29.878	26.920	24.255
Bolivia	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	10,5%	84.308	394.987	428.561	464.988	504.512
Bolivia	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-20%	69.111	158.546	169.645	181.520	194.226
Bolivia	<i>Citrus sinensis</i>	-10,5%	66.041	1.500.893	1.491.888	1.482.936	1.474.039
Bolivia	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-10%	72.061	2.164.586	2.426.501	2.720.108	3.049.241
Brasil	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	-10%	160.565	727.513	733.333	739.199	745.113
Brasil	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	10,5%	278.638	13.410.870	13.652.265	13.898.006	14.148.170
Brasil	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-20%	137.548	11.078.140	11.299.703	11.525.697	11.756.211
Brasil	<i>Citrus sinensis</i>	-10,5%	221.550	141.755.691	137.644.776	133.653.077	129.777.138
Brasil	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-10%	174.146	8.359.193	8.150.213	7.946.458	7.747.796
Chile	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	-10%	41.579	8.732	8.374	8.031	7.702
Chile	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	10,5%	244.445	1.422.476	1.381.225	1.341.169	1.302.275
Chile	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-20%	0	0	0	0	0
Chile	<i>Citrus sinensis</i>	-10,5%	165.026	1.100.935	1.085.522	1.070.324	1.055.340
Chile	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-10%	132.123	678.933	714.916	752.807	792.706
Paraguay	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	-10%	401.166	427.919	433.482	439.117	444.826
Paraguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	10,5%	223.502	104.864	105.808	106.760	107.721
Paraguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-20%	0	0	0	0	0
Paraguay	<i>Citrus sinensis</i>	-10,5%	266.903	2.071.514	2.083.943	2.096.447	2.109.025
Paraguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-10%	219.343	430.462	434.336	438.245	442.189
Perú	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	-10%	66.008	56.075	58.094	60.185	62.352
Perú	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	10,5%	125.985	3.239.535	3.241.251	3.242.969	3.244.688
Perú	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-20%	105.479	2.409.280	2.385.187	2.361.335	2.337.722
Perú	<i>Citrus sinensis</i>	-10,5%	140.496	4.448.437	4.564.097	4.682.763	4.804.515
Perú	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-10%	218.049	3.376.994	3.566.106	3.765.808	3.976.693
Uruguay	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	-10%	100.891	7.778	7.055	6.399	5.804
Uruguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	10,5%	250.049	386.815	377.532	368.471	359.628
Uruguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-20%	61.264	259.756	262.354	264.977	267.627
Uruguay	<i>Citrus sinensis</i>	-10,5%	164.565	1.207.316	1.194.036	1.180.901	1.167.911
Uruguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-10%	158.879	897.757	880.700	863.967	847.551

**Tabla. Impactos Productivos: Evolución niveles de producción (con plaga, con política de control)**

País	Fruta	Cambio en rendimientos 3 Plaga- con control	Rendimiento 3	Producción 2017 (t)	Producción 2018 (t)	Producción 2019 (t)	Producción 2020 (t)
Argentina	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	-1%	229.832	911.900,28	833.476,85	761.797,84	696.283,23
Argentina	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	2%	329.049	18.464.220,77	19.775.180,44	21.179.218,26	22.682.942,75
Argentina	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-8%	73.629	19.993,24	20.033,22	20.073,29	20.113,44
Argentina	<i>Citrus sinensis</i>	-2%	204.565	9.831.836,17	9.880.995,35	9.930.400,32	9.980.052,33
Argentina	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-1%	122.326	5.214.519,69	5.407.456,92	5.607.532,83	5.815.011,54
Bolivia	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	-1%	93.070	36.477,35	32.866,09	29.612,35	26.680,73
Bolivia	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	-10%	68.667	321.708,78	349.054,03	378.723,62	410.915,13
Bolivia	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-8%	79.910	183.319,32	196.151,67	209.882,29	224.574,05
Bolivia	<i>Citrus sinensis</i>	-2%	72.313	1.643.435,88	1.633.575,27	1.623.773,82	1.614.031,17
Bolivia	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-1%	79.267	2.381.044,91	2.669.151,35	2.992.118,66	3.354.165,02
Brasil	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	-1%	176.621	800.263,81	806.665,92	813.119,24	819.624,20
Brasil	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	-10%	226.945	10.922.880,36	11.119.492,20	11.319.643,06	11.523.396,64
Brasil	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-8%	159.040	12.809.099,07	13.065.281,05	13.326.586,67	13.593.118,41
Brasil	<i>Citrus sinensis</i>	-2%	242.591	155.218.521,90	150.717.184,77	146.346.386,41	142.102.341,20
Brasil	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-1%	191.560	9.195.112,27	8.965.234,47	8.741.103,60	8.522.576,01
Chile	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	-1%	45.737	9.605,73	9.211,90	8.834,21	8.472,01
Chile	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	-10%	199.096	1.158.578,06	1.124.979,30	1.092.354,90	1.060.676,61
Chile	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-8%	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Chile	<i>Citrus sinensis</i>	-2%	180.699	1.205.492,68	1.188.615,78	1.171.975,16	1.155.567,50
Chile	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-1%	145.335	746.826,13	786.407,91	828.087,53	871.976,17
Paraguay	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	-1%	441.282	470.710,87	476.830,11	483.028,91	489.308,28
Paraguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	-10%	182.038	85.409,48	86.178,17	86.953,77	87.736,35
Paraguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-8%	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Paraguay	<i>Citrus sinensis</i>	-2%	292.252	2.268.250,04	2.281.859,54	2.295.550,70	2.309.324,00
Paraguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-1%	241.277	473.507,82	477.769,39	482.069,32	486.407,94
Perú	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	-1%	72.609	61.682,80	63.903,38	66.203,90	68.587,24
Perú	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	-10%	102.612	2.638.534,89	2.639.933,32	2.641.332,48	2.642.732,39
Perú	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-8%	121.960	2.785.729,93	2.757.872,63	2.730.293,91	2.702.990,97
Perú	<i>Citrus sinensis</i>	-2%	153.839	4.870.914,67	4.997.558,45	5.127.494,97	5.260.809,84
Perú	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-1%	239.854	3.714.693,46	3.922.716,29	4.142.388,40	4.374.362,15
Uruguay	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	-1%	110.980	8.555,98	7.760,27	7.038,57	6.383,98
Uruguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	-10%	203.659	315.053,05	307.491,78	300.111,98	292.909,29
Uruguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	-8%	70.836	300.342,99	303.346,42	306.379,88	309.443,68
Uruguay	<i>Citrus sinensis</i>	-2%	180.194	1.321.977,57	1.307.435,82	1.293.054,03	1.278.830,43
Uruguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	-1%	174.767	987.532,97	968.769,84	950.363,21	932.306,31

**Tabla. Impactos Productivos: Evolución valor de la producción (sin plaga)**

País	Fruta	Precio productor promedio USD/ton 2010-2016	Valor Producción 2017 (MM USD)	Valor Producción 2018 (MM USD)	Valor Producción 2019 (MM USD)	Valor Producción 2020 (MM USD)
Argentina	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	142,0	131	120	109	100
Argentina	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	148,0	2.679	2.869	3.072	3.291
Argentina	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	139,8	3	3	3	3
Argentina	<i>Citrus sinensis</i>	101,2	1.015	1.021	1.026	1.031
Argentina	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	146,5	772	800	830	861
Bolivia	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	144,0	5	5	4	4
Bolivia	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	317,4	113	123	134	145
Bolivia	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	284,5	56	60	65	69
Bolivia	<i>Citrus sinensis</i>	139,9	235	233	232	230
Bolivia	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	227,5	547	613	688	771
Brasil	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	154,8	125	126	127	128
Brasil	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	220,7	2.678	2.726	2.775	2.825
Brasil	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	296,4	4.104	4.187	4.270	4.356
Brasil	<i>Citrus sinensis</i>	167,9	26.600	25.828	25.079	24.352
Brasil	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	251,4	2.335	2.276	2.219	2.164
Chile	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	666,9	6	6	6	6
Chile	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	638,5	822	798	775	752
Chile	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0,0	0	0	0	0
Chile	<i>Citrus sinensis</i>	522,1	642	633	624	616
Chile	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	813,2	613	646	680	716
Paraguay	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	107,2	51	52	52	53
Paraguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	229,4	22	22	22	22
Paraguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	154,2	0	0	0	0
Paraguay	<i>Citrus sinensis</i>	295,9	685	689	693	697
Paraguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	214,5	103	104	104	105
Perú	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	179,5	11	12	12	12
Perú	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	297,0	871	871	872	872
Perú	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	181,0	545	540	534	529
Perú	<i>Citrus sinensis</i>	192,2	955	980	1.006	1.032
Perú	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	355,3	1.333	1.408	1.487	1.570
Uruguay	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	687,4	6	5	5	4
Uruguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	736,6	258	252	246	240
Uruguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0,0	0	0	0	0
Uruguay	<i>Citrus sinensis</i>	505,8	682	675	667	660
Uruguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	630,5	629	617	605	594

**Tabla. Impactos Productivos: Evolución valor de la producción con plaga: sin control**

País	Fruta	Valor Producción 2017 (MM USD)	Valor Producción 2018 (MM USD)	Valor Producción 2019 (MM USD)	Valor Producción 2020 (MM USD)
Argentina	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	118	108	98	90
Argentina	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	2.397	2.568	2.750	2.945
Argentina	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	2	2	2	2
Argentina	<i>Citrus sinensis</i>	909	913	918	923
Argentina	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	695	720	747	775
Bolivia	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	5	4	4	3
Bolivia	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	125	136	148	160
Bolivia	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	45	48	52	55
Bolivia	<i>Citrus sinensis</i>	210	209	208	206
Bolivia	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	493	552	619	694
Brasil	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	113	114	114	115
Brasil	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	2.959	3.013	3.067	3.122
Brasil	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	3.284	3.349	3.416	3.485
Brasil	<i>Citrus sinensis</i>	23.807	23.116	22.446	21.795
Brasil	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	2.101	2.049	1.998	1.948
Chile	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	6	6	5	5
Chile	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	908	882	856	831
Chile	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	0	0	0
Chile	<i>Citrus sinensis</i>	575	567	559	551
Chile	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	552	581	612	645
Paraguay	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	46	46	47	48
Paraguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	24	24	24	25
Paraguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	0	0	0
Paraguay	<i>Citrus sinensis</i>	613	617	620	624
Paraguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	92	93	94	95
Perú	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	10	10	11	11
Perú	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	962	963	963	964
Perú	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	436	432	427	423
Perú	<i>Citrus sinensis</i>	855	877	900	924
Perú	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	1.200	1.267	1.338	1.413
Uruguay	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	5	5	4	4
Uruguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	285	278	271	265
Uruguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	0	0	0
Uruguay	<i>Citrus sinensis</i>	611	604	597	591
Uruguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	566	555	545	534

**Tabla. Impactos Productivos: Evolución valor de la producción con plaga: con control**

País	Fruta	Valor Producción 2017 (MM USD)	Valor Producción 2018 (MM USD)	Valor Producción 2019 (MM USD)	Valor Producción 2020 (MM USD)
Argentina	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	129	118	108	99
Argentina	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	2.732	2.926	3.134	3.356
Argentina	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	3	3	3	3
Argentina	<i>Citrus sinensis</i>	995	1.000	1.005	1.010
Argentina	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	764	792	822	852
Bolivia	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	5	5	4	4
Bolivia	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	102	111	120	130
Bolivia	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	52	56	60	64
Bolivia	<i>Citrus sinensis</i>	230	229	227	226
Bolivia	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	542	607	681	763
Brasil	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	124	125	126	127
Brasil	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	2.410	2.454	2.498	2.543
Brasil	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	3.797	3.873	3.950	4.029
Brasil	<i>Citrus sinensis</i>	26.068	25.312	24.578	23.865
Brasil	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	2.311	2.254	2.197	2.142
Chile	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	6	6	6	6
Chile	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	740	718	697	677
Chile	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	0	0	0
Chile	<i>Citrus sinensis</i>	629	621	612	603
Chile	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	607	639	673	709
Paraguay	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	50	51	52	52
Paraguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	20	20	20	20
Paraguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	0	0	0
Paraguay	<i>Citrus sinensis</i>	671	675	679	683
Paraguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	102	102	103	104
Perú	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	11	11	12	12
Perú	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	784	784	784	785
Perú	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	504	499	494	489
Perú	<i>Citrus sinensis</i>	936	961	986	1.011
Perú	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	1.320	1.394	1.472	1.554
Uruguay	<i>Citrus x paradisi</i> (incluye pomelos)	6	5	5	4
Uruguay	<i>Citrus limon</i> y <i>Citrus aurantifolia</i>	232	226	221	216
Uruguay	<i>Mangifera indica</i> , <i>Garcinia mangostana</i> , <i>Psidium guajava</i>	0	0	0	0
Uruguay	<i>Citrus sinensis</i>	669	661	654	647
Uruguay	<i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus clementina</i> , <i>Citrus unshiu</i>	623	611	599	588

**Tabla. Impactos en Salud: Supuestos y Población Afectada**

País	Área 2016	Dosis	Uso Insecticidas 2016 (litros)	Variación uso de insecticidas (igual que el cambio en el área)
Argentina	145.936	1,5	218.904	0,6%
Bolivia	56.557	1,5	84.836	3%
Brasil	838.912	1,5	1.258.368	0%
Chile	17.858	1,5	26.787	-1%
Paraguay	11.178	1,5	16.767	1%
Perú	95.118	1,5	142.677	2%
Uruguay	19.046	1,5	28.569	-3%

País	Uso Insecticidas 2017 (litros)	Uso Insecticidas 2018 (litros)	Uso Insecticidas 2019 (litros)	Uso Insecticidas 2020 (litros)
Argentina	220.174	221.451	222.735	224.027
Bolivia	87.737	90.737	93.841	97.050
Brasil	1.256.355	1.254.344	1.252.337	1.250.334
Chile	26.621	26.456	26.292	26.129
Paraguay	16.891	17.016	17.142	17.269
Perú	145.774	148.938	152.171	155.474
Uruguay	27.786	27.025	26.284	25.564

País	Tasa de Mortalidad	Población Afectada 2017 (personas)	Población Afectada 2018 (personas)	Población Afectada 2019 (personas)	Población Afectada 2020 (personas)
Argentina	5,15	1.134	1.140	1.147	1.154
Bolivia	5,15	452	467	483	500
Brasil	5,15	6.470	6.460	6.450	6.439
Chile	5,15	137	136	135	135
Paraguay	5,15	87	88	88	89
Perú	5,15	751	767	784	801
Uruguay	6,15	171	166	162	157