



ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL  
DE SANIDAD AGROPECUARIA



**Análisis de Riesgo de Plagas**  
***Trogoderma granarium* Everts, 1899**  
**(Gorgojo Khapra),**  
**plaga cuarentenaria para la región del OIRSA**

Ver. 2.0  
El Salvador, octubre, 2020





ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA

**Análisis de Riesgo de Plagas**  
***Trogoderma granarium* Everts, 1899**  
**(Gorgojo Khapra),**  
**plaga cuarentenaria para la región del OIRSA**

Ver. 2.0

El Salvador, octubre, 2020

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria

Análisis de Riesgo de Plagas  
*Trogoderma granarium* Everts, 1899 (Gorgojo Khapra)  
Plaga cuarentenaria para la región del OIRSA

**Directorio**

M.Sc. Efraín Medina Guerra  
Director Ejecutivo

MVZ. Octavio J. Carranza de Mendoza  
Director Técnico

M.Sc. Noel Bermúdez Cruz  
Director de Administración y Finanzas

Dr. Carlos R. Urías Morales  
Director Regional de Sanidad Vegetal

Dr. Abelardo de Gracia  
Director Regional de Salud Animal

Ing. Raúl A. Rodas Suazo  
Director Regional de Servicios Cuarentenarios

Lic. Raúl Peralta Girón  
Director Regional de Inocuidad de Alimentos

MSc. Nancy Villegas Jiménez  
Coordinadora Regional de Análisis de Riesgo

ISBN: 978-99923-896-?-?

OIRSA

Calle Ramón Belloso, final Pasaje Isolde,

Edificio oirsa, Colonia Escalón,

San Salvador, El Salvador

PBX: + (503) 2263-1123 / + (503) 2209-9200

[www.oirsa.org](http://www.oirsa.org)

[oirsa@oirsa.org](mailto:oirsa@oirsa.org)

**Comunicación Institucional y Relaciones Públicas**

M. Sc. Juan Pablo Guzmán

[comunicaciones@oirsa.org](mailto:comunicaciones@oirsa.org)

Tel.: + (503) 2209-9200, Ext. 403

**Producción editorial:**

Xxxxx

San Salvador, octubre, 2020

## CONTENIDO

PRESENTACIÓN DEL DIRECTOR EJECUTIVO.....	8
GLOSARIO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....	11
LISTA DE FIGURAS .....	12
LISTA DE CUADROS .....	14
RESUMEN EJECUTIVO .....	16
OBJETIVOS.....	18
RESUMEN GENERAL DE MEDIDAS FITOSANITARIAS .....	19
DEFINICIONES .....	20
MEDIDAS FITOSANITARIAS RECOMENDADAS .....	21
Categorización de la plaga y recomendación de medidas fitosanitarias particulares .....	21
INTRODUCCIÓN .....	24
I. ETAPA 1. INICIO .....	25
1. Punto de inicio.....	25
1.1 ARP iniciado por la identificación de una plaga.....	25
1.1.1. Identificación y caracterización de la plaga.....	25
1.1.2 Clasificación taxónomica.....	26
1.1.3 Sinonimias .....	27
1.1.4 Nombres comunes .....	27
1.1.5 Descripción morfológica .....	27
1.1.6 Ciclo de vida.....	35
1.1.7 Epidemiología.....	36
1.1.8 Dispersión.....	36
1.1.9 Detección.....	37
1.1.10 Distribución geográfica e historia de invasión .....	39
1.1.11. Hospedantes.....	43
2. CARACTERIZACIÓN DE VÍAS POTENCIALES DE RIESGO.....	45
2.1 Mercancías reglamentadas .....	45
2.2 Otras vías probables de riesgo .....	46
3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGAS .....	48
3.1 México .....	49
3.2 Guatemala .....	49
3.3 Belize .....	50
3.4 Honduras.....	50
3.5 El Salvador.....	51

3.6 Nicaragua .....	52
3.7 Costa Rica .....	53
3.8 Panamá.....	53
3.9 República Dominicana.....	54
4. INFORMACIÓN NECESARIA .....	54
5. CONCLUSIÓN DE LA ETAPA 1.....	55
II. ETAPA 2: EVALUACIÓN DEL RIESGO.....	57
1. Categorización de plagas.....	59
1.1 Elementos de la categorización .....	59
1.2 Identidad de la plaga.....	59
1.3 Presencia o ausencia en el área de ARP .....	59
1.4 Estatus reglamentario.....	60
1.5 Potencial de establecimiento y dispersión en el área de ARP .....	62
1.5.1 Condiciones climáticas.....	62
1.5.2 Modelo de distribución potencial de <i>Trogoderma granarium</i> .....	64
1.6 Consecuencias económicas potenciales en el área de ARP.....	68
1.6.1 Los países en desarrollo se harán más dependientes de las importaciones .....	70
1.6.2 Perspectivas para los cultivos básicos principales.....	71
1.6.3 Impacto económico y social en el área de ARP .....	73
1.7 Conclusión de la categorización de las plagas.....	84
2. EVALUACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE INTRODUCCIÓN.....	87
2.1 Probabilidad de entrada de una plaga.....	87
2.1.1 Identificación de vías para un ARP iniciado por una plaga.....	87
2.1.2 Probabilidad de que la plaga esté asociada con la vía en el lugar de origen.....	95
2.1.2.1 Nivel de riesgo asociado a la entrada de artículos reglamentados por países de la región del OIRSA .....	95
2.1.3 Identificación de otras vías de entrada para la plaga .....	114
2.1.4 Probabilidad de supervivencia durante el transporte o almacenamiento .....	117
2.1.4.1 Tránsito aéreo de pasajeros como vía de riesgo para el ingreso de plagas y enfermedades...118	
2.1.4.2 Análisis de mercancías transportadas por pasajeros en tránsito por aeropuertos como vía de entrada de plagas y enfermedades .....	121
2.1.4.3. El movimiento de mercancías por tránsito marítimo como vía de riesgo para el ingreso de plagas y enfermedades .....	123
2.1.4.4 El movimiento de mercancías por tránsito terrestre como vía de riesgo para el ingreso de plagas y enfermedades .....	129
2.1.5 Probabilidad de distribución, posterior a la entrada .....	144
2.1.5.1 Distribución. Caso granos básicos.....	145
2.1.6 Probabilidad de que la plaga sobreviva los procedimientos vigentes de manejo de plagas .....	147
2.2 Probabilidad de transferencia a un hospedante apropiado.....	147
2.3 Probabilidad de establecimiento .....	148

2.3.1 Disponibilidad de hospedantes apropiados, hospedantes alternativos y vectores en el área de ARP .....	149
2.3.2 Adaptabilidad al medio ambiente .....	151
2.4 Probabilidad de dispersión después del establecimiento .....	152
2.5 Conclusión sobre la probabilidad de introducción y dispersión .....	152
2.5.1 Conclusión con relación a las áreas en peligro .....	153
2.6 Evaluación de las consecuencias económicas potenciales .....	154
2.6.1 Efectos directos de la plaga .....	154
2.6.2 Efectos indirectos de la plaga .....	154
2.7 Análisis de consecuencias económicas .....	155
2.7.1 Factores relativos al tiempo y el lugar .....	156
2.7.2 Análisis de las consecuencias comerciales .....	157
2.8 Grado de incertidumbre .....	157
2.9 Conclusión de la etapa de evaluación del riesgo de plagas .....	158
<b>III. ETAPA 3: MANEJO DEL RIESGO DE PLAGAS .....</b>	<b>159</b>
3.1 Nivel del riesgo .....	161
3.2 Información técnica necesaria .....	161
3.3 Aceptabilidad del riesgo .....	161
3.4 Conclusión de la categorización de la plaga .....	162
3.5 Identificación y selección de opciones apropiadas con respecto al manejo del riesgo .....	162
3.6 Conclusión del manejo del riesgo de plagas .....	181
<b>IV. DOCUMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGAS .....</b>	<b>182</b>
<b>V. LITERATURA CONSULTADA .....</b>	<b>183</b>

## PRESENTACIÓN DEL DIRECTOR EJECUTIVO

La misión del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria es apoyar a los ministerios o secretarías de Agricultura y Ganadería de los Estados miembros, en los esfuerzos por el desarrollo de sus planes de salud animal, sanidad vegetal, servicios cuarentenarios e inocuidad de los alimentos y así contribuir al desarrollo económico y social de la población, mediante una producción agropecuaria sana, en armonía con el ambiente, facilitando el comercio internacional. En este sentido, el OIRSA entre sus líneas prioritarias, tiene el elaborar análisis de riesgo regionales con la finalidad de determinar y recomendar la implementación, en forma armonizada, de las medidas fitosanitarias que permitan prevenir el ingreso de plagas no presentes en la región, también conocidas como cuarentenarias, cuya definición legal es “plaga de importancia económica potencial para el área en peligro aún cuando la plaga no esté presente o, si está presente, no está extendida y se encuentra bajo control oficial”. La adopción e implementación de estas medidas fitosanitarias permitirán a los países cuidar de su patrimonio agropecuario.

El escarabajo o gorgojo khapra [*Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae)] es considerado como una de las plagas más destructivas de interés cuarentenario en todo el mundo, debido a su alimentación voraz en productos y subproductos almacenados, el desarrollo de la resistencia a insecticidas y su capacidad para resistir en condiciones extremas de inanición, temperaturas muy bajas o muy altas y humedad relativa muy baja, durante largos periodos de tiempo. Su importancia económica no se deriva solamente del grave daño que puede causar a los productos almacenados, sino también a las restricciones a las exportaciones que afrontan los países cuando asumen la presencia de la plaga. Las poblaciones vivas pueden mantenerse en contenedores sin limpiar, en materiales de embalaje y en bodegas de carga, infestando materiales hospedantes y no hospedantes. Su hallazgo ocasiona el rechazo de cargas, la suspensión de requisitos fitosanitarios de importación, la imposición de fuertes restricciones cuarentenarias y la prohibición de acceso de mercancías, además de gravosos costos de manejo, sanitización y desinfestación. El sólo hecho de declarar su presencia en un territorio o país, ocasiona el cierre automático de mercados.

El escarabajo khapra es una plaga devastadora en granos no procesados (mercancías de categoría 2 NIMF 32, CIPF 2016f) y productos almacenados procesados (mercancías de categoría 1 NIMF 32, CIPF 2016f). La mayoría de los países de la región del OIRSA solicitan Certificado Fitosanitario Internacional (CFI) y realizan diversos procesos de inspección para mercancías reglamentadas de categoría 2, sin embargo, algunos de ellos no realizan inspección física a muchos productos de categoría 1, aun cuando proceden de países con presencia de la plaga.

*Trogoderma granarium* se conoce como una plaga principal en arroz y trigo almacenado, sustratos donde puede causar hasta 30% de pérdidas postcosecha. En países como Pakistán, los informes de su ocurrencia en las cadenas de suministro de arroz en un periodo de cuatro años (2010-2014) provocaron una disminución de las exportaciones, de 42 millones de toneladas a 37 millones de toneladas y causaron 1000 millones en pérdida de valor en dólares a la industria del arroz.

En otros países como y México, Estados Unidos (EUA) y Australia, el número de intercepciones han aumentado en los últimos años, presumiblemente por el aumento de países que han adoptado las disposiciones del Protocolo de Montreal (UNEP, 2020). En México, su eficiente Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SIRVEF) ha evitado la entrada de esta plaga, en mercancías procedentes de países con presencia (canela de Sri Lanka, flor de jamaica de Sudán, Nigeria, Burkina Faso y Senegal, chile seco de la India y Pakistán) y en contenedores con carga de mercancías procedentes de países donde aún no ha sido confirmada su presencia oficialmente (arroz pulido de Uruguay, café robusta de Brasil, musgo Peat Moss de Letonia y Methionina -materia prima para consumo animal- de Francia), en este país actualmente la plaga únicamente ha sido interceptada, notificada y se han aplicado las medidas fitosanitarias de carácter legal tendientes a su exclusión (SENASICA 2017-2020). Por otro lado, EUA y Australia han pasado por diversos procesos de erradicación en sus territorios. Datos disponibles para los EUA documentan que pasaron trece años, de 1953 a 1966, para la erradicación de una infestación a gran escala, lo que involucró la fumigación de más de 600 focos de infestación y la realización de más de 97,000 inspecciones en propiedades públicas y privadas, a un costo de entre USD\$96–130 millones. En este sentido, los EUA han demostrado que el escarabajo khapra es erradicable, cuando todas las infestaciones son detectadas y efectivamente eliminadas con la detección oportuna de cualquier reinfestación, pero a altísimos costos e infraestructura. En los mismos EUA en años posteriores, otras infestaciones fueron detectadas y erradicadas entre los años de 1978 y 1997, y desde entonces se mantiene un programa permanente de vigilancia que opera a nivel nacional. En Australia, en 2007, se detectó y erradicó una infestación en la región occidental, en este caso, los factores que determinaron la estrategia operativa para el éxito en la erradicación fueron la detección oportuna, la delimitación real en su distribución, la viabilidad técnica de la fumigación, la instrucción y entrenamiento del personal y el acuerdo y cooperación entre gobiernos, la industria y la comunidad, todo ello con un costo superior a los AUD\$207,685 millones (2007-2009). Otros países que han aplicado millonarios esfuerzos para operar programas de detección, manejo de brotes y erradicaciones son Japón, Corea del Sur, Nueva Zelanda y Vietnam.

*Trogoderma granarium* es una de las pocas plagas de productos almacenados con distribución restringida, se encuentra entre los 35° de latitud norte y los 35° de latitud sur, presente principalmente en regiones cercanas al Ecuador en ambientes secos y cálidos. Las poblaciones viables poseen la capacidad de sobrevivir en casi cualquier ambiente cerrado, poseen una capacidad muy limitada de dispersión sin ayuda humana porque no puede volar, de modo que el movimiento internacional de productos hospedantes parece ser su principal medio de dispersión. Es muy importante distinguir entre registros que se relacionan con intercepciones de la plaga en productos importados (es decir, el hallazgo en el producto durante el control fitosanitario fronterizo sin dispersión posterior) y los de infestaciones establecidas, donde la plaga únicamente ha sido interceptada, tal es el caso de varios países de la región del OIRSA, donde la plaga ha ocasionado el descarte y rechazo de múltiples mercancías con la consiguiente suspensión de requisitos fitosanitarios de importación.

Dado que *Trogoderma granarium*, puede afectar directamente al estatus fitosanitario de un país, a la seguridad alimentaria, a los sectores nacionales de las cadenas de producción, almacenamiento, distribución y comercialización, así como a la movilización nacional e internacional de mercancías,

etc., las medidas sanitarias y fitosanitarias tendientes a su exclusión deberán ser implementadas en forma armonizada, por los Estados miembros del OIRSA. Estas MSF se recomienda sean el resultado de un procedimiento de Análisis de Riesgo, tal como sucede en el presente documento, las cuales se recomiendan para su adopción en conformidad con los principios operativos de la CIPF.

Este estudio regional de Análisis de Riesgo por plaga es parte del reforzamiento de medidas de bioseguridad, en la implementación del Sistema Regional de Análisis de Riesgo en Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de los Alimentos del OIRSA, de significativa importancia como referencia sustentada en riesgo para la toma de decisiones e implementación de acciones tendientes a proteger de forma efectiva el patrimonio fitosanitario de nuestros países, la seguridad alimentaria y la facilitación de comercio internacional.

**MSc. Efraín Medina Guerra**  
**Director Ejecutivo del OIRSA**

## GLOSARIO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AMSF. Acuerdo para la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias

AUPSA. Autoridad Panameña de Seguridad de los Alimentos, Panamá

BAHA. Belize Agricultural Health Authority, Belize.

CIPF. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria

CIRSA. Comisión Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria

COFUPRO. Organismo Coordinador de las Fundaciones Produce, México.

CORBANA. Corporación Bananera Nacional, Costa Rica

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

IICA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

IPSA. Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria, Nicaragua

ISO. Organismo Internacional de Estandarización.

MA. Ministerio de Agricultura, República Dominicana.

MAG. Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador

MAGA. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala

MIDA. Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá

OIRSA. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria

OMC. Organización Mundial de Comercio

SADER. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural, antes Sagarpa, México

SAG. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Honduras

SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

SENASA. Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria, Honduras

SENASICA. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, México

SFE. Servicio Fitosanitario del Estado, Costa Rica

SIAP. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, México.

SINAVEF. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, ahora sirvef, México

SIRVEF. Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, México

VISAR. Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, Guatemala

## LISTA DE FIGURAS

	Pag.
<b>Figura 1.</b> Hembra adulta de <i>Trogoderma granarium</i> . Izq. Vista dorsal (Walker, 2005).	29
<b>Figura 2.</b> Hembra adulta de <i>Trogoderma granarium</i> . Izq. Vista lateral. Der. Vista lateroventral (Walker, 2005).	30
<b>Figura 3.</b> Adulto de <i>Trogoderma granarium</i> . Izq. Vista frontal de la cabeza (Walker, 2005).	30
<b>Figura 4.</b> Hembra adulta de <i>T. granarium</i> Vista ventral de la (SENASA-Perú, 2013).	31
<b>Figura 5.</b> Dimorfismo sexual en <i>T. granarium</i> . Izq. Margen inferior, hembra. Margen superior, macho (DGSV-CNRF, 2006). Der. Morfología de alas posteriores (CIPF, 2012).	32
<b>Figura 6.</b> Genitalia de <i>T. granarium</i> . Izq. Macho. Der. Hembra (A) vista general de los genitales; (B) uno de los escleritos aserrados de la bolsa copulatriz. Detalles: 1, ovipositor; 2, 7° esclerito abdominal; 3, vagina; 4, bolsa copulatriz; 5, oviducto; 6, dos escleritos aserrados en la bolsa copulatriz; 7, parte ondulada de la espermateca; 8, espermateca; 9, glándulas accesorias (CIPF, 2012).	32
<b>Figura 7.</b> Diferentes instares de larvas de <i>T. granarium</i> (Izq. CDFFA, 2000. Der. Agriculture Western Australia, 2009).	33
<b>Figura 8.</b> Larva madura de <i>T. granarium</i> . Vista dorsal (Izq. CIPF, 2012; Centro. James D. Young, USDA APHIS PPQ). Der. 32A. Sutura antecostal en el segmento abdominal VIII ausente. Epifaringe con 4 papilas (Kingsolver, 1987).	33
<b>Figura 9.</b> Características morfológicas de <i>T. granarium</i> . A. Larva madura. B. Antena. C. Epifaringe. D. Cabeza. E. Porción distal del abdomen. F. Hasticetas. G. Detalle de papilas. (DGSV-CNRF, 2006).	34
<b>Figura 10.</b> Distribución mundial de <i>Trogoderma granarium</i> (CAB International, 2020).	43
<b>Figura 11.</b> Valores de probabilidad.	57
<b>Figura 12.</b> Distribución Mundial de <i>Trogoderma granarium</i> Everts	63
<b>Figura 13.</b> Condiciones climáticas imperantes en México y Centroamérica. Fuente: SENASICA-DGSV, 2017.	64
<b>Figura 14.</b> Distribución potencial de <i>Trogoderma granarium</i> .	67
<b>Figura 15.</b> Distribución potencial de <i>Trogoderma granarium</i> Everts para la región OIRSA.	67
<b>Figura 16.</b> Mapa mundial de la clasificación climática de Köppen-Geiger actualizado. Fuente: Kottek <i>et al.</i> , 2006.	68
<b>Figura 17.</b> Demanda mundial de cereales de 1965-2030. Fuente: FAO, 2015.	71
<b>Figura 18.</b> Aumento de superficie cultivada por cultivos, 1974-76 a 1997-99. Fuente: FAO, 2015.	73
<b>Figura 19.</b> AMIS Market Database (AMIS, 2018).	76
<b>Figura 20.</b> México. Cereales totales (AMIS, 2018).	76
<b>Figura 21.</b> Potencial de impacto económico en México (2016). Fuente: SENASICA, 2018c.	77
<b>Figura 22.</b> México. Estimación de superficie sembrada de cultivos básicos. Ciclo P-V. 2016 (SIAP, 2017).	77
<b>Figura 23.</b> Guatemala. Izq. Superficie por tipo de cultivo anual a nivel nacional. Ciclo agrícola PV-OI, 2014. Der. Estimaciones de la producción de maíz blanco por Departamento. Año 2014/2015 (MAGA, 2016).	78
<b>Figura 24.</b> Belice. Producción total de cereales. Ciclo de cultivo PV-OI 2014 (FAO, 2015).	79
<b>Figura 25.</b> Belice. Producción total de maíz. Ciclo de cultivo PV-OI 2014 (FAO, 2015).	79
<b>Figura 26.</b> El Salvador. Áreas de producción de granos básicos. Izq. Arriba Maíz. Der. Arriba Frijol. Izq. Abajo. Arroz. Der. Abajo. Sorgo. Fuente: DEA, 2016.	81

<b>Figura 27.</b> Costa Rica. Extensión sembrada y cosechada en hectáreas de los principales cultivos anuales. INEC, 2015.	82
<b>Figura 28.</b> República Dominicana. Superficie sembrada con granos básicos. Ciclo 2015 (ONE, 2016)	83
<b>Figura 29.</b> Centroamerica. Producción de granos básicos. Fuente SIIE (2017). Grado de dependencia de granos básicos. Si-Estad Móvil. Sistema Integrado de Información Estadística del SICA. En línea: <a href="http://siestad.sica.int/Movil/General/TemasEstadisticos.aspx">http://siestad.sica.int/Movil/General/TemasEstadisticos.aspx</a>	84
<b>Figura 30.</b> Frecuencia de intercepciones de <i>Trogoderma granarium</i> , realizadas por la Dirección General de Inspección Fitozoosanitaria (DGIF-SENASICA), durante el periodo 2013-2018. Fuente: SENASICA, 2018c	91
<b>Figura 31.</b> Número de intercepciones y procedencias de rechazos de cargamentos de mercancías reglamentadas contaminados con <i>Trogoderma granarium</i> , detectadas por la DGIF-SENASICA en el periodo de enero de 2013 a marzo de 2018. Fuente: SENASICA, 2018c.	92
<b>Figura 32.</b> Legislación mexicana aplicable y vigente para contener la entrada de <i>Trogoderma granarium</i> en mercancías reglamentadas. Fuente: SENASICA, 2018c.	93
<b>Figura 33.</b> Ejemplo de un caso de intercepción, notificación y comunicación, operado por México en sustento a su legislación oficial vigente. Fuente: SENASICA, 2019b.	94
<b>Figura 34.</b> Productos hospedantes de <i>Trogoderma granarium</i> Everts, posibles vías de entrada a la región OIRSA (Elaborada con datos del Cuadro 21).	99
<b>Figura 35.</b> Frecuencia (%) de importaciones procedentes de países con presencia de <i>Trogoderma granarium</i> Everts. (Elaborada con datos de los Cuadros 20 y 21).	100
<b>Figura 36.</b> Esquema mexicano de accionabilidad ante la detección de <i>Trogoderma granarium</i> . Fuente: SENASICA, 2018c.	115
<b>Figura 37.</b> Implementación de un esquema de trampeo preventivo para la detección oportuna de <i>Trogoderma granarium</i> . Fuente: SENASICA, 2018c.	116
<b>Figura 38.</b> Sistema portuario mexicano. Fuente: SCT, 2018.	124
<b>Figura 39.</b> Puerto oficial de entrada para Belice. Fuente: CIPF, 2018.	125
<b>Figura 40.</b> Puestos de inspección en Guatemala. Fuente CIPF, 2018.	125
<b>Figura 41.</b> Puestos de inspección interna y externa en Nicaragua. Fuente CIPF, 2018.	126
<b>Figura 42.</b> Puestos de inspección interna y externa en Costa Rica. Fuente CIPF, 2018	127
<b>Figura 43.</b> Proceso de inspección de mercancías con sospecha de <i>Trogoderma granarium</i> .	180

## LISTA DE CUADROS

	Pag.
<b>Cuadro 1.</b> Resumen de las evaluaciones de riesgo correspondientes a las vías identificadas en el presente ARP.	21
<b>Cuadro 2.</b> Sinonimos de <i>Trogoderma granarium</i> Everts, 1899.	
<b>Cuadro 3.</b> Distribución geográfica de <i>Trogoderma granarium</i> .	39
<b>Cuadro 4.</b> Vías “infestables” con cualquier estado de desarrollo de <i>Trogoderma granarium</i> , identificadas en el comercio internacional de mercancías reglamentadas.	43
<b>Cuadro 5.</b> Otras vías probables de transportar estados biológicos viables de <i>Trogoderma granarium</i> en el tránsito internacional.	46
<b>Cuadro 6.</b> Caracterización geográfica de México	49
<b>Cuadro 7.</b> Caracterización geográfica de Guatemala	49
<b>Cuadro 8.</b> Caracterización geográfica de Belize	50
<b>Cuadro 9.</b> Caracterización geográfica de Honduras	50
<b>Cuadro 10.</b> Caracterización geográfica de El Salvador	51
<b>Cuadro 11.</b> Caracterización geográfica de Nicaragua	52
<b>Cuadro 12.</b> Caracterización geográfica de Costa Rica	53
<b>Cuadro 13.</b> Caracterización geográfica de Panamá	53
<b>Cuadro 14.</b> Caracterización geográfica de República Dominicana	54
<b>Cuadro 15.</b> Descriptores para la estimación de la probabilidad de riesgo.	57
<b>Cuadro 16.</b> Estimadores de la probabilidad de frecuencia.	58
<b>Cuadro 17.</b> Situación reglamentaria de <i>Trogoderma granarium</i> Everts, 1899 para los países del OIRSA.	60
<b>Cuadro 18.</b> Modelo de Nicho Ecológico. Variables bioclimáticas.	66
<b>Cuadro 19.</b> Centroamérica: Número de hogares productores de granos básicos (GB) y población rural 2005-07 (FAO, 2010).	84
<b>Cuadro 20.</b> Productos regulados, potenciales vías de entrada de <i>Trogoderma granarium</i> Everts a la región OIRSA. Fuentes: Información oficial proporcionada por los países y Consulta de sus Bases de requisitos fitosanitarios de importación. México (SENASICA, 2016; 2018b, 2019a, 2020a), Costa Rica (SFE, 2018), Nicaragua (IPSA, 2018) y Panamá (MIDA, 2018).	88
<b>Cuadro 21.</b> Productos importados, posibles vías de entrada de <i>Trogoderma granarium</i> a la región OIRSA.	95
<b>Cuadro 22.</b> Intercepciones de <i>Trogoderma granarium</i> Everts en la Región OIRSA en productos comestibles y otras vías de entrada (Fuente: OIRSA, 2018; OIRSA, 2018a; SENASICA, 2019b; 2020a, 2020b, 2020c, 2020d).	101
<b>Cuadro 23.</b> Requisitos fitosanitarios de importación por producto, procedentes de países con presencia de <i>Trogoderma granarium</i> por países que conforman la región OIRSA.	102
<b>Cuadro 24.</b> Trazabilidad de mercancías como medida preventiva para <i>Trogoderma granarium</i> en la región OIRSA (OIRSA, 2018).	110
<b>Cuadro 25.</b> Monitoreo de <i>Trogoderma granarium</i> Everts en la región OIRSA (OIRSA, 2018).	116
<b>Cuadro 26.</b> Infraestructura y capacidad técnica para la inspección de <i>Trogoderma granarium</i> en punto de entrada de la región OIRSA (OIRSA, 2018).	130
<b>Cuadro 27.</b> Inspección y vigilancia de <i>Trogoderma granarium</i> en la región OIRSA (OIRSA, 2018).	132
<b>Cuadro 28.</b> Incumplimientos de las Medidas Fitosanitarias para <i>Trogoderma granarium</i> Everts en la región OIRSA (OIRSA, 2018).	137
<b>Cuadro 29.</b> Diagnóstico de <i>Trogoderma granarium</i> en la región OIRSA (OIRSA, 2018).	139

<b>Cuadro 30.</b> Clasificación de climas ideales para el establecimiento de <i>Trogoderma granarium</i>	151
<b>Cuadro 31.</b> Probabilidad de eventos para la introducción y dispersión de <i>T. granarium</i> en la región OIRSA	153
<b>Cuadro 32.</b> Medidas fitosanitarias recomendadas para evaluar la importación de la vía consistente en semilla botánica	162
<b>Cuadro 33.</b> Medidas fitosanitarias recomendadas para evaluar la importación de la vía consistente en semilla excepto para siembra/grano	164
<b>Cuadro 34.</b> Recomendaciones para la importación de la vía consistente en frutos u hortalizas secos o deshidratados.	166
<b>Cuadro 35.</b> Recomendaciones para la importación de la vía consistente en materiales y fibras de uso industrial.	170
<b>Cuadro 36.</b> Medidas fitosanitarias recomendadas para permitir la importación artículos elaborados con sustratos naturales	171
<b>Cuadro 37.</b> Medidas fitosanitarias recomendadas para la vía consistente en Materiales o artículos transportados por pasajeros (artículos diversos, alimentos).	172
<b>Cuadro 38.</b> Medidas fitosanitarias recomendadas para la vía consistente en correo internacional (servicio postal).	175
<b>Cuadro 39.</b> Medidas fitosanitarias recomendadas para la vía consistente en vehículos de transporte, embalaje, herramientas (contaminados con desechos, residuos vegetales, animales o suelo).	178

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio regional de Análisis de Riesgo de Plagas (ARP), es la expresión de la decisión adoptada en la LVIII Reunión Extraordinaria de la Comisión Técnica del OIRSA (2017), donde se instruyó la elaboración del Análisis de Riesgo para el insecto *Trogoderma granarium*, también conocido como gorgojo khapra, plaga cuarentenaria ausente y potencialmente dañina para los Estados miembros del OIRSA.

El presente estudio, puede proporcionar la referencia sustentada en riesgo para la toma de decisiones a los países de la región del OIRSA, incluidas medidas fitosanitarias útiles para apoyar la condición sanitaria que actualmente ostenta la región, y esto es, que después de la búsqueda, análisis y síntesis de información con categoría de registro, no se encontró referencia alguna que documente la presencia del gorgojo khapra en territorio de alguno de los Estados miembros.

*Trogoderma granarium* Everts 1899 (Coleoptera: Dermestidae), es un insecto polífago originario de la India, comúnmente conocido como gorgojo khapra, palabra de origen sánscrito que significa ladrillo, derivado del hábito de las larvas de esconderse entre las grietas y ladrillos en las construcciones donde se almacenaban alimentos u otros sustratos que le pueden servir para completar su ciclo de vida (Lindgren *et al.*, 1955). Pertenece al grupo de insectos denominados de almacén e incluido en la lista de las 100 especies más invasivas a nivel mundial (Lowe *et al.*, 2004; GRIIS, 2020), considerada “la plaga” por excelencia, más importante en granos, semillas y productos almacenados, con gran impacto en términos económicos por las pérdidas directas e indirectas que ocasiona, y por las restricciones impuestas, que pueden ser desde la aplicación de severas medidas fitosanitarias para la importación de mercancías susceptibles, hasta la prohibición en la comercialización de productos y subproductos de origen vegetal y animal, además, porque las poblaciones de estados inmaduros o adultos vivos pueden permanecer ocultos por periodos relativamente largos y mantenerse en contenedores sin limpiar, en materiales de embalaje y en almacenes de carga por largos períodos de tiempo infestando nuevas mercancías (Ahmedani *et al.*, 2011; CIPF, 2012; EPPO, 2014; Day y White, 2016). Los granos y los productos de cereales son los más dañados por el insecto; daños menores son observados en los productos de origen animal, que son menos preferidos (Davidson y Lyon, 1992).

En los países donde esta plaga ocurre, se ha observado que las medidas de control implementadas hasta el momento (incluidos el control químico, cultural, legal, etc.), no han resultado totalmente efectivos, dado que poblaciones del coleóptero suelen mantenerse, si bien en incidencias bajas, estas no han sido posibles de erradicar al 100 % en muchos sitios de almacenamiento. En algunos otros países como Australia, Estados Unidos y Japón, los hallazgos de su presencia, han condicionado la aplicación de importantes recursos económicos para su erradicación, con los consiguientes impactos en el comercio de mercancías, cierre de mercados, incremento de las medidas fitosanitarias para el ingreso de mercancías a países con diferente condición, etc. En el ámbito internacional, esta plaga ha generado resistencia a la aplicación de muchos principios activos, incluida la aplicación de insecticidas, tales como Fosfuro de aluminio y Fosfuros de magnesio (fosfina) (Day y White, 2016).

Para países centroamericanos donde la plaga, está ausente y es de interés cuarentenario, además de para América Latina y el Caribe, la mejor opción para evitar el posible impacto ocasionado por la incidencia de cualquier población de gorgojo khapra, es la aplicación de estrategias tendientes a la exclusión (prohibir su entrada), mediante la implementación de controles legales (medidas fitosanitarias estandarizadas, de aplicación general), para evitar su ingreso, “vigilar” el movimiento de cualquier vía susceptible de convertirse en medio de movilización del insecto, procedentes de países o áreas confirmados o sospechosos, así como de la vigilancia de vehículos y contenedores de tránsito internacional, así como de la adecuada y oportuna preparación de todos los sectores involucrados para la detección oportuna de cualquier hallazgo/brote, tendiente a evitar su establecimiento y prevenir su dispersión.

El grado de implementación de las medidas fitosanitarias que se proponen en el presente documento, podría apoyar a los países de la región del OIRSA o cualquier otro país que las adopte, a armonizar la expedición de requisitos fitosanitarios para la importación de mercancías de riesgo, así como de la actuación del personal oficial adscrito a los servicios cuarentenarios nacionales, ante cualquier vía que pudiera constituir un riesgo de ingreso de la plaga. En este sentido, de acuerdo con la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, “...marcos legales bien constituidos, sustentados en información técnico-científica, documentada mediante un principio operativo, tal como es el análisis de riesgo, permitirán que la toma de decisiones sea informada” y por lo tanto en conformidad con lo dispuesto por los Organismos Internacionales de Normalización (NIMF 1. CIPF, 2016a).

## OBJETIVOS

En el presente estudio de análisis de riesgo por plaga se plantean los siguientes objetivos:

1. Examinar y evaluar el nivel de riesgo de asociación del insecto *Trogoderma granarium* (Gorgojo khapra), con diferentes vías de riesgo, originarias o procedentes de países donde la plaga es endémica o naturalizada, y cuyas mercancías o vías son solicitadas para su comercio o ingreso a cualquiera de los países que integran la región del OIRSA;
2. Evaluar las probabilidades de riesgo de introducción (entrada, distribución y establecimiento) y dispersión de insecto *Trogoderma granarium* en la región del OIRSA;
3. Evaluar las potenciales consecuencias económicas que pueden derivarse del establecimiento de *Trogoderma granarium* en la región del OIRSA;
4. Proponer opciones de medidas sanitarias y fitosanitarias (MSF), para mitigar el riesgo de introducción de cualquier estado biológico de *Trogoderma granarium* asociado a diferentes vías de riesgo;
5. Proponer para su posible implementación, la referencia sustentada en la evaluación de los riesgos u amenazas que conlleva la importación de mercancías reglamentadas a los países de la región, como base para la homologación de los respectivos marcos legales de importación de los Estados miembros de la región del OIRSA, para protección de la industria, así como de toda la cadena de valor en la producción de granos.

Las actividades conexas como diagnóstico, vigilancia (muestreo, monitoreo), reglamentación de las importaciones, control y erradicación podrían ser apoyadas por el OIRSA como referencia para ayudar a los Estados miembros a luchar contra cualquier hallazgo/incursión de *Trogoderma granarium* en el área de ARP, como parte del Plan Operativo contra gorgojo khapra.

## RESUMEN GENERAL DE MEDIDAS FITOSANITARIAS

En lo general, derivado del estudio documental del ARP se recomienda la aplicación de las siguientes medidas fitosanitarias (MFS):

1. Los países podrán valorar establecer restricciones a las importaciones procedentes de países o territorios donde la plaga *Trogoderma granarium* se encuentre presente, derivado de su reiterada detección en puntos de ingreso. Para ello, se ha de haber notificado sobre los posibles riesgos a sus contrapartes en las ONPF que corresponda.
2. Fortalecer los marcos normativos o legales a nivel nacional y regional para la aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF) que permitan la armonización de los procedimientos de inspección, toma de muestra, vigilancia, detección, muestreo, monitoreo, accionabilidad, comunicación y notificación.
3. Fortalecer la accionabilidad y operatividad en los puntos de ingreso de mercancías reglamentadas internacionales, mediante el mejoramiento de la capacidad instalada e nivel de personal capacitado y entrenado, instalaciones, infraestructura y herramientas necesarias, así como de la vigilancia epidemiológica activa en puntos de entrada, marítimos, aéreos y terrestres por donde transiten vías de riesgo.
4. Fortalecer los procedimientos de vigilancia específica, como “segunda barrera” (la primera barrera es la operada por los servicios de cuarentena en los puntos de entrada) para la detección oportuna y en su caso la accionabilidad ante la detección en puntos de ingreso o cualquier incursión de la plaga.
5. Establecer “perfiles de riesgo” para la identificación de pasajeros internacionales portadores de mercancías/artículos contaminados.
6. Establecer procesos de inspección no intrusiva mediante la operación de unidades caninas y máquinas de rayos x, para la detección de cualquier artículo prohibido o no declarado.
7. Establecer o fortalecer campañas de comunicación, mediante la capacitación y evaluación de la competencia en forma continúa.
8. Se recomienda la constitución de una Asociación Regional, la cual podrá trabajar en común para construir un “Acuerdo Regional sobre *Trogoderma granarium*”. En donde se implemente un sistema eficaz de comunicación entre las partes.
9. Se recomienda proponer a la región del OIRSA como AREA LIBRE de *Trogoderma granarium*, ante organismos internacionales para obtener su reconocimiento. Para ello el presente estudio de ARP puede servir como documento base.

Además de otras medidas que se recomiendan en detalle en el presente documento.

## DEFINICIONES

Las definiciones expresadas en el presente documento corresponden con lo dispuesto en los siguientes ordenamientos: NIMF 5 *Glosario de términos fitosanitarios* (CIPF, 2017); NIMF 27 *Protocolos de diagnóstico para las plagas reglamentadas*, PD 3: *Trogoderma granarium* Everts (CIPF, 2016e) y NOM-005-FITO-1995, *Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción del gorgojo khapra* (México. DOF, 1996); además de las siguientes:

**Cuarentena:** Restricciones a la movilización de mercancías que se establecen en disposiciones oficiales, con el propósito de prevenir o retardar la introducción de plagas en áreas donde no se sabe que existan. Por sus objetivos podrán ser exteriores, si previenen la introducción y presencia de plagas exóticas, o interiores, si retardan la propagación, controlan o erradican cualquier plaga que se haya introducido.

**Cuarentena absoluta:** Es aquella que establece prohibición para la introducción de los vegetales y materiales cuarentenarios, salvo los casos previstos en la misma cuarentena.

**Cuarentena parcial:** Es aquella en que los vegetales y materiales podrán introducirse sólo mediante la aplicación de algún tratamiento con que pueda eliminarse el riesgo de introducción de la plaga.

**Exclusión:** Descartar, rechazar o negar la posibilidad de la introducción de una mercancía, producto o vía probable de entrada de plagas.

**Tránsito internacional:** Se refiere al traslado o movimiento de productos de procedencia extranjera de una aduana de entrada a otra de salida, sin que tengan que abrirse los embarques y/o contenedores y menos bajar parte o toda la mercancía en puntos intermedios del territorio del país importador/transitorio.

**Productos de cuarentena absoluta:** Se prohíbe la introducción a los países miembros de la región del OIRSA y el tránsito internacional por cualquiera de sus territorios de cualquier mercancía contaminada con cualquier estado de desarrollo de *Trogoderma granarium*, así como envases, embalajes, contenedores o vehículos contaminados con la plaga, en especial “vigilar” aquellos originarios o procedentes de países afectados por el insecto.

**Productos de cuarentena parcial.** La importación de mercancías “no susceptibles” de riesgo o no hospedantes de la plaga procedentes de países con presencia, podrán ser permitidos previa evaluación de riesgo, en cuyo caso, el país interesado exportador podrá proporcionar información sobre los procesos de producción/almacenamiento para su valoración durante el proceso documental de ARP.

## MEDIDAS FITOSANITARIAS RECOMENDADAS

### Categorización de la plaga y recomendación de medidas fitosanitarias particulares

El resultado de la categorización de la plaga *Trogoderma granarium* (Gorgojo Khapra), de acuerdo con lo dispuesto en la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) 8, Determinación de la situación de una plaga en un área (CIPF, 2016b) en la región OIRSA, es: “**Ausente: no hay registros de la plaga**”, ya que la vigilancia epidemiológica general indica que la plaga está ausente y que nunca ha sido confirmado registro alguno, por lo cual, cumple con la definición de plaga cuarentenaria establecida en la NIMF 5, Glosario de términos fitosanitarios (CIPF, 2017).

En el Cuadro 1 se indican las vías que se han determinado como probables en la introducción, dispersión y daño económico de *Trogoderma granarium*, procedentes de países con presencia de la plaga, las que se indican con su probabilidad de riesgo.

**Cuadro 1.** Resumen de las evaluaciones de riesgo correspondientes a las vías identificadas en el presente ARP.

Tipo de vía/ Probabilidad	Introducción	Dispersión	Potencial de daño económico	Probabilidad de riesgo
Mercancías reglamentadas				
Productos de origen vegetal	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>
Subproductos vegetales	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>
Subproductos de origen animal	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>
Materiales y fibras de uso industrial	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>
Otras vías				
Pasajeros o turistas (que transporten entre sus pertenencias o alimentos, productos o subproductos, ya sea de origen vegetal o animal, contaminados con la plaga)	<b>Alto</b> <b>P(S)=Bajo*</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>
Correo internacional Productos adquiridos en línea (internet).	<b>Bajo</b> <b>P(S)=Bajo*</b>	<b>Bajo</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>
Obras de arte, antigüedades	<b>Bajo</b> <b>P(S)=Bajo*</b>	<b>Bajo</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>
Colecciones (científicas, para investigación, esparcimiento). Museográficas	<b>Medio</b> <b>P(S)=Bajo*</b>	<b>Bajo</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>
Material de empaque y embalaje	<b>Alto</b> <b>P(S)=Bajo*</b>	<b>Bajo</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>
Basura internacional	<b>Bajo</b> <b>P(S)=Alto*</b>	<b>Bajo</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>

P(S): Probabilidad del suceso, como estimador de la probabilidad de la frecuencia.

En lo particular, derivado de la documentación del presente estudio regional de Análisis de Riesgo de Plagas por plaga se han determinado las posibles medidas fitosanitarias que podrían apoyar a la salvaguarda de la región contra *Trogoderma granarium*, las que se recomiendan para su valoración y, cuando sea el caso, implementación y evaluación de su eficacia y eficiencia por parte de los Estados miembros del OIRSA.

En complemento a las medidas recomendadas en su aplicación general, se recomiendan las siguientes, en lo particular:

1. Los países deberán establecer restricciones a las importaciones de países donde la plaga se encuentre presente, cuando se hayan realizado detecciones recurrentes de la plaga en puntos de ingreso al país o territorio importador, y no se haya dado una respuesta asertiva por parte del país exportador, a manera de que este último tome acciones que demuestren la ausencia de la plaga en sus embarques posteriores, esto incluye cualquier hallazgo, aun cuando se trate de mercancías no reconocidas como hospedantes o donde la plaga se detecte como contaminante y se confirme por determinación de laboratorios de diagnóstico fitosanitario. En caso de que la posición oficial del país exportador sea incierta, se recomienda establecer una investigación conjunta entre ambos socios comerciales, para determinar las causas que suscitaron el hallazgo o detección en punto de ingreso.
2. Se recomienda la construcción/adequación del marco normativo o legal a nivel nacional y regional para la aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF) que permitan la armonización de los procedimientos de inspección, toma de muestra, detección, accionabilidad y comunicación, en caso de la detección en puntos de ingreso, a alguno de los países de la región en las diferentes vías de riesgo.
3. Se recomienda intensificar los procedimientos de vigilancia específica, de primera y segunda barreras, mediante la implementación de trampeo, muestro y monitoreo preventivo para la detección oportuna y en su caso la accionabilidad ante la detección en puntos de ingreso o cualquier incursión de la plaga. Dichos procedimientos deberán ser realizados por escrito y estar listos para su disposición por cualquier socio comercial que así los requiera.
4. Los países importadores deberán disponer de guías y manuales de inspección y vigilancia epidemiológica específica de *Trogoderma granarium* para mercancías de riesgo y vías potenciales de ingreso, así como todos los documentos de referencia para el reconocimiento, diagnóstico y accionabilidad en caso de hallazgo en puntos de ingreso e instalaciones bajo riesgo.
5. Se recomienda la constitución de una Asociación Regional, la cual podrá trabajar en común para construir un “Acuerdo Regional sobre *Trogoderma granarium*”.

6. Se recomienda proponer a la región del OIRSA como AREA LIBRE de *Trogoderma granarium*, ante organismos internacionales para obtener su reconocimiento. Para ello el presente estudio de ARP puede servir como documento base.

En general, se comenta que las medidas fitosanitarias (MSF) propuestas en el presente ARP tienen por objeto, la prevención de la introducción de cualquier vía de entrada de cualquier estado biológico de *Trogoderma granarium*, plaga de interés cuarentenario para la región, así como de prevenir su posterior distribución por medios antropogénicos y dispersión al interior de los territorios de los Estados miembros, por lo cual, se recomienda la aplicación de MSF para el mantenimiento de la condición fitosanitaria de cada uno de los países que integran la región del OIRSA.

Ante el conocimiento del cambio de la condición fitosanitaria de *Trogoderma granarium* en un país exportador con requisitos fitosanitarios de importación vigentes, el país importador podrá aplicar o negociar las estrategias de emergencia que permitan continuar con las importaciones de una forma segura, esto es, a través de presentación de argumentos sustentados o investigaciones dirigidas tendientes a aclarar el hallazgo motivo de la detección positiva a la plaga en algún país de la región, o valorar el cierre del mercado para la mercancía donde se haya detectado la plaga, o la prohibición de la importación, o la modificación de los requisitos fitosanitarios. Así mismo, cuando se compruebe que las mercancías reglamentadas u otras no reglamentadas, no cumplen con las disposiciones fitosanitarias respectivas, el OIRSA podrá recomendar o la autoridad fitosanitaria nacional competente, el poder ordenar su rechazo o su destrucción con coste económico a cargo del propietario o importador.

Como lo establece la regulación de cada uno de los Estados miembros, cada ONPF podrá verificar o inspeccionar vegetales, animales, sus productos o subproductos, vehículos de transporte, embalajes, maquinaria, equipos e insumos fito o zoosanitarios de importación, con el objeto de comprobar el cumplimiento de las regulaciones pertinentes, estando facultados para suspender o revocar en cualquier tiempo y lugar y sin responsabilidad alguna, los certificados fitosanitarios que se hayan expedido y para aplicar las medidas fito o zoosanitarias necesarias, cuando se detecte la existencia de algún riesgo superveniente.

## INTRODUCCIÓN

La Dirección Ejecutiva del OIRSA, a través de la Dirección Regional de Servicios Cuarentenarios, instruyó la preparación del presente Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) por plaga, mismo que fue finalizado en su primera en diciembre de 2018. El presente documento se actualiza a consideración de la Coordinación de la Unidad Regional de Análisis de Riesgo como parte del procedimiento operativo del Sistema Regional de Análisis de Riesgo en Sanidad Agropecuarie e Inocuidad de los Alimentos del OIRSA, con los objetivos siguientes:

- 1) Identificar las vías que implimen un peligro de entrada (introducción) de cualquier estado de desarrollo de gorgojo khrapra (*Trogoderma granarium*).
- 2) Determinar, mediante las respectivas evaluaciones de riesgo, la probabilidad de la ocurrencia de un evento adverso asociado con la movilización de las vías de riesgo identificadas y caracterizadas en el presente estudio de ARP.
- 3) Determinar las medidas fitosanitarias de manejo de riesgo más adecuadas para mantener a la plaga *Trogoderma granarium* en exclusión, mediante el control de las vías procedentes de países con presencia de *Trogoderma granarium*.

En referencia al marco legal internacional vigente, la elaboración del presente análisis de riesgo de plagas se sujetó a lo dispuesto en la normatividad contenida en el art. 5° del Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (AMSF) de la Organización Mundial de Comercio, para la evaluación del riesgo y determinación del nivel adecuado de protección fitosanitaria (OMC, 2014); además de la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) 11 la cual constituye el estándar para la elaboración del análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias (CIPF, 2019); la NIMF 5, que se refiere al Glosario de términos fitosanitarios (CIPF, 2017) y a la NIMF 8, que se refiere a la determinación del estatus o situación de una plaga en un área (CIPF, 2016b). La NIMF 11, Análisis de Riesgo de Plagas para plagas cuarentenarias, considera tres etapas, las que fueron documentadas de conformidad con la propia norma: Etapa 1, inicio; Etapa 2, evaluación del riesgo de plagas y Etapa 3, manejo del riesgo de plagas. (cipf, 2016d). Otros recursos utilizados incluyeron:

- 1) Información oficial proporcionada por cada uno de los Estados miembros del OIRSA.
- 2) Información disponible en las páginas web de las ONPF de los Estados miembros del OIRSA.
- 3) Documentos científicos arbitrados y publicados en revistas indexadas con arbitraje especializado.
- 4) Libros, folletos, manuales y guías técnicas de carácter oficial.
- 5) Bases de datos nacionales e internacionales.
- 6) Consulta con científicos y expertos sobre *Trogoderma granarium*.

## I. ETAPA 1. INICIO

En conformidad con lo dispuesto por la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria y su NIMF 11, la Etapa 1: Inicio, consiste en la identificación de la plaga o plagas y de las vías que suscitan preocupación con lo que respecta a la cuarentena y que deben tenerse en cuenta en el análisis de riesgo en el área de ARP identificada. El presente estudio de ARP se inicia por la identificación de una plaga, así como de diferentes vías distintas de la de un producto básico, que requieren de la aplicación de medidas fitosanitarias. La plaga y las vías de riesgo son caracterizadas a continuación.

### 1. Punto de inicio

#### 1.1 ARP iniciado por la identificación de una plaga

El presente estudio regional de ARP se elabora para caracterizar el riesgo que representa para la región OIRSA la plaga conocida como *Trogoderma granarium*, cuyos diferentes estados de desarrollo biológico han sido detectados en diversas mercancías reglamentadas procedente de importaciones de diversos orígenes, en puertos marítimos y aéreos en varios países de la región del OIRSA. Lo anterior ha condicionado la aplicación de fuertes medidas de cuarentena exterior por parte de los Estados miembros, tales como la aplicación de tratamientos cuarentenarios, el rechazo de embarques, la notificación de incumplimiento y ante la ausencia de reciprocidad, la suspensión de requisitos fitosanitarios de importación.

##### 1.1.1. Identificación y caracterización de la plaga

Los insectos de la familia Dermestidae comprenden aproximadamente 1300 especies válidas y 200 subespecies (Sjöberg, 1992; Háva, 2003). El género *Trogoderma* como taxón muy polimórfico, comprende entre 115 y 134 especies, determinándose que existen otras muchas especies de *Trogoderma* que todavía no han sido descritas (Jamieson y Jobber, 1974; Dell'Orto y Arias, 1985; Herrmann, 1998, 2000). Es preciso tener mucha precaución con las sinonimias establecidas puesto que pocas de ellas se basan en una comparación detallada con el espécimen tipo (Bousquet, 1990; Rodríguez, 1994; Sibaja, 2006; CIPF, 2012).

Dentro del género *Trogoderma*, contiene varias especies que son plagas de productos almacenados, la más grave de las cuales es *T. granarium*. Su determinación taxonómica a nivel específico es difícil. Se dispone de claves para la identificación de larvas y adultos para las principales especies de importancia económica en América del Norte (Gorham, 1987), para su uso en los trópicos (Haines, 1991) y para la identificación de adultos de las pocas especies de productos almacenados que se encuentran en el Reino Unido (Green, 1979). Para la identificación de *T. granarium* es necesario disponer de las larvas maduras y estados adultos, de los cuales se observa la morfología general de todas las partes del cuerpo (cabeza, pro, meso y metatórax y abdomen en vistas anterior posterior y

laterales, además de la disectación de las partes que componen del aparato bucal, las antenas y la genitalia (Green, 1979).

*Trogoderma granarium*, es un coleóptero, de desarrollo holometábolo cuyas etapas del ciclo biológico son huevo, larva (múltiples estadios o instares), pupa y adulto (hembra y macho, los cuales presentan dimorfismo sexual, principalmente el tamaño (Peacock, 1993). El desarrollo del insecto es más rápido en productos y subproductos derivados de granos que en granos enteros. Las larvas (estados inmaduros) se desarrollan en hospedantes con contenidos de humedad inferiores del 2% y son muy resistentes a la inanición (Davidson y Lyon, 1992). En los granos de trigo, la alta infestación de la plaga en asociación con otras especies contribuye al desarrollo de hongos causantes de aflatoxinas (Sinha y Sinha, 1990; Sabyan *et al.*, 2017).

Una vez establecido, *T. granarium* es difícil de controlar debido a su habilidad para entrar en diapausa y por la capacidad para sobrevivir sin alimentos con bajo contenido de humedad durante largos períodos de tiempo. El gorgojo khapra tiene el hábito de esconderse en grietas y hendiduras y permanecer allí durante largos periodos de tiempo, esos refugios ayudan reducir la susceptibilidad del insecto a tratamientos con insecticidas y fumigantes. Por lo tanto, es importante prevenir la introducción de la plaga en áreas no infestadas (Lindgren *et al.*, 1955; Nair y Desai, 1972; NAPPO, 2018).

Las larvas en diapausa toman un papel importante en la dispersión de la especie (Burgess, 1959). En la actualidad, han sido erradicadas todas las infestaciones de *T. granarium* que han sido detectadas en Norteamérica (Buss y Fasulo, 2006; Day y White, 2017).

A continuación, se realiza la caracterización de la plaga, motivo del presente estudio de ARP:

### 1.1.2 Clasificación taxonómica

Dominio: Eukaryota

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Superfamilia: Bostrichoidea

Familia: Dermestidae

Subfamilia: Anthreninae

Tribu: Anthrenini

Género: *Trogoderma* Dejean, 1821

Especie: ***Trogoderma granarium* Everts, 1899**

(Herrmann, 2000; CIPF, 2016e; ITIS, 2013; CAB International, 2020).

### 1.1.3 Sinonimias

De acuerdo con Herrmann (2000), CIPF (2016e), ITIS (2013) y CAB International (2020), en el Cuadro 2, se proporciona el listado de sinonimias reconocidas para *Trogoderma granarium*.

**Cuadro 2.** Sinonimos de *Trogoderma granarium* Everts, 1899.

Sinónimos válidos	Descriptor y año
<i>Trogoderma afrum</i>	Priesner, 1951
<i>Trogoderma granarium</i> spp. <i>afrum</i>	Attia & Kamel, 1965
<i>Trogoderma angustum</i>	(Solier, 1849)
<i>Trogoderma anthrenoides</i>	(Sharp, 1902)
<i>Trogoderma ballfinchi</i>	Beal, 1954
<i>Trogoderma fasciferum</i>	Blatchley 1914
<i>Trogoderma glabrum</i>	(Herbst, 1783)
<i>Trogoderma grassmani</i>	Beal 1954
<i>Trogoderma inclusum</i>	LeConte, 1854
<i>Trogoderma khapra</i>	Arrow, 1917
<i>Trogoderma koningsbergeri</i>	Pic, 1933
<i>Trogoderma okumurai</i>	Beal 1964
<i>Trogoderma ornatum</i>	(Say, 1825)
<i>Trogoderma paralia</i>	Beal, 1954
<i>Trogoderma primum</i>	(Jayne, 1882)
<i>Trogoderma simplex</i>	Jayne 1882
<i>Trogoderma sinistrum</i>	Fall. 1926
<i>Trogoderma sternale</i>	Jayne 1882
<i>Trogoderma teukton</i>	Beal 1956
<i>Trogoderma variabile</i>	Ballion 1878
<i>Trogoderma versicolor</i>	(Creutzer 1799)

### 1.1.4 Nombres comunes

Inglés: Khapra beetle

Español: Gorgojo khapra

Francés: Trogoderme (dermeste) du grain

Alemán: Khaprakäfer

(EPPO, 2014; CIPF, 2016e; ITIS, 2013).

### 1.1.5 Descripción morfológica

Las descripciones para cada uno de los estados de desarrollo corresponden a las enunciadas por los siguientes autores: Morschel, 1972; Peacock, 1993; Banks, 1994; Herrmann, 2000; Walker, 2005; EPPO, 2014; CIPF, 2016e.

**Macho.** Cuerpo: Longitud 1.4-2.3 mm (media 1.99 mm); anchura 0.75-1.1 mm (media 0.95 mm); cociente de longitud respecto a anchura de aproximadamente 2.1:1. Cabeza y pronoto color café rojizo

oscuro; élitros café rojizos, generalmente con fascias poco definidas en un tono más claro. Parte ventral del tórax y el abdomen de color café rojizo; patas de color café amarillento (Figuras 1-4).

Setas: Superficie dorsal con setas de distribución uniforme, toscas, semi erectas, de color café-amarillento y unas pocas setas de color café rojizo oscuro diseminadas; el color de las setas corresponde al color de la cutícula subyacente; pronoto en la parte medial y lateral con zonas poco definidas de setas ensiformes de color blanco amarillento, élitros con dos o tres bandas poco definidas de setas ensiformes de color blanco amarillento. Superficie ventral con punteado de setas simples y densas, que es más denso en las esternitos; setas finas, cortas, reclinadas, de color café amarillento (Figuras 1 y 2).

Cabeza: Con punteados grandes, máximos en la parte anterior, ocelados, separados por una distancia de aproximadamente el diámetro de uno a cinco puntos, superficie entre ellos brillante. Antenas de color café amarillento, con 9, 10 u 11 segmentos y con maza de 4 o 5 segmentos. Fosa antenal poco profunda, ocupada de forma laxa por la antena. Ojos rectos medialmente, o a veces ligeramente sinuosos (Figuras 1- 4).

Tórax: Margen anterior del pronoto con una hilera de setas toscas de color café amarillento que apuntan hacia la parte media del margen anterior, setas en la mitad anterior del disco que apuntan hacia atrás, y en la mitad posterior que apuntan hacia el escutelo. Punteado ligeramente mayor y más denso a lo largo de los márgenes anterior y lateral, y medialmente; por lo demás pequeño y sencillo en el disco y separado por unos 2-4 diámetros (Figura 1 y 2). Extremo posterolateral liso, brillante, y por lo demás muy fino y densamente punteado. Prosterno densamente punteado, con los lados de la extensión posterior rectos que se reducen gradualmente hacia el ápice.

Élitros densamente cubiertos por un punteado de setas, con puntos pequeños y más densos lateralmente, en el disco, separados por 2-4 diámetros, y lateralmente por 1-2 diámetros (Figuras 1, 2).

Alas posteriores con venas poco definidas; el número medio de setas S1 más grandes en la vena costal es de 10, el número medio de setas S2 pequeñas entre la vena costal y el pterostigma es de 2, pero a veces no están presentes (Figuras 3-4).

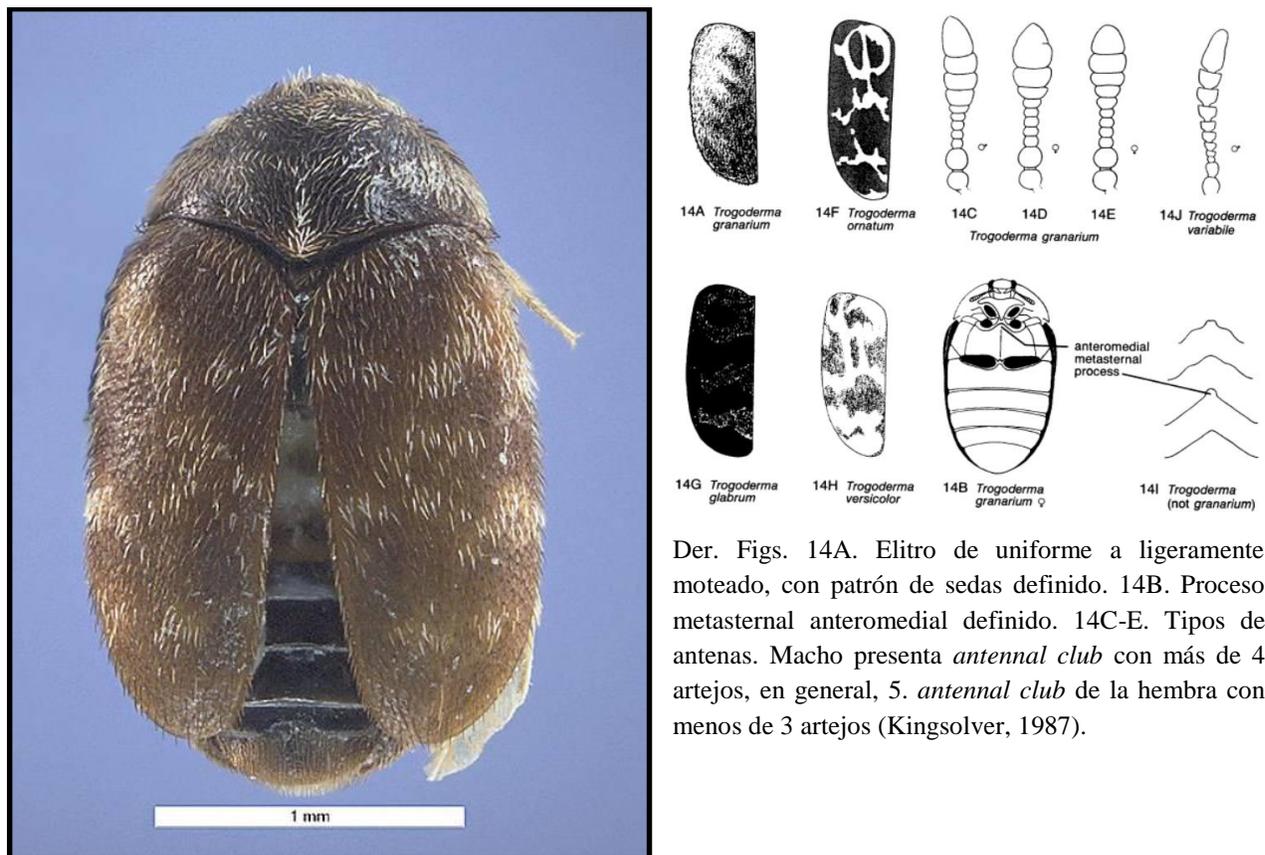
Tibias con pequeñas espinas a lo largo del borde externo. Segmento proximal del tarso posterior de longitud aproximadamente igual a la del segundo; segmento distal de longitud aproximadamente doble de la del cuarto segmento (Figuras 1, 2).

Abdomen: Primer esternito con o sin líneas femorales débiles. Esternitos cubiertos por setas finas, reclinadas, de color café amarillento; mitad posterior del penúltimo esternito con setas muy densas, más toscas, semierectas, de color café amarillento oscuro (Figuras 2, 3).

Genitalia: Extremo distal del lóbulo medio del edeago más corto que los vértices de los parámetros, los cuales son anchos, con setas cortas y escasas en los márgenes interno y externo; setas que se extienden hasta la mitad de la longitud del edeago. El puente de los parámetros está situado a aproximadamente un tercio de la longitud total desde el extremo distal, recto distal y proximalmente, el puente tiene una anchura igual o superior a la del edeago en el lugar de cruce, la extensión basal se reduce gradualmente (Figura 6).

**Hembra.** Cuerpo: Longitud 2.1-3.4 mm (media 2.81 mm); anchura 1.7-1.9 mm (media 1.84 mm); cociente de longitud respecto a anchura de aproximadamente 1.6:1. Antena a veces con menos de 11 segmentos, maza de 3-4 segmentos. Mitad posterior del penúltimo esternito sin una hilera densa de setas toscas semierectas de color café amarillento. Otras características morfológicas externas como las descritas anteriormente para el macho (Figuras 1, 5).

Genitalia: Bursa copulatrix con dos escleritos dentados pequeños, longitud de las escleritos igual o inferior a la longitud de la parte ondulada de la espermateca (Figura 6).

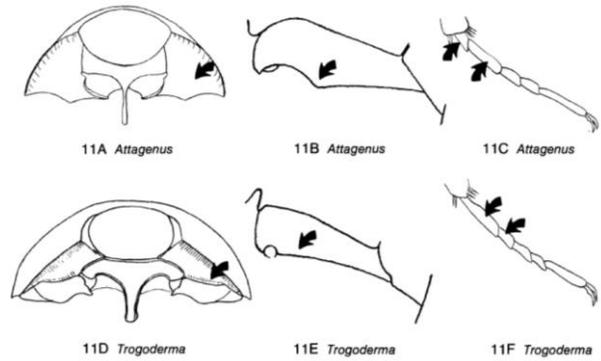


Der. Figs. 14A. Elytro de uniforme a ligeramente moteado, con patrón de sedas definido. 14B. Proceso metasternal anteromedial definido. 14C-E. Tipos de antenas. Macho presenta *antennal club* con más de 4 artejos, en general, 5. *antennal club* de la hembra con menos de 3 artejos (Kingsolver, 1987).

**Figura 1.** Hembra adulta de *Trogoderma granarium*. Izq. Vista dorsal (Walker, 2005).

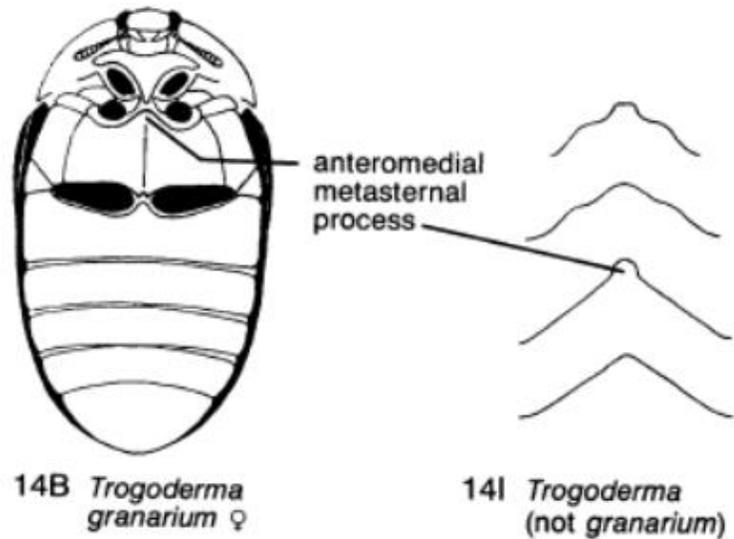


**Figura 2.** Hembra adulta de *Trogoderma granarium*. Izq. Vista lateral. Der. Vista lateroventral (Walker, 2005).



Der. Fig. 11D. Margen posterior de la cavidad antenal con una fina línea de carinas transversas (Kingsolver, 1987).

**Figura 3.** Adulto de *Trogoderma granarium*. Izq. Vista frontal de la cabeza (Walker, 2005).

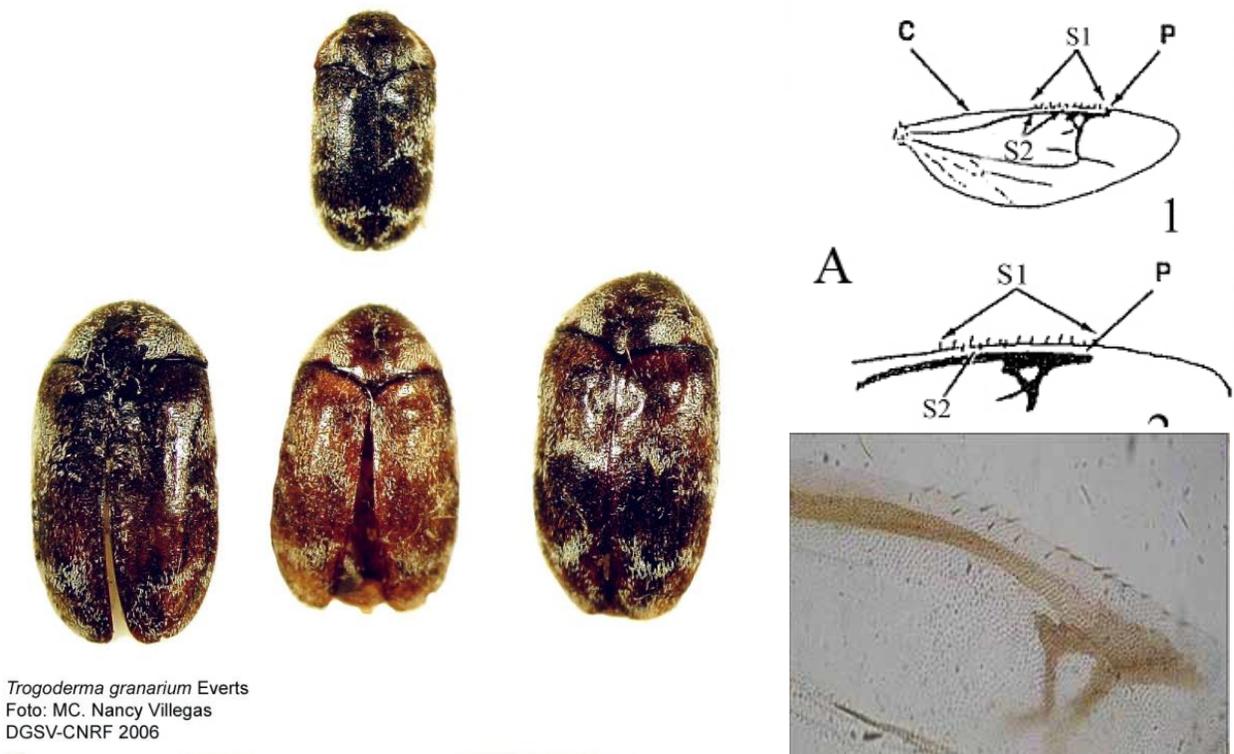


Der. Fig. 14B. Proceso metasternal anteromedial definido (Kingsolver, 1987).

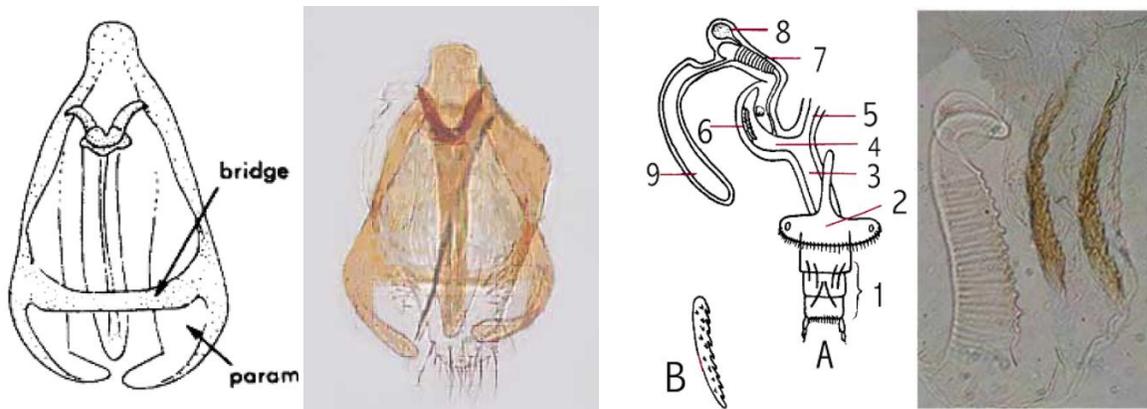
**Figura 4.** Hembra adulta de *T. granarium* Vista ventral de la (SENASA-Perú, 2013).

**Huevo:** De color blanco y de forma oval,  $0.23 \pm 0.04$  mm de largo y  $0.01 \pm 0.002$  mm.

**Larvas:** La larva de primer estadio (Figuras 7-9) tiene una longitud de 1.6-1.8 mm y una anchura de 0.25-0.3 mm. Cuerpo color blanco amarillento uniforme, cabeza y sedas color café-rojizo. La larva madura (Figura 12) tiene una longitud de 4.5-6 mm y una anchura de 1.5 mm, con cuerpo blanco amarillento con sedas color café-rojizo. El cuerpo de la larva está cubierto por dos clases de sedas: espicisetas (Figura 13), en las que el tallo está cubierto por minúsculas escamas rígidas, puntiagudas, dirigidas dispuestas hacia arriba, y hastisetas (Figuras 7-9), en las que el tallo está multisegmentado con un ápice que tiene un extremo en forma de lanza. Las espicisetas están dispersas por la superficie dorsal de la cabeza y los segmentos del cuerpo. Dos grupos de espicisetas largas situadas en el 9° segmento abdominal forman la cola. Hay hastisetas en todos los segmentos del tórax y el abdomen, que en los últimos tres o cuatro segmentos forman penachos erectos, en pares, bien definidos.



**Figura 5.** Dimorfismo sexual en *T. granarium*. Izq. Margen inferior, hembra. Margen superior, macho (DGSV-CNRF, 2006). Der. Morfología de alas posteriores (CIPF, 2016e).

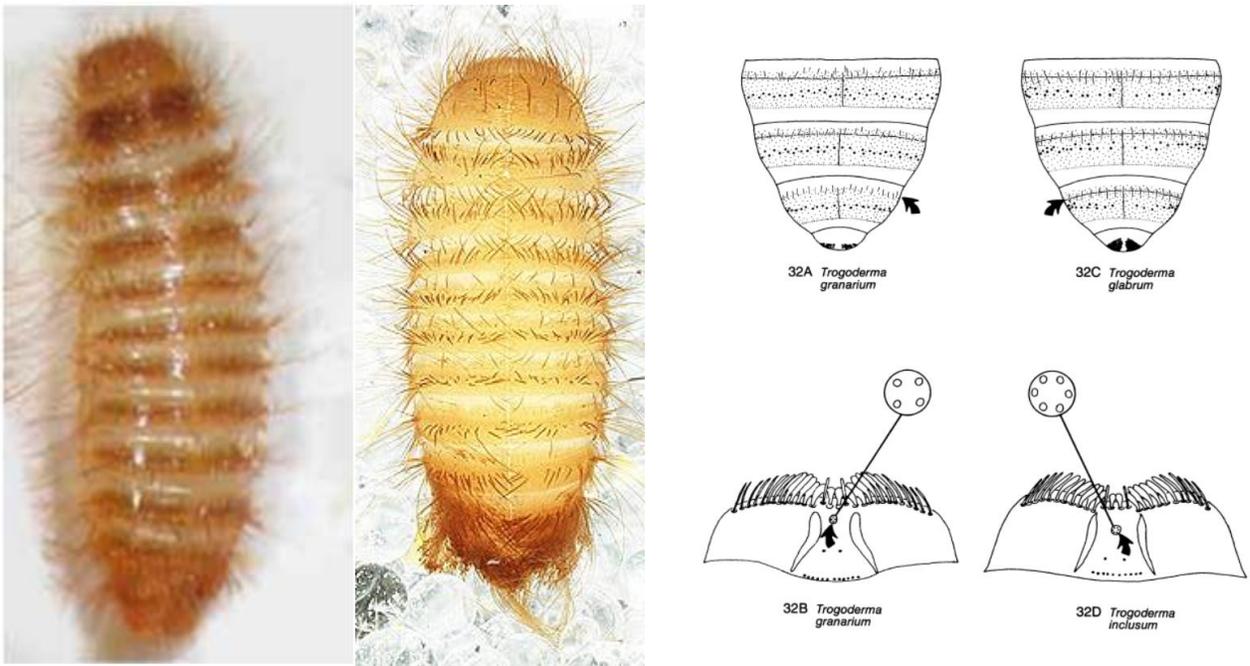


**Figura 6.** Genitalia de *T. granarium*. Izq. Macho. Der. Hembra (A) vista general de los genitales; (B) uno de los escleritos aserrados de la bolsa copulatriz. Detalles: 1, ovipositor; 2, 7° esclerito abdominal; 3, vagina; 4, bolsa copulatriz; 5, oviducto; 6, dos escleritos aserrados en la bolsa copulatriz; 7, parte ondulada de la espermateca; 8, espermateca; 9, glándulas accesorias (CIPF, 2016e).

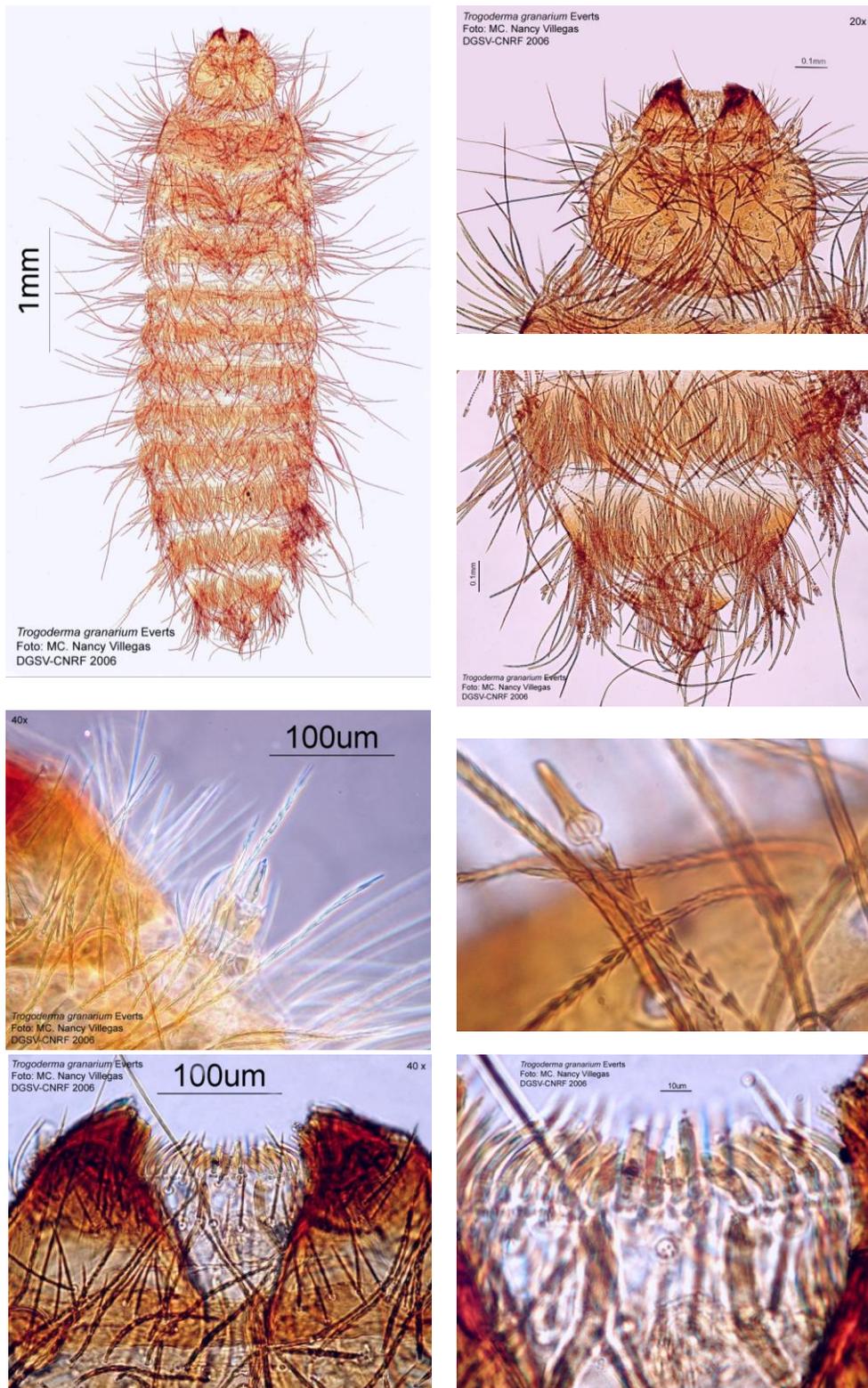
**Pupa:** Color café amarillento. Mide de  $1.97 \pm 0.10$  mm x  $0.97 \pm 0.10$  mm.



**Figura 7.** Diferentes instares de larvas de *T. granarium* (Izq. CDFA, 2000. Der. AWA, 2009).



**Figura 8.** Larva madura de *T. granarium*. Vista dorsal (Izq. CIPF, 2016e; Centro. James D. Young, USDA APHIS PPQ). Der. 32A. Sutura antecostal en el segmento abdominal VIII ausente. Epifaringe con 4 papilas (Kingsolver, 1987).



**Figura 9.** Características morfológicas de *T. granarium*. A. Larva madura. B. Antena. C. Epifaringe. D. Cabeza. E. Porción distal del abdomen. F. Hasticetas. G. Detalle de papilas (DGSV-CNRF, 2006).

### 1.1.6 Ciclo de vida

La duración del ciclo de vida de *Trogoderma granarium* se completa en un rango de temperatura de 20 a 40 °C (Burgess, 1963). En condiciones óptimas de temperatura entre 32 a 36 °C, el ciclo puede durar de 35 a 40 días (Tróchez, 1999). La cópula ocurre a los 5 días de la emergencia de la pupa y la hembra deposita huevos casi inmediatamente a temperaturas altas (entre 37 y 40 °C). Cuando la temperatura es inferior, la hembra oviposita 1 a 3 días después, pero ésta se detiene a los 20 °C. Las hembras colocan los huevos en forma dispersa en el sustrato hospedante. Una sola hembra puede depositar 125 huevos durante su vida, con un promedio de 26 huevos por día (Eliopoulus, 2013; Harris, 2018). En condiciones de temperatura de 28-32 °C y humedad relativa de 75%, la hembra deposita 50-90 huevos sobre el material hospedante. Los huevos eclosionan en 3-14 días después. La larva presenta 4 a 11 estadios en un tiempo de desarrollo de 24 a 36 días a temperatura de 35 °C y 73% de humedad relativa (HR) (Honey *et al.*, 2017). En el rango de temperatura ideal, la longevidad del adulto es de 12 a 14 días, en esas condiciones de temperatura y HR (Honey *et al.*, 2017); sin embargo, las larvas pueden sobrevivir y complementar su desarrollo alimentándose en hospedantes con contenido de inferior humedad, hasta del 2%; estos estados de desarrollo soportan temperaturas que van de los -10 °C hasta 44 °C y pueden mantenerse vivas hasta por tres años en condiciones imperantes a esta última temperatura o alrededor de ella (Harris, 2018) y hasta por seis años sin alimentarse (Shoaib *et al.*, 2017). Si la temperatura es inferior a 25 °C durante un tiempo prolongado, o si la población de larvas es muy densa, pueden entrar en diapausa (CDFA, 2000; Harris, 2018).

Existen dos variaciones genéticas en las larvas: las que pueden tener una diapausa facultativa y las que no tienen esa capacidad (Beal, 1960; Banks, 1977). Las larvas del primer tipo son estimuladas para entrar en diapausa por las condiciones adversas, como temperaturas bajas o altas, o la falta de alimento. Durante la diapausa, su respiración disminuye hasta un nivel extraordinariamente bajo, y ello le proporciona una tolerancia a la fumigación con insecticidas o biocidas. Las larvas que se encuentran en diapausa son resistentes al frío y pueden sobrevivir a temperaturas inferiores a -10 °C. Si las condiciones vuelven a ser favorables, las larvas diapausicas despiertan de su letargo, se alimentan, hidratan, pupan y los adultos son capaces de reproducirse rápidamente, ocasionando graves daños al producto alimenticio donde se encuentren (Honey *et al.*, 2017; Shoaib *et al.*, 2017; Harris, 2018).

Evaluaciones realizadas bajo condiciones de laboratorio, a  $25 \pm 5$  °C y  $70 \pm 5\%$  de HR, determinan que el ciclo de vida de *T. granarium* en cacahuate almacenado presentó cinco instares larvales. El tiempo de desarrollo de huevo a adulto fue entre 37 a 40 días con un promedio de 37.95 días. La duración del estado de huevo fue de 6.05 días, la larva de primer estadio 3.8 días, el segundo estadio 4.7 días, el tercer estadio 5.6 días, el cuarto estadio 6.2 días, el quinto estadio 6.8 días y la pupa 4.8 días. Las hembras tuvieron una fecundidad promedio de 80.2 huevos y la longevidad del adulto fue de 12.4 días en promedio (Musa y Dike, 2009; Shoaib *et al.*, 2017; Harris, 2018). Viñuela y colaboradores (1993) señalan que *T. granarium* completa su ciclo en 18 días a 35 °C de temperatura y 75% de humedad relativa; estos autores consideran a la especie con requerimientos térmicos altos, siendo su temperatura óptima oscilante entre 32°- 36 °C.

En general, varios autores en diversos estudios exponen que la plaga se incrementa rápidamente su número en condiciones de temperaturas cálidas y de baja humedad relativa (Howe, 1958; Tróchez, 1999; Musa y Dike, 2009; Shoaib *et al.*, 2017; Harris, 2018). En condiciones adversas las larvas entran en diapausa, observándose que conservan la capacidad de mudar de exoesqueleto, pero que no se alimentan, permaneciendo inactivas; en condiciones extremas las larvas pueden cambiar 4 a 11 veces de muda, extendiéndose el ciclo de desarrollo. En estas condiciones extremas el estado larval dura de cuatro meses a seis años (Faber, 1971; Honey *et al.*, 2017). Los factores críticos que condicionan la aparición de la diapausa en las larvas que pueden adquirir esta condición son la temperatura y humedad, aunque también se ha observado influencia de la duración del fotoperíodo, la calidad y cantidad del alimento y su contenido de humedad, la densidad poblacional y la disponibilidad de cavidades y refugios (Bell, 1994; Eliopoulos, 2013). La función principal de la diapausa es ayudar a las larvas a sobrevivir en períodos de escasez de alimentos, de manera que se garantice su supervivencia en los periodos de temperaturas bajas como, por ejemplo, inviernos fríos, para que se pueda sincronizar la emergencia de los adultos. Otros factores de inducción a la diapausa son la acumulación de desechos fecales, la escasez de alimentos y la disminución de la temperatura (Burges, 1963).

*Trogoderma granarium* presenta competencia con otras especies de coleópteros plagas en productos almacenados en condiciones de baja humedad (Howe, 1952; Szito, 2007). Se desconocen los efectos del gorgojo khapra sobre el medio ambiente, no obstante, los efectos indirectos pueden estar relacionados con el uso de productos químicos para el control de la plaga especialmente en el caso de los fumigantes como fosfina y bromuro de metilo (Sabyan *et al.*, 2017).

### **1.1.7 Epidemiología**

Las infestaciones de *T. granarium* suelen identificarse por lo siguiente: 1) presencia de la plaga (especialmente larvas que se están alimentando y sus exuvias) y 2) síntomas de infestación. A veces no llegan a observarse los individuos adultos, que tienen una vida breve (Hinton, 1945; Howe, 1963). Los daños causados a los productos se observan en diferentes niveles, lo cual depende directamente con el tamaño de la población presente. Las larvas se alimentan en primer lugar de la parte germinal de las semillas de los cereales y luego del endospermo, la cáscara de la semilla/grano es consumida de modo irregular (Beal, 1960). En los productos a granel, las infestaciones suelen concentrarse en las capas superficiales, en las que hay numerosas exuvias larvares, setas rotas y deyecciones (excrementos). Sin embargo, a veces pueden encontrarse larvas a una profundidad de hasta 6 metros en el grano a granel (Dillon, 1968; Jood y Kapoor, 1972). Por consiguiente, es importante considerar el sesgo del muestreo al realizar inspecciones en busca de esta clase de plagas (OIRSA, 2011; EPPO, 1981, 2014; CDFA, 2000; CIPF, 2016e; NAPPO, 2018).

### **1.1.8 Dispersión**

Tanto los machos adultos como las hembras de *T. granarium* son malos voladores, ya que los élitros o primer par de alas están soldados y el segundo par de alas muchas veces no son funcionales, siendo

uno de los principales medios de movimiento y dispersión a cortas distancias, el movimiento autónomo que pueden generar con sus patas. El principal medio de dispersión a largas distancias es por la movilización de productos infestados llevados a cabo por el hombre (Anon, 1993b; Ahmedani *et al.*, 2011; CIPF, 2016e; Day y White, 2016; NAPPO, 2018). *T. granarium* tiene los siguientes estados de desarrollo a lo largo de la vida: huevos que son ovipositados sobre la superficie del grano y otros productos almacenados; larvas (los diversos autores consultados, no coinciden en el número de mudas, estas van desde 4 hasta 11 estadios) en productos almacenados (pueden encontrarse larvas en el material de envasado o dentro de estructuras de almacenamiento); pupas en productos almacenados, exuvias larvianas (cutícula abandonada tras la muda) y adultos en productos almacenados (Hadaway, 1956; Dillon, 1968; CIPF, 2016e).

En el comercio internacional, la importación de productos infestados de áreas donde se encuentra presente esta plaga representan un alto riesgo de movilización cuando las medidas de mitigación de riesgos no son aplicadas en forma adecuada, como es el caso de mala dosificación u omisión de la aplicación de tratamientos cuarentenarios como fumigación con biocidas tales como bromuro de metilo (OIRSA, 2011; EPPO, 2014; CIPF, 2016e; NAPPO, 2018).

### 1.1.9 Detección

Los métodos de detección de las infestaciones de *T. granarium* incluyen la inspección, la búsqueda física, el uso de cebos alimenticios y las trampas de feromonas. A menudo el material infestado contiene solo instales larvales por los siguientes motivos: 1) la longevidad del adulto suele ser de entre 12 y 25 días, pero puede alcanzar los 147 días en condiciones poco favorables, mientras que la longevidad de las larvas suele ser de 19-190 días (y puede alcanzar los seis años en el caso de que las larvas entren en diapausa); 2) la mayor parte de las larvas de derméstidos existentes en el producto almacenado consumen de manera parcial o total a los adultos muertos; y 3) los adultos alcanzan la máxima incidencia cuando las condiciones son favorables para el crecimiento de la población. Las exuvias larvianas no suelen ser consumidas, por lo que su presencia constituye un claro indicio de una infestación activa. Las larvas por naturaleza son extremadamente crípticas, esto ocurre en especial en el caso de larvas en diapausa, que pueden permanecer inactivas durante períodos de tiempo muy largos en grietas y hendiduras, en donde son muy difíciles o casi imposibles de localizar (Lindgren y Vincent, 1960; Karnavar, 1972; Jood y Kapoor, 1992; OIRSA, 2011, 2014; EPPO, 2014; CIPF, 2016e; NAPPO, 2018).

Otras muchas especies de derméstidos pertenecientes a géneros distintos al de *Trogoderma* pueden hallarse en productos almacenados. Con frecuencia se observa a especímenes de los géneros *Dermestes* y *Attagenus* alimentándose de materiales de origen animal como galletas para perros, carne seca y sangre desecada. También se alimentan de cadáveres de ratas, ratones y aves. Las especies de *Anthrenus* y *Anthrenocerus* pueden ser plagas graves de la lana y los productos elaborados con ella (Cotton, 1956; Freeman, 1980; Buss y Fasulo, 2006). En productos almacenados gravemente infestados con otras plagas, suele haber incidencias de *Trogoderma*, *Anthrenus* y *Anthrenocerus*

alimentándose de cuerpos muertos de otras plagas (Howe, 1958; OIRSA, 2011, 2014; Eliopoulus, 2013; EPPO, 2014; CIPF, 2016e).

Para poder detectar con éxito, deben inspeccionarse minuciosamente muestras de productos sospechosos en una zona bien iluminada, utilizando lupas de cuando menos 20 aumentos. Las muestras deberían pasarse por tamices con tamaños de orificio pertinentes para el tamaño de partícula de los productos. Generalmente se emplean conjuntos de tamices con tamaños de orificio de 1, 2 y 3 mm. El material cribado mediante cada tamiz se coloca en placas de Petri para su examen a un mínimo de 10x a 40x aumentos utilizando una lupa binocular para detectar a los insectos. Esta técnica de cribado permite la detección de diversos estadios del desarrollo del insecto. Sin embargo, algunas larvas que se alimentan en el interior de los granos pueden pasar inadvertidas. Por tanto, puede resultar necesario calentar las muestras a 40°C para expulsar a los insectos de los granos mediante un instrumento extractor, como un embudo de Ferlese, especialmente en caso de infestación grave. La inspección visual es preferible al cribado, puesto que es fácil que este destruya o dañe gravemente los adultos muertos y las exuvias larvarias, con lo que la identificación morfológica resultará muy difícil o imposible (Howe, 1958; OIRSA, 2011, 2014; EPPO, 2014; CIPF, 2016e).

Las inspecciones dirigidas a la detección de esta especie resultan especialmente difíciles en los casos de infestaciones de baja intensidad (Burges, 1959; Mordkovich y Sokolov, 1992). Las larvas de las especies de *Trogoderma* son muy activas al amanecer y durante el crepúsculo y sus poblaciones pueden persistir en pequeñas cantidades de residuos que pueden quedar en el interior de una estructura o medio de transporte. Las larvas que se encuentran en diapausa pueden sobrevivir durante largos períodos de tiempo sin alimento. Para encontrar las larvas en diapausa, es importante buscar bajo los montones de suciedad, escamas de pintura o herrumbre, y también en materiales de envasado vacíos, como bolsas de arpillera, lonas y cartones ondulados (Kingsolver, 1987; Buss y Fasulo, 2006). Las larvas se ocultan a menudo tras el artesonado de paredes, bajo revestimientos interiores, entre entarimados, bajo los aislamientos, en repisas secas, en bandejas y tubos de cables eléctricos, cajas de interruptores, etc. Dado que las exuvias larvarias se mueven muy fácilmente por medio del aire, deben comprobarse los alféizares de las ventanas, las rejillas de los orificios de ventilación y las telarañas. Las trampas para roedores contienen cebos que deberían ser siempre inspeccionados (Jamieson y Jobber, 1974; OIRSA, 2011, 2014; EPPO, 2017; CIPF, 2016e).

Además de las inspecciones visuales, deberían efectuarse muestreos y monitoreos dirigidos a detectar la presencia de la plaga mediante un programa de vigilancia epidemiológica bien planeado y ejecutado, esto puede ser posible a través de la utilización de trampas cebadas con feromonas o atrayentes alimenticios, colocados estratégicamente en los sitios donde se sabe que pueden detectarse ejemplares de la especie (Butcher y Dean, 1995; Bustillo, 2009; SENASICA, 2018a). Las trampas con cebos alimenticios, que contienen semillas oleosas, cacahuetes, germen de trigo, etc., o trampas de atracción, que contienen aceite de germen de trigo, son atractivas para las larvas (Barak, 1989; Biosecurity of Queensland, 2016). Las trampas pueden colocarse en el suelo para proporcionar a las larvas lugares que les permitan ocultarse, como pedazos de cartón ondulado o bolsas de arpillera. Después de la vigilancia (muestreo y monitoreo), deben destruirse todas las trampas, aunque hay en

el mercado trampas reutilizables (SENASICA, 2018c). Los insectos adultos pueden detectarse con el empleo de trampas con feromonas en las que se combina la cápsula de feromona con una trampa adhesiva no desecante. Sin embargo, las trampas de feromonas para *Trogoderma* no son específicas para la especie y atraen a muchos tipos diferentes de escarabajos derméstidos, sin embargo, son muy útiles. Se comercializan trampas con cebos de feromonas (atrayentes de feromona sexual) y también con cebos de alimento (Ferommis, 2018). Los insectos hallados deben recogerse cuidadosamente con pinzas pequeñas o con el empleo de un aspirador o pincel sumergido en alcohol al 70-80 %. Es importante obtener múltiples especímenes del insecto. La identificación de las larvas es difícil; si la disección de un único ejemplar no es satisfactoria y se producen daños graves en las piezas bucales, la identificación exacta es imposible. Los especímenes deben conservarse en alcohol etílico al 70-80 % para su transporte en condiciones seguras si no se realiza inmediatamente la identificación en el mismo lugar (OIRSA, 2011, 2014; EPPO, 2017; CIPF, 2016e).

### 1.1.10 Distribución geográfica e historia de invasión

*Trogoderma granarium* es nativo de la India (Scholtz y Holm, 1985; Haines, 1991; Pasek, 1998; EPPO, 2017; CIPF, 2016e), de donde se ha distribuido mediante el comercio internacional de productos infestados a otros países. Se establece en regiones situadas dentro de una gran área limitada al norte por el paralelo 35°, al sur con el Ecuador, al oeste con África del oeste y al este con Myanmar; correspondientes a las regiones cálidas secas a lo largo de la ruta del Canal de Suez del Subcontinente Indio a Europa. A partir de su centro de origen, se ha introducido en otras zonas con condiciones climáticas similares, especialmente la ruta alternativa entre la India y Europa alrededor de África. Inicialmente, esas introducciones causaron severos daños. Se ha establecido también en algunas zonas de clima desfavorable, aunque en ambientes protegidos (Freeman, 1980; Szito, 2007). El escarabajo Khapra se encuentra en Asia, África, Medio Oriente y Europa, en los siguientes países:

**Cuadro 3.** Distribución actual a nivel mundial de *Trogoderma granarium*.

No.	País	Referencia
1.	Afganistán	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020);
2.	Argelia	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020);
3.	Angola	French y Venette (2005); AG (2019); EPPO (2020);
4.	Bahrein	AG (2019);
5.	Bangladesh	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020);
6.	Benin	AG (2019);
7.	Brasil	SENASICA (2020b)
8.	Burkina Faso	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); SENASICA (2018); AG (2019); EPPO (2020);
9.	Burundi	AG (2019);

No.	País	Referencia
10.	Camboya	AG (2019);
11.	Camerún	AG (2019);
12.	República Centroafricana	AG (2019);
13.	Chad	AG (2019);
14.	Comoras	AG (2019);
15.	Congo (República Democrática de)	AG (2019);
16.	Congo	AG (2019);
17.	Costa de Marfil	USDA (2015); AG (2019); EPPO (2020);
18.	China	SENASICA (2020d).
19.	Chipre	AG (2019);
20.	Djibouti	AG (2019);
21.	Egipto	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020);
22.	Guinea Ecuatorial	AG (2019);
23.	Eritrea	AG (2019);
24.	Eswatini	AG (2019);
25.	Etiopía	AG (2019);
26.	Gabón	AG (2019);
27.	Gambia	French y Venette (2005); AG (2019); EPPO (2020);
28.	Ghana	French y Venette (2005); AG (2019);
29.	Guinea	AG (2019); EPPO (2020);
30.	Guinea-Bissau	French y Venette (2005); AG (2019);
31.	India. <b>Centro de origen</b>	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); SENASICA (2018); AG (2019);
32.	Irán (República Islámica de)	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019);
33.	Irak	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020);
34.	Israel	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020);
35.	Jordán	AG (2019);
36.	Kazajstán	AG (2019);
37.	Kenia	French y Venette (2005); AG (2019); EPPO (2020);
38.	Corea (República de)	French y Venette (2005); CAB International (2020); AG (2019);
39.	Corea (República Popular Democrática de)	French y Venette (2005); AG (2019);
40.	Francia	SENASICA (2020d).
41.	Kuwait	FR (2014); USDA (2015); AG (2019);
42.	Kirguistán	AG (2019);

No.	País	Referencia
43.	Laos (República Democrática Popular)	AG (2019);
44.	Líbano	French y Venette (2005); CAB International (2020); AG (2019);
45.	Lesoto	AG (2019);
46.	Liberia	French y Venette (2005); AG (2019);
47.	Libia	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020);
48.	Madagascar	French y Venette (2005); AG (2019);
49.	Malawi	AG (2019);
50.	Mali	FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020);
51.	Mauritania	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020);
52.	Morocco	FR (2014); USDA (2015);
53.	Marruecos	CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020);
54.	Mozambique	French y Venette (2005); AG (2019); EPPO (2020);
55.	Myanmar	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019);
56.	Namibia	AG (2019);
57.	Nepal	USDA. US. Customs and Border Protection. 2016;
58.	Níger	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020);
59.	Nigeria	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2018); SENASICA (2018); US-CBP (2020). AG (2019); EPPO (2020);
60.	Omán	FR (2014); USDA (2015); AG (2019);
61.	Pakistán	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); SENASICA (2018); AG (2019); EPPO (2020);
62.	Katar	FR (2014); AG (2019);
63.	Ruanda	AG (2019);
64.	Arabia Saudita	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); US-CBP (2018); AG (2019); EPPO (2020);
65.	Senegal	USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020);
66.	Sierra Leona	French y Venette (2005); AG (2019); EPPO (2020);
67.	Somalia	French y Venette (2005); CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020);
68.	España	French y Venette (2005); AG (2019);
69.	Sri Lanka	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020); SENASICA, (2019b; 2020a).
70.	Sudán	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); SENASICA (2018); AG (2019); EPPO (2020);
71.	Sudáfrica	French y Venette (2005); EPPO (2020);
72.	Suiza	AG (2019);

No.	País	Referencia
73.	República Árabe Siria	French y Venette (2005); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020);
74.	Taiwán	French y Venette (2005); CAB International (2020); AG (2019);
75.	Tayikistán	AG (2019);
76.	Tanzania (República Unida de)	French y Venette (2005); AG (2019); EPPO (2020);
77.	Timor-Leste	AG (2019);
78.	Tunisia	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019);
79.	Túnez	AG (2019); EPPO (2020);
80.	Turquía	French y Venette (2005); FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019);
81.	Uganda	AG (2019);
82.	Emiratos Árabes Unidos	FR (2014); USDA (2015); CAB International (2020); AG (2019);
83.	Uzbekistán	AG (2019);
84.	Uruguay	SENASICA (2019b; 2020b, 2020d); AG (2019);
85.	Vietnam	French y Venette (2005); AG (2019);
86.	Yemen	French y Venette (2005); CAB International (2020); AG (2019);
87.	Zambia	French y Venette (2005); CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020);
88.	Zimbabue	French y Venette (2005); CAB International (2020); AG (2019); EPPO (2020);



insectos muertos, colecciones de insectos y canales de animales disecados, bolsas de arpillera en alimentos o productos no alimenticios que estaban infestados, cajas de papel y material de embalaje utilizado con productos de acero, objetos de arte y otros artículos importados de áreas infestadas (Howe y Lindgren, 1957; Rees y Banks, 1999; Merriman y McKirdy, 2005; EPPO, 1981, 2014, 2017, 2020; OIRSA 2010, 2011, CIPF, 2016e).

Los siguientes grupos de productos de los países mencionados en el cuadro 3, se consideran productos agrícolas infestables en relación con la posibilidad de que sean infestados por el escarabajo khapra, esto se aplica a todos los productos, ya sean producidos comercialmente o no: semillas, especias, gomas y resinas (excepto las extraídas químicamente), comidas y harinas de origen vegetal, dátiles secos y semisecos. frutas secas, nueces, hortalizas secas (excepto productos liofilizados envasados al vacío), productos agrícolas sin procesar (excepto frutas y verduras frescas) (Merriman y McKirdy, 2005; Wolf-Christian *et al.*, 2017; AG, 2019).

Como plaga, la máxima prevalencia de *T. granarium* se presenta en condiciones de humedad relativa baja y temperaturas medias, en cuyo caso pueden producirse infestaciones muy severas. En condiciones de menor temperatura, y también en condiciones de calor y humedad, las infestaciones tienden a ser superadas, como plaga, por la competencia de otras especies como, *Anthrenus* spp., *Anthrenocerus* spp., *Sitophilus* spp. y *Rhyzopertha dominica*. Los productos almacenados en sacos en almacenes tradicionales tienen mayor riesgo de verse afectados por esta plaga que los almacenados a granel (Hinton, 1945; Hadaway, 1956; Rebolledo y Arroyo, 1993; Pasek, 1998; García *et al.*, 2009; CIPF, 2016e).

Las larvas de primer y segundo instar se alimentan de escombros, desechos o sustratos dañados. Las larvas mayores, se alimentan del embrión y endospermo de las semillas/granos. La alimentación generalmente se concentra sobre la superficie de los materiales infestados y hacia los lados de los contenedores, pero puede penetrar 6 metros o más en el almacenamiento a granel (Dillon, 1968; Kingsolver, 1987; Musa y Dike, 2009).

Los productos inherentemente infestables pueden procesarse de manera que eliminen la infestación de insectos existente y los mantengan en esa condición al empacarlos en contenedores a prueba de insectos. Estos productos se consideran no expuestos. Expuesto significa, que los productos no se procesan y/o mantienen de esta manera y están expuestos a una posible infestación de insectos. Además de que el escarabajo khapra está asociado con productos de ciertos países, el escarabajo también se detecta en medios de transporte como contenedores de envío, así como productos no vegetales (Wolf-Christian *et al.*, 2017; AG, 2019; SENASICA, 2019a, 2020d).

## 2. CARACTERIZACIÓN DE VÍAS POTENCIALES DE RIESGO

### 2.1 Mercancías reglamentadas

Los siguientes grupos de productos y subproductos de origen vegetal y animal, procedentes de los países listados en el cuadro 3 se consideran susceptibles de ser infestados por cualquier estado de desarrollo biológico de *Trogoderma granarium*. Aplica a todos los productos, ya sean producidos comercialmente o no: semillas, granos, cereales, harinas, féculas, frutas y hortalizas deshidratadas, hierbas y especias secas, flores deshidratadas, etc. Las especies vegetales susceptibles de ser infestadas o reinfestadas durante los procesos de almacenamiento y transporte, a nivel comercial, se detallan en el cuadro 4.

**Cuadro 4.** Vías infestables y reinfestables con cualquier estado de desarrollo de *Trogoderma granarium*, identificadas en el comercio internacional de mercancías reglamentadas.

Material hospedante para alimentación y potencial vía de entrada de <i>T. granarium</i>	
Productos de origen vegetal	Granos de maíz ( <i>Zea mays</i> ), arroz ( <i>Oryza sativa</i> ), avena ( <i>Avena sativa</i> ), cebada ( <i>Hordeum</i> sp.), trigo sarraceno ( <i>Fagopyrum esculentum</i> ) y trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ); ciruela pasa ( <i>Prunus domestica</i> ), pasas (uva deshidratada) ( <i>Vitis vinifera</i> ), alfalfa (semilla) ( <i>Medicago sativa</i> ), rosa de Jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> ), frutos secos, almendra ( <i>Prunus dulcis</i> ), garbanzo ( <i>Cicer arietinum</i> ), frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ), frijol ancho ( <i>Phaseolus lunatus</i> ), frijol mungo ( <i>Vigna radiata</i> ), chícharo ( <i>Cajanus cajan</i> ), soya ( <i>Glycine max</i> ), coco seco y almendra ( <i>Cocos nucifera</i> ), algodón (semilla) ( <i>Gossypium</i> sp.), linaza ( <i>Linum usitatissimum</i> ), cacahuete descascarado ( <i>Arachis hypogaea</i> ), lenteja ( <i>Lens culinaris</i> ), mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> ), mijo ( <i>Panicum miliaceum</i> ), mijo perla ( <i>Pennisetum glaucum</i> ), judías ( <i>Vigna unguiculata</i> ), chícharo ( <i>Pisum sativum</i> ), nuez pecana ( <i>Carya illinoensis</i> ), nuez ( <i>Juglans regia</i> ), pistache ( <i>Pistacia vera</i> ), centeno ( <i>Secale cereale</i> ), ajonjolí ( <i>Sesamum indicum</i> ), sorgo ( <i>Sorghum bicolor</i> ), girasol ( <i>Helianthus annuus</i> ), tomate (semillas) ( <i>Lycopersicon esculentum</i> ), nuez ( <i>Juglans</i> sp.), triticale ( <i>Triticum aestivum</i> × <i>Secale cereale</i> ), pulpa de naranja seca, apio (semilla) ( <i>Apium graveolens</i> ), comino (semilla) ( <i>Cuminum cyminum</i> ), calabaza (semilla) ( <i>Cucurbita maxima</i> ), sandía (semilla) ( <i>Citrullus lanatus</i> ), chile semilla ( <i>Capsicum annuum</i> ), cacao (grano) ( <i>Theobroma cacao</i> ), café ( <i>Coffea arabica</i> ), lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ), cajú ( <i>Anacardium occidentale</i> ), nuez de karité ( <i>Vitellaria paradoxa</i> ), semillas oleaginosas, mirabolano ( <i>Prunus cerasifera</i> ), remolacha azucarera (semilla y pulpa) ( <i>Beta vulgaris</i> ), alpiste (semilla) ( <i>Phalaris canariensis</i> ), melón (semilla) ( <i>Cucumis melo</i> ), cardamomo (semilla) ( <i>Elettaria cardamomum</i> ), semilla de cilantro ( <i>Coriandrum sativum</i> ), berenjena (semilla) ( <i>Solanum melongena</i> ), hinojo (semilla) ( <i>Foeniculum vulgare</i> ), fenogreco (semilla) ( <i>Trigonella foenum-graecum</i> ), avellana ( <i>Corylus avellana</i> ), mostaza (semilla) ( <i>Brassica carinata</i> ), cebolla (semilla) ( <i>Allium cepa</i> ), perejil chino (semilla) ( <i>Coriandrum sativum</i> ), pino (semilla) ( <i>Pinus</i> sp.), plantago (semilla) ( <i>Plantago major</i> ), amapola (semilla y cabeza) ( <i>Papaver rhoeas</i> ), membrillo (semillas) ( <i>Cydonia oblonga</i> ), sagú (semillas) ( <i>Cycas revoluta</i> ), pasto sudán (semillas) ( <i>Sorghum sudanense</i> ), acelga (semilla) ( <i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i> ), trébol ( <i>Trifolium</i> sp.) tamarindo (semillas) ( <i>Tamarindus indica</i> ), arveja (semillas) ( <i>Pisum sativum</i> ), jengibre ( <i>Zingiber officinale</i> ), nuez moscada ( <i>Myristica fragrans</i> ), cúrcuma ( <i>Curcuma longa</i> ), agave sisal ( <i>Agave sisalana</i> ), goma guar ( <i>Cyamopsis</i>

	<i>tetragonoloba</i> ), melón amargo ( <i>Momordica charantia</i> ), tamarindo ( <i>Tamarindus indica</i> ) y té.
Subproductos vegetales	Arroz precocido y arroz palay; harinas de maíz, trigo y cacahuate; granos de cebada perlada, hojuelas de avena, de cebada y de sorgo; sémola de maíz y germen de trigo; harinas de semillas de algodón, avena, soya y sagú; fécula de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ), azúcar, aceites de copra, de palma y de maní; mantequilla de cacahuate y de nuez; aceite de ajonjolí, malta, levadura, paja de granos, resina, leche en polvo, fideos, pastas (macarrones, espagueti), pan de molde, galletas, cereal, cereal para bebé, alimento con nueces.
Subproductos de origen animal	Alimento para mascotas, sangre seca, harina de pescado, estiércol de pollo. Methionina, Sulfato de lisina (SENASICA, 2020d).
Materiales y fibras de uso industrial	Papel, cartón corrugado, gomas de origen vegetal, corteza, fibras vegetales (cáscara de coco y nuez), paja de cereales (arroz, avena, trigo, mijo, sorgo, etc.), bagazo de caña, olote de maíz, fibra de algodón.

**Fuente:** Lindgren *et al.*, 1955; Strong *et al.*, 1959; Pasek, 1998; DOF, 1996; French y Venette, 2005; Hagstrum y Subramanyam, 2009; FR, 2014; USDA, 2015; CAB International, 2018; AG, 2019; EPPO, 2019; SENASICA 2020d.

## 2.2 Otras vías probables de riesgo

En el cuadro 5, se detallan otras vías probables de transportar cualquier estado de desarrollo de *Trogoderma granarium*, como parte del proceso de distribución de la plaga en el ámbito internacional.

**Cuadro 5.** Otras vías probables de transportar estados biológicos viables de *Trogoderma granarium* en el tránsito internacional.

Otras vías probables	
Pasajeros o turistas (que transporten entre sus pertenencias o alimentos, productos o subproductos, ya sea de origen vegetal o animal, contaminados con la plaga)	<p><b>Descripción de la vía:</b> Factores antropogénicos. Los humanos juegan un papel clave en la dispersión de plagas y enfermedades. Insectos, en diferentes estados de desarrollo pueden ser transportados por los efectos personales que moviliza el pasajero internacional (maquinaria, equipo de acampar, mochilas, muebles, herramientas, artesanías, alfombras, hilados de lana, cuero, pieles, vestimenta, zapatos y otras posesiones de las personas) [Bhattacharya y Pant, 1969; DOF, 2016; DAWR, 2016a, 2016b, 2016c, 2018; FR, 2014; NAPPO, 2018; US-CBP, 2018; USDA, 2016; SENASICA, 2019a].</p> <p>La historia de la dispersión transcontinental del gorgojo khapra desde el subcontinente Indú determina que factores antropogénicos están implicados. Alimentos para consumo humano directo contaminados con huevos, larvas o pupas, pueden haber sido responsable de este proceso (DOF, 1996; AWA, 2009; DAWR, 2016d; US-CBP, 2018; AG, 2019).</p> <p><b>Nivel de riesgo:</b> Personas (tripulación, ocupantes de vehículos, viajeros, turistas) y sus equipajes pueden ser potenciales dispersores de plagas. Se deben establecer precauciones razonables para evitar la movilización de plagas por parte del público usuario de vehículos aéreos, marítimos y terrestres en tránsito internacional, así como sus equipajes y alimentos.</p>

<p>Correo internacional</p> <p>Productos adquiridos en línea (internet).</p>	<p><b>Descripción de la vía:</b> Mercancías que son movilizadas por correo internacional, pueden ser portadoras de plagas vivas o agentes infecciosos viables, mismos que pueden condicionar la entrada de un agente biológico a áreas nuevas (DAWR, 2016d; AICM, 2018; ANAO, 2018; Biosecurity New Zealand, 2019; SENASICA, 2019a).</p> <p><b>Nivel de riesgo:</b> Mercancías, regalos, enviados por correo internacional. Aquellos originarios o procedentes de países con presencia de la plaga que no sean detectados y correctamente tratados en países sin presencia de la enfermedad.</p>
<p>Obras de arte, antigüedades, muebles</p>	<p><b>Descripción de la vía:</b> Obras de arte, antigüedades, muebles, asociadas por su elaboración con materiales de origen vegetal como cuadros de madera, máscaras, penachos, esculturas, maquetas, animales disecados, camas, colchones, comodas, sillones, mesas, sillas, etc., pueden ser vía de la movilización de la plaga (DAWR, 2016a, 2016d; Day y White, 2016; Hobman <i>et al.</i>, 2017).</p> <p><b>Nivel de riesgo:</b> Aquellos originarios o procedentes de países con presencia de la plaga que no sean detectados y correctamente tratados en países sin presencia de la enfermedad. O que hayan sido almacenados en sitios con presencia de la plaga.</p>
<p>Colecciones (científicas, para investigación, esparcimiento), Museográficas</p>	<p><b>Descripción de la vía:</b> Contenedores de colecciones o de artículos para anticuarios u otros tipos de colecciones de tipo biológico, cuyos ejemplares o contenedores o asociadas por su elaboración con materiales de origen vegetal como cuadros de madera, que hayan sido expuestas a la infestación por <i>T. granarium</i> (DAWR, 2016a, 2016b; Hobman <i>et al.</i>, 2017; Day y White, 2016).</p> <p><b>Nivel de riesgo:</b> Aquellos originarios o procedentes de países con presencia de la plaga que no sean detectados y correctamente tratados en países sin presencia de la especie invasora. O que hayan sido almacenados en sitios con presencia de la plaga.</p>
<p>Vehículos de transporte, contenedores, embalaje (contaminados con cualquier estado de desarrollo de la plaga)</p>	<p><b>Descripción de la vía:</b> Se ha documentado en la movilización internacional que vehículos sucios, mal sanitizados o desinfectados, así como de contenedores, embalajes, medios para amortiguar, etc., contaminados con huevos, larvas, pupas o adultos del gorgojo khapra pueden transportar a la plaga de un lugar a otro. Interiores de vehículos terrestres (auto, tráiler, camión, ferrocarril, mototractores), aeronaves, barcos u otras embarcaciones marítimas, particularmente las áreas de transporte y resguardo de alimentos y cocinas (Biosecurity of Queensland, 2016; PPQ-USDA, 2016; DAWR, 2016 b, 2018; EPA, 2018).</p> <p><b>Espacios físicos:</b> Áreas de carga y descarga de mercancías, pisos y paredes de contenedores, y de los medios de transporte.</p> <p><b>Nivel de riesgo:</b> Plaga como contaminante en vehículos, contenedores, medios de embalaje (tarimas, pallets, cajas, costales, metasacos, etc.), herramientas de trabajo, equipo, etc., procedentes de países con presencia del insecto, que pudieron estar en contacto o servir como refugio a individuos/poblaciones del insecto. Estos enceres pueden ser de cualquier material, ya sea orgánico o inorgánico, incluyendo madera, cartón, conglomerado, cualquier tipo de plástico.</p>
<p>Material de empaque y embalaje</p>	<p><b>Descripción de la vía:</b> Envases de cartón, papel kraft, plástico, metal, costales y sacos de yute, rafia, ixtle, enequén y vinil. Material de amortiguamiento o relleno, acolchado (hule espuma, film de espuma, chips de relleno), perfiles de espuma, cartón nido de abeja, protectores de espuma (DAWR, 2016b, 2016c, 2016d; Hobman <i>et al.</i>, 2017; Day y White, 2016; AG, 2019).</p>

	<p><b>Nivel de riesgo:</b> Aquellos originarios o procedentes de países con presencia de la plaga que no sean detectados y correctamente tratados en países sin presencia de la especie invasora. O que hayan sido almacenados en sitios con presencia de la plaga.</p>
Basura internacional	<p><b>Descripción de la vía:</b> la basura internacional se considerará como cualquier tipo de producto/material/sustancia, "no deseable o no utilizada" que se producen y/o lleguen al sitio del aeropuerto o puerto, mismos que ameritan de un tratamiento adecuado. La gestión de residuos, por lo tanto, será el proceso de manejo de los desechos, que podrían provenir de naves (nacionales/internacionales), pasajeros, actividades de mantenimiento, operaciones de aeronaves y vehículos terrestres, oficinas, construcción, etc., así como lidiar con los diferentes requisitos de estos diferentes tipos de residuos (ICAO, 2016).</p> <p>Aeropuertos y puertos marítimos reciben todos los días naves aéreas y portuarias que como parte de su manejo descargan desechos de diversas índoles. Dentro de los servicios que prestan los aeropuertos y puertos, esta el de proporcionar limpieza a las naves y manejo o destrucción de su basura internacional. Esta basura, es resultado de la descarga de desechos que se generan en la cabina de pasajeros, así como desechos de comida que se producen en el compartimiento de almacenamiento de alimentos, combustibles, manejo de mercancías, desechos de carga, etc. Ante el apareamiento de plagas y enfermedades categorizadas como cuarentenarias en diferentes países del mundo, mismas que afectan la salud humana, la de los vegetales y los animales, y que pueden ser transportadas a través de desechos que se generan en las naves, aunado al elevado número de vuelos/transitos transoceánicos, que arriban a los aeropuertos y puertos, en esa misma medida se incrementa el riesgo de introducción de estas plagas que pueden afectar la salud de las personas y el patrimonio agropecuario de los países, con pérdidas económicas incalculables (Smith <i>et al</i>, 2002; ICAO, 2016; Baxter <i>et al.</i>, 2018; OIRSA, 2019).</p> <p><b>Nivel de riesgo.</b> Ocupantes de vehículos aéreos, marítimos o terrestres, comerciales o particulares, pueden generar basura susceptible de ser contaminada con <i>T. granarium</i>, o alimentos u otros artículos ser desechados por contener algún estado de desarrollo viable de la plaga y ser “eliminado” como basura.</p>

### 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGAS

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2015, 2018), señala como cultivos estratégicos: arroz, avena, cebada, haba, maíz, mijo, papa, sorgo, soya, trigo y caña de azúcar. Los cereales siguen siendo con gran diferencia la fuente de alimentos más importante del mundo, tanto para el consumo humano directo como, de una manera indirecta, para los insumos de la producción pecuaria. Por tanto, lo que ocurra en el sector de los cereales será crucial para los suministros mundiales de alimentos. Todos los cultivos mencionados y muchos más susceptibles a ser infestados o reinfestados con cualquier estado de desarrollo de *T. granarium*, forman parte de la cadena de suministros y componentes de las canastas básicas en los países de la región del OIRSA.

El área de Análisis de Riesgo comprende los países que integran la región del OIRSA. A continuación, se detalla la caracterización geográfica de cada uno:

### 3.1 México

Se localiza en el extremo meridional de América del Norte. Al oriente se localiza el Golfo de México, al sureste el Mar Caribe, que forman parte del océano Atlántico; hacia el poniente se encuentra el Océano Pacífico. Comparte frontera al norte con Estados Unidos de América y al sur con Guatemala y Belice. Aproximadamente el 85 % del país (con excepción de la península de Yucatán y de las llanuras costeras del este y noroeste) está formado por cadenas montañosas, mesetas y numerosos valles. La sierra Madre Occidental y la sierra Madre Oriental corren paralelas a ambas costas.

Tipo de entidad / Localización	
Continente	América
Región	América del Norte
Características geográficas	
Superficie	1 964 375 km <sup>2</sup>
	1 959 248 km <sup>2</sup> (tierra)
	49 609 km <sup>2</sup> (agua)
Línea de costa	11 122 km
Puntos extremos	
Punto más bajo	Laguna Salada (-5 m)
Punto más alto	Pico de Orizaba (5715 msnm)
Fronteras territoriales	
Internacionales	4 448 km
	3 141 km Estados Unidos
	871 km Guatemala
	251 km Belice

**Cuadro 6. Caracterización geográfica de México**

Entre ellas se encuentra una vasta región de valles, altiplanicies y mesetas (altitud media 2000 msnm). La superficie aproximada del país es de 1 964 375 km<sup>2</sup>, que lo ubican en el décimo cuarto puesto a nivel mundial y el quinto en América, después de Canadá, Estados Unidos, Brasil y Argentina. México tiene poco más de 3200 km de largo entre sus puntos terrestres más lejanos. La más amplia frontera de México es la que comparte con Estados Unidos, de una longitud de 3326 km lineales, la mayor parte de la cual está definida por el río Bravo, que es también el más largo del país. El resto de esta frontera es definida por una serie de marcas artificiales y naturales. La frontera con Guatemala está formada por los ríos Suchiate, el Usumacinta y tres líneas artificiales. La longitud de esta frontera es de 871 km. La frontera de 251 km con Belice coincide con el cauce del río Hondo (INEGI, 2018).

### 3.2 Guatemala

Tipo de entidad / Localización	
Continente	América
Región	América Central - Caribe
Características geográficas	
Superficie	108.889 km <sup>2</sup>
	108.430 km <sup>2</sup> (tierra)
	459 km <sup>2</sup> (agua)
Línea de costa	400 km
Puntos extremos	
Punto más bajo	Océano Pacífico a 0 m
Punto más alto	Volcán Tajumulco a 4.220 m
Fronteras territoriales	
Internacionales	1,687 km
	266 km Belice
	203 km El Salvador
	256 km Honduras
	962 km México

**Cuadro 7. Caracterización geográfica de Guatemala**

Se encuentra en la región Centroamérica y limita al norte con México, al este con Belice y al sur con Honduras y El Salvador, bordeando el Golfo de Honduras. El relieve se caracteriza por ser montañoso y con mesetas de caliza. Su territorio es de 108 889 km<sup>2</sup>. El país es montañoso a excepción del área de la costa sur y las tierras del norte en el departamento de Petén. Dos cadenas montañosas, desde oeste y este, dividen a Guatemala en tres regiones: las tierras altas, donde se encuentran las montañas de mayor altura; la costa pacífica, al sur de las montañas; y la región de Petén, al norte.

El extremo sur de las tierras altas del oeste está marcado por la Sierra Madre que se extiende al sudeste desde la frontera mexicana y continúa hasta El Salvador. Los 37 volcanes de Guatemala (4 activos: Pacaya, Santiaguito, Fuego y Tacaná) se encuentran en esta región, por lo que los terremotos suelen ser frecuentes. La cadena norte de las montañas comienza cerca de la frontera con México con los Cuchumatanes, luego se extiende hacia el este a través de las sierras de Chuacús y Chamá y hacia el sur a las sierras de Santa Cruz y Minas cerca del Mar Caribe. Las montañas septentrionales y meridionales son separadas por el Valle de Motagua, por donde el Río Motagua y sus afluentes fluyen de las regiones altas hacia el Caribe y son navegables en su curso inferior, donde se sitúa la frontera con Honduras. Guatemala se divide en cuatro regiones geomorfológicas: la planicie costera del Pacífico o zona de subducción, la cadena volcánica paralela, el sistema de montañas del centro de Guatemala o zona de falla Motagua-Polochic y la cuenca sedimentaria del Petén, al norte del país. Las áreas varían en su clima, elevación y paisaje, por lo cual, hay contrastes dramáticos entre las zonas bajas con un clima tropical, cálido y húmedo y las regiones altas con picos y valles.

### 3.3 Belize

Belize se sitúa a 17°15' al norte del ecuador terrestre y a 88°45'W del meridiano de Greenwich en la península de Yucatán. Es el único país de América central que no tiene costa en el océano Pacífico. En cambio, forman parte del territorio numerosos arrecifes de coral, cayos e islas al este del país, en el mar Caribe, formando la barrera de arrecifes de Belize, la mayor del hemisferio occidental con 322 km y la segunda del mundo después de la Gran Barrera de Arrecifes. El norte de Belize consiste principalmente en planicies costeras pantanosas, en algunos sitios densamente forestadas.

Tipo de entidad / Localización	
Continente	América
Región	América Central - Caribe
Características geográficas	
Superficie	22.966 km <sup>2</sup>
	99,3% km <sup>2</sup> (tierra)
	0,7% km <sup>2</sup> (agua)
Línea de costa	386 km
Puntos extremos	
Punto más bajo	mar Caribe a 0 m
Punto más alto	Doyle's Delight a 1.124 m
Fronteras territoriales	
Internacionales	542 km
	266 km Guatemala
	276 km México

**Cuadro 8. Caracterización geográfica de Belize**

En el sur se encuentra una parte de la pequeña cadena montañosa de los Montes Maya, cuyo punto más elevado en territorio de Belize es Doyle's Delight, con 1124 m. Belize se localiza entre los ríos Hondo y Sarstún. El río Belize, el más largo del país, con 290 km, atraviesa el centro del país. El clima es tropical y generalmente muy caliente y húmedo.

### 3.4 Honduras

Tipo de entidad / Localización	
Continente	América
Región	América Central
Características geográficas	
Superficie	112,492 km <sup>2</sup>
	111.890 km <sup>2</sup> (tierra)
	200 km <sup>2</sup> (agua)

Es un país montañoso, más aún que los otros estados de Centro-América, con un promedio de 1000 msnm. La Cordillera Centroamericana divide al territorio en tres regiones: La Oriental, Central y Occidental. Geomórficamente, el territorio

Línea de costa	820 <a href="#">km</a>
Puntos extremos	
Punto más bajo	<a href="#">Mar Caribe</a> a 0 m
Punto más alto	Cerro Las Minas a 2870 m
Fronteras territoriales	
Internacionales	1,520 <a href="#">km</a>
<b>Cuadro 9. Caracterización geográfica de Honduras</b>	

hondureño está dividido en tres zonas: Planicie Costera del Norte, Planicie Costera del Sur, y Región Montañosa (compuesta por las cordilleras del norte, centro y sur).

La República de Honduras, está limitada al Norte por el Atlántico, al Este por el mismo océano y la República de Nicaragua, al Sur por Nicaragua, el Golfo de Fonseca y la República de El Salvador, y al Oeste la República de Guatemala. La extensión territorial de Honduras, comprendiendo todas sus islas, es de aproximadamente 112.492 km<sup>2</sup>. Los ríos de Honduras se agrupan en dos vertientes costeras y la subvertiente interior del río Lempa. La vertiente del Caribe y la del Golfo de Fonseca. Los ríos de Honduras que desembocan en el mar Caribe son: Chamelecón, Ulúa, Aguán, Lean, Tinto o Negro, Patuca, Segovia entre otros. En el océano Pacífico terminan por desembocar los ríos Choluteca, Negro, Goascorán, y el Nacaome. La subvertiente de Occidente o del río Lempa está alimentado por los ríos Blanco, Gualcarque, Torola entre otros que se unen al río Kempa que cruza la frontera con la República de El Salvador y que finalmente llegan al Pacífico. Los ríos que desembocan en el Caribe son los más extensos y caudalosos del país. La temperatura es cálida (clima tropical) en la costa del Atlántico (AF) y un poco menos en el Pacífico (clima As); pero en el interior, en sus valles y mesetas, hay climas de temperatura fría con microclimas tipo de bosque lluvioso.

### 3.5 El Salvador

Es el país más pequeño de América Central y el único que no tiene frontera con el mar Caribe. Con sus casi 7 millones de habitantes, es el más densamente poblado de la región. Limita al sur con el Océano Pacífico Norte, al noroeste con Guatemala y al norte y nordeste con Honduras. En el sudeste, el golfo de Fonseca lo separa de Nicaragua. Dos cordilleras paralelas atraviesan El Salvador por el oeste, con una meseta central entre ambas y una estrecha llanura costera junto al Pacífico. Estas características dividen al país en dos regiones físicas. Las cordilleras y la meseta central ocupan el 85% del territorio, con las tierras altas.

Tipo de entidad / Localización	
Continente	<a href="#">América</a>
Región	<a href="#">América Central - Pacífico</a>
Características geográficas	
Superficie	23.041 km <sup>2</sup>
	20.712 km <sup>2</sup> (tierra)
	320 km <sup>2</sup> (agua)
Línea de costa	307 <a href="#">km</a>
Puntos extremos	
Punto más bajo	<a href="#">Océano Pacífico</a> a 0 m
Punto más alto	<a href="#">Cerro El Pital</a> a 2.730 m
Fronteras territoriales	
Internacionales	590 <a href="#">km</a>
	391 <a href="#">km Honduras</a>
	199 <a href="#">km Guatemala</a>
<b>Cuadro 10. Caracterización geográfica de El Salvador.</b>	

El resto lo ocupa la llanura costera. Cerro el Pital, punto más alto del país. La cordillera norte es una continuación de la Sierra Madre de Chiapas que empieza en México y atraviesa Guatemala, y forma una cadena montañosa continua a lo largo de la frontera con Honduras, que desciende de noroeste a sudeste. Tiene dos sectores cortados por el río Lempa. Las alturas en esta región oscilan entre 1,600 y 2,700 m. Destacan, al noroeste, la sierra de Matapán-Alotepeque, con la cima de Montecristo, de 2,418 m, en torno al Parque nacional Montecristo, y al este, la cordillera o sierra de Nahuaterique y la

cordillera o cerro Cacahuatique o Corobán, de 1,663 m. El área ha sido fuertemente deforestada. Esta sobreexplotación, seguida de una intensa erosión, ha degradado el terreno. La consecuencia es la zona menos poblada del país, con pequeñas granjas. La montaña más alta del país es el Cerro El Pital, de 2,730 m, en la Sierra Madre de Chiapas, entre Honduras y El Salvador, rodeado de un bosque nuboso y el clima más frío del país, pues puede llegar a helar entre diciembre y marzo, con 1,534 mm de precipitación entre mayo y octubre. El Salvador tiene en torno a 300 ríos. El más importante es el río Lempa, que se origina en Guatemala, atraviesa la Sierra Madre, fluye a través de la meseta central y acaba cortando la cadena volcánica para verter en el Pacífico. Es el único río navegable de El Salvador, y sus tributarios drenan la mitad del país.

### 3.6 Nicaragua

Tipo de entidad / Localización	
Continente	América
Región	América Central
Características geográficas	
Superficie	130.373,4 km <sup>2</sup>
	120254 km <sup>2</sup> (tierra)
	9240 km <sup>2</sup> (agua)
Línea de costa	910 km
Puntos extremos	
Punto más bajo	Mar Caribe y Océano Pacífico.
Punto más alto	Mogotón, 2.348
Fronteras territoriales	
Internacionales	1231 km
	922 Honduras
	309 Costa Rica

**Cuadro 11. Caracterización geográfica de Nicaragua.**

Es un país constituido como estado unitario libre e independiente que se ubica en el propio centro del istmo centroamericano. Limita al norte con Honduras, al sur con Costa Rica, al oeste con el océano Pacífico y, al este, con el Mar Caribe Su parte más septentrional es el cabo Gracias a Dios. Managua, la capital, tiene más de un millón de habitantes. Las ciudades con más de 100.000 habitantes son: León, Granada, Chinandega, Masaya, Estelí, Jinotega, Matagalpa y Nueva Guinea.

Otras ciudades importantes son: Jinotepe, Rivas, Bilwi, Bluefields, San Carlos, Ocotol, Somoto, Juigalpa y Boaco. Tiene dos grandes lagos de agua dulce: el lago de Managua con 1040 km<sup>2</sup> o Xolotlán y el lago de Nicaragua o Cocibolca con 8264 km<sup>2</sup>, el duodécimo lago de agua dulce más grande del mundo. El más grande lago tropical del continente americano cuenta con islas como Ometepe de 272 km<sup>2</sup>. Además, se cuenta con un lago artificial y muchas lagunas de origen volcánico como Apoyo y Masaya en el departamento de Masaya, Asososca, Tiscapa, Apoyeque y Nejapa en el departamento de Managua. La región del Pacífico se caracteriza por ser la región volcánica y lacustre del país. La región Central norte presenta regiones secas en Las Segovias y montañosas y húmedas en los departamentos de Jinotega y Matagalpa. La región de Las Segovias (Madriz y Nueva Segovia) presenta la cordillera de Dipilto y Jalapa, que sirven de frontera con Honduras. La región Central sur es también montañosa y sirve de fuente para otro gran río: Río Escondido. La región Caribe (oriental o atlántica) es una gran planicie cubierta de grandes bosques, presentándose grandes ríos que corren por sus tierras. Nicaragua tiene clima tropical, cálido todo el año, con temperaturas que varían poco, salvo por la altitud. La tierra caliente es característica de las llanuras y colinas desde el nivel del mar hasta 750 m de altitud, con medias mínimas entre 21 y 24 oC. La tierra templada se halla entre 750 y 1600 m, y la tierra fría, por encima de 1.600 m, con mínimas que pueden bajar de 15 °C.

### 3.7 Costa Rica

Se encuentra localizada dentro de las coordenadas geográficas 8° y 11°15', de latitud norte, y 82° y 86°, de longitud oeste. Incluyendo su área insular, tiene una extensión de 51.100 km<sup>2</sup> (50.660 km<sup>2</sup> de tierras y 440 km<sup>2</sup> de agua). Limita al norte con Nicaragua con la que comparte 309 km de frontera y al sur con Panamá con la que comparte 330 km, al este con el mar Caribe y al oeste con el océano Pacífico. La longitud del litoral comprende 1.228 km, de los cuales 1.016 están en la costa pacífica y 212 km en el mar Caribe. La costa pacífica presenta una serie de irregularidades como penínsulas, golfos y bahías, condición que facilita el establecimiento de zonas portuarias y para el desarrollo turístico.

Tipo de entidad / Localización	
Continente	América
Región	América Central
Características geográficas	
Superficie	51.100 km <sup>2</sup>
	50.060 km <sup>2</sup> (tierra)
	40 km <sup>2</sup> (agua)
Línea de costa	1.290 km
Puntos extremos	
Punto más bajo	Océano Pacífico a 0 m
Punto más alto	Cerro Chirripó a 3820 m
Clima	Clima tropical
Fronteras territoriales	
Internacionales	639 km
	309 km <a href="#">Nicaragua</a>
	330 km <a href="#">Panamá</a>
<b>Cuadro 12. Caracterización geográfica de Costa Rica.</b>	

Por el contrario, la costa del Caribe es más regular, pero menos apta para este tipo de instalaciones. El país tiene soberanía sobre 200 mn de zona exclusiva económica, y 12 mn de aguas territoriales. El país posee un eje montañoso central longitudinal con dirección noroeste-sureste, dividido en cuatro cordilleras, a partir de las cuales nacen los ríos, que desembocan en las vertientes de ambos océanos. La acción de estos ríos ha dado lugar a tres grupos de llanuras, que son más extensas hacia el litoral atlántico. El centro del país está ocupado por una depresión tectónica conocida como Valle Central, donde vive la mayoría de la población.

### 3.8 Panamá

Tipo de entidad / Localización	
Continente	América
Región	América Central
Características geográficas	
Superficie	75.517 km <sup>2</sup>
	Gran parte del agua esta contaminada por el canal de Panamá año. Ama km <sup>2</sup> (agua)
Línea de costa	2.490 km
Puntos extremos	
Punto más bajo	0 m ( <a href="#">Océano Pacífico</a> y <a href="#">Océano Atlántico</a> )
Punto más alto	3.475 m ( <a href="#">Volcán Barú</a> )
Fronteras territoriales	
Internacionales	Limita al Norte con el <a href="#">Mar Caribe</a> , al Sur con el <a href="#">Océano Pacífico</a> , al Este con la <a href="#">República de Colombia</a> y al Oeste con la <a href="#">República de Costa Rica</a> .
	225 km ( <a href="#">Colombia</a> )

Panamá es una gran franja ístmica con una superficie total de 75,845 km<sup>2</sup>, y 2.210 km<sup>2</sup> de superficie de aguas territoriales, totalizando 77.626,7 km<sup>2</sup>. El país se localiza en América Central entre los paralelos 7° 11' y 9° 37' de latitud norte. Panamá limita, al norte, con el mar Caribe; al sur, con el océano Pacífico; al este, con la República de Colombia; y, al oeste, con la República de Costa Rica. Sus fronteras miden 555 km en total, de las que 225 km son con Colombia y 330 km con Costa Rica. Posee 2 490 km de costas. Su división política comprende 10 provincias y 5 comarcas indígenas. Debido a la localización y contornos del país las direcciones expresadas en la brújula son particulares. Por ejemplo, un tránsito por el Canal de Panamá del océano pacífico al caribeño

330 km (Costa Rica)

**Cuadro 13. Caracterización geográfica de Panamá.**

implica viajes no al este, sino al noroeste, y en la Ciudad de Panamá la salida del sol es al este sobre océano Pacífico.

Las aguas Pacíficas costeras son extraordinariamente bajas. Las profundidades son de 180 metros alcanzadas sólo fuera de los perímetros tanto del golfo de Panamá como del golfo de Chiriquí y amplios pisos de fango que se extienden hasta 70 kilómetros hacia el mar de las líneas de la costa. Como consecuencia, la gama de marea es extrema. Una variación de aproximadamente 70 centímetros entre la alta marea baja y sobre los contrastes de costa caribeños bruscamente con más de 7 m en la costa Pacífica, y aproximadamente 130 kilómetros encima del río Tuira la amplitud es todavía de más de 5 m. Panamá tiene un clima tropical y las temperaturas son altas durante el periodo seco que corresponde a los meses de enero, febrero y marzo. Las temperaturas sobre el lado del Mar Caribe del istmo son algo inferior que, sobre el Pacífico, y pasa fácilmente a elevarse después del crepúsculo en la mayor parte del país. La temperatura es notablemente fresca en las partes más altas de las sierras, y más frías en la cordillera de Talamanca en Panamá occidental.

### 3.9 República Dominicana

República Dominicana limita al norte con el Océano Atlántico a lo largo de 586 km, al sur con el mar Caribe en una distancia de 545 km, al oeste con Haití en 276 km de frontera y al este con el canal de la Mona, separándola de la isla de Puerto Rico. Ocupa el 74 % del terreno de la Isla de La Española.

Tipo de entidad / Localización	
Continente	América
Características geográficas	
Superficie	48,730 km <sup>2</sup> km <sup>2</sup>
	350 km <sup>2</sup> (agua)
Línea de costa	1.288 km
Puntos extremos	
Punto más bajo	0 m (litoral)
Fronteras territoriales	
Internacionales	275 km
	275 km Haití

**Cuadro 14. Caracterización geográfica de República Dominicana**

## 4. INFORMACIÓN NECESARIA

En conformidad con la NIMF No. 8 (CIPF, 2016b), las fuentes utilizadas para la elaboración del presente estudio de ARP, fueron: Información oficial proporcionada por los Estados miembros del OIRSA, documentos científicos arbitrados y publicados en revistas indexadas con arbitraje especializado con calidad de registro, así como fuentes oficiales; libros y folletos técnicos de divulgación oficial, bases de datos internacionales: CAB International (2018, 2019; 2020), EPPO-PQR (2014-2020), ISI Web of Science, Biological Abstracts (1944-2018), CAB International Abstracts Plus (1973-2018), Pest and Diseases Image Library (PaDIL, 2015), Journal of Citation Reports y la normatividad fitosanitaria (internacional y regional), entre otros. Información adicional fue obtenida mediante el documento denominado: Requerimiento de información para Análisis de Riesgo Regional, caso: *Trogoderma granarium* Everts, enviado a los Estados miembros del OIRSA, así como de los resultados obtenidos en el 1er. Foro de Análisis de Riesgo de *Trogoderma granarium*. Plaga cuarentenaria para la Región de OIRSA, realizado en junio del 2018 con sede en Veracruz,

México (OIRSA, 2018), además de los siguientes documentos: a) Plan de contingencia ante un brote de Gorgojo Khapra (*Trogoderma granarium*) en un país de la región del OIRSA (OIRSA, 2010); b) Guía para la vigilancia de *Trogoderma granarium* Everts en los países miembros del OIRSA (OIRSA, 2014).

## 5. CONCLUSIÓN DE LA ETAPA 1

Una vez finalizada la etapa 1, se ha identificado que la plaga conocida como Khapra beetle o gorgojo khapra, cuyo nombre científico es *Trogoderma granarium* Everts, 1899 (Coleoptera: Dermestidae), es una plaga cuyas intercepciones en frontera han aumentado en los últimos años en muchos países donde el “estatus oficial” es: AUSENTE, únicamente interceptada.

El escarabajo khapra es una plaga devastadora en granos no procesados (mercancías de categoría 2 NIMF 32, CIPF 2016f) y productos almacenados procesados (mercancías de categoría 1 NIMF 32, CIPF 2016f). La mayoría de los países de la región del OIRSA solicitan Certificado Fitosanitario Internacional (CFI) para mercancías reglamentadas de categoría 2, sin embargo, algunos de ellos no realizan inspección física a muchos productos de categoría 1, aún cuando proceden de países con presencia de la plaga.

Las infestaciones pueden disminuir sustancialmente la calidad del grano y otros productos que hacen que no sea apto para el consumo humano. Esta plaga puede transportarse fácilmente desde los países donde esta presente en cualquiera de sus estados biológicos, ya sea como escarabajos vivos, huevos, larvas y pupas y larvas en estado de diapausa, con la movilización de personas y sus bienes en todo el mundo. Históricamente, el hallazgo del escarabajo Khapra después de la frontera generalmente ha resultado en costosos programas de erradicación, incluida la fumigación con bromuro de metilo y años de vigilancia. La identificación errónea, la detección fallida o la falta de preparación ha llevado a respuestas lentas y, a veces, a una amplia distribución de la plaga antes de la acción. Como plaga endémica originaria del norte de la India, a partir de donde se ha dispersado, actualmente se considera como una de las más importantes y peligrosas a nivel mundial, por lo cual se han establecido importantes restricciones cuarentenarias para prohibir su ingreso a áreas donde no se encuentra presente. México, Centroamérica y el Caribe, son áreas altamente demandantes de mercancías básicas y diversos productos y subproductos de origen vegetal y animal procedentes de países con presencia del insecto. El punto de inicio que motivó la elaboración del presente estudio de ARP fue la identificación de una plaga que requiere de la aplicación de medidas fitosanitarias para su **exclusión al interior del área de ARP**.

El gorgojo o escarabajo Khapra es principalmente una plaga en productos almacenados en condiciones de calor seco; la destrucción completa de granos, frutos y hortalizas secas, pueden tener lugar en poco tiempo bajo estas condiciones. En climas húmedos, el incremento de las poblaciones con respecto a las de sus competidores pueden ser mayores debido a su gran plasticidad genética, lo que le da una alta capacidad de adaptación (más información al respecto, será ampliada en la etapa 2), sin embargo, en estas condiciones suele vivir en el límite interior de la zona caliente en expansión en pilas o bultos,

en la cual el calentamiento ha sido inducido por la propia actividad del insecto o de otras especies. A raíz de su introducción en Europa (Austria, Alemania, España, Reino Unido –solo en lugares protegidos-, e interceptada en Bélgica, Dinamarca, Hungría, Irlanda, Luxemburgo, Países Bajos, Rusia), en la conocida como región EPPO en la década de 1970, el gorgojo Khapra fue calificado como una plaga de considerable importancia económica. Dependiendo de las condiciones existentes, puede causar pérdidas en granos almacenados que va del 5 al 30 % y se sabe que las pérdidas pueden alcanzar el 75 %. Las condiciones más favorables para su reproducción e incremento son en productos secos almacenados a granel bajo almacenamiento prolongado.

Derivado del resultado de la categorización de la plaga, se ha determinado que el dermestido *Trogoderma granarium* Everts, 1899, no está presente en el área de ARP (OIRSA), por lo que, de acuerdo con lo dispuesto en la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) 8 *Determinación de la situación de una plaga en un área* (CIPF, 2016b). en la región del OIRSA, es: AUSENTE: no hay registros de la plaga, ya que la vigilancia general indica que la plaga está ausente actualmente y que nunca ha sido confirmado registro alguno, por lo cual, cumple con la definición de plaga cuarentenaria establecida en la NIMF 5 *Glosario de términos fitosanitarios* (CIPF, 2017).

## II. ETAPA 2: EVALUACIÓN DEL RIESGO

La etapa 2 comienza con la categorización de la plaga en forma individual, para determinar si se cumplen los criterios para incluirlas entre las plagas cuarentenarias, continúa con las valoraciones de las probabilidades de entrada, establecimiento y dispersión de la plaga y de sus potenciales consecuencias económicas. Dado el nivel de incertidumbre implicado en su epidemiología en las probabilidades de riesgo, se ha realizado el ARP utilizando valores cualitativos y no cuantitativos, los cuales han sido ubicados en cinco categorías de estimación de riesgo.

Para tener más claridad sobre los términos de probabilidad utilizados en el presente documento, se enuncian las siguientes precisiones:

**Probabilidad.** Se estima como la probabilidad de la ocurrencia de un evento adverso y la medición de la magnitud de sus consecuencias. = **RIESGO**. La siguiente figura esquematiza la probabilidad a la que hacemos referencia:



**Figura 11.** Valores de probabilidad.

A continuación, se describen los valores cualitativos en términos de los descriptores utilizados para estimar las probabilidades y las consecuencias en la presente evaluación del riesgo.

**Cuadro 15.** Descriptores para la estimación de la probabilidad de riesgo.

Descriptor	Descriptor/ rango de probabilidad	Descripción de las consecuencias
Alto	El evento es altamente probable que ocurra = <b>PELIGRO</b> (0.7 ≤ 1.0)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El <b>peligro</b> es inminente. La viabilidad económica de la industria esta fuertemente en riesgo.</li> <li>- La seguridad alimentaria de la población en el área de ARP esta en peligro.</li> <li>- Las plantas mueren por efecto de la infección en un lapso corto.</li> <li>- Fuerte disminución en la producción.</li> <li>- Impacto ambiental derivado de las acciones de manejo y control.</li> <li>- Los impactos son irreversibles.</li> </ul>
Medio	El evento es muy probable que ocurra (0.3 ≤ 0.7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El impacto <b>amenaza</b> la viabilidad económica de la industria.</li> <li>- Se ve amenazada la seguridad alimentaria de la población en el área de ARP.</li> <li>- Incremento sustancial en lesiones y posterior mortalidad de las plantas.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gran disminución en la producción.</li> <li>- Impacto ambiental derivado de las acciones de manejo y control.</li> <li>- Los impactos son irreversibles.</li> </ul>
Bajo	El evento es probable que ocurra ( $0.05 \leq 0.3$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El impacto <b>amenaza</b> la viabilidad económica de la industria.</li> <li>- Encarecimiento del producto básico por efecto de la incidencia de la enfermedad.</li> <li>- Aumento moderado de las lesiones o mortalidad de las plantas.</li> <li>- Disminución moderada en la producción.</li> <li>- Los impactos pueden no ser reversibles.</li> </ul>
Muy bajo	El evento es menos probable que ocurra ( $0.001 \leq 0.05$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El impacto <b>no amenaza</b> la viabilidad económica de la industria.</li> <li>- Los países pueden “tolerar” la disminución en la producción, ya sea aumentando las importaciones (publicación de requisitos) o disminuyendo el consumo <i>per capita</i>.</li> <li>- Aumento menor en la lesión o mortalidad de las plantas.</li> <li>- Disminución menor en la producción.</li> <li>- El impacto es reversible (si es mayor que el listado).</li> </ul>
Insignificante	El evento es improbable que ocurra ( $0.000001 \leq 0.001$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto imperceptible, insignificante o que no generará consecuencias económicas.</li> </ul>

**Probabilidad de frecuencia.** Se entiende como la probabilidad de la frecuencia relativa a la ocurrencia de un evento esperado en un plazo de tiempo dado, en relación con la secuencia de ensayos. Cuantas más veces se repita el evento, al final la posibilidad de que ocurra cada uno de los eventos será regular.

Utilizando la fórmula del límite cuando  $N$  tiende a infinito de  $\frac{n}{N}$  resulta en la probabilidad del suceso  $P(S)$ :

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{n}{N} = P(S)$$

Por tanto, la forma de calcular la probabilidad es usar la frecuencia relativa, ya que si se trata de un experimento aleatorio en el cual se repite muchas veces, la frecuencia relativa se acercará mucho a la probabilidad del suceso  $P(S)$ .

**Cuadro 16.** Estimadores de la probabilidad de frecuencia.

Descriptor	Descriptor/ rango de probabilidad	Descripción de las consecuencias
<b>Alto</b>	El evento es altamente probable que ocurra = <b>PELIGRO</b> ( $0.7 \leq 1.0$ )	El flujo del tránsito a través de la vía es muy alto. De cada 10, más o igual a 7 son portadores o están infestados
<b>Medio</b>	El evento es muy probable que ocurra ( $0.3 \leq 0.7$ )	El flujo del tránsito a través de la vía es medio. De cada 10, de 3 a la mitad, pero menos de 7, son portadores o están infestados.
<b>Bajo</b>	El evento es probable que ocurra ( $0.05 \leq 0.3$ )	El flujo del tránsito a través de la vía es de muy bajo a bajo. De cada 10, de ninguno y hasta 3, son portadores o están infestados.

## 1. Categorización de plagas

La etapa 2 comienza con la categorización de la plaga en forma individual, para determinar si se cumplen los criterios para incluirla entre las plagas cuarentenarias, continúa con las valoraciones de las probabilidades de entrada, establecimiento y dispersión de la plaga y de sus potenciales consecuencias económicas. Dado el nivel de incertidumbre implicado en la epidemiología de la plaga en las probabilidades de riesgo, se ha realizado el ARP utilizando valores cualitativos y no cuantitativos, los cuales han sido ubicados en cinco categorías de estimación de riesgo. En los cuadros 15 y 16 se describen estos valores cualitativos en términos de los descriptores utilizados para estimar las probabilidades y las consecuencias en la presente evaluación del riesgo.

### 1.1 Elementos de la categorización

Los elementos para realizar la categorización de *T. granarium* fueron:

1. Identidad de la plaga.
2. Presencia o ausencia en el área de ARP.
3. Estatus reglamentario.
4. Potencial de establecimiento y dispersión en el área de ARP.
5. Potencial de consecuencias económicas (incluyendo consecuencias ambientales) en el área de ARP.

### 1.2 Identidad de la plaga

En la etapa I, en el presente documento se ha definido claramente la identidad de la plaga, con el objeto de garantizar que la evaluación de riesgo se está realizando para un organismo particular y que la información biológica, y de otros tipos, utilizada en la evaluación, es pertinente para el organismo en cuestión. Esto, hasta donde se sabe, es posible dado que la plaga *Trogoderma granarium*, también conocida en idioma español, como gorgojo Khapra, en condiciones de almaceamiento está plenamente caracterizada, por lo cual, se demuestra que produce signos y evidencias de su ataque y que estos son claramente identificables.

### 1.3 Presencia o ausencia en el área de ARP

Durante la revisión de literatura técnica y científica, no se encontraron registros documentales que indiquen la presencia del insecto *Trogoderma granarium* en México, Belice, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y República Dominicana (OIRSA, 2010; 2011, 2014, 2018). Países como México, donde desde hace poco menos de 10 años, se ejecutan actividades de detección oportuna mediante la implementación de un programa específico dirigido a la plaga, el cual consiste en un sistema de muestreo, trampeo y monitoreo (SENASICA, 2018b; 2019a). Sin embargo,

otros países de la región aún no tienen implementado un trampeo sistemático para la detección oportuna (OIRSA, 2018). Derivado de la información conocida, se sabe que la plaga ha sido interceptada en puertos y aeropuertos, y no se han detectado brotes o incursiones fuera de los recintos fiscales portuarios (SENASICA, 2018c, 2019a; MAGA, 2018; SENASA, 2018; MAG, 2018; IPSA, 2018; SFE, 2018; MIDA, 2018; DSV, 2018).

Como resultado de la categorización, se determinó que la plaga *Trogoderma granarium*, no está presentes en el área de ARP, por lo que, de acuerdo a lo dispuesto en la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) 8 *Determinación de la situación de una plaga en un área* (CIPF, 2016b) en la región del OIRSA, es: **AUSENTE: no hay registros de la plaga**, ya que la vigilancia general indica que la plaga está ausente actualmente y que nunca ha sido confirmado registro alguno, por lo cual, **cumple** con la definición de **plaga cuarentenaria** establecida en la NIMF 5 *Glosario de términos fitosanitarios* (CIPF, 2017).

#### 1.4 Estatus reglamentario

Las diferentes Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF) de cada uno de los Estados miembros del OIRSA emiten sus propias regulaciones, para el establecimiento de requisitos fitosanitarios de importación, que hacer en caso de hallazgo de la plaga durante el proceso de importación de mercancías reglamentadas (constatación documental, inspección física, toma de muestra, envío a un laboratorio para el diagnóstico/confirmación de la plaga, determinación sobre el destino de embarque donde se genero el hallazgo, notificación, etc.) A continuación, se resume la situación reglamentada, de acuerdo a lo dispuesto por cada país:

**Cuadro 17.** Situación reglamentaria de *Trogoderma granarium* Everts, 1899 para los países del OIRSA.

País	Situación reglamentaria	Artículos reglamentados
<b>México</b> ONPF- Dirección General de Sanidad Vegetal-Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-SADER	Lista de Plagas Cuarentenarias Reglamentadas (LPCR) de México ante la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF, 2018b).  NOM-005-FITO-1995: Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción del Gorgojo Khapra (DOF, 1996).	La NOM-005-FITO-1995, establece las medidas fitosanitarias para prevenir la introducción del gorgojo khapra al territorio mexicano, es aplicable a productos y subproductos vegetales de cuarentena absoluta (punto 4.1), cuarentena parcial (punto 4.2), y a productos y subproductos utilizados como material de embalaje o empaque, así como a los transportes utilizados para la movilización internacional de estos productos y subproductos, cuando son originarios de países con presencia de la plaga reglamentada.  En el Módulo de consulta de requisitos fitosanitarios para la importación de mercancías de origen vegetal (SENASICA, 2018), se pueden consultar los artículos reglamentados sujetos a la regulación mexicana para permitir su ingreso a territorio nacional. La información se encuentra disponible en el Link: <a href="https://sistemasssl.senasica.gob.mx/mcrfi/">https://sistemasssl.senasica.gob.mx/mcrfi/</a>  Más información del país disponible en: Phytosanitary Requirements/Restrictions/Prohibitions: from: <a href="https://www.ippc.int/en/countries/mexico/reportingobligation/4">https://www.ippc.int/en/countries/mexico/reportingobligation/4</a>
<b>Belice</b> ONPF-	Plaga reglamentada	El Belize Agricultural Health Authority, realiza la autorización de importación de mercancías procedentes de países con presencia de la

Plant Health Department- Belize Agricultural Health Authority		plaga, a través de la observación de requisitos fitosanitarios de importación. La información se encuentra disponible en el Link: <a href="https://baha.org.bz/departments/plant-health/regulation-of-imports/">https://baha.org.bz/departments/plant-health/regulation-of-imports/</a>
<b>Guatemala</b> ONPF- Dirección de Sanidad Vegetal- Viceministerio de Sanidad Agropecuaria- MAGA	Acuerdo Ministerial No. 491-2015. Lista de plagas reglamentadas de interés cuarentenario ausentes en el país y plagas reglamentadas presentes bajo control oficial (CIPF, 2015)	El Ministerio de Agricultura y Ganadería, realiza la autorización de importación de mercancías procedentes de países con presencia de la plaga, a través de la observación de requisitos fitosanitarios de importación, expuestos a través de la Ventanilla Única de Importaciones: <a href="http://portal.maga.gob.gt/vudi-web/">http://portal.maga.gob.gt/vudi-web/</a>  Más información sobre la regulación de Guatemala, puede ser consultada en: Phytosanitary Requirements/Restrictions/Prohibitions: <a href="https://www.ippc.int/en/countries/guatemala/reportingobligation/4">https://www.ippc.int/en/countries/guatemala/reportingobligation/4</a>
<b>Honduras</b> ONPF- Dirección General- Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria, SENASA	Lista de plagas cuarentenarias para Honduras (SENASA, 2014)	La Subdirección General de Sanidad Vegetal, realiza la autorización de importación de mercancías procedentes de países con presencia de la plaga, a través de la observación de requisitos fitosanitarios de importación, disponibles en la ventanilla de Requisitos Fitosanitarios para la Importación de Vegetales: <a href="http://senasa.gob.hn/index.php/sub-direcciones/sub-direccion-tecnica-de-sanidad-vegetal/requisitos-fitosanitarios-para-la-importacion-de-vegetales">http://senasa.gob.hn/index.php/sub-direcciones/sub-direccion-tecnica-de-sanidad-vegetal/requisitos-fitosanitarios-para-la-importacion-de-vegetales</a>
<b>El Salvador</b> ONPF- Dirección General de Sanidad	Plaga cuarentenaria ausente	La Dirección General de Sanidad Vegetal, realiza la autorización de importación de mercancías procedentes de países con presencia de la plaga, a través de la observación de requisitos fitosanitarios de importación, disponibles en el Sistema de Información en Sanidad Agropecuaria. Consulta de requisitos en: <a href="http://oas.mag.gob.sv/sisa/tramites.jsp">http://oas.mag.gob.sv/sisa/tramites.jsp</a>  Más información del país en: Requisitos Fitosanitarios/Restricciones/Prohibiciones de: <a href="https://www.ippc.int/en/countries/el-salvador/reportingobligation/4">https://www.ippc.int/en/countries/el-salvador/reportingobligation/4</a>
<b>Nicaragua</b> ONPF- Dirección Ejecutiva- Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA)	Lista de plagas reglamentadas, Nicaragua 2019. Ver 2.0 (CIPF, 2019a)	El Departamento de Vigilancia Fitosanitaria y Campañas Dirección de Sanidad Vegetal y Semillas, realiza la autorización de importación de mercancías procedentes de países con presencia de la plaga, a través de la observación de requisitos fitosanitarios de importación, disponibles en el Módulo de Requisitos fitosanitarios para la importación: <a href="http://www.ipsa.gob.ni/INOCUIDAD-ALIMENTARIA/Secci%C3%B3n-Frutas-y-Vegetales">http://www.ipsa.gob.ni/INOCUIDAD-ALIMENTARIA/Secci%C3%B3n-Frutas-y-Vegetales</a> Entre las mercancías reglamentadas, están; Cebada en grano ( <i>Hordeum vulgare</i> ), arroz grano oro ( <i>Oryza sativa</i> ), grano de maíz dulce para palomitas ( <i>Zea mays</i> ), garbanzo fresco ( <i>Cicer arietinum</i> ), trigo en grano ( <i>Triticum aestivum</i> ), frijol en grano ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ), soya en grano ( <i>Glycine max</i> ), café en grano ( <i>Coffea arabica</i> ), dátiles frescos y secos ( <i>Phoenix dactylifera</i> ), cacao en grano ( <i>Theobroma cacao</i> ), maíz grano quebrado y molido ( <i>Zea mays</i> ), ajo molido ( <i>Allium sativum</i> ), cilantro en grano ( <i>Coriandrum sativum</i> ), alpiste en grano ( <i>Phalaris canariensis</i> ), girasol en grano ( <i>Helianthus annuus</i> ), mijo en grano ( <i>Panicum miliaceum</i> ), chía en grano ( <i>Salvia hispanica</i> ). Más información del país en: Requisitos Fitosanitarios/Restricciones/Prohibiciones de: <a href="http://www.fao.org/home/en/">http://www.fao.org/home/en/</a>
<b>Costa Rica</b> ONPF- Dirección Ejecutiva- Servicio Fitosanitario del	Lista de plagas reglamentadas de Costa Rica (CIPF, 2019b)	El Servicio Fitosanitario del Estado, realiza la autorización de importación de mercancías procedentes de países con presencia de la plaga, a través de la observación de requisitos fitosanitarios de importación, disponibles en: Consulta de Requisitos Fitosanitarios para la importación. Entre las mercancías reglamentadas se encuentran: maní ( <i>Arachis hypogaea</i> ), algodón ( <i>Gossypium</i> spp.),

Estado (SFE), Ministerio de Agricultura y Ganadería		cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> ), arroz ( <i>Oryza sativa</i> ), mijo ( <i>Panicum miliaceum</i> ), ajonjolí ( <i>Sesamum indicum</i> ), sorgo ( <i>Sorghum bicolor</i> ), trigo ( <i>Triticum spp.</i> ), maíz ( <i>Zea mays</i> ), granos almacenados.  Más información del país en: Requisitos Fitosanitarios/Restricciones/Prohibiciones de: <a href="https://www.ippc.int/en/countries/costa-rica/reportingobligation/4">https://www.ippc.int/en/countries/costa-rica/reportingobligation/4</a>
<b>Panamá</b>  ONPF-Dirección Nacional de Sanidad Vegetal- Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)	Lista específica de plagas reglamentadas (CIPF, 2018c).	La Dirección de Sanidad Vegetal realiza la autorización de importación de mercancías procedentes de países con presencia de la plaga, a través de la observación de requisitos fitosanitarios de importación, disponibles en: Consulta de Requisitos Fitosanitarios para la importación: <a href="https://www.mida.gob.pa/direcciones/direcciones_nacionales/direccion-de-sanidad-vegetal/requisitos-fitosanitarios-para-importacion.html">https://www.mida.gob.pa/direcciones/direcciones_nacionales/direccion-de-sanidad-vegetal/requisitos-fitosanitarios-para-importacion.html</a>  Entre las mercancías reglamentadas se encuentra: granos almacenados Arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) semi blanqueado o blanqueado, incluso pulido o glaseado, para consumo.  Más información del país en: Requisitos Fitosanitarios/Restricciones/Prohibiciones de: <a href="https://www.ippc.int/en/countries/panama/reportingobligation/4">https://www.ippc.int/en/countries/panama/reportingobligation/4</a>
<b>República Dominicana</b>  ONPF-Dirección de Sanidad Vegetal Ministerio de Agricultura	Listado de Plagas Reglamentadas de la República Dominicana (DSV, 2020).	La Dirección de Sanidad Vegetal, realiza la autorización de importación de mercancías procedentes de países con presencia de la plaga, a través de la observación de requisitos fitosanitarios de importación, disponibles en: <a href="http://www.agricultura.gob.do/">http://www.agricultura.gob.do/</a> Entre las mercancías reglamentadas se encuentran: maní ( <i>Arachis hypogaea</i> ), algodón ( <i>Gossypium spp.</i> ), cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> ), arroz ( <i>Oryza sativa</i> ), mijo ( <i>Panicum miliaceum</i> ), ajonjolí ( <i>Sesamum indicum</i> ), sorgo ( <i>Sorghum bicolor</i> ), trigo ( <i>Triticum spp.</i> ), maíz ( <i>Zea mays</i> ), granos almacenados.

El análisis de la distribución de la plaga confirma la situación de plaga **ausente** en los Estados miembros de la región OIRSA: México, Guatemala, Belize, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y República Dominicana (OIRSA, 2018). Por otra parte, *T. granarium* se encuentra en la Lista de Plagas Reglamentadas Cuarentenarias de México, Guatemala, Honduras, Costa Rica, Nicaragua y Panamá, que tiene como finalidad, dar a conocer a la parte contratante, las plagas que requieren inspección, pruebas u otros procedimientos específicos para la importación de productos (CIPF, 2018d). *Trogoderma granarium* es plaga cuarentenaria para la región OIRSA (Ahmedani *et al.*, 2011; OIRSA, 2018).

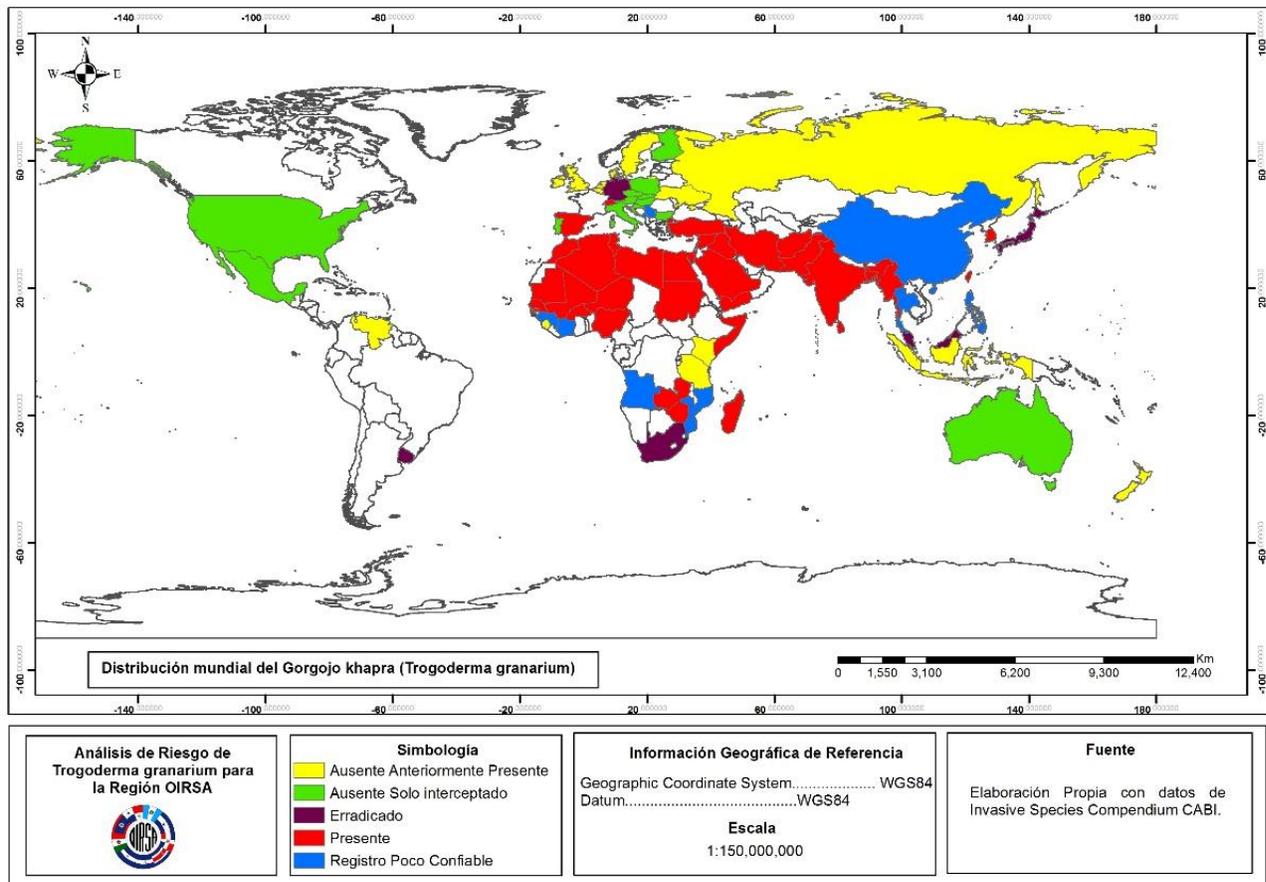
## 1.5 Potencial de establecimiento y dispersión en el área de ARP

### 1.5.1 Condiciones climáticas

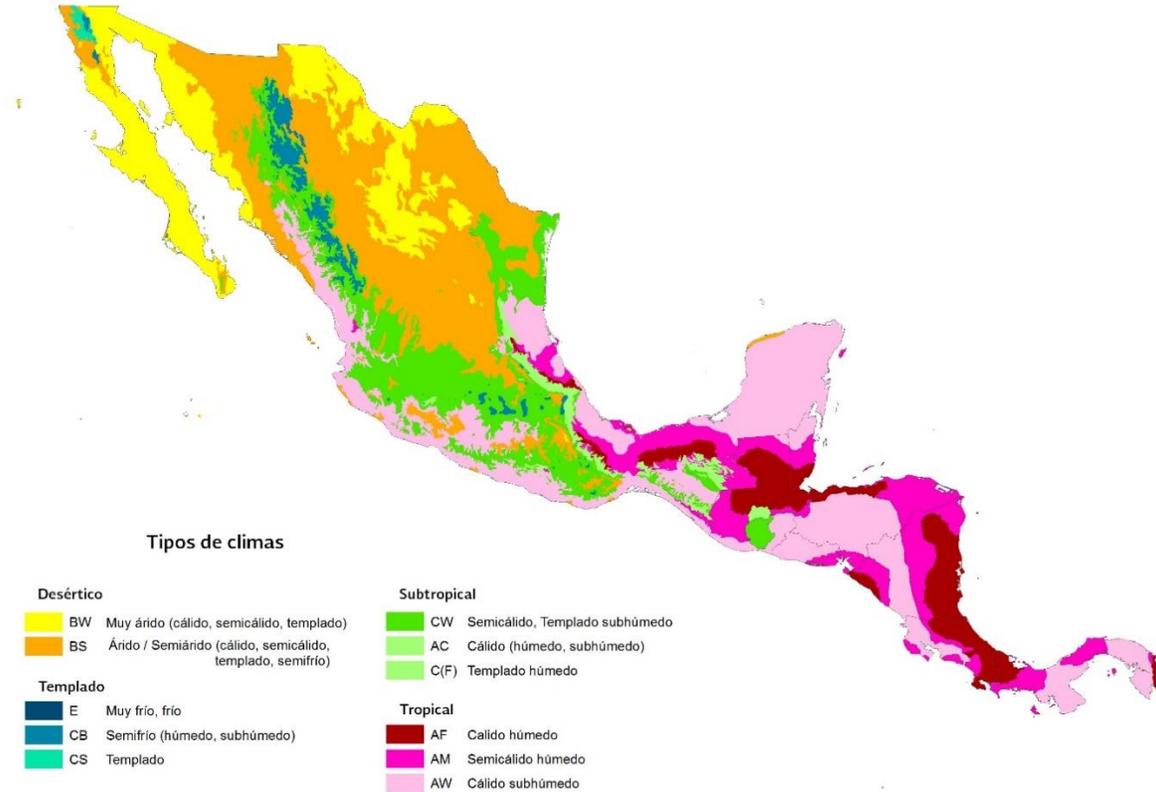
*Trogoderma granarium* a través del comercio/movilización de artículos y mercancías ha logrado entrar y establece en países ubicados entre la línea del Ecuador y el paralelo 35° norte, en el Oeste de África y Este de Myanmar; región que corresponde con zonas cálido-secas a lo largo de la ruta del Canal de Suez del Subcontinente Indio a Europa (Figura 12). Se ha introducido exitosamente en zonas

con condiciones climáticas similares, y en otras consideradas como “desfavorables”, pero en estos ambientes sus poblaciones han prosperado en condiciones protegidas (Szito, 2007).

De acuerdo con la revisión de la información técnica de la plaga, se determina que tienen la capacidad para su establecimiento y dispersión en los Estados miembros del OIRSA, con base en las condiciones climáticas similares a las de las zonas dónde la plaga actualmente se encuentra en estatus de “plaga presente”. Con base en la clasificación climática actualizada de la versión Köppen-Geiger (Kottek *et al.*, 2006), la plaga tiene mayor potencial de establecimiento en las zonas clasificadas con “Excelente” y “Muy Alta” capacidad de distribución que corresponde a las zonas árido-desérticas del norte de México, y parte central de Honduras. En contraste, Costa Rica y Panamá resultan clasificados “Sin potencial” de distribución del Gorgojo Khapra. Asimismo, los resultados indican que Guatemala, Belice, Nicaragua y República Dominicana presentan zonas clasificadas con “Medio potencial” y “Bajo potencial” de distribución. No obstante que los datos climáticos arrojan tales resultados, *T. granarium* puede establecerse en cualquier almacén que tenga temperatura y humedad en el rango de condiciones óptimas para su desarrollo, y puede dispersarse mediante la distribución de los productos que son sus hospedantes, vías alternas o mediante los medios de transporte, ya sea al interior del país importador o al interior de la región OIRSA.



**Figura 12.** Distribución Mundial de *Trogoderma granarium* Everts.



Fuente: CONABIO, 2017; CCAD, 2011.

ARP - CNRF - DGSV - SENASICA  
DERECHOS RESERVADOS © 2017.

NO ESTÁ PERMITIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTA PUBLICACIÓN, NI LA TRANSMISIÓN DE NINGUNA FORMA O POR CUALQUIER MEDIO, YA SEA ELECTRÓNICO, MECÁNICO, FOTOCOPIA, POR REGISTRO U OTROS MÉTODOS, SIN EL PERMISO PREVIO Y POR ESCRITO A LA INSTITUCIÓN.

**Figura 13.** Condiciones climáticas imperantes en México y Centroamérica. Fuente: SENASICA, 2017.

### 1.5.2 Modelo de distribución potencial de *Trogoderma granarium*

El modelo de distribución potencial de una especie consiste en cuantificar de alguna forma la relación de la especie con las condiciones ambientales de los espacios donde habitan (Peterson, 2003; Guisan y Thuiller, 2005; Hijmans *et al.*, 2014). La predicción de los modelos de distribución potencial, se ha realizado principalmente siguiendo modelos bioclimáticos que asumen que el clima, al final, es el factor que restringe la distribución de las especies. Estos modelos resumen un número de variables climáticas dentro del intervalo de distribución conocido para una especie en particular, generando así una “cobertura bioclimática” (Beaumont *et al.*, 2005; Franklin, 2010; Hijmans y Fick, 2017). De esta manera, los modelos pueden ser empleados para:

- a. Identificar la distribución potencial actual de una especie, es decir, todas las áreas con valores climáticos dentro de la cobertura bioclimática de la especie, y
- b. Evaluar si estas áreas se mantendrán climáticamente adecuadas bajo escenarios climáticos futuros.

Adicionalmente, los modelos de distribución potencial tienen su fundamento en la teoría del nicho ecológico (Jardón *et al.*, 2011) definido por las condiciones ambientales en las cuales una especie puede sobrevivir y crecer (Cotton, 1956). Así mismo, define completamente las propiedades ecológicas de una especie: un espacio conceptual cuyos ejes incluyen todas las variables ambientales que la afectan (Beaumont *et al.*, 2005; Franklin, 2010).

El primer modelo de distribución potencial se generó en el año 1924 con el objeto de predecir el comportamiento de un cactus invasivo en Australia; a partir del año 1963 surgieron otros modelos para predecir la distribución de distintas especies en Europa a través de una correlación entre la distribución de las especies y el clima (Guisan y Thuiller, 2005). Actualmente, Beaumont y colaboradores (2005) sugieren que los modelos de distribución de especies representan el medio por el cual es posible evaluar la magnitud potencial de los cambios en la distribución de múltiples especies a causa del cambio climático. Por su parte, Franklin (2010) clasificó los modelos de distribución de especies en función de los usos, entre éstos, para visualizar el “Riesgo e impacto de especies invasivas” al que pertenece el Modelo de Distribución Potencial para *T. granarium* teniendo en cuenta que la plaga representa impactos económicos y ecológicos, además, el modelo busca predecir zonas geográficas potenciales donde la especie podría establecerse con base en las condiciones del espacio en el que actualmente se encuentra presente.

A través de programas computacionales basados en Sistemas de Información Geográfica (SIG) se pueden analizar variables biológicas y ambientales para generar modelos predictivos de distribución geográfica, útiles para crear alertas de tipo fitosanitario (Saldaña *et al.*, 2014). Al respecto, se utilizó el programa DIVA-GIS para generar la distribución potencial de Gorgojo Khapra en función de la información disponible. El programa DIVA-GIS tiene como principal objeto mapear y analizar datos de distribución biológica (Hijmans *et al.*, 2014). El programa es útil para generar mapas de distribución potencial de plagas y/o especies exóticas y genera, en principio, un modelo de cobertura bioclimática que se refiere al rango de valores donde la especie tiene presencia.

Para generar el mapa de distribución potencial de Gorgojo Khapra se utilizaron los datos de distribución real de la base de Invasive Species Compendium (CAB International, 2018) y posteriormente, la distribución potencial se determinó mediante la herramienta de Modelado de Nicho Ecológico (Ecological Niche Modeling) del programa DIVA-GIS versión 5.2 que efectúa el análisis a partir de 19 variables climáticas, estas variables se obtuvieron de una base de datos climáticos globales Bioclim de World Clim con resolución de 10 minutos (Hijmans y Fick, 2017).

De acuerdo con Hijmans y Fick (2017) las variables o coberturas bioclimáticas se derivan de valores mensuales de temperatura y precipitación con el propósito de generar variables biológicamente más significativas, particularmente en estudios sobre el modelaje del nicho ecológico. Las variables bioclimáticas que alimentaron el Modelo de Nicho Ecológico son las siguientes:

**Cuadro 18.** Modelo de Nicho Ecológico. Variables bioclimáticas.

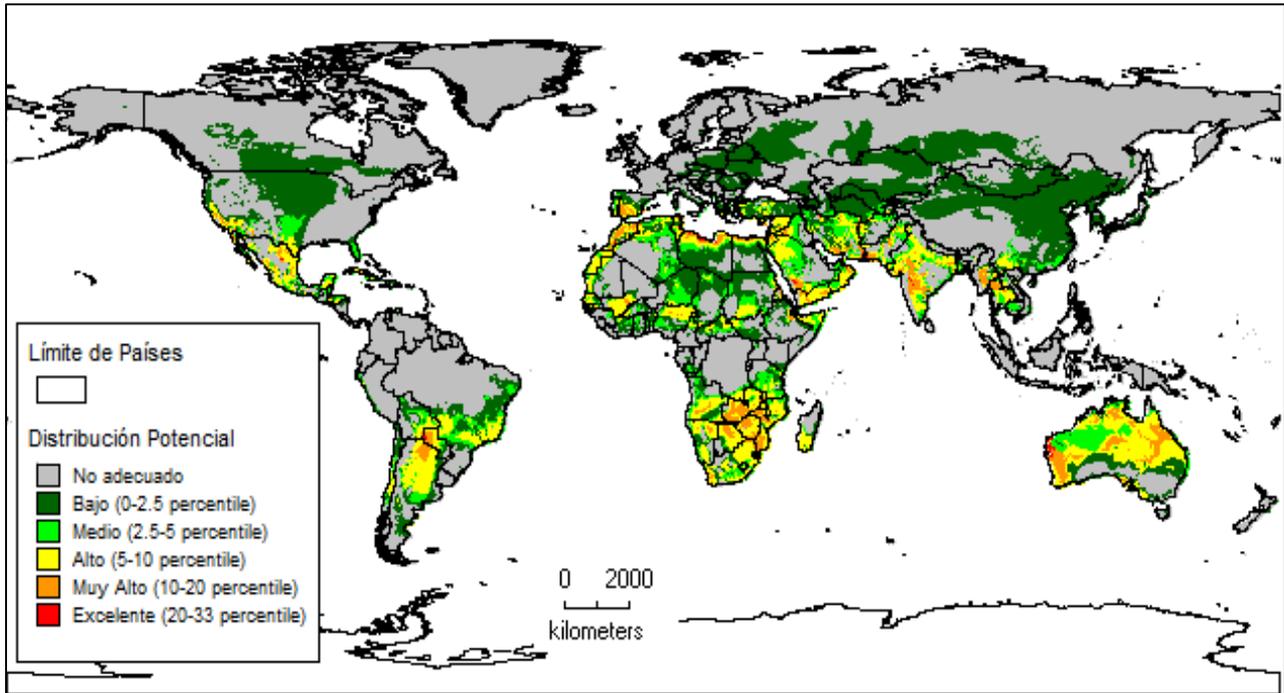
Variable	Descriptor
BIO1	Temperatura media anual
BIO2	Intervalo de temperatura diurna (promedio mensual [temperatura máxima –temperatura mínima])
BIO3	Isotermalidad (BIO2/BIO7) (*100)
BIO4	Temperatura estacional (desviación estándar *100)
BIO5	Temperatura máxima del mes más cálido
BIO6	Temperatura mínima del mes más frío
BIO7	Intervalo de temperatura anual (BIO5-BIO6)
BIO8	Temperatura promedio del cuarto de año más húmedo
BIO9	Temperatura promedio del cuarto de año más seco
BIO10	Temperatura promedio del cuarto de año más cálido
BIO11	Temperatura promedio del cuarto de año más frío
BIO12	Precipitación anual
BIO13	Precipitación del mes más húmedo
BIO14	Precipitación del mes más seco
BIO15	Coefficiente de variación de la precipitación estacional
BIO16	Precipitación del cuarto de año más húmedo
BIO17	Precipitación del cuarto de año más seco
BIO18	Precipitación del cuarto de año más cálido
BIO19	Precipitación del cuarto de año más frío

El programa DIVA-GIS modeló una amplia distribución mundial potencial para Gorgojo Khapra (Figura 14).

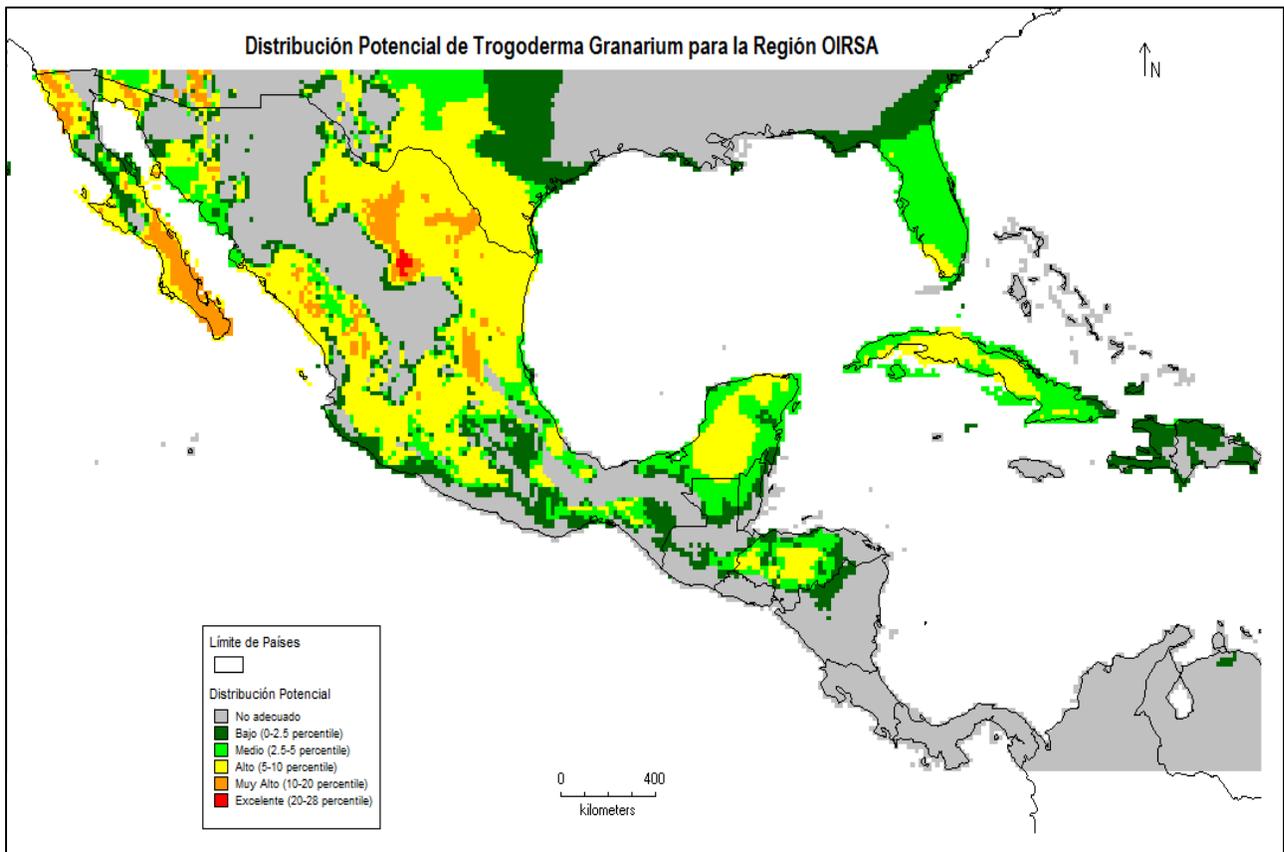
En la actualidad, el gorgojo Khapra en el área de ARP, conserva una condición fitosanitaria de AUSENTE. El Modelo de Nicho Ecológico generó zonas en siete de los nueve Estados integrantes de la región OIRSA (Figura 15) en los que potencialmente pudiera establecerse la plaga, estas zonas presentan valores desde “No adecuado” hasta “Excelente capacidad de distribución”, lo anterior, con base en las condiciones climáticas similares a las de las zonas dónde la plaga actualmente se encuentra en *status* de “presente”.

En el caso particular de México, es el país integrante de la región OIRSA en el que se percibe la mayor capacidad de distribución potencial de la plaga; es de destacar que las zonas clasificadas con “Excelente” y “Muy Alta” capacidad de distribución son zonas árido-desérticas presentes en el país.

En la Figura 14, la imagen corresponde a la clasificación climática actualizada de la versión Köppen-Geiger; se observa que la parte norte de México clasificada como “árida desértica” coincide con la parte norte del continente africano en el que se insertan al menos 12 datos reales de presencia de *Trogoderma granarium*.



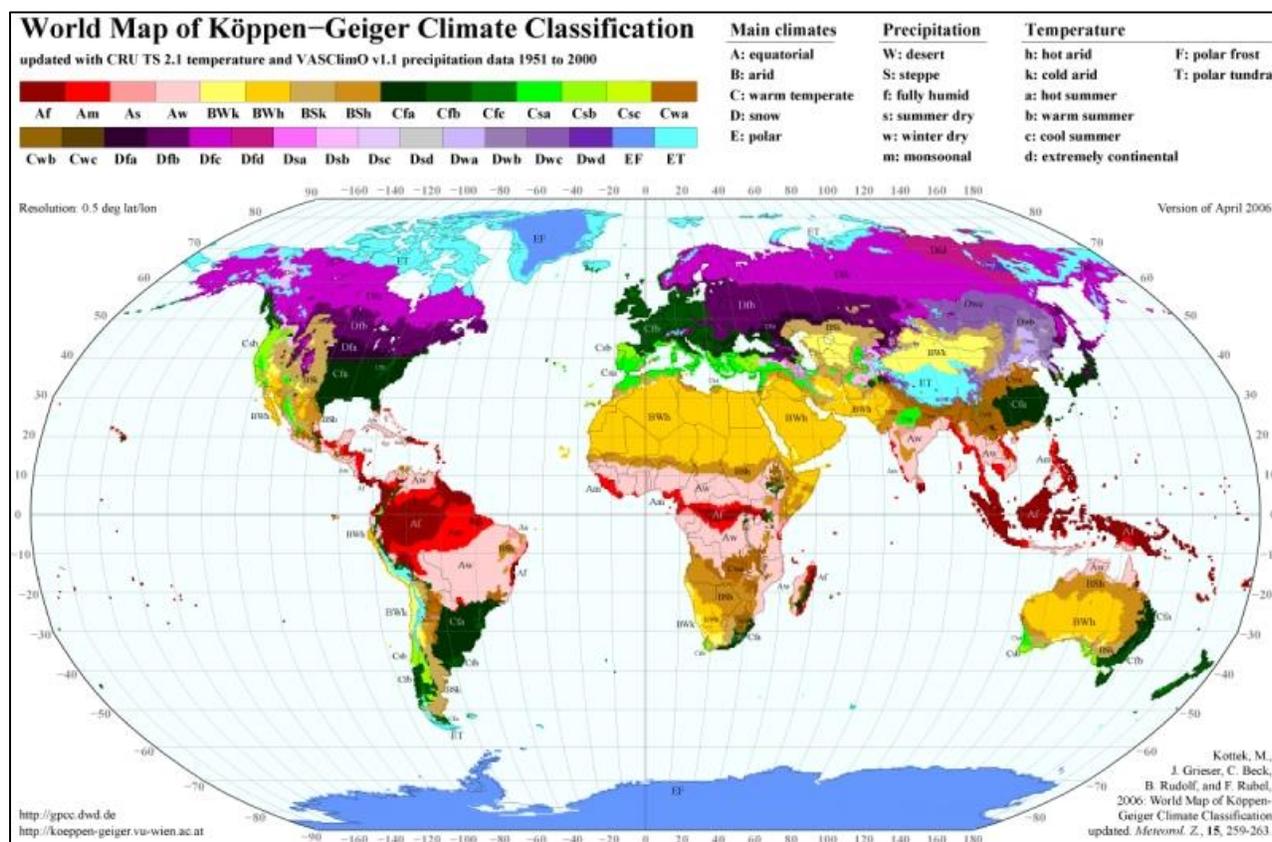
**Figura 14.** Distribución potencial de *Trogoderma granarium*.



**Figura 15.** Distribución potencial de *Trogoderma granarium* Everts para la región OIRSA.

En contraste, Costa Rica y Panamá se ubican en la clasificación “Sin potencial” de distribución del Gorgojo Khapra. Honduras presenta zonas clasificadas con “Alto potencial” y “Medio potencial” de distribución. Asimismo, los resultados indican que Guatemala, Belize, Nicaragua y República Dominicana presentan zonas clasificadas con “Medio potencial” y “Bajo potencial” de distribución de *T. granarium*.

Los modelos de distribución potencial, según Beaumont y colaboradores (2005), es el medio para evaluar la magnitud potencial de los cambios en la distribución de las especies a causa del cambio climático, por tanto, esto corresponde a una herramienta que no necesariamente refleja resultados absolutos de la capacidad de distribución de *T. granarium* pero se convierte en un procedimiento confiable para pronosticar la distribución de la plaga con la visión más cercana a identificar las áreas de mayor riesgo y establecer las acciones o medidas fitosanitarias para evitar o contener la entrada y la dispersión de la plaga.



**Figura 16.** Mapa mundial de la clasificación climática de Köppen-Geiger actualizado. Fuente: Kottek *et al.*, 2006.

## 1.6 Consecuencias económicas potenciales en el área de ARP

En los últimos años la población del mundo ha aumentado considerablemente y, por ende, la población de América Latina, específicamente la de la Región del OIRSA también ha venido en aumento. Con

ello, las necesidades alimentarias han sido mayores de acuerdo con el aumento demográfico y en cambio, la producción de los productos y subproductos para la alimentación no ha crecido de acuerdo con el crecimiento poblacional. Las frutas, hortalizas, granos, cereales, materias primas y productos procesados son almacenados en diferentes condiciones (en sacos, a granel, en jabas, empaques especiales, etc.) ya sea en bodegas, silos, cuartos fríos, alacenas y cuartos en condiciones controladas de temperatura y humedad. Sin embargo, todo producto en almacenamiento puede durar o perecer, ya sea por causas bióticas o abióticas. Esto implica que todo producto sufre deterioro debido a estos y otros factores. Para evitar o prevenir las causas de ese deterioro, el hombre ha desarrollado teorías, conocimientos, metodologías y técnicas que hacen del almacenamiento un campo cada vez más complejo y especializado (Dell'Orto y Arias, 1985; McElwee, 2000). Entre las causas de deterioro en los alimentos, tanto bióticas como abióticas, están los daños ocasionados por las plagas de almacen, entre las que se encuentran insectos, ácaros, hongos, bacterias, roedores, humedad y temperatura, entre otras. Los insectos causan pérdidas de alrededor del 10% a los productos en almacenamiento (McGuire y Crandall, 1967; USDA, 2007). Aproximadamente el 30% de los productos almacenados en el mundo se pierden debido al ataque de hongos, insectos, roedores y otros microorganismos (Singh *et al.*, 1994). Por otra parte, en la actualidad debido al transporte y al trasiego de productos agropecuarios de un lugar a otro, para el comercio, o por los viajeros y turistas, se han introducido muchos organismos a países que antes no los tenían, y muchos de ellos se vuelven cosmopolitas, por lo que es función de los inspectores de cuarentena en puertos, aeropuertos y puestos en fronteras, poder detectarlos y evitar su ingreso a los países de la región, especialmente si se trata de una plaga exótica (Jood y Kapoor, 1992; Landaverde, 2003).

De entre las plagas exóticas, *Trogoderma granarium* ocupa el lugar No. 1, por su importancia cuarentenaria y por los daños que puede producir su presencia además de que se se alimenta de una amplia variedad de productos secos y deshidratados. Muchos países productores exportadores de productos “infestables” también tienen presencia de la plaga, por lo cual los mercados latinoamericanos, donde la plaga no está presente, deben de establecer medidas fitosanitarias cada vez más restrictivas, para impedir la entrada de esta importante plaga. Entre estos artículos básicos, se encuentran los cereales, mercancías que serán utilizadas en el presente estudio como indicador para realizar la exposición de daño económico (Landaverde, 2003; García *et al.*, 2009; AG, 2019).

Los cereales son la fuente de alimentos más importante a nivel (FAO, 2015), tanto para el consumo humano directo como para insumos de la producción pecuaria. Por tanto, lo que ocurra en el sector de los cereales será crucial para los suministros mundiales de alimentos. Desde mediados de los años sesenta, el mundo ha conseguido aumentar la producción de cereales en casi mil millones de toneladas. La tasa de crecimiento de la demanda mundial de cereales disminuyó hasta un 1 % anual en los años 90, desde un 1.9 % en los 80's y un 2.5 % en los 70's. El consumo mundial anual de cereales per cápita (incluidos los piensos) alcanzó su nivel máximo a mediados de los años 80 en 334 kg y desde entonces ha descendido a 317 kg (media del período 1997-99). El consumo medio de cereales per cápita en los países en desarrollo ha ido aumentando continuamente a lo largo de los últimos cuatro decenios. La disminución del crecimiento del consumo mundial no fue debida a limitaciones de producción, sino a una serie de factores que limitaron la demanda. Entre estos factores, están:

1. El crecimiento de la población mundial ha ido disminuyendo.
2. Muchos países muy poblados, especialmente China, están alcanzando niveles de consumo entre medios y altos, por lo que los aumentos futuros serán mucho menos rápidos que en el pasado.
3. Una pobreza persistente ha impedido que centenares de millones de personas satisfagan sus necesidades de alimentos.

Otros factores estimados como transitorios incluyen:

4. Una disminución de la demanda en las economías en transición.
5. El uso de cereales como piensos en la Unión Europea disminuyó hasta comienzos de los años noventa.
6. El consumo creció más lentamente en los países exportadores de petróleo después de disiparse el efecto de la explosión inicial de los precios del petróleo sobre los ingresos y las importaciones de cereales.
7. La demanda creció más lentamente en la segunda mitad de los años noventa en las economías del Asia oriental, que sufrieron los efectos de una crisis económica.
8. El manejo de las cadenas de valor, en general se ven afectados por la presencia de plagas de almacen, las cuales afectan aspectos de calidad, tipificándose granos de 1ª, 2ª y 3ª calidad, lo cual corresponde en valor en precio final al consumidor.

La tarea de producción que tiene ante sí la agricultura mundial es impresionante. Para el año 2030, se necesitarán cada año mil millones de toneladas más de cereales. Naturalmente, algunos sucesos imprevisibles como fuertes aumentos del precio del petróleo y espectaculares crisis o rachas de crecimiento pueden modificar la demanda efectiva durante breves períodos, pero no cambiarán mucho el panorama total (FAO, 2015).

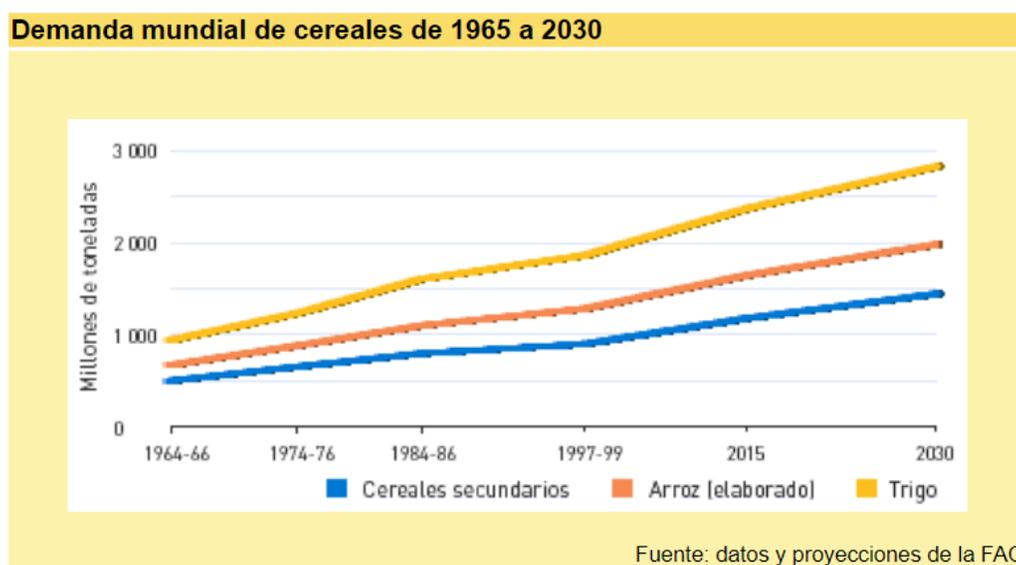
### **1.6.1 Los países en desarrollo se harán más dependientes de las importaciones**

En los países en desarrollo, la demanda de cereales ha crecido con mucha mayor rapidez que la producción. Las importaciones netas de cereales de estos países aumentaron desde 39 millones de toneladas anuales a mediados de los años 60 hasta 103 millones de toneladas en 1997-99, lo que representó pasar del 4 % de su consumo de cereales al 9 %. En los próximos años, es probable que aumente esta dependencia de las importaciones. En el año 2030, los países en desarrollo podrían importar anualmente 265 millones de toneladas de cereales, es decir, el 14 % de su consumo (FAO, 2015).

¿Los exportadores podrán proporcionar la demanda de los países latinos?

¿Puede el resto del mundo producir los excedentes para la exportación necesarios para remediar el desequilibrio? Vale la pena examinar la experiencia del último cuarto de siglo. Entre mediados de

los años setenta y 1997-99, las importaciones anuales netas de todos los países importadores de cereales casi se duplicaron, pasando de 89 millones de toneladas a 167 millones (FAO, 2015). Los exportadores de cereales hicieron frente perfectamente al aumento de la demanda duplicando su nivel de exportaciones, países como Estados Unidos, Canadá, Australia, Argentina y Uruguay realizaron la mayor cantidad de estas exportaciones, abasteciendo al mercado mundial, pero ¿estos países seguirán teniendo el potencial para seguir haciéndolo? En años recientes, la mitad del aumento total de las exportaciones provino de un nuevo participante, la UE bloque que de ser un importador neto con 21 millones de toneladas de grano anuales a mediados de los años setenta, pasó a ser un exportador neto de 24 millones de toneladas anuales entre 1997-99. Inicialmente, una gran parte de este cambio fue el resultado de fuertes políticas proteccionistas y de apoyo a los precios. Diversas reformas políticas de la UE han hecho, desde entonces, que los precios internos se pongan en general al nivel de los precios internacionales, pero es probable que la UE siga siendo un exportador neto importante, incluso si se incrementa el grado de liberalización de su comercio.



**Figura 17.** Demanda mundial de cereales de 1965-2030. Fuente: FAO, 2015.

### 1.6.2 Perspectivas para los cultivos básicos principales

**Maíz.** Usos. El maíz blanco en grano se utiliza principalmente para la elaboración de tortillas y tamales, pero también pueden obtenerse aceite e insumos para la fabricación de barnices, pinturas, cauchos artificiales y jabones. El maíz amarillo en grano, por su parte, también se utiliza para consumo humano en una amplia variedad de platillos, además de su uso para consumo animal (SIAP, 2015, 2017).

**Frijol.** Usos. Su consumo es sólo humano y es una fuente de proteínas importante. Se guisa de diferentes formas y es la guarnición más utilizada para acompañar diferentes platillos (SIAP, 2015, 2017).

Trigo. Es uno de los cereales más usados en la elaboración de alimentos para consumo humano. En la industria de la panificación se emplea para la preparación de pastas y galletas. Es muy aconsejable ingerirlo en forma de pan, papillas, así como en tortas, todas de harina integral (SIAP, 2016, 2017). El cultivo del cereal más importante del mundo representó el 31 % del consumo mundial de cereales en 1997-99. En países industriales, se utiliza para elaboración de alimentos balanceados para animales (el 45 % del consumo total en la UE). En cuanto a consumo humano per cápita en los países en desarrollo, se utiliza en su inmensa mayoría como alimento, con lo que su demanda ha seguido creciendo y la mayoría de nuestros países dependen cada vez más de las importaciones. Entre los importadores netos se encuentran países como México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua y Panamá. En los próximos años, se espera que aumente el consumo de trigo en todas las regiones, incluidos los países en transición. En varios de los países consumidores de arroz (como Nicaragua, Costa Rica y República Dominicana), los aumentos en el consumo de trigo van de la mano con un consumo de arroz constante. La dependencia de las importaciones de los países en desarrollo (excluidos los exportadores como Argentina y Uruguay) debe continuar creciendo, y se espera que las importaciones netas de trigo aumenten de 72 millones de toneladas anuales en 1997-99 a 160 millones de toneladas en el año 2030 (FAO, 2015).

Arroz. Se destina al consumo humano debido a su alto valor alimenticio, que va desde el energético hasta el proteínico. El salvado o harina que se obtiene mediante el pulimento forma parte de los alimentos balanceados para uso animal. La importancia del granillo radica en que es empleado por la industria cervecera, así como en la elaboración de harina de arroz. La cascarilla se usa para la fabricación de alimentos balanceados de consumo animal (SIAP, 2016, 2017). Este cultivo se utiliza en su inmensa mayoría para consumo humano directo y representó el 21 % del consumo mundial de cereales en peso en 1997-99. El consumo medio de arroz per cápita en los países en desarrollo se ha ido estabilizando desde mediados de los años 80, lo que evidencia el desarrollo económico y el crecimiento de la renta en los principales países de Asia oriental. Sin embargo, ha estado creciendo en algunas regiones, incluida Asia meridional, donde el consumo sigue siendo bajo. Se espera que el consumo crezca más lentamente en el futuro de lo que ha crecido en el pasado. De hecho, el consumo medio per cápita en los países en desarrollo puede muy bien comenzar a disminuir durante el período comprendido entre 2015 y 2030. Esto reducirá las presiones sobre la producción, pero dado el lento crecimiento del rendimiento de los últimos años, el mantenimiento de incrementos de producción, aunque sean modestos, será un difícil reto para la política de investigación y de regadíos (FAO, 2015).

Cereales secundarios. Éstos incluyen el maíz, el sorgo, la cebada, el centeno, la avena, el mijo y algunos granos de importancia regional como el tef (Etiopía) o la quinua (Bolivia y Ecuador). Aproximadamente, tres quintas partes del consumo mundial de cereales secundarios se utiliza para piensos, pero en los lugares donde la inseguridad alimentaria es alta estos cultivos siguen siendo muy importantes para el consumo humano directo: en el México, el 80 % de la cosecha de grano se utiliza de esta manera. El consumo de estos cereales ha estado creciendo rápidamente, impulsado sobre todo por el uso creciente como piensos en los países en desarrollo. En el futuro, su consumo puede crecer con mayor rapidez que el del arroz o el trigo, en línea con el crecimiento del sector pecuario. Los

países en desarrollo representarán una proporción en aumento de la producción mundial, pasando desde menos de la mitad en la actualidad hasta casi tres quintas partes en 2030 (FAO, 2015).

**Sorgo.** Se cultiva para producir grano que sirve de alimento del ganado. La mayor parte se utiliza en la preparación de alimentos balanceados, para hacer harina de sorgo sola o en harinas compuestas para la fabricación de galletitas, alfajores, bizcochos, pan, etc. En la industria de extracción se emplea fundamentalmente para la obtención de almidón, alcohol y glucosa; además, se emplea en la fermentación aceto-butílica donde se producen 3 solventes importantes: alcohol, acetona y butanol (SIAP, 2016, 2017).

**Cultivos oleaginosos.** Este sector ha sido uno de los más dinámicos en los últimos decenios, ha crecido casi dos veces más rápido que la agricultura mundial considerada en su conjunto. Abarca una amplia gama de cultivos que se utilizan no sólo como aceite, sino también para consumo directo, piensos y diversos usos industriales. El aceite de palma, de soja, de girasol y de colza representaron casi las tres cuartas partes de la producción mundial de semillas oleaginosas, si bien el aceite de oliva, de maní, de sésamo y de coco son también importantes. El rápido desarrollo de la producción ha supuesto que los cultivos oleaginosos representen una gran parte de la expansión de la tierra agrícola mundial, con un aumento neto de 75 millones de ha entre 1974-76 y 1997-99 (momento en el que las zonas destinadas a cultivos de cereales se redujeron a 28 millones de ha) (FAO, 2015).



**Figura 18.** Aumento de superficie cultivada por cultivos, 1974-76 a 1997-99. Fuente: FAO, 2015.

### 1.6.3 Impacto económico y social en el área de ARP

Hoy día existen 194 países en el mundo. En los últimos años México ha logrado posicionarse como el decimosegundo productor de alimentos y tercero en América Latina. Le siguen, Guatemala, Costa

Rica y República Dominicana, lo cual habla del gran potencial agroalimentario de la región (FAOSTAT, 2018).

En México, coexisten 123 millones de personas, de las cuales 25 millones viven de los ingresos generados en el sector rural; siete millones de ellas, se dedican al sector primario. Su labor ha logrado que la balanza comercial agropecuaria y agroindustrial reporte un superávit de 4,199 millones de dólares, el mayor saldo positivo en 21 años, derivado de 19,470 mdd de exportaciones y 15,270 mdd de importaciones. De continuar con este ritmo se estima que, al cierre de 2017, las exportaciones de productos agroalimentarios sean mayores a 30 mil millones de dólares (SAGARPA, 2017; SIAP, 2017). "Centroamérica tan pequeña, pero tan grande", esta es la frase publicitaria con la que los gobiernos centroamericanos unidos en un solo objetivo buscan y logran promover Centroamérica (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá). En esta región, la agricultura representa una buena parte de la producción y las exportaciones, con un promedio de 18 y 39%, respectivamente, siendo una de las regiones del mundo en el que la agricultura tiene mayor porcentaje de participación en el Producto Interno Bruto (PIB) de los respectivos países. En el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), los siete centroamericanos más República Dominicana, reúnen una población total que supera los 55 millones de personas. La región ha sufrido un proceso gradual de urbanización y actualmente la mayoría de su población, el 60%, reside en el área urbana, el resto, o sea el 40 %, depende de las labores del campo, ya sea a nivel de subsistencia o de producción agrícola a gran escala, para generar su medio de subsistencia (FAO, 2015; ONE, 2016).

La Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), otorga el derecho de adoptar medidas fitosanitarias en lo que respecta a las plagas cuyos daños económicos causados a los productos vegetales, dentro de un área, no se pueden cuantificar fácilmente, tal es el caso de *T. granarium*, considerada la plaga exótica invasora más importante en el comercio de granos y semillas y sus derivados, tanto por las cuantiosas pérdidas de cantidad y calidad, como por las severas medidas fitosanitarias hasta la prohibición de la comercialización de productos susceptibles de transportarla. Las pérdidas que la plaga ocasiona en lugares en los que se encuentra establecida alcanzan la cifra máxima de 73% (Poole, 1999; Sabyan *et al.*, 2017). Con este registro tan elevado es necesario revisar la producción de granos básicos a nivel Centroamericano, siendo el maíz el de mayor producción respecto al arroz, frijol y trigo.

En todos los países de la región, originalmente las áreas más extensas y los suelos de mejor calidad se dedicaron a cultivar maíz, cultivo heredado de los antepasados mayas; luego de la colonia y la posterior independencia muchas áreas se dedicaron a la siembra de frijoles, arroz y sorgo, los cuales hasta hace algunas décadas seguían siendo la producción más representativa especialmente en los valles más fértiles. Por otro lado, esta la producción de frutales tropicales para abastecimiento de los mercados nacionales y de exportación, siendo la producción de varios países potencia a nivel mundial, ya que de la fruta que se produce en la región (bananos, piña, mango, cítricos, papaya) se consumen y son preferidas en muchos mercados, principalmente estadounidense y europeo (FAO, 2015).

El actual “*status*” fitosanitario que ostenta la región, entre otras cosas, se debe a la ausencia de muchas plagas de interés de cuarentenario, lo cual permite tener accesos a muchos destinos de exportación con “igual estatus fitosanitario” sin la aplicación de medidas restrictivas, tal como sucedería si en los territorios de los países de la región del OIRSA, existiera la presencia de *Trogoderma granarium*.

De acuerdo con el informe presentado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2015), mediante la exposición de los Programas Especiales para la Seguridad Alimentaria (PESA) de Centroamérica y la Iniciativa América Latina y Caribe Sin Hambre (IALCSH), así como del Programa Regional de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Centroamérica (PRESANCA II) y el Programa Regional de Sistemas de Información en Seguridad Alimentaria y Nutricional (PRESISAN), se ponen a disposición pública los principales indicadores relacionados con la situación de la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) en Centroamérica (SIAP, 2016).

La información anterior, además de la disponible publicada por el Sistema de Integración Centroamericana (SICA) y otras fuentes, las cuales se citan como corresponde, son referente para exponer la situación de las cadenas de valor de granos básicos en los países de la región del OIRSA, esta última como la principal industria que podría verse afectada por la introducción del Gorgojo Khapra. Información referente a superficies cultivadas/cosechadas y precios serán expuestos para los siguientes granos básicos con fines de consumo humano e industrialización, para cada uno de los Estados miembros:

En los aspectos de producción, cosecha, consumo, etc., para granos básicos, en general, se observa que no existe información uniforme disponible que permita realizar comparaciones. La FAO publica varias bases de datos, que permiten hacer extracciones de datos, sin embargo, la mayoría de los países de la región no figuran en estadísticas. En este caso, se recurrió a información publicada por parte de los sectores oficiales de cada país. La información es altamente variable. *Statistics at a Glance* proporciona tablas de resumen de los principales elementos de datos cubiertos actualmente por AMIS (AMIS, 2018).

Información publicada por el portal AMIS Market Database de la FAO, link: <http://statistics.amis-outlook.org/data/index.html#>, proporciona información para el único país que figura en dicha base:

**Statistics at a Glance** proporciona tablas de resumen de los principales elementos de datos cubiertos actualmente por AMIS. Existen existencias de producción, suministro, utilización, comercio y cierre. Seleccione un país en el siguiente mapa del mundo y especifique su solicitud seleccionando uno de los cuatro cultivos AMIS: trigo, maíz, arroz o soya. Alternativamente, puede mostrar valores agregados para los cereales totales y los cereales secundarios.

» MAPA DEL MUNDO INTERACTIVO (Haga clic en un país para ver un resumen del mercado)

Haga clic para Contraer / Expandir mapa



Figura 19. AMIS Market Database (AMIS, 2018).

**MEXICO - CEREALES TOTALES de un vistazo**

Resumen del mercado <span style="float: right;">Extraer datos a Excel</span>											
	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19 (previsión)
	<i>Millones de toneladas</i>										
<b>Producción</b> <sup>[1]</sup>	36.216	31.193	34.908	28.341	33.558	33.998	35.073	34.575	38.371	37.260	36.588
<b>Oferta doméstica</b> <sup>[2]</sup>	40.017	35.419	37.339	32.122	35.889	36.609	38.364	38.186	42.947	43.761	44.209
<b>Utilización doméstica</b> <sup>[3]</sup>	48.385	45.358	47.797	46.138	44.790	48.472	49.725	50.960	54.938	56.077	58.268
<b>Exportaciones (NMY)</b> <sup>[4]</sup>	1.401	1.856	0.662	1.515	1.172	1.405	2.060	2.742	3.066	2.097	2.475
<b>Importaciones (NMY)</b> <sup>[4]</sup>	13.995	14.225	14.901	17.861	12.684	16.560	17.032	20.092	21.559	22.034	24.055
<b>Stocks de cierre</b> <sup>[5]</sup>	4.226	2.431	3.781	2.331	2.611	3.291	3.611	4.576	6.501	7.621	7.521

Figura 20. México. Cereales totales (AMIS, 2018).

**México**

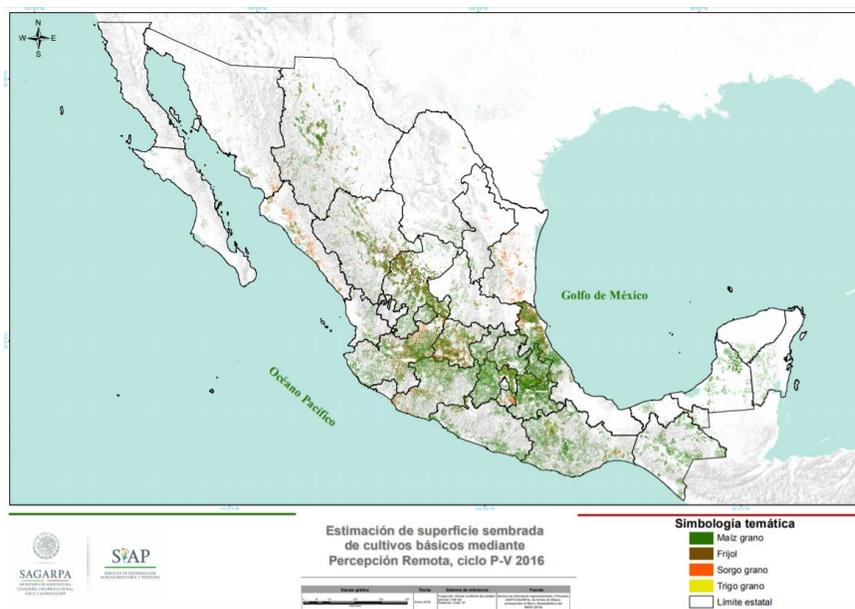
El SENASICA (2018c) estimó que durante el ciclo agrícola 2016, la producción de granos, cereales, oleaginosas y especies fue de 41,579,995 Ton con un valor en la producción superior a los 192 mil millones de pesos mexicanos. Por otro lado, el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera

(SIAP) realizó el análisis de la superficie sembrada con cultivos básicos para el ciclo de cultivo P-V 2016, en donde se identificaron más de 5 millones de hectáreas de maíz grano, 1 millón de hectáreas de frijol, poco más de 600 mil hectáreas de sorgo grano y casi 70 mil hectáreas de trigo grano (SIAP, 2017; SAGARPA, 2017a).



**Figura 21.** Potencial de impacto económico en México (2016). Fuente: SENASICA, 2018c.

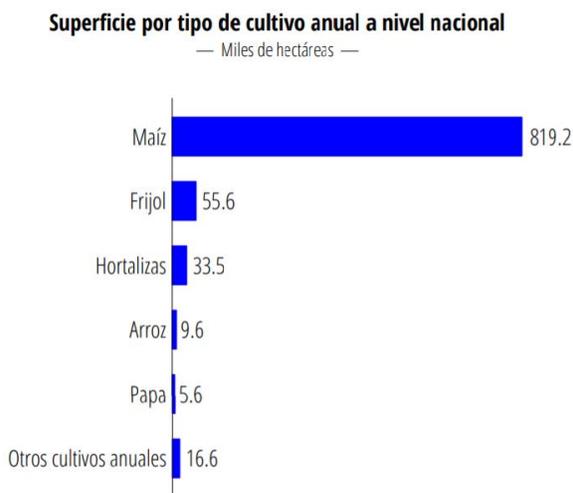
Maíz: El cultivo del maíz es el grano básico más importante en México, seguido del arroz y el sorgo. Otros granos como avena y trigo se producen en menor proporción y su mayor volumen para consumo humano directo e industria son importados. El maíz grano se cultiva en prácticamente todas áreas agrícolas de México, siendo la zona del Sistema Volcánico Transversal la más representativa. Los estados de Tamaulipas, Sinaloa y Guanajuato son los más destacados en el cultivo de sorgo grano. Finalmente, el trigo grano destaca en Tlaxcala y Estado de México (SIAP, 2018).



**Figura 22.** México. Estimación de superficie sembrada de cultivos básicos. Ciclo P-V. 2016 (SIAP, 2017).

## Guatemala

El Instituto Nacional de Estadística (INE), en su Encuesta Nacional Agropecuaria 2014, expone los siguientes datos para Guatemala: El cultivo de maíz mostró una superficie de 819,227 hectáreas, le sigue el frijol con 55,638 hectáreas y el cultivo de hortalizas, con 33,526 hectáreas, finalmente el arroz se encuentra cultivado en una superficie de 9,618 hectáreas, en el período de referencia mayo a octubre de 2014 (INE, 2015).



Fuente: Instituto Nacional de Estadística

Departamento	Producción de Maíz Blanco (Quintales)		
	Total	1ª. Cosecha	2ª. Cosecha
1 Guatemala	703.008	408.705	294.303
2 El Progreso	355.339	206.582	148.757
3 Sacatepéquez	213.366	124.044	89.322
4 Chimaltenango	1.226.830	713.238	513.592
5 Escuintla	1.432.374	832.734	599.640
6 Santa Rosa	1.784.256	1.037.306	746.950
7 Sololá	409.635	238.148	171.487
8 Totonicapán	454.981	264.511	190.470
9 Quetzaltenango	1.063.090	618.045	445.045
10 Suchitepéquez	1.292.991	751.702	541.290
11 Retalhuleu	1.848.857	1.074.863	773.994
12 San Marcos	1.458.512	847.930	610.582
13 Huehuetenango	1.515.581	881.108	634.473
14 Quiché	1.928.173	1.120.975	807.198
15 Baja Verapaz	684.522	397.958	286.564
16 Alta Verapaz	3.496.768	2.032.903	1.463.865
17 Petén	6.859.893	3.988.110	2.871.782
18 Izabal	1.226.408	712.992	513.416
19 Zacapa	612.215	355.921	256.294
20 Chiquimula	1.104.226	641.960	462.266
21 Jalapa	1.000.941	581.914	419.028
22 Jutiapa	2.706.455	1.573.442	1.133.014
<b>Total República</b>	<b>33.378.423</b>	<b>19.405.090</b>	<b>13.973.334</b>

**Figura 23.** Guatemala. Izq. Superficie por tipo de cultivo anual a nivel nacional. Ciclo agrícola PV-OI, 2014. Der. Estimaciones de la producción de maíz blanco por Departamento. Año 2014/2015 (MAGA, 2016).

El maíz es el principal cultivo en Guatemala, con cerca de 800,000 fincas registradas como cultivadores ubicadas por todo el país. El país produce la mayoría del maíz blanco (uso humano) que consume. Importa la mayoría del maíz amarillo (uso animal) (INE, 2016; MAGA, 2016).

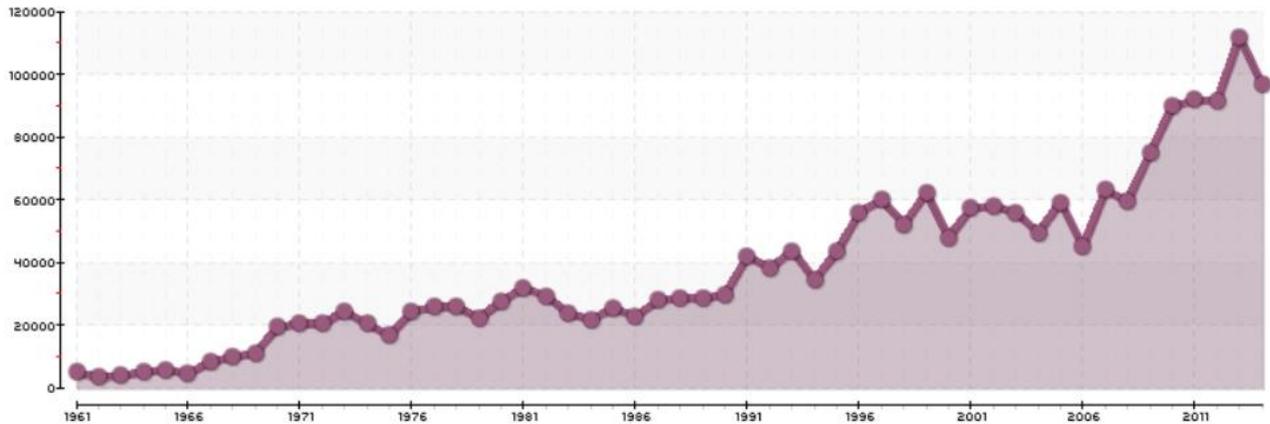
Superficie con cultivos anuales priorizados a nivel nacional. De los cultivos anuales el maíz cubre una superficie de 725 mil hectáreas (600,000 hectáreas para el cultivo solo y 125,000 hectáreas asociado con frijol, sorgo, ajonjolí y otros). En los últimos años se ha logrado disponer de un nivel de autosuficiencia del mercado de 96% para el caso del maíz de grano blanco, con potencial de lograr el autoabastecimiento de la demanda actual. Sin embargo, para el caso del maíz de grano amarillo se ha optado por la vía de la importación. Actualmente el área maicera dedicada a este color de grano se estima en 1% y con tendencia a desaparecer (MAGA, 2016). Considerando la estructura geográfica de los resultados del último Censo Agropecuario (2014-2015) se estima la producción a nivel departamental y municipal, para el cultivo del maíz blanco en los siguientes:

Frijol. Guatemala cultiva la mayoría de los frijoles que consume. La eficiencia guatemalteca en el cultivo de frijol es similar al promedio mundial. Con 80 mil hectáreas, que corresponden únicamente a dos cosechas y el cultivo de hortalizas, con 19 mil hectáreas, otros cultivos anuales abarcan una superficie de 48 mil hectáreas (INE, 2016).

Arroz. Guatemala importa mas que el 70% del arroz que consume. La eficiencia guatemalteca en el cultivo de arroz es peor que el promedio mundial (INE, 2016).

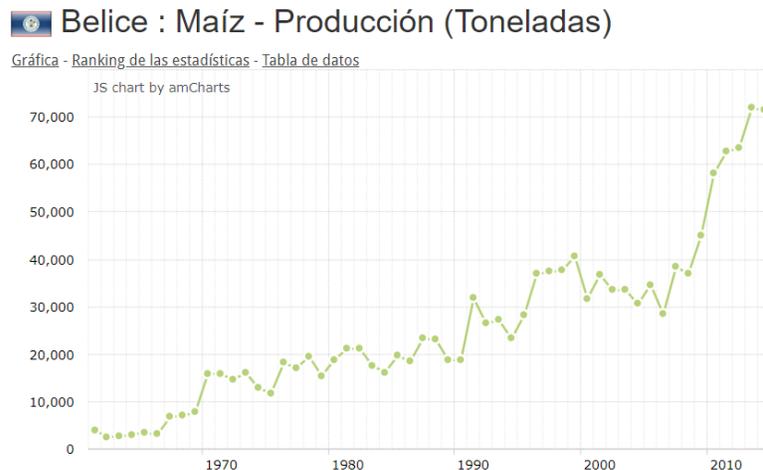
## Belice

De acuerdo con datos publicados por FAO (2015) y Actualitrix (2016) en Belice, la producción de cereales ascendió a 96, 625 Ton, entre los considerados esta la producción de maíz, frijol, arroz y sorgo.



**Figura 24.** Belice. Producción total de cereales. Ciclo de cultivo PV-OI 2014 (FAO, 2015).

La producción de maíz para el año 2014, ascendió a 71, 382 Ton (FAO, 2015).



**Figura 25.** Belice. Producción total de maíz. Ciclo de cultivo PV-OI 2014 (FAO, 2015).

## Honduras

De acuerdo con el Centro de Investigaciones Económicas y Sociales hondureño (CIES) la superficie y la producción del cultivo de granos básicos muestra altas y bajas, lo cual depende, al igual que para el resto de los países de la región, de numerosos factores, por ejemplo, la superficie de maíz blanco

durante la cosecha 2001/2002 respecto a la 2016/2017 creció apenas a una tasa promedio anual de 1.0%, pasando de 406.5 mil manzanas en la cosecha 2001-2002 a 471.8 mil de manzanas en la cosecha 2016-2017, mientras que la producción creció a una tasa moderada de 2.8%, al aumentar de 8.6 millones de quintales en la cosecha 2001-2002 a 13.0 millones de quintales en la cosecha 2016-2017, en el ciclo de cosecha 2014-2015 y 2015-2016 la producción del grano se redujo, como consecuencia de la presencia del fenómeno del niño que provocó la falta de lluvias (sequía) prolongada que afectó la producción del grano (CIES, 2017).

En frijol la superficie cultivada creció a una tasa promedio anual de 3.7%, al pasar de 132.6 mil manzanas en la cosecha 2001-2002 a 230 mil manzanas en la cosecha 2016-2017; mientras tanto, la producción creció a una importante tasa promedio anual de 6.4%, al aumentar de aproximadamente 1.1 millones de quintales en el período 2001-2002 a 2.8 millones de QQ en 2016-17, motivado principalmente por un aumento moderado de la superficie y los rendimientos que crecieron levemente a una tasa promedio anual de 2.6%, al pasar de 8.3 QQ/Mz a 12.2 QQ/Mz en el mismo período.

### **El Salvador**

El Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador -MAG-, realiza anualmente la recopilación de estadísticas del sector agropecuario en el país. En su Anuario de Estadísticas Agropecuarias (2015-2016) se publican los siguientes datos para cultivos básicos:

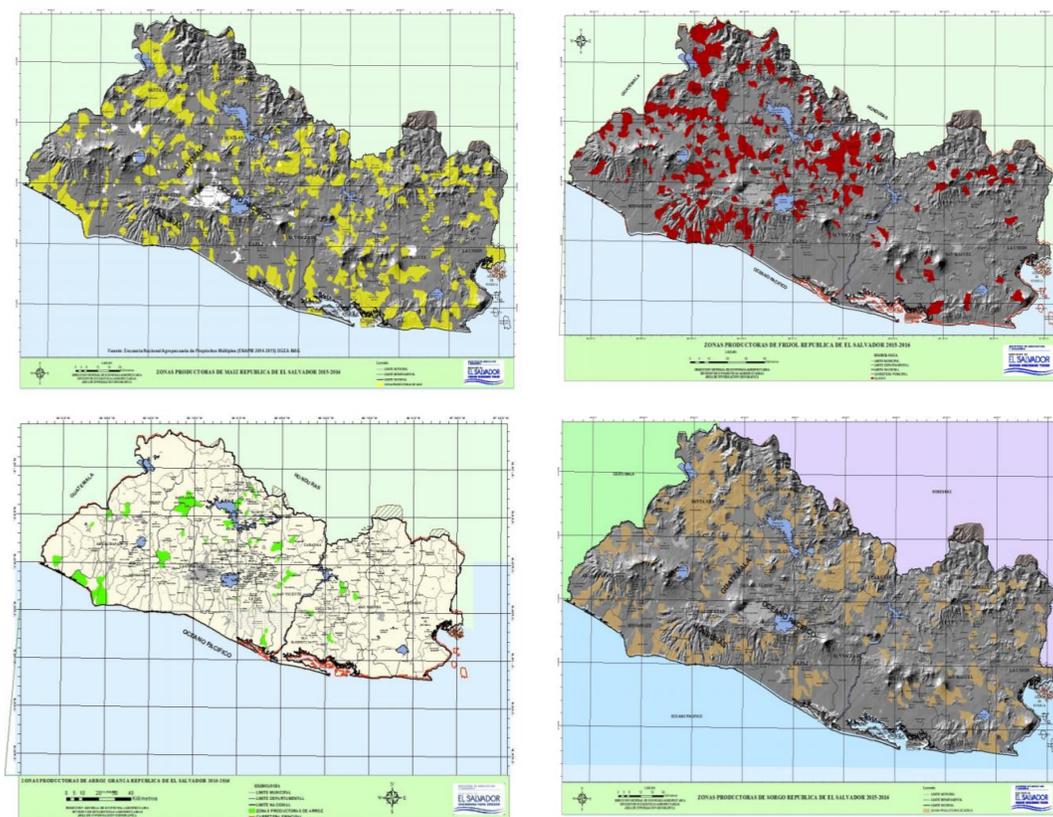
El cultivo del maíz, se realiza en la Región I (Departamentos de Ahuachapán, Santa Ana y Sonsonate), con una superficie de 111,244 Mz, una producción de 3,699,336 QQ y un rendimiento de 33.3 QQ/Mz. Región II (Departamentos de Chalatenango, La Libertad, San Salvador y Cuscatlán), con una superficie de 103,878 Mz, una producción de 4,757,450 QQ y un rendimiento de 45.8 QQ/Mz. Región III (Departamentos de La Paz, Cabañas y San Vicente), con una superficie de 57,467 Mz, una producción de 2,375,189 QQ y un rendimiento de 41.3 QQ/Mz. Región IV (Departamentos de Usulután, San Miguel, Morazán y la Unión), con una superficie de 131,607 Mz, una producción de 4,797,803 QQ y un rendimiento de 36.5 QQ/Mz. Para hacer datos totales 2015-2016 de superficie 404,196 Mz, una producción de 15,629,779 QQ y un rendimiento promedio de 38.7 QQ/Mz (DEA, 2016).

El cultivo de frijol, comprende las mismas Regiones y Departamentos, para hacer datos totales 2015-2016 de superficie 160,019 Mz, una producción de 2,118,395 QQ y un rendimiento promedio de 13.2 QQ/Mz (DEA, 2016).

El cultivo de sorgo comprende las mismas Regiones y Departamentos, para hacer datos totales 2015-2016 de superficie 120,642 Mz, una producción de 2,315,382 QQ y un rendimiento promedio de 19.2 QQ/Mz (DEA, 2016).

El cultivo de arroz, hace datos totales 2015-2016 de superficie 8,659 Mz, una producción de 853,199 QQ y un rendimiento promedio de 98.5 QQ/Mz (DEA, 2016).

Como puede observarse en los siguientes mapas, la superficie cultivada de granos básicos, se extiende a toda la superficie del país.



**Figura 26.** El Salvador. Áreas de producción de granos básicos. Izq. Arriba Maiz. Der. Arriba. Frijol. Izq. Abajo. Arroz. Der. Abajo. Sorgo. Fuente: DEA, 2016.

## Nicaragua

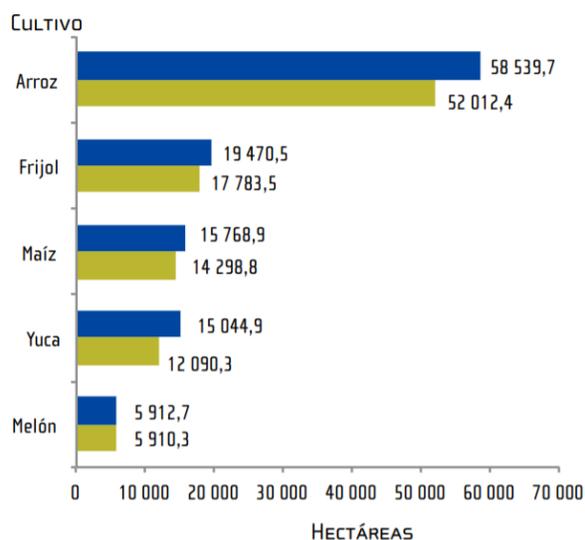
El Banco Central de Nicaragua (BCN, 2015), publica los resultados del ciclo de cultivo 2014/2015, de granos básicos en territorio nicaragüense, con el siguiente reporte: En dicho ciclo, el maíz registró un área cosechada de 444.1 miles de manzanas (-25.1% respecto a 2013/2014) y una producción de 7,947.0 miles de quintales (-26.9% con relación al ciclo anterior). En cambio, el frijol incrementó el área cosechada a 352.1 miles de manzanas (10.5%), pero redujo la producción a 3,510.1 miles de quintales (-14.0%). Por otra parte, el arroz registró aumentos en área cosechada (0.4%) y en producción (2.0%), alcanzando 94.3 miles de manzanas y 4,583.2 miles de quintales, respectivamente. Finalmente, el cultivo del sorgo incrementó el área cosechada a 83.8 miles de manzanas (8.1%) y la producción a 2,405.0 miles de quintales (9.5%). El ciclo 2014/2015 registró un bajo régimen de lluvias que afectó principalmente al “corredor seco” lo que, no obstante, fue parcialmente contrarrestado con mejores resultados en otras zonas del país.

## Costa Rica

El Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica en su VI Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) que se realizó en el 2014, determinó que la superficie utilizada para la siembra de

cultivos anuales es de 141 362,6 hectáreas. Los principales cultivos anuales de acuerdo con el área sembrada suman 133 249,8 hectáreas, destacando dentro de este grupo de cultivos el arroz que representa el 43,9%, el frijol el 14,6%, el maíz el 11,8%, la yuca el 11,3%, el melón con 4,4% y el resto corresponde a los otros 10 cultivos (INEC, 2015).

**Costa Rica: Extensión sembrada y cosechada en hectáreas por los principales cultivos anuales<sup>1</sup>**  
2014



El 97.1% del área sembrada de arroz, así como el 97.2% de la cosechada y el 83.1% de las fincas productoras, se concentran en las provincias de Alajuela, Puntarenas y Guanacaste. Los cantones de Liberia, Upala y Bagaces en conjunto suman el 38.6% de la extensión sembrada. La actividad frijolera del país se presenta especialmente en las provincias de Puntarenas y Alajuela donde están el 44.7% de las fincas, es decir 6,569. En términos de la superficie sembrada, entre ambas constituyen el 61.6% y con respecto a la extensión cosechada el 61.4%. Los cantones que poseen mayor área sembrada de frijol son Buenos Aires, Los Chiles y Upala con el 43.9% de la superficie total destinada a este cultivo (INEC, 2015).

**Figura 27.** Costa Rica. Extensión sembrada y cosechada en hectáreas de los principales cultivos anuales. Fuente: INEC, 2015.

La producción de maíz se encuentra principalmente en las provincias de Puntarenas y Alajuela con el 43.8% de las 17,756 fincas, con el 46.1% de las 15,768.9 hectáreas sembradas y el 45.1% de las hectáreas cosechadas a nivel nacional. En términos cantonales Buenos Aires, Pérez Zeledón y Upala tienen el 28.2% de la superficie destinada para este cultivo (INEC, 2015; AC, 2018).

## Panamá

De acuerdo con la Dirección de Agricultura del MIDA, en su informe de cierre agrícola 2016-2017 (MIDA, 2017), la actividad agrícola se desarrolló en una superficie total de 283,045 hectáreas sembradas que involucra a 58 cultivos desarrollados con diferentes tecnologías de producción, de las cuales se cosechó 209,237 hectáreas, obteniéndose una producción total de 80,879,352 quintales de estos sistemas de producción. Se registró la pérdida de 1.7% (4,825 has) de la superficie sembrada, lo cual se atribuye a la variabilidad climática en especial el paso del Huracán Otto, que afectó a las actividades económicas del país en general, además, el 24% (68,983 has) de dicha superficie no se reportó al momento del cierre. El 37% de la superficie sembrada la constituye el grupo de granos básicos, el 30% los cultivos industriales, 11% los frutales, el 20% a otros cultivos desarrollados con otras tecnologías de producción y el 2% al grupo de raíces y tubérculos, hortalizas y cucurbitáceas.

Del total de la producción obtenida (8,889,587 quintales), en el grupo de cultivos básicos, el mayor porcentaje lo constituye el rubro arroz con el 76%; el maíz con 22% y los demás (poroto, frijol guandú) el 2% de dicha producción.

### República Dominicana

De acuerdo con la Oficina Nacional de Estadísticas de RD, se presenta el consolidado nacional de área cosechada, por principales cultivos agrícolas, según mes, 2016.

Mes	Cereales		
	Arroz	Maíz	Sorgo
<b>Total</b>	<b>164,186</b>	<b>25,299</b>	<b>766</b>
Enero	798	1,854	0
Febrero	91	1,897	367
Marzo	5,001	1,542	67
Abril	30,054	1,697	0
Mayo	26,231	1,304	64
Junio	9,530	2,041	10
Julio	4,899	2,196	26
Agosto	8,718	2,298	23
Septiembre	16,107	3,138	51
Octubre	27,927	1,965	45
Noviembre	29,641	2,146	13
Diciembre	5,190	3,220	100

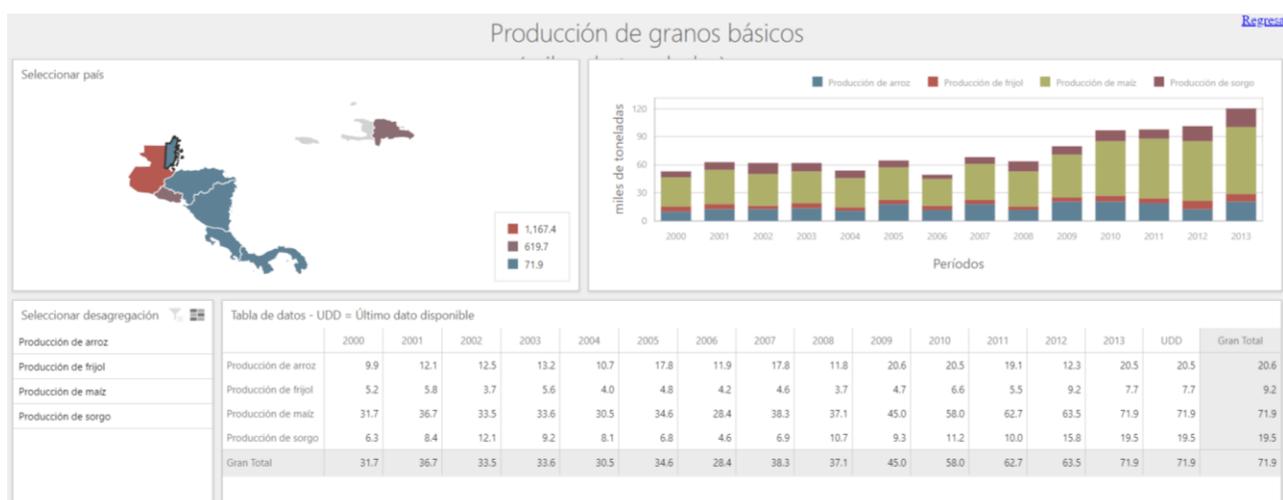
Fuente: Registros administrativos, Sector Agropecuario, Departamento de Seguimiento, Control y Evaluación, Ministerio de Agricultura. Nota: Una hectárea es equivalente a 15.9 tareas.

**Figura 28.** República Dominicana. Superficie sembrada con granos básicos. Ciclo 2015 (ONE, 2016).

En general, se establece que la producción de granos en los Estados miembros del OIRSA, se destina principalmente para el autoconsumo, producido por pequeños productores de granos (Landaverde, 2003; OIRSA, 2010). De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), que estima estadísticas y estudio del estado socioeconómico del sector, los seis países considerados son Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, entre ellos puede cuantificarse un total cercano a los dos millones de productores de granos básicos, comprendiendo a productores de maíz, frijol, arroz y sorgo. El 89% de esos productores vive en zonas rurales, con una proporción muy similar entre los distintos países. Estos productores representan el 52% de la población rural de América Central. La población rural que vive en hogares donde se producen granos básicos, suma cerca de 10 millones de personas, que representa cerca del 56% de la población rural de América Central. Todos los países mantienen porcentajes superiores al 50%, salvo Costa Rica donde sólo el 2% de su población rural pertenece a hogares que producen granos básicos (FAO, 2010, 2015; SIIIE, 2013, 2017).

País	Productores GB (miles)	Tamaño Familia	% Rurales	Población Rural GB, miles	Total Rural miles	% Pob. GB/ Total Rural	% Pob. GB/total
Guatemala	941,8	6,0	82,7	4.673	6.935	67	42,5
El Salvador	325	5,4	84,4	1.481	2.719	54	24,7
Honduras	385,1	5,7	92,2	2.024	3.738	54	30,5
Nicaragua	289,3	6,0	90,9	1.565	2.440	65	31
Costa Rica	7,6	4,5	86,9	30	1.664	2	0,8
Panamá	115,7	5,0	95,2	551	919	60	17,5
TOTAL	2.064,5	5,4		10.337	18.415	56	29

**Cuadro 19.** Centroamérica: Número de hogares productores de granos básicos (GB) y población rural 2005-07 (FAO, 2010).



**Figura 29.** Centroamérica. Producción de granos básicos. Fuente SIIE (2017). Grado de dependencia de granos básicos. Si-Estad Móvil. Sistema Integrado de Información Estadística del SICA. En línea: <http://siestad.sica.int/Movil/General/TemasEstadisticos.aspx> (SIIE, 2017).

## 1.7 Conclusión de la categorización de las plagas

La producción de granos básicos en los países centroamericanos, tomada en el presente Análisis de Riesgo, como estimador para determinar el impacto que podría generar la entrada y establecimiento de *Trogoderma granarium*, plaga AUSENTE de interés cuarentenario para todos los países de la región del OIRSA, se vería seriamente afectada con el ingreso de esta peligrosa plaga. Factores como producción de grano, abastecimiento, distribución y disponibilidad para el consumidor final, el bienestar social e ingresos económicos para numerosas familias que dependen de la cadena de valor de cereales y granos básicos, muchas de ellas situadas en condiciones de pobreza extrema, serían gravemente comprometidas, situaciones que ocasionarían los correspondientes desbustos, aumentos de precio en productos de la canasta básica y en general problemas de considerable magnitud.

Las consecuencias sociales ocasionadas por la presencia del gorgojo Khapra en la región pueden ser graves: maíz, arroz, fríjol, trigo, sorgo, entre otros cultivos básicos, son una fuente importante de alimentos, ingresos, empleo e ingresos gubernamentales, además de que forman parte del gasto en temas de importaciones y parte del Producto de Ingreso Bruto (PIB) de muchos países. Proteger a la industria de cereales es prioritaria para asegurar el futuro de la producción y los medios de vida de las muchas familias que subsisten gracias lo que producen. Otros aspectos que determinan la gravedad de la plaga son:

- El gorgojo Khapra es una de las plagas de granos almacenadas más destructiva, ya que sus infestaciones destruyen la calidad del grano y de otras mercancías, que hacen que el producto no sea apto para el consumo humano.
- Esta plaga puede ser transportada fácilmente desde los países donde se encuentra presente hasta áreas donde no se ha registrado anteriormente su presencia, sin ser detectada, en diversos artículos contaminados con adultos, pupas y huevos vivos o con larvas en estado de diapausa, con la movilización de bienes y posesiones humanas por todo el mundo.
- El número de intercepciones de ejemplares de gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*), con el consiguiente número de notificaciones de rechazo/destrucción, suspensión de requisitos de importación, cierre de mercados, número de erradicaciones registradas, etc., han ido en aumento en los últimos años, en países de la región y otros fuera de ella.
- Históricamente, el descubrimiento de ejemplares de gorgojo khapra en puntos fronterizos generalmente ha dado lugar a costosos programas de erradicación, que incluyen recurrentes y costosas fumigaciones con Bromuro de metilo y exhaustivos años de vigilancia.
- La identificación errónea, la detección inoportuna o la falta de preparación técnica han llevado a disminuir la accionabilidad y, a veces, el establecimiento de la plaga, con lo que esta ha ampliado su distribución.
- Dada la inevitable incursión de estados de desarrollo de la plaga en las diferentes vías de riesgo, la resolución de estos problemas será esencial para mantener el acceso al mercado global en la importación/exportación de granos.

Finalmente se considera que los problemas que actualmente son más preocupantes son la falta de capacidad para erradicar el escarabajo khapra en ausencia de metilbromuro y el desarrollo de resistencia a la fosfina, además de otros fumigantes de distribución general para la conservación de granos en condiciones de almacenamiento.

De acuerdo con lo expuesto se establece que la introducción de la plaga *Trogoderma granarium*, podría generar repercusiones económicas, sociales y ambientales importantes, ya que su control ameritaría la aplicación de importantes recursos económicos, aplicación de productos químicos y estrategias de manejo fitosanitario para su contención.

En este apartado se han proporcionado evidencias claras de que *Trogoderma granarium* potencialmente tenga repercusiones económicas inaceptables (incluyendo los impactos sociales) en el

área de ARP. Las repercusiones económicas inaceptables incluyen impactos sustanciales en el ingreso de la cadena de valor, para el ejemplo propuesto, desde el pequeño productor, hasta las transnacionales que comercializan con granos básicos. La información proporcionada podrá ser apoyo a las autoridades que formulan políticas fitosanitarias.

Como resultado de la categorización de plagas, se determinó que el dermestido *Trogoderma granarium*, también conocido como gorgojo Khapra, no está presente en el área de ARP, su establecimiento y dispersión puede ocasionar consecuencias inaceptables económica, ambiental y socialmente en el área de ARP, por lo que, de acuerdo a lo dispuesto en la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) 8 *Determinación de la situación de una plaga en un área* (CIPF, 2016b) en la región del OIRSA, es: AUSENTE: no hay registros de la plaga, ya que la vigilancia general indica que la plaga está ausente actualmente y que nunca ha sido confirmado registro alguno, por lo cual, cumple con la definición de plaga cuarentenaria establecida en la NIMF 5 *Glosario de términos fitosanitarios* (CIPF, 2017), la cual requiere de la aplicación de medidas de mitigación de riesgo (medidas fitosanitarias) para su exclusión.

## 2. EVALUACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE INTRODUCCIÓN

La introducción de la plaga comprende tanto su entrada como su establecimiento. Para evaluar la probabilidad de introducción, es necesario realizar un análisis de cada una de las vías con las cuales la plaga puede estar relacionada, desde su lugar de origen hasta su establecimiento en el área de ARP.

### 2.1 Probabilidad de entrada de una plaga

La probabilidad de entrada es la probabilidad de que una plaga cuarentenaria ingrese a cualquier país de la región OIRSA (área previamente determinada como área de ARP) como contaminante en una vía posible, o como resultado del comercio de un producto, la distribución del producto contaminado con un estado biológico viable de la plaga y posteriormente que la plaga se transfiera a un hospedante adecuado. La probabilidad de entrada se basa en la documentación de escenarios de rutas (pathway en inglés), en la que se describen los pasos (o etapas) para la obtención del producto a exportar (en el país de origen), su nivel de procesamiento, transporte y almacenamiento (tanto en el país de origen como de procedencia, si es que lo hay), sus usos previstos una vez que ingresa al área de ARP y la generación y eliminación de desechos. En particular, se evalúa la capacidad que tiene la plaga para sobrevivir en cada una de esas etapas. Para determinar la probabilidad de entrada, esta se subdivide en dos componentes:

1. Probabilidad de entrada (importación): la probabilidad de que una plaga llegue a cualquiera de los Estados miembros del OIRSA, cuando se importa un producto determinado.
2. Probabilidad de distribución<sup>1</sup> (movilización del artículo reglamentado o de la vía identificada): la probabilidad de que la plaga se distribuya, como resultado del procesamiento, venta o eliminación del producto, en el área de ARP.

La introducción de *Trogoderma granarium* comprende tanto su entrada, como su distribución y establecimiento, esto último como resultado del inicio de un proceso de infestación en un hospedante adecuado. Para evaluar la probabilidad de introducción se realizará el análisis de cada una de las vías con las cuales la plaga puede estar relacionada, desde su lugar de origen hasta su establecimiento en el área de ARP.

#### 2.1.1 Identificación de vías para un ARP iniciado por una plaga

Se determina que el comercio de granos y semillas excepto para siembra, además de las vías caracterizadas previamente, son objeto de tránsito internacional, además de vías de interés primordial a ser observadas para evitar la entrada de la plaga. Las modalidades de ese comercio determinarán, en gran medida, la importancia y su contribución proporcional en cada una de las vías previamente identificadas y caracterizadas en la etapa I. Durante el presente proceso de evaluación se determinará

---

<sup>1</sup> **Distribución:** Para fines del presente documento, este término se aplicará como la movilización del artículo reglamentados una vez sea ingresado (importado) al área de ARP.

el nivel de riesgo de todas las vías entre las que se encuentran, otros tipos de productos básicos, materiales de empaque, personas, equipaje, correo internacional, transporte e intercambio de material científico.

### Definición

**Tipo de vía:** Artículo o mercancía reglamentada. Un artículo reglamentado, este definido como, cualquier planta, producto vegetal, lugar de almacenamiento, de empaçado, medio de transporte, contenedor, suelo y cualquier otro organismo, objeto o material capaz de albergar o dispersar plagas, que se considere que debe estar sujeto a medidas fitosanitarias, en particular en el transporte internacional (NIMF 5, CIPF, 2019c).

En los sentidos expuestos, las mercancías o artículos reglamentados han sido determinantes en la entrada de estados de desarrollo de la plaga, ya que se ha documentado que esta puede permanecer desapercibida durante procesos de inspección mal realizados o inexistentes o en ausencia de programas eficientes de vigilancia y detección en puntos de ingreso aéreos, marítimos o terrestres. A continuación, se presentan los requisitos fitosanitarios de importación que exponen los países en sus fuentes oficiales de consulta:

**Cuadro 20.** Productos regulados, potenciales vías de entrada de *Trogoderma granarium* Everts a la región OIRSA. Fuentes: Información oficial proporcionada por los países y Consulta de sus Bases de requisitos fitosanitarios de importación. México (SENASICA, 2016; 2018b, 2019a, 2020a), Costa Rica (SFE, 2018), Nicaragua (IPSA, 2018) y Panamá (MIDA, 2018).

No.	Producto Nombre común	Producto Nombre científico	País que establece la regulación			
			México	Costa Rica	Nicaragua	Panamá
1.	Arroz pulido o blanqueado	<i>Oryza sativa</i>	X	X	X	
2.	Arroz semi blanqueado o semi pulido. Arroz paddy o arroz palay.	<i>Oryza sativa</i>	X Detección procedente de Uruguay			X
3.	Avena en grano	<i>Avena sativa</i>		X		
4.	Cebada	<i>Hordeum vulgare</i>			X	
5.	Cereal de maíz	<i>Zea mays</i>		X		
6.	Cereal de soya	<i>Glycine max</i>		X		
7.	Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	X			
8.	Maíz (grano y semilla)	<i>Zea mays</i>	X		X	
9.	Maní (con cáscara y sin cáscara) (entero y triturado)	<i>Arachis hypogaea</i>	X	X	X	
10.	Mijo	<i>Panicum miliaceum</i>			X	
11.	Semillas de cucurbitáceas y solanáceas. (chile, sandía, pepino, calabacita y tomate)		X			
12.	Semilla de girasol	<i>Helianthus annuus</i>	X			
13.	Sorgo	<i>Sorghum bicolor</i>	X		X	
14.	Soya	<i>Glycine max</i>	X			

15.	Trigo	<i>Triticum</i> spp.	X		X	
16.	Ajonjolí	<i>Sesamum indicum</i>	X		X	
17.	Granos almacenados					X
18.	<b>Gum ulun, granos</b>		<b>X</b> Detecciones procedentes de Pakistán e India			
19.	Alfalfa achicalada	<i>Medicago sativa</i>	X			
20.	Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i>		X		
21.	Almendra sin cáscara	<i>Prunus dulcis</i>	X			
22.	Almendras con cáscara	<i>Prunus dulcis</i>	X			
23.	Algodón (semilla y fibra)	<i>Gossypium</i> spp.	X		X	
24.	Grano de anís	<i>Pimpinella anisum</i>		X		
25.	Grano de café	<i>Coffea arabica</i>	<b>X</b> Detección procedente de Brasil	X		
26.	Grano de comino	<i>Cuminum cyminum</i>		X		
27.	Grano de pimienta negra	<i>Piper nigrum</i>		X		
28.	Calabaza	<i>Cucurbita pepo</i>	X			
29.	Garbanzo	<i>Cicer arietinum</i>	X			
30.	Apio	<i>Apium graveolens</i>	X			
31.	Niger	<i>Hyoscyamus niger</i>	X			
32.	Harina de algodón	<i>Gossypium</i> sp.	X			
33.	Harina de arroz	<i>Oryza sativa</i>	X			
34.	Harina de cajú	<i>Anacardium occidentale</i>	X			
35.	Harina de centeno	<i>Secale cereale</i>	X			
36.	Harina de cereales		X			
37.	Harina de girasol	<i>Helianthus annuus</i>	X			
38.	Harina de maíz	<i>Zea mays</i>	X			
39.	Harina de mostaza		X			
40.	Harina de semillas o de frutos oleaginosos.		X			
41.	Harina de soya	<i>Glycine max</i>	X			
42.	Harina de yuca	<i>Manihot esculenta</i>	X			
43.	Harina y pellets de alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	X			
44.	Harina, sémola y polvo de frutas		X			
45.	Harina, sémola y polvo de legumbres secas		X			
46.	Harina, sémola y polvo de papa	<i>Solanum tuberosum</i>	X			
47.	Harina, sémola y polvo de sagú	<i>Maranta arundinacea</i>	X			
48.	Salvado de trigo	<i>Triticum aestivum</i>		X		

49.	Galletas dulces; “gaufres” o “waffles”, y obleas incluidos los barquillos		X			
50.	Canela en rama		X Detecciones procedentes de Sri Lanka			
51.	Cereza seca		X			
52.	Chabacanos secos con hueso	<i>Prunus armeniaca</i>	X			
53.	Ciruelas secas	<i>Prunus domestica</i>	X			
54.	Comino en grano	<i>Cuminum cyminum</i>		X		
55.	<b>Flor de jamaica</b>	<b><i>Hibiscus sabdariffa</i></b>	X Detecciones procedentes de Sudán, Nigeria, Bukinina Faso	X		
56.	Frutas secas (piña y mango)		X			
57.	Durazno seco con hueso	<i>Prunus persica</i>	X			
58.	Mango fruta deshidratada	<i>Mangifera indica</i>		X		
59.	Manzanas secas	<i>Malus domestica</i>	X			
60.	Methionina (materia prima para consumo animal)		X Detección procedente de Francia			
61.	Peras secas	<i>Pyrus communis</i>	X			
62.	Nueces de Brasil con cáscara		X			
63.	Nueces de cajú con cáscara		X			
64.	Nuez de Brasil sin cáscara		X			
65.	Nuez de cajú sin cáscara		X			
66.	Nuez de nogal con cáscara					
67.	Nuez de nogal sin cáscara		X			
68.	Nuez moscada	<i>Myristica fragrans</i>	X	X		
69.	Nuez moscada (fruto seco)	<i>Myristica fragrans</i>		X		
70.	Hojas de romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>		X		
71.	<b>Chile seco</b>	<b><i>Capsicum spp.</i></b>	X Detecciones procedentes de Pakistán e India	X	X	X
72.	flor o follaje deshidratado		X			
73.	Hojas de sen	<i>Cassia acutifolia</i>		X		
74.	Legumbres secas desvainadas		X			
75.	Lino	<i>Linum usitatissimum</i>	X			
76.	Mejorana	<i>Origanum majorana</i>		X		
77.	Orégano	<i>Origanum vulgare</i>		X		
78.	Sulfato de lisina		X Detección procedente de China			
79.	Tallo o corteza de canela	<i>Cinnamomum verum</i>		X		
80.	Tizana (frutos secos en trozos)			X		
81.	Tabaco seco o deshidratado					

82.	Aserrín, desperdicios y desechos de madera incluso aglomerados en forma de bolas, briquetas, leños o formas similares (utilizados para embalaje)		X			
83.	Cáñamo	<i>Cannabis sativa</i>	X			
84.	Caucho natural		X			
85.	Caucho sintético		X			
86.	Copal		X			
87.	Dátiles (Fruto fresco)	<i>Phoenix dactylifera</i>		X		
88.	Sacos de yute o de las demás fibras textiles		X			
89.	Fenogreco seco	<i>Trigonella foenum-graecum</i>		X		
90.	Goma arábiga		X			
91.	Goma laca		X			
92.	Gomas, resinas, gomorresinas y bálsamos naturales		X			
93.	Tortas y demás residuos sólidos incluso molidos o en “pellets”, de la extracción del aceite de soja (soya)		X			
94.	Suelo		X	X	X	X

México es el país que ha realizado y notificado la mayor cantidad de detecciones en el periodo que va del 2013 al 2020, de acuerdo a la siguiente información proporcionada por el SENASICA (2018c, 2019b, 2020a, 2020b, 2020c, 2020d).



**Figura 30.** Frecuencia de intercepciones de *Trogoderma granarium*, realizadas por la Dirección General de Inspección Fitozoosanitaria (DGIF-SENASICA), durante el periodo 2013-2018. Fuente: SENASICA, 2018c.



**Figura 31.** Número de intercepciones y procedencias de rechazos de cargamentos de mercancías reglamentadas contaminados con *Trogoderma granarium*, detectadas por la DGIF-SENASICA en el periodo de enero de 2013 a marzo de 2018. Fuente: SENASICA, 2018c.

Aunque *Trogoderma granarium* prefiera alimentarse de granos básicos como, trigo, maíz, arroz, cebada, avena y sus derivados, se han comprobado que también se encuentra en otras especies de mercancías que son susceptibles de servir como alimento o como vía de entrada, tales como flor de Jamaica deshidratada (*Hibiscus sabdariffa*), chile seco (*Capsicum* spp.) (SENASICA, 2018c), frijoles secos (*Phaseolus* sp.), semillas de oleaginosas varias (USDA. US. Customs and Border Protection, 2016), etc. Todos los países de la Región OIRSA importan mercancías reglamentadas procedentes de países con presencia de *T. granarium*.

En la región del OIRSA, mediante la inspección en puertos de ingreso, la plaga se ha detectado de manera recurrente en arroz (púlido, basmati, palay), flor de Jamaica, chiles secos (Cuadro 20) y en envases de mercancías que no son alimento de la plaga, esto es, sobre la superficie del piso de contenedores o en empaques (SENASICA, 2018c, 2019b, 2020a, 2020b, 2020c, 2020d; SENASA, 2018). En estas mercancías y sus contenedores y medios de transporte, se ha observado que la plaga sobrevive a los procesos de almacenamiento, tratamiento en origen (químico con insecticidas y biocidas), inspección, certificación, tránsito, e incluso esfuerzo de limpieza y desinfestación. En todos los casos en los que la plaga ha sido interceptada, en países como México, se han aplicado las medidas para eliminarla oportunamente lo cual incluye la notificación y rechazo del embarque (SENASICA, 2018c, 2019a), así mismo, se notifica a los países sobre la intercepción y acciones implementadas. Previamente ya se ha señalado la dificultad para detectar a la plaga en todo el cargamento tanto por el volumen y naturaleza del producto, como por las formas en las que se puede introducir la plaga en estados de huevo, larva, pupa o adulto.

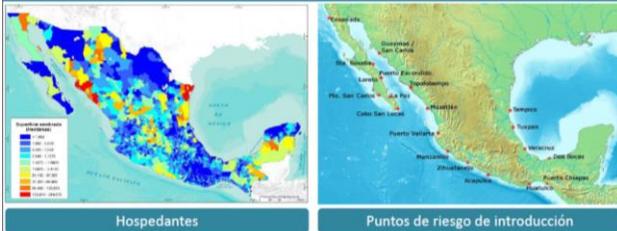


SAGARPA  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PECOS Y ALIMENTACIÓN



SENASICA  
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,  
INSPECCIÓN Y CALIDAD  
AGROPECUARIA

---



**Hospedantes**

**Puntos de riesgo de introducción**

**NOM-028 FITO 1995**

Por la que se establecen los requisitos fitosanitarios y especificaciones para la importación de granos y semillas, excepto para siembra.

Temperatura	Humedad	Concentración	Exposición	Exposición
15°C	75%	100 ppm	10 días	10 días
20°C	75%	100 ppm	10 días	10 días
25°C	75%	100 ppm	10 días	10 días
30°C	75%	100 ppm	10 días	10 días
35°C	75%	100 ppm	10 días	10 días

**NOM-005 FITO 1995**

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de Gorgojo khapra (Última modificación DOF: 09/04/2007).

**Ley Federal de Sanidad Vegetal, Cap. V, Art. 46 y 47:**

• Cuando se detecte la presencia de una plaga que ponga en situación de emergencia fitosanitaria a una o varias especies vegetales, en todo o en parte del territorio Nacional, la SAGARPA instrumentará las medidas necesarias de manera urgente y coordinada, para el control o erradicación de la plaga.



Trogoderma granarium (Everts, 1899)

---



SAGARPA  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PECOS Y ALIMENTACIÓN



SENASICA  
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,  
INSPECCIÓN Y CALIDAD  
AGROPECUARIA

---

NORMAS APLICABLES

**NOM-022-FITO-1995**

Requisitos y especificaciones que deben de cumplir las personas morales para la prestación de servicios y tratamientos fitosanitarios para quedar como:



Fuente: Ministerio de agricultura de Chile

**NOM-022-SAG/FITO-2016**

Especificaciones, criterios y procedimientos fitosanitarios para las personas físicas o morales que presten servicios de tratamientos fitosanitarios (DOF 30/04/2018).

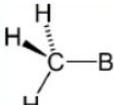
Se contempla tratamientos de aspersión y nebulización de insecticidas y desinfectantes.

Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, su aplicación y vigilancia corresponde a la Secretaría a través del SENASICA

OISA's= 62 PVIF=36



42 A  
93.5° H



H-C-Br  
H



- ✓ Tratamiento fitosanitario con bromuro de metilo.
- ✓ Tratamiento fitosanitario con fosfina.
- ✓ Tratamiento fitosanitario con bromuro de metilo en cámaras de fumigación.
- ✓ Tratamiento fitosanitario mediante hidrotérmico.
- ✓ Tratamiento fitosanitario con aire caliente forzado.
- ✓ Tratamiento fitosanitario mediante irradiación.
- ✓ Tratamiento fitosanitario en frío.

**Figura 32.** Legislación mexicana aplicable y vigente para contener la entrada de *Trogoderma granarium* en mercancías reglamentadas. Fuente: SENASICA, 2018c.

Adicionalmente, se debe considerar que el estado biológico de la plaga determina la efectividad del tratamiento cuarentenario, es decir, las larvas invernantes o en diapausa, las pupas y eventualmente los huevos son estados biológicos difíciles de combatir, ya que debido a sus bajas tasas de respiración no permiten el intercambio gaseoso y, por lo tanto, la penetración de insecticidas o fumigantes con efecto biocida, más aún se ha documentado que estos estados de desarrollo al presentar altas tasas de



Por otro lado, se ha visto que las larvas activas tienen capacidad para refugiarse y evadir el tratamiento, cuando este no es aplicado correctamente, esto es cuando no se cumplen las especificaciones expuestas en los requisitos fitosanitarios de importación, en dosificación del producto, temperatura, presión, condiciones de hermeticidad y tiempos de exposición y ventilación posterior (Punj y Girish, 1969; Hole *et al.*, 1976; Bell *et al.*, 1983; Rodríguez, 1994; SENASA-Perú, 2000; Landaverde, 2003; USDA, 2016; GISD, 2018). Aunque el adulto de *T. granarium* no tenga capacidad de vuelo, son las actividades antropogénicas las que facilitan y aceleran la distribución de la plaga, sin pasar por alto, que la plaga se mantendrá en un ecosistema cerrado (Winks *et al.*, 1982; USDA, 2016). Con base en lo anterior, la probabilidad de introducción y dispersión de *T. granarium* en la región OIRSA se considera **ALTA**.

### 2.1.2 Probabilidad de que la plaga esté asociada con la vía en el lugar de origen

En el cuadro 3 se ha mostrado la distribución actual de la plaga de acuerdo con la consulta de diversas fuentes confiables de información. En el cuadro 20, se ha mostrado que diversos países de la región del OIRSA establecen en sus requisitos fitosanitarios de importación, el cumplimiento de ausencia de la plaga mediado un Certificado Fitosanitario de Importación (CFI), sin embargo, en algunos casos, se ha comprobado que esta medida no es efectiva en el 100%, ya que embarques amparados con un CFI han sido detectados en punto de ingreso contaminados con estados biológicos viables de la plaga.

#### 2.1.2.1 Nivel de riesgo asociado a la entrada de artículos reglamentados por países de la región del OIRSA

Los artículos reglamentados identificados como vías de entrada, consistentes en: semillas, granos, semillas excepto para siembra, frutos y hortalizas secos, flores deshidratadas, etc., constituyen mercancías, cuyos requisitos fitosanitarios para la importación están disponibles para su consulta por parte de los interesados en los sitios/oficinas oficiales de cada Estado miembro de la región del OIRSA. Así mismo, cada país pone a disposición los mecanismos para solicitar la autorización de nuevas mercancías sujetas al intercambio comercial internacional, para el establecimiento o actualización de nuevos requisitos, etc., en conformidad a lo establecido por la Organización Mundial de Comercio (OMC, 1994). A continuación, se listan los productos importados como posible vía de entrada de *Trogoderma granarium* a la región del OIRSA.

**Cuadro 21.** Productos importados, posibles vías de entrada de *Trogoderma granarium* a la región OIRSA.

Área de Riesgo	Posibles vías de entrada	Origen y procedencia
MÉXICO	– Arroz (púlido, semi pulido, paddy o palay)	India/Estados Unidos India España Pakistán Uruguay
	– Café (grano sin tostar)	Brasil

– Canela (rama)	Sri lanka
– Chile seco	India, Pakistán, China
– Flor de Jamaica	Sudán, Nigeria, Burkina Faso
– Maíz (semilla)	Pakistán
– Maíz	Zimbabwe
– Maíz <sup>1</sup>	España, India
– Calabaza (semilla)	Israel
– Garbanzo, Girasol	Turquía
– Girasol	España, Israel
– Niger	India
– Algodón	Burkina Faso
– Té <sup>2</sup>	España, India, Sri Lanka
– Sacos de yute o demás fibras textiles	Bangladesh

Fuente: SENASICA, 2018: <https://sistemasssl.senasica.gob.mx/mcrfi/resultadosConsultaRequisitos.xhtml>;  
OIRSA, 2018

<sup>1</sup> [https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs92/import/mex/show/all/2016/](https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/mex/show/all/2016/)

<sup>2</sup> [https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs92/import/mex/show/0902/2016/](https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/mex/show/0902/2016/)

Área de Riesgo	Posibles vías de entrada	Origen y procedencia
GUATEMALA	– Frutos secos	Sri Lanka
	– Especias	España, India
	– Pimienta	España, India, Sri Lanka
	– Canela	Sri Lanka
	– Té <sup>1</sup>	España
	– Especias <sup>2</sup>	España, India
	– Frutos secos <sup>3</sup>	Sri Lanka
	– Pimienta <sup>4</sup>	España, India, Sri Lanka

Fuente: OIRSA, 2018

<sup>1</sup> [https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs92/import/gtm/show/0902/2016/](https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/gtm/show/0902/2016/)

<sup>2</sup> [https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs92/import/gtm/show/0910/2016/](https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/gtm/show/0910/2016/)

<sup>3</sup> [https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs92/import/gtm/show/0813/2016/](https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/gtm/show/0813/2016/)

<sup>4</sup> [https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs92/import/gtm/show/0904/2016/](https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/gtm/show/0904/2016/)

Área de Riesgo	Posibles vías de entrada			Origen y procedencia
BELIZE	– Galletas	– Agua de coco en latas	– Azulejos	India
	– Té	– Productos enlatados (milo, nestum, similac)	– Fertilizante	Israel
	– Hierbas y especias		– Material de construcción	Sri Lanka
	– Maicena		– Equipamiento agrícola	España
	– Azúcar en polvo		– Ropa usada	
	– Sémola de soja		– Muebles	
	– Semillas para siembra			
	– Té <sup>1</sup>			Sri Lanka
	– Arroz <sup>2</sup>			Tailandia
	– Especias <sup>3</sup>			España

Fuente: OIRSA, 2018

<sup>1</sup> [https://atlas.media.mit.edu/es/visualize/tree\\_map/hs92/import/blz/show/0902/2016/](https://atlas.media.mit.edu/es/visualize/tree_map/hs92/import/blz/show/0902/2016/)

<sup>2</sup> [https://atlas.media.mit.edu/es/visualize/tree\\_map/hs92/import/blz/show/1006/2016/](https://atlas.media.mit.edu/es/visualize/tree_map/hs92/import/blz/show/1006/2016/)

<sup>3</sup> [https://atlas.media.mit.edu/es/visualize/tree\\_map/hs92/import/blz/show/0910/2016/](https://atlas.media.mit.edu/es/visualize/tree_map/hs92/import/blz/show/0910/2016/)

Área de Riesgo	Posibles vías de entrada	Origen y procedencia
----------------	--------------------------	----------------------

<b>EL SALVADOR</b>	– Cáscara de pimienta negra ( <i>Piper nigrum</i> )	Indonesia
	– Canela en raja ( <i>Cassia vera</i> ).	Sri Lanka
	– Arroz jazmine ( <i>Oryza sativa</i> )	Tailandia
	– Almidón de maíz ( <i>Zea mays</i> )	Turquía
	– Pimienta negra grano ( <i>Piper nigrum</i> L)	India
	– Hojuelas de chile deshidratado ( <i>Capsicum annuum</i> )	India
	– Comino ( <i>Cuminum cyminum</i> )	India
	– Clavo de olor ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	India
	– Frijoles negros partidos ( <i>Phaseolus</i> sp)	China
	– Arroz BASMATI ( <i>Oryza sativa</i> )	India
	– Pimienta <sup>1</sup>	España, India
– Especias <sup>2</sup>	España, India	

Fuente: OIRSA, 2018

<sup>1</sup> [https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs92/import/slv/show/0904/2016/](https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/slv/show/0904/2016/)

<sup>2</sup> [https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs92/import/slv/show/0910/2016/](https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/slv/show/0910/2016/)

Área de Riesgo	Posibles vías de entrada	Origen y procedencia
<b>HONDURAS</b>	– Especias <sup>1</sup>	India
	– Té <sup>2</sup>	Sri Lanka, India

Fuente: <sup>1</sup> [https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs92/import/hnd/show/0910/2016/](https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/hnd/show/0910/2016/)

<sup>2</sup> [https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs92/import/hnd/show/0902/2016/](https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/hnd/show/0902/2016/)

Área de Riesgo	Posibles vías de entrada	Origen y procedencia
<b>NICARAGUA</b>	– Arroz	India y Pakistán
	– Flor de Jamaica	India
	– Chile seco deshidratado	Sudán
	– Especias	Nigeria

Fuente: OIRSA, 2018; OIRSA, 2018a

Área de Riesgo	Posibles vías de entrada	Origen y procedencia
<b>COSTA RICA</b>	– Harina de trigo <sup>1</sup>	Turquía
	– Coco <sup>2</sup>	Sri Lanka
	– Nuez de Brazil <sup>2</sup>	
	– Nuez de la India <sup>2</sup>	
	– Vegetales secos <sup>3</sup>	España, Egipto
– Pimienta <sup>4</sup>	España, India	

Fuente: <sup>1</sup> [https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs92/import/cri/show/1101/2016/](https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/cri/show/1101/2016/)

<sup>2</sup> [https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs92/import/cri/show/0801/2016/](https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/cri/show/0801/2016/)

<sup>3</sup> [https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs92/import/cri/show/0712/2016/](https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/cri/show/0712/2016/)

<sup>4</sup> [https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs92/import/cri/show/0904/2016/](https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/cri/show/0904/2016/)

Área de Riesgo	Posibles vías de entrada	Origen y procedencia
<b>PANAMÁ</b>	– Arroz blanqueado o semiblanqueado	Tailandia/Estados Unidos
	– Trigo serraceno ( <i>Fagopyrum esculenifum</i> )	China
	– Trigo	España
	– Garbanzo	India
	– Achiote ( <i>Bixa orellana</i> L.)	Kenia
	– Especias secas	Srilanka
	– Lentejas	Sudáfrica
	– Especias	Indonesia

	- Frutas secas y nueces <sup>1</sup>	España
	- Pastas <sup>2</sup>	España, Turquía
	- Salvado <sup>3</sup>	España, Turquía
<b>OIRSA, 2018</b>		
<sup>1</sup> <a href="https://atlas.media.mit.edu/es/visualize/tree_map/hs92/import/pan/show/2008/2016/">https://atlas.media.mit.edu/es/visualize/tree_map/hs92/import/pan/show/2008/2016/</a>		
<sup>2</sup> <a href="https://atlas.media.mit.edu/es/visualize/tree_map/hs92/import/pan/show/1902/2016/">https://atlas.media.mit.edu/es/visualize/tree_map/hs92/import/pan/show/1902/2016/</a>		
<sup>3</sup> <a href="https://atlas.media.mit.edu/es/visualize/tree_map/hs92/import/pan/show/2302/2016/">https://atlas.media.mit.edu/es/visualize/tree_map/hs92/import/pan/show/2302/2016/</a>		
<b>Área de Riesgo</b>	<b>Posibles vías de entrada</b>	<b>Origen y procedencia</b>
<b>REPÚBLICA DOMINICANA</b>	- Harina de trigo <sup>1</sup>	España, Turquía
	- Harinas y pellets de cereales <sup>2</sup>	India, Israel, Marruecos
	- Harinas de leguminosas <sup>3</sup>	España
	- Harinas de cereales <sup>4</sup>	España
	- Coco <sup>5</sup>	India, Filipinas
	- Nuez de Brasil <sup>5</sup>	
	- Nuez de la India <sup>5</sup>	
- Cereales procesados <sup>6</sup>	India	
<b>Fuente:</b> <sup>1</sup> <a href="https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/dom/show/1101/2016/">https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/dom/show/1101/2016/</a>		
<sup>2</sup> <a href="https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/dom/show/1103/2016/">https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/dom/show/1103/2016/</a>		
<sup>3</sup> <a href="https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/dom/show/1106/2016/">https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/dom/show/1106/2016/</a>		
<sup>4</sup> <a href="https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/dom/show/0801/2016/">https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/dom/show/0801/2016/</a>		
<sup>5</sup> <a href="https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/dom/show/0801/2016/">https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/dom/show/0801/2016/</a>		
<sup>6</sup> <a href="https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/dom/show/1104/2016/">https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/import/dom/show/1104/2016/</a>		

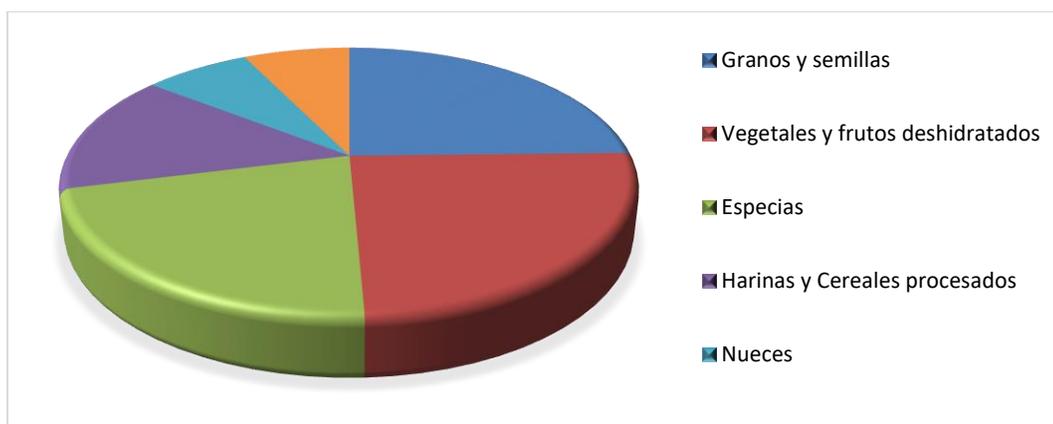
Como puede observarse en el cuadro anterior, el nivel de riesgo para mercancías reglamentadas es variable dependiendo del origen y del tipo de artículo. Para aquellos países con presencia de la plaga que realizan exportaciones a países de la región, con requisitos fitosanitarios de importación para las vías detalladas, cuyo destino de uso es consumo humano o industrial. Dada la amplia dispersión de la plaga y las constantes detecciones en puntos de ingreso, se recomienda a las autoridades fitosanitarias de aquellos países con nivel de riesgo realizar una reevaluación de riesgo, para determinar el actual nivel de peligro en las importaciones.

Los antecedentes de la biología y el comportamiento de *Trogoderma granarium*, así como el elevado número de hospedantes listados en cuadro 20 permite confirmar el riesgo de que la plaga sea introducida a la región OIRSA mediante el comercio de granos y sus derivados, y mediante las posibles vías de dispersión de la plaga como las superficies o pisos de medios de transportes infestados. Las larvas de *T. granarium* se alimentan y contaminan a un gran número de hospedantes (Tróchez, 1999) mientras que los adultos tienen una longevidad corta (Strong *et al.*, 1959; Stibick, 2007).

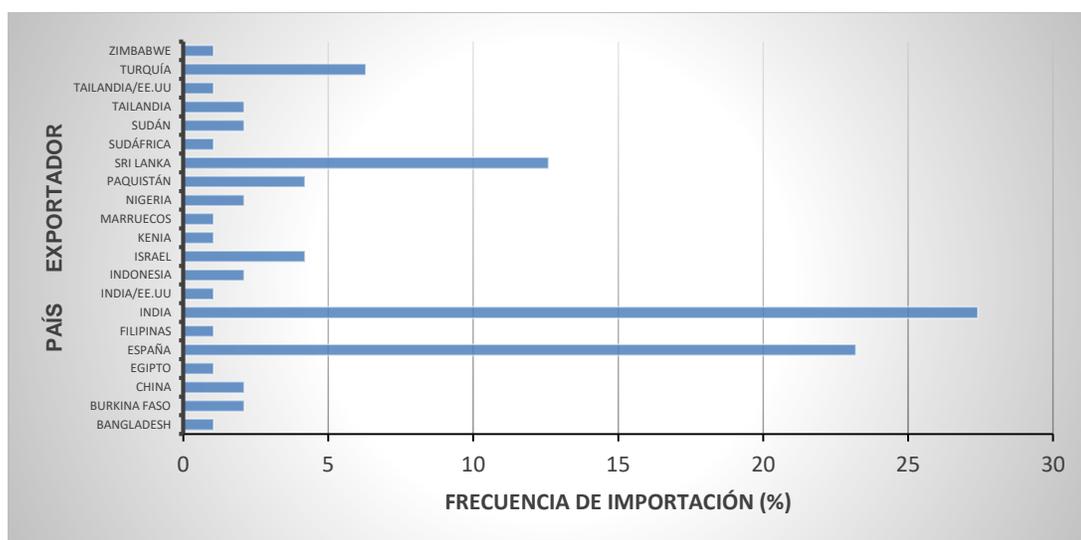
En la probabilidad de entrada de la plaga a la región OIRSA, los productos importados y su origen o procedencia juegan un rol importante. En su totalidad, los Estados que conforman la región OIRSA importan mercancías reglamentadas que son originarias de países con presencia de *T. granarium* y sólo El Salvador y Costa Rica realizan la importación por fronteras terrestres con países por donde hayan sido movilizadas mercancías originarias o procedentes de países con presencia o sospecha de

*T. granarium*, por ejemplo, en el marco de la Unión Aduanera entre Guatemala, Honduras y El Salvador (OIRSA, 2018).

En el Cuadro 21 se encuentra la lista de productos importados, considerados en este ARP como posibles vías de entrada de *T. granarium* para los Estados que conforman la región OIRSA. Se incluyen los productos que tienen requisitos fitosanitarios para su importación, detecciones comunicadas a los países de la región, además de la registrada en bases de datos disponibles en internet (colocadas al final de los datos). En orden decreciente, se importan granos y semillas, vegetales y frutos secos o deshidratados, especias, harinas y cereales, nueces y productos vegetales procesados e industrializados procedentes de 20 países, en su mayoría, los productos importados son originarios o procedentes de India, España, Sri Lanka, Pakistán, Sudan, Nigeria, Bukina Faso, Senegal y Turquía. Adicionalmente, con la información proporcionada por los Estados miembros sobre sus importaciones de productos procedentes de países con antecedentes de presencia de *T. granarium*, se confirma que la probabilidad de entrada de la plaga es **ALTA**.



**Figura 34.** Productos hospedantes de *Trogoderma granarium* Everts, posibles vías de entrada a la región OIRSA (Elaborada con datos del Cuadro 21).



**Figura 35.** Frecuencia (%) de importaciones procedentes de países con presencia de *Trogoderma granarium* Everts. (Elaborada con datos de los Cuadros 20 y 21).

La probabilidad de que la plaga esté asociada con la vía en el lugar de origen es **ALTA**, esta afirmación queda ampliamente comprobada mediante las intercepciones que se han realiza de 2013 a 2020 como resultado de las actividades de inspección por parte de los oficiales de cuarentena con jurisdicción en las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF) (OIRSA, 2018) (Cuadro 22). Los primeros registros de intercepciones de *T. granarium* en la región OIRSA fueron en México (2013) y Honduras en 2013, ambos en arroz (grano y precocido) y en comino procedentes de Paquistán y de India. En 2014 se interceptó la plaga en Honduras en el piso de un contenedor en el que se transportó leche en polvo procedente de Dinamarca. Un año después, la plaga se interceptó en Honduras en grano de arroz, comino, pasas y rosa de jamaica procedentes de Brasil, India y Nigeria. En 2016 fue interceptado nuevamente en Honduras en comino procedente de India. En 2017, hubo varias intercepciones en México con productos diversos como el grano de arroz, chile seco y flor de Jamaica procedentes de India, Sudán, Nigeria y Uruguay, este último país demostró su estatus libre de *T. granarium* después de implementar la rastreabilidad y encontrar que la embarcación utilizada había estado en países con presencia de la plaga. En el mismo año, en Honduras se interceptó la plaga en fécula de papa y en tarimas de madera, en ambos casos, la plaga se encontró en el piso del contenedor procedente de Holanda y EE. UU. En el año actual (2018), las intercepciones han sido en los dos países anteriores, en México fue detectada en chile seco y en flor de Jamaica, en embarques procedentes de Paquistán y Burkina Faso; en Honduras, la plaga se detectó en rosa de Jamaica procedente de Sudán. Aunque se registran intercepciones de *T. granarium* en Nicaragua y Costa Rica, sólo se señalan los países de procedencia, no el producto (OIRSA, 2018a). Durante el año 2019, México realizó detecciones recurrentes de la plaga en cargamentos de arroz procedentes de Uruguay, por lo cual en septiembre de 2019 decidió suspender las claves de combinación 1828-112-4506-URY-URY y 1828-112-4507-URY-URY correspondientes a arroz púlido y arroz paly, respectivamente. Durante 2020, México realizó detecciones de *T. granarium* en cargamentos de cabela en rama procedente de Sri Lanka (SENASICA, 2020a), café de grano procedente de Brasil (SENASICA, 2020b), arroz precocido de Uruguay (SENASICA, 2020c), Methionina procedente de Francia y

Sulfato de lisina procedente de China (SENASICA, 2020d), casos que fueron tratados con bromuro de metilo y rechazados con la correspondiente notificación a los países de procedencia de las mercancías.

Belice, Guatemala, El Salvador, Panamá y República Dominicana (55.5%) no han tenido registros de intercepciones de la plaga (OIRSA, 2018a).

**Cuadro 22.** Intercepciones de *Trogoderma granarium* Everts en la Región OIRSA en productos comestibles y otras vías de entrada (Fuente: OIRSA, 2018; OIRSA, 2018a; SENASICA, 2019b; 2020a, 2020b, 2020c, 2020d).

País	Año	Producto	Sitio de la detección	País de origen
MÉXICO	2013	Arroz	En el producto	Paquistán
	2017	Chile seco Flor de Jamaica Flor de Jamaica Arroz	En el producto	India Sudán Nigeria Uruguay
	2018	Chile seco Flor de Jamaica	En el producto	Paquistán Burkina Faso
MEXICO	2019	Arroz	En el producto y piso del contenedor	Uruguay
	2020	Arroz Café Canela Methionina Sulfato de lisina	Piso del contenedor	Uruguay Brasil Sri Lanka Francia China
HONDURAS	2013	Comino Arroz precocido	Piso del contenedor	India EE. UU
	2014	Leche en polvo		Dinamarca
	2015	Arroz Comino Pasas Rosa de Jamaica		Brasil India India Nigeria
	2016	Comino		India
	2017	Fécula de papa Tarimas de madera	Piso del contenedor	Holanda EE.UU
	2018	Rosa de jamaica		Sudán
NICARAGUA				Vietnam Paquistán
COSTA RICA				Ucrania Bélgica
BELICE	Sin intercepciones de <i>Trogoderma granarium</i>			
GUATEMALA				
EL SALVADOR				
PANAMÁ				
REPÚBLICA DOMINICANA				

Se ha confirmado que la plaga puede estar asociada con productos hospedantes u otros alternos que son vía para su dispersión, ya sea durante el almacenamiento o mediante el uso del transporte infestado

o proveniente de países con presencia de la plaga. En la región OIRSA, *T. granarium* ha sido detectada oportunamente en destino final en México, Nicaragua, Honduras y Costa Rica, y se han aplicado las medidas fitosanitarias convenientes (OIRSA, 2018; SENASICA, 2019a) que incluyen la revisión del formato documental y las de inspección física del embarque y sus contenedores y vehículos. Esta última no siempre permite detectar el 100% de los casos de infestación de los productos, por la naturaleza de los productos y por los estados biológicos infestantes, adulto, huevo, larva o pupa. En la región OIRSA, el 100% de los Estados miembros tienen establecidas las medidas fitosanitarias para evitar el ingreso de plagas cuarentenarias. Solo el 44.4% tiene los requisitos establecidos para cada producto y específicamente para países con antecedentes de la presencia de *T. granarium*, de éstos, los Requisitos Fitosanitarios difieren en cada país para el mismo producto. El 25% de los Estados miembros de OIRSA (Belice, El Salvador) no cuentan con la Lista de Plagas Reglamentadas indicadas en la NIMF 19 (CIPF, 2003), cuyo objetivo es ayudar a prevenir la introducción y dispersión de plagas y facilitar el comercio seguro.

En el Cuadro 23 se incluyen los requisitos por producto; en éste se observa, como medida recurrente, que el Certificado Fitosanitario de Importación o Reexportación, debe indicar, en la declaración adicional, que el producto se encuentra libre de *T. granarium*. Esto genera el siguiente punto de observación: el requisito no debe dejarse en una declaración adicional. El resto de los requisitos fitosanitarios son coherentes con el tipo de producto, no obstante, es necesario que exista un formato homologado de Requisitos Fitosanitarios aplicables en la región OIRSA.

**Cuadro 23.** Requisitos fitosanitarios de importación por producto, procedentes de países con presencia de *Trogoderma granarium* por países que conforman la región OIRSA.

País	Producto	Requisitos fitosanitarios de importación
México	<p><b>Grano de arroz (<i>Oryza sativa</i>)</b></p> <p>Origen y procedencia distintos. Sin triangulación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arroz pulido (blanco)</li> <li>• Arroz palay o</li> <li>• Arroz paddy</li> </ul> <p>El <b>arroz pulido</b> es el que se ha fresado para quitar la cáscara, el salvado, el germen, dejando</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Originario de India y procedente de EE. UU.</b></li> <li>2. <b>Original del Certificado Fitosanitario de Reexportación (CFR)</b>, emitido por la autoridad fitosanitaria del país de procedencia.</li> <li>3. <b>Copia del Certificado Fitosanitario Internacional (CFI)</b>, emitido por la autoridad fitosanitaria del país de origen.</li> <li>4. El producto deberá venir <b>empacado</b> en bolsas de polietileno o polipropileno <b>nuevas, cerradas</b>, con un peso máximo de 50 kg.</li> <li>5. Los <b>vehículos y contenedores deberán ser inspeccionados</b>. En caso de detección de <i>T. granarium</i> deberán ser descartados o tratados con BrMe, previo al cargamento del embarque.</li> <li>6. <b>Inspección fitosanitaria</b> en el punto de entrada al país.</li> <li>7. Las bolsas deberán estar identificadas con datos que permitan la <b>trazabilidad</b> del producto.</li> <li>8. El <b>CFI</b> deberá especificar que el producto se encuentra <b>libre de: <i>Trogoderma granarium</i></b> y otras plagas cuarentenarias especificadas.</li> </ol>

	<p>unicamente el grano o endospermo rico en almidón.</p> <p>El <b>arroz palay</b> conserva la cascarilla (glumas) o cubierta, con una textura ligeramente áspera. El color del grano es amarillo paja a café claro.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. El CFI deberá especificar que el producto fue <b>tratado en origen o procedencia</b>.</li> <li>10. En el <b>punto de entrada</b> a México se deberá aplicar <b>tratamiento fitosanitario</b> con Bromuro de metilo (NOM-005-FITO-1995).</li> <li>11. <b>Toma de muestra</b> para su envío a un <b>laboratorio aprobado</b> para <b>diagnóstico fitosanitario</b>, con cargo al interesado.</li> <li>12. El embarque deberá venir <b>libre de suelo</b>.</li> <li>13. <b>Liberación del embarque con resultado negativo</b> a plagas de interés cuarentenario con énfasis en <i>Trogoderma granatum</i></li> <li>14. En caso de <b>resultado positivo</b> a <i>T. granarium</i>, se procederá a realizar una nueva <b>fumigación con BrMe</b> (NOM-005-FITO-1995) y se rechazará el embarque para su <b>retorno o destrucción</b> (LFSV, 2017; RLSFV, 2016)</li> <li>15. <b>Notificación</b> al país de origen de la mercancía.</li> <li>16. <b>Se prohíbe el ingreso de mercancías a granel</b></li> </ol>
México	<p><b>Grano de arroz (<i>Oryza sativa</i>)</b> Mismo origen y procedencia</p> <p>El <b>arroz paddy</b> es el grano de este cereal justo después de su recolección. Aún dispone de su cáscara natural y de todas sus propiedades nutritivas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Originario y procedente</b> de India.</li> <li>2. <b>Original</b> del CFI emitido por la autoridad fitosanitaria del país de origen.</li> <li>3. Los <b>vehículos y contenedores deberán ser inspeccionados</b>. En caso de detección de <i>T. granarium</i> deberán ser descartados o tratados con BrMe, previo al cargamento del embarque.</li> <li>4.</li> <li>5. <b>Inspección</b> fitosanitaria en el punto de entrada al país.</li> <li>6. El producto deberá <b>empacado</b> venir en bolsas de polietileno o polipropileno <b>nuevas, cerradas</b>, con un peso máximo de 50 kg.</li> <li>7. Las bolsas deberán contener datos de <b>trazabilidad</b>.</li> <li>8. El CFI deberá especificar que el <b>producto se encuentra libre</b> de: <i>Trogoderma granarium</i> y otras plagas cuarentenarias indicadas e el requisito de importación.</li> <li>9. El CFI deberá especificar que el <b>producto fue tratado en origen</b>.</li> <li>10. En el punto de entrada a México se deberá aplicar un tratamiento cuarentenario indicado en la NOM-005-FITO-1995 con base en Bromuro de metilo.</li> <li>11. <b>Toma de muestra</b> para su envío a un <b>laboratorio aprobado</b> para <b>diagnóstico fitosanitario</b>, con cargo al interesado.</li> <li>12. El embarque deberá venir <b>libre de suelo</b>.</li> <li>13. <b>Liberación del embarque con resultado negativo a plagas</b> de interés cuarentenario con énfasis en <i>Trogoderma granatum</i>.</li> <li>14. En caso de <b>resultado positivo</b> a <i>T. granarium</i>, se procederá a realizar una <b>nueva fumigación con BrMe</b> (NOM-005-</li> </ol>

		<p>FITO-1995) y se rechazara el embarque para su retorno o destrucción (LFSV, 2017, RLFSV, 2016).</p> <p>15. Notificación al país de origen de la mercancía.</p> <p><b>16. Se prohíbe la importación de mercancías a granel.</b></p>
Costa Rica	<p><b>Grano de arroz</b> (<i>Oryza sativa</i>) <b>var. Basmati</b> (variedad de arroz pulido)</p>	<p><b>1. Originario de la India</b></p> <p>2. El envío debe venir con <b>CFI del país de origen.</b></p> <p>3. En el renglón de declaraciones adicionales se indica que está <b>libre de <i>Trogoderma granarium</i>.</b></p> <p>4. En el renglón de tratamientos se indica que fue <b>fumigado con Bromuro de Metilo o Fosfina.</b></p>
El Salvador	<p><b>Pimienta negra</b> (<i>Piper nigrum</i>) (con cáscara)</p>	<p>1. El envío está amparado con el Certificado Fitosanitario.</p> <p>2. Declaración adicional que el producto se encuentra libre de <i>Trogoderma granarium</i> Everts.</p> <p>3. Inspección del producto en el punto de ingreso.</p> <p>4. Toma de muestras para el laboratorio.</p> <p>5. Si se encuentran plagas se hará tratamiento cuarentenario.</p>
	<p><b>Canela en raja</b> (<i>Cassia vera</i>)</p>	<p>1. Declaración adicional que el producto se encuentra libre de <i>Trogoderma granarium</i>.</p> <p>2. Que se aplicó Bromuro de Metilo a dosis de 3 libras por 1,000 pies cúbicos durante 24 horas en el punto de entrada.</p> <p>3. Material de empaque nuevo y sin fibras vegetales.</p>
	<p><b>Arroz (<i>Oryza sativa</i>) var. Jazmine</b> (variedad de arroz pulido)</p>	<p><b>1. Originario de la India</b></p> <p>2. <b>Acondicionado para la venta al menudeo.</b></p> <p>3. El Certificado Fitosanitario indica que el producto ha sido <b>inspeccionado y encontrado libre</b> de plagas y libre de <i>Trogoderma granarium</i>.</p> <p>4. <b>Inspección en el punto de entrada;</b> si se detectan plagas se aplicará tratamiento cuarentenario.</p> <p>5. El arroz debe estar en <b>empaque nuevo y sellado al vacío.</b></p> <p>6. El embarque está sujeto a <b>tratamiento químico</b> si el producto <b>contiene embalaje de madera sin tratamiento</b> en el país de origen.</p>
Panamá	<p><b>Arroz (<i>Oryza sativa</i>) semiblanqueado o blanqueado</b></p> <p>El arroz semiblanqueado es arroz despojado de su cáscara, de parte del germen y de todas o parte de las capas externas del pericarpio, pero no de sus</p>	<p>1. <b>Originario de Tailandia y procedente de los EE. UU.,</b> reempacado para consumo humano.</p> <p>2. <b>Certificado Fitosanitario de exportación o reexportación expedido por las autoridades de USDA-APHIS</b> indica que el arroz ha sido sometido a <b>inspección y muestreo</b> por autoridades oficiales para la certificación de exportación o reexportación, cumpliendo así con las regulaciones fitosanitarias establecidas por Panamá.</p> <p>3. Certificado que constate que durante el almacenamiento en los EE. UU, el arroz <b>no fue expuesto a riesgos de infestación o infección por plagas</b> o agentes contaminantes.</p> <p>4. Debe estar <b>libre de insectos vivos</b>, y de otros contaminantes biológicos, químicos y físicos, incluyendo <b>suelos.</b></p>

	<p>capas internas, es también conocido como arroz integral</p> <p>Arroz blanqueado = arroz pulido</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. El Certificado Fitosanitario de exportación o reexportación, debe incluir la declaración adicional, que se <b>encuentra libre</b> de <i>Trogoderma granarium</i>.</li> <li>6. El empaque, reempaque y embalaje de los granos de arroz, debe realizarse en el marco de las <b>buenas prácticas de manufactura</b> (BPM).</li> <li>7. En <b>empaque nuevo, resistente a la manipulación</b> y debe estar <b>identificado</b> con el código del país de origen o de procedencia, con la identificación de la planta empacadora y código de lotes.</li> <li>8. Los materiales utilizados para el empaque, embalaje y/o amortiguación no deben contener fibras vegetales u otro material hospedero de plagas.</li> <li>9. Los <b>contenedores</b>, previo al embarque, deben ser <b>inspeccionados y desinfectados internamente</b>. Los contenedores deben ser precintados (marchamados, flejados) y sellados, de manera que solo puedan ser retirados por la Autoridad oficial a la llegada al territorio nacional.</li> <li>10. Al <b>arribo del embarque al puerto de ingreso al país</b>, la partida debe estar amparada con la siguiente documentación comprobatoria: <b>Formulario de notificación de importación; Certificado fitosanitario de exportación o re-exportación</b>, emitido por el USDA-APHIS; <b>Copia del Certificado fitosanitario del país de origen</b>, en el caso de que el arroz venga amparado con un Certificado Fitosanitario de Re-exportación; Copia de factura comercial del producto; Pre-declaración o declaración de aduanas; al ingreso del producto al país, la autoridad oficial procederá a realizar el <b>muestreo para un análisis de entomología, microbiológico, micotoxinas</b>, características organolépticas, físico-químicos y residuos tóxicos; el costo de estos análisis deberá ser sufragado por el interesado; <b>estos requisitos fitosanitarios son exclusivos para la importación de Arroz (<i>Oryza saliva</i> L.) semi-blanqueado o blanqueado, empacado o re-empacado, para consumo humano y/o transformación, originario de Asia y procedente solamente de los EE.UU.</b>, no obstante, no exime del cumplimiento de otras normas nacionales para su comercialización en el territorio nacional.</li> </ol>
Panamá	<p><b>Alforfón o trigo serraceno (<i>Fagopyrum esculenifum</i>)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Originario y procedente de China.</li> <li>2. El Certificado Fitosanitario debe incluir una declaración adicional que certifique que el envío de alforfón o trigo sarraceno (<i>Fagopyrum esculenifum</i>) se inspeccionó y se encontró libre de <i>Trogoderma granarium</i>.</li> <li>3. La partida viene libre de insectos vivos de cualquier tipo, y de otros contaminantes biológicos, químicos y físicos, incluyendo suelos.</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. La producción, cosecha y el embalaje del producto, destinados para el consumo humano, se debe realizar en el marco de las buenas prácticas agrícolas (BPA) y de buenas prácticas de manufactura (BPM).</li> <li>5. El empaque utilizado debe ser resistente a la manipulación y estar identificado con el código del país de origen, número de planta empacadora y código de lotes.</li> <li>6. Los materiales utilizados para el embalaje y/o amortiguación no deben contener fibras vegetales u otro material hospedero de plagas.</li> <li>7. Los contenedores, previo al embarque, deben ser inspeccionados y desinfectados internamente.</li> </ol>
Panamá	<b>Trigo (<i>Triticum</i> spp.)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Originario y procedente de España.</li> <li>2. El Certificado Fitosanitario debe incluir una declaración adicional en la que se certifique que el envío de trigo (<i>Triticum</i> spp.) se inspeccionó y se encontró libre de <i>Trogoderma granarium</i> y <i>Cadra cautella</i>.</li> <li>3. El envío debe venir libre de insectos vivos de cualquier tipo y de otros contaminantes biológicos, químicos y físicos, incluyendo partes de plantas.</li> <li>4. La producción, cosecha y el embalaje del producto, destinado para el consumo humano, se debe realizar en el marco de las buenas prácticas agrícolas (BPA) y de buenas prácticas de manufactura (BPM).</li> <li>5. El empaque utilizado debe ser resistente a la manipulación y estar identificado con el código del país de origen, número de planta empacadora y código de lotes.</li> <li>6. Los materiales utilizados para el embalaje y/o amortiguación no deben contener fibras vegetales u otro material hospedero de plagas.</li> <li>7. Los contenedores, previo al embarque, deben ser inspeccionados y desinfectados internamente.</li> </ol>
Panamá	<b>Achiote (<i>Bixa orellana</i> L.)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procedente de Kenia.</li> <li>2. El Certificado Fitosanitario, expedido por la ONPF del país de origen, hace constar que el producto ha sido cultivado y embalado en Kenia, procede de áreas y lugares de producción sujetas a inspección por parte de la ONPF del país de origen y durante el período de crecimiento activo, cosecha y embalaje.</li> <li>3. El Certificado Fitosanitario incluye una declaración adicional de que el producto se encuentra libre de plagas de interés cuarentenario para la República de Panamá, tales como <i>Trogoderma granarium</i> y <i>Cadca cautella</i>.</li> </ol>
Panamá	<b>Espicias, secas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Originarias y procedentes de Sri Lanka.</li> <li>2. El Certificado Fitosanitario, expedido por la ONPF del país de origen, hace constar el cumplimiento de los requisitos: que las especias secas han sido cultivadas y embaladas en Sri Lanka, proceden de áreas y lugares de producción</li> </ol>

		<p>sujetas a inspección por parte de la ONPF del país de origen, durante el período de crecimiento activo, cosecha y embalaje.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El Certificado Fitosanitario con declaración adicional que indica que la mercancía procede de áreas, lugares o sitios de producción que hayan sido reconocidos o avalados oficialmente, como libres de Cochinilla rosada (<i>Maconellicoccus hirsutus</i>). La mercancía se encuentra libre de plagas de interés cuarentenario para la República de Panamá, tales como <i>Cadra cautella</i>, <i>Cryptolestes ferrugineus</i>, <i>C. pusillus</i>, <i>Ahasverus advena</i>, <b><i>Trogoderma granarium</i></b> y <i>Oryzaeophilus surinamensis</i>.</li> <li>4. La mercancía ha sido sometida a un proceso de secado o deshidratación en su lugar de origen, registrando el tipo de tratamiento utilizado (natural o artificial), así como el tiempo y temperatura.</li> <li>5. La mercancía viene libre de insectos vivos de cualquier tipo, y de otros contaminantes biológicos, químicos y físicos, incluyendo suelos de cualquier tipo.</li> <li>6. Que el embalaje utilizado sea resistente a la manipulación y está identificado con el código del país de origen, número de planta empacadora y código de lotes.</li> </ol>
Panamá	<b>Lentejas (<i>Lens culinaris</i> ssp. <i>culinaris</i>)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lentejas procedentes de Sudáfrica.</li> <li>2. El Certificado Fitosanitario expedido por la ONPF del país de origen, certifica que el producto ha sido cultivado y embalado en Sudáfrica.</li> <li>3. Procede de áreas y lugares de producción sujetas a inspección por parte de la ONPF del país de origen, durante el período de crecimiento activo, cosecha y embalaje.</li> <li>4. El Certificado Fitosanitario, incluye una declaración adicional en la que se da fe de lo que se detalla a continuación: La mercancía se encuentra libre de plagas de interés cuarentenario para la República de Panamá: <b><i>Trogoderma granarium</i></b>, <i>Stegobium paniceum</i>, <i>Etiella zinckenella</i>, <i>Delia platura</i>, <i>Locusta migratoria</i>, <i>Callosobruchus analis</i>.</li> </ol>

En situaciones especiales, cuando el producto a importar es de un país con nuevo origen o con sospecha o presencia de la plaga, se realiza un Análisis de Riesgo de Plagas antes de otorgar el permiso de importación (OIRSA, 2018).

En **México**, las medidas fitosanitarias son descritas en el Módulo de Consulta de Requisitos Fitosanitarios para la importación de mercancía de origen vegetal (SENASICA, 2020). En el Cuadro 23 se describen los requisitos para arroz. La importación de grano de arroz originario de India y procedente de EE. UU., establece como medidas fitosanitarias, las descritas en el cuadro 23.

En **Belice**, tradicionalmente se importan productos susceptibles de *T. granarium* procedentes de México y Guatemala, no de países con antecedentes de presencia de la plaga y establece las siguientes medidas fitosanitarias: para el permiso de importación se solicita el Certificado Fitosanitario y la inspección en punto de ingreso. Debido a que las cantidades importadas son menores, la posibilidad de llevar a cabo la inspección en el 100% del envío, es factible (BAHA, 2018).

En **Guatemala**, las Medidas Fitosanitarias inician con: a) Solicitud del Certificado Fitosanitario de exportación a productos originarios de países con presencia o sospecha de la presencia de la plaga; b) Declaración adicional de que el envío está libre de *T. granarium*; c) Certificado de tratamiento en origen en donde se indique que el producto fue fumigado con Fosfamina en las dosis recomendadas de acuerdo a normativa internacional. El área de cuarentena vegetal aplica el Acuerdo Ministerial 491-2015 el cual contiene el listado de plagas en el que está *Trogoderma granarium*. Si en la inspección y diagnóstico se determina la presencia de la plaga, se solicita el retorno del envío al país de origen (MAGA, 2018).

En **El Salvador**, aunque no se han realizado intercepciones de *T. granarium* en embarques de mercancías reglamentadas, algunos de los productos que el país importa provienen de países con presencia, tales como: Indonesia, Sri Lanka, Tailandia, Turquía, India, China y España (Cuadro 23). Las medidas fitosanitarias establecidas a tres de sus productos importados de países con antecedentes de presencia de *T. granarium* son: c) Certificado Fitosanitario con la declaración adicional de que el producto se encuentra libre de la plaga; b) Inspección al producto en el punto de ingreso; c) toma de muestra para envío al laboratorio y, d) Aplicación de Tratamiento Cuarentenario, si se encuentran plagas.

En **Honduras**, se ha interceptado a *T. granarium* en medios de transporte (vehículos marítimos), en los pisos de los contenedores y en envases y medio de acolchado y amortiguamiento. Los requisitos que actualmente se están exigiendo a mercancías procedentes de países con presencia o sospecha de presencia de la plaga son: a) Certificado Fitosanitario de Importación con declaración adicional: Libre de *T. granarium*; b) Certificado de Tratamiento Cuarentenario en origen (Fumigación) para *T. granarium*; c) Aplicación de Tratamiento Cuarentenario (fumigación) en punto de ingreso (MAG, 2018).

En **Nicaragua**, realiza la importación de mercancías procedentes de países de riesgo, entre los requisitos fitosanitarios que exige se encuentran: a) Presentación del Permiso Fitosanitario emitido por la ONPF de destino; b) Certificado Fitosanitario de Exportación del país de origen que indique, en la declaración adicional, que el envío se encuentra libre de *T. granarium*; c) Inspección en punto de ingreso; d) toma de muestra; e) Aplicación de Tratamiento fitosanitario (fumigación) (IPSA, 2018).

En **Costa Rica y Panamá** realizan también la importación de mercancías procedentes de países de riesgo. Algunos de los requisitos fitosanitarios que solicitan a sus socios comerciales se muestran en el cuadro 23, particularmente para el caso de varios tipos de arroz.

En **República Dominicana**, los requisitos fitosanitarios aplicados a los granos para consumo procedentes de países con presencia de la plaga son: a) Certificado Fitosanitario, que señale que el envío está libre de *T. granarium*; b) Inspección fitosanitaria; c) Toma de muestra y envío al Laboratorio de Entomología (DSV, 2018).

Una constante en las Medidas fitosanitarias de los Estados que conforman la región OIRSA ha sido el requisito del Certificado Fitosanitario de Importación con la declaración adicional: Libre de *Trogoderma granarium*, para mercancías reglamentadas de origen vegetal que aplican requisitos fitosanitarios de importación, así como la inspección y toma de muestra en punto de ingreso para su análisis en laboratorio, sin embargo se ha detectado que la plaga puede estar asociada a mercancías no reglamentadas procedentes de países con presencia u otros cuya posición oficial es ausente, pero que de la movilización de contenedores se han generado hallazgos en punto de ingreso. Esta es una situación que tiene que ser observada con mucho detenimiento. La declaración adicional de que el embarque ha sido tratado con un biocida como tratamiento cuarentenario, queda condicionado a si el país tiene reglamentación para aplicar estos tratamientos en origen o precedencia, siendo que muchos de ellos ya no permiten la aplicación de Bromuro de metilo en sus territorios. Países como México, Guatemala, Honduras, Nicaragua y el Salvador permiten que en punto de origen se aplique un tratamiento con Fosforo de aluminio o de magnesio y durante la inspección en ingreso, en caso de hallazgo de plaga, viva o presumiblemente viva, se aplique tratamiento con Bromuro de metilo y después. De esta manera, tratamiento cuarentenario en el punto de entrada se realiza en México, Honduras y Nicaragua. En el Salvador, el tratamiento cuarentenario se aplica sólo si durante el muestreo se encuentra a la plaga (Cuadro 23). Un requisito adicional solicitado por México es que el producto se encuentre libre de suelo, situación que aplican también Costa Rica y Panamá. Adicionalmente, Panamá solicita que se encuentre libre de insectos vivos de cualquier tipo, así como también de otros contaminantes biológicos, químicos y físicos, incluyendo suelo.

La **trazabilidad** es un procedimiento que se establece para identificar el origen de la mercancía, así como para determinar en que momento se dio una infestación. Es una herramienta particularmente útil cuando se requiere comprobar la inocuidad o el estatus fitosanitario de un producto, de un embarque o de un país. Puede presentarse la situación de detección de la plaga en un embarque proveniente de un país reconocido como libre de la plaga; el mecanismo de trazabilidad ha mostrado ser la herramienta útil para definir el inicio de la infestación.

En todos los Estados de la región OIRSA se llevan registros del tipo de transporte, país de origen y procedencia de productos y subproductos de origen vegetal reglamentados. Un dato que no siempre es conocido es la ruta (marítima, aérea o terrestre) y el tránsito que sigue la mercancía reglamentada, tampoco se conoce si la mercancía es cambiada de contenedor o de vehículo durante su trayecto. Se solicita la aplicación de tratamientos cuarentenarios en origen, dependiendo del tipo de envío, y en Guatemala, Belice y El Salvador, se solicita que la aplicación del tratamiento cuarentenario en origen sea declarada en el apartado correspondiente del certificado fitosanitario. En Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y República Dominicana, no se establece como requisito fitosanitario que la aplicación del tratamiento cuarentenario en origen sea declarada en el apartado correspondiente del

Certificado Fitosanitario. En otro rubro, sólo en Nicaragua se tiene previsto el interrogatorio a pasajeros en tránsito aéreo o marítimo acerca de las condiciones en las cuales adquirió la mercancía o posesión interceptada, infestada con *T. granarium*. Aunque en ese país, aún no se ha interceptado *T. granarium* a ningún pasajero. La trazabilidad de las mercancías de riesgo ingresada al área, posterior a su revisión e inspección en punto de ingreso, se realiza dependiendo de las detecciones de *T. granarium*. La trazabilidad de las mercancías de riesgo, en productos básicos ingresados al área para su industrialización, no se lleva a cabo en la región OIRSA (Cuadro 24).

**Cuadro 24.** Trazabilidad de mercancías como medida preventiva para *Trogoderma granarium* en la región OIRSA (OIRSA, 2018).

País	Acciones de trazabilidad
<b>México</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Historial de hallazgos generados durante los procesos de inspección a vehículos, contenedores y mercancías de origen vegetal originarias de países con presencia de la plaga y a mercancías de riesgo. Desde hace más de 10 años el SENASICA a través de la Dirección de Inspección Fitozoosanitaria (DGIF), realiza el registro del 100 % de los cargamentos de mercancías reglamentadas que ingresan al territorio nacional, generando un historial en medios electrónicos. Así mismo mediante la implementación de la Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCEM) se realiza inspección documental al 100 % de los embarques y se realiza inspección física a mercancías originarias y procedentes con presencia de la plaga y a otras que son de riesgo, aún cuando no procedan de países con reconocimiento oficial.</li> <li>b. Historial de intercepción de <i>T. granarium</i> a pasajeros. Hasta el cierre del presente análisis (mes de octubre de 2020), México no ha reportado la intercepción de <i>T. granarium</i> a ningún pasajero, aunque, de existir la intercepción la medida técnica a aplicar es el decomiso mediante “Acta retención” y la posterior destrucción del producto o subproducto de origen vegetal o animal mediante incineración. Este tipo de historial también lleva un registro por medios electrónicos.</li> <li>c. Para mercancías de alto riesgo o las que determine la autoridad existen procesos de liberación mediante un procedimiento conocido como “Guarda custodia y responsabilidad” donde el cargamento se fleja y se asigna un seguimiento por parte de personal de las Unidades de Verificación (UV) hasta el punto declarado por el importador para su tratamiento o manejo. La UV realiza su informe al SENASICA y todos los datos se registran y dan seguimiento electrónicamente.</li> </ul>
<b>Guatemala</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Registro de hallazgos generados durante los procesos de inspección. Se llevan registros de la ruta, transporte y país de origen y procedencia de toda la mercadería reglamentada de productos y subproductos de origen vegetal que realiza los procedimientos no arancelarios ante el MAGA, pero la ruta que toma el medio de transporte está definida por la autoridad de aduanas. Se solicita la aplicación de tratamientos cuarentenarios en origen, dependiendo del tipo de envío, ya que hay envíos que los tratamientos de fumigación no son solicitados como requisito fitosanitario de importación.</li> <li>b. Historial de intercepción de <i>T. granarium</i> a pasajeros. Se realiza interrogatorio de las condiciones en las cuales adquirió la mercancía o</li> </ul>

	<p>posesión interceptada, por estar infestada con <i>T. granarium</i>, para <b>pasajeros aéreos</b>, en conjunto con otras instituciones se cuenta con un formulario, el cual se solicita que el pasajero realice una declaración del transporte de productos y subproductos de origen vegetal dejando constancia bajo juramento dicha declaración. De ser positivo (el traslado de algún producto de origen vegetal), la Ley de Sanidad Vegetal y Animal de Guatemala exige que se cumplan con todos los procedimientos de importación (documentación, inspección y liberación). De no poder cumplir con el mismo el producto se decomisa y destruye. Para <b>pasajeros marítimos</b>: con la ayuda de la empresa naviera se informa al pasajero sobre los productos y subproductos de origen vegetal y animal que no se permiten bajar. Además, el personal de Servicio de Protección Agropecuaria -SEPA- realiza la visita oficial a bodegas frías y secas en el buque. <b>Historial de intercepción de <i>T. granarium</i> a pasajeros</b>: no se ha interceptado <i>T. granarium</i> a ningún pasajero, aunque, de existir la intercepción la medida técnica a aplicar es la destrucción del producto o subproducto de origen vegetal o animal.</p> <p>c. La trazabilidad de las mercancías de riesgo ingresada al territorio de Guatemala, posterior a su revisión documental e inspección en punto de ingreso, no se realiza. La trazabilidad de las mercancías de riesgo, en productos básicos ingresados al país para su industrialización no se lleva a cabo, porque la función de cuarentena no es verificar el proceso de transformación de productos básicos que son asociados a la plaga, ya que para ello se realiza el proceso de inspección en los puntos de ingreso, para verificar la intercepción de la plaga, por eso no se conoce la ubicación de las empresas de procesamiento así como la infraestructura que poseen las empresas.</p>
Belice	<p>a. El origen y procedencia de las mercancías importadas es información que es registrada por la autoridad fitosanitaria del BAHA. Sobre la ruta (marítima, aérea o terrestre) que sigue la mercancía reglamentada desde el origen, hasta su arribo a un punto de verificación, es muy escaso el tránsito de productos. No siempre se sabe por donde transitan los productos. No siempre se sabe si la mercancía es cambiada de contenedor o de vehículo durante su trayecto. Se sabe mejor cuando viene por barco. El tratamiento cuarentenario se solicita en origen, dependiendo el producto. Si se solicita el tratamiento, se pide que se declare en el Certificado Fitosanitario o un certificado oficial de tratamiento. El medio de transporte, velocidad y condiciones de la mercancía en el interior del transporte dependerá del producto. No está reglamentado. En caso de intercepción de <i>T. granarium</i>, por legislación deberá realizarse una investigación.</p> <p>b. La mercancía, posesión, pertenencia o medio, con hallazgo de la plaga, se decomisa o destruye, pero hasta el momento, no ha habido hallazgo de la plaga en posesiones o mercancías transportadas por pasajeros.</p>
El Salvador	<p>a. Se conoce el origen y la procedencia de las mercancías importadas. Se llevan registros del transporte y del país de origen y procedencia de la mercadería reglamentada de productos y subproductos de origen vegetal. Se desconoce si la mercancía es cambiada de contenedor o de vehículo durante su trayecto. El tratamiento cuarentenario en origen, se solicita dependiendo del tipo de envío, presentación del producto y país de origen. Se solicita que la aplicación del tratamiento cuarentenario en origen sea declarada en el apartado</p>

	<p>correspondiente del CFI. Se desconoce el medio de transporte, velocidad y condiciones de la mercancía en el interior del transporte. No hay manera de conocer la duración del estado de desarrollo de la plaga en relación con el medio de transporte donde se pudiera realizar el hallazgo de plagas.</p> <p>b. En el caso de tránsito y arribo de pasajeros, no se realiza interrogatorio de las condiciones en las cuales adquirió la mercancía o posesión interceptada, determinada como infestada por cualquier estado de desarrollo de <i>T. granarium</i>. Si la plaga detectada se confirma como la especie <i>T. granarium</i>, se conoce cuánto tiempo duró el viaje y de dónde procede la mercancía o el viajero/turista. Se conoce el medio donde se realizó la detección y el tipo y características de las mercancías de riesgo, el tratamiento cuarentenario y el tiempo de exposición.</p> <p>c. La trazabilidad de las mercancías de riesgo en productos básicos ingresados al territorio del país para su industrialización se realiza en las instalaciones de empresas que acopian, almacenan o distribuyen mercancías de riesgo, a la infraestructura de la empresa para el ingreso y almacenamiento de productos básicos de riesgo. La empresa es inspeccionada por la autoridad fitosanitaria y ejecuta las observaciones oficiales a efecto de fortalecer la condición fitosanitaria del área.</p>
Honduras	<p>a. Se sabe por parte del ONPF, el origen y procedencia de las mercancías importadas de forma documental, porque lo manifiesta a través de un Certificado de Exportación, sin embargo, siempre existe la probabilidad de que presenten dicho documento adulterado o fraudulento, la ONPF no cuenta con un programa de registro en origen del producto a importar. Se solicita la aplicación de tratamientos cuarentenarios en origen, específicamente en el Permiso de Importación; dicho requisito especifica el requerimiento de la aplicación de tratamiento cuarentenario para <i>T. granarium</i>, ya sea en origen o al arribo al país, en caso de encontrar especímenes vivos durante la inspección, el certificado de tratamiento emitido en origen queda sin valor, procediéndose a aplicar nuevamente un tratamiento cuarentenario.</p> <p>b. Para vías diferentes, por ejemplo, interceptación a pasajero en tránsito aéreo o marítimo, no se cuenta con protocolo específico para <i>T. granarium</i>; y hasta al momento no ha habido hallazgos de interceptación por esta vía. No se cuenta con un proceso de trazabilidad de la duración del estado de desarrollo de la plaga en relación con el medio de transporte donde se realizó el hallazgo, pero existen documentos que pueden brindar esta información tales como zarpe de buque, manifiestos de carga entre otros. En relación con el tipo y características de las mercancías no se cuenta con un protocolo de trazabilidad; sin embargo, se cuenta para los tratamientos realizados en el puerto de entrada al país y la evaluación de la efectividad se efectúa mediante la inspección postratamiento.</p> <p>c. No se cuenta con protocolo de trazabilidad de las mercancías de riesgo en productos básicos ingresados al área para su industrialización, con excepción de ciertas empresas que se dedican al almacenamiento e industrialización de granos a las cuales se les realizó una caracterización de sus silos de almacenamiento para efectos de tratamiento cuarentenario que se limita a la condición y capacidad de sus silos, bodegas de almacenamiento y la ubicación geográfica de las mismas.</p>

Nicaragua	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Se realiza registro de mercancías, pero este proceso aún se realiza en papel. Con respecto a la ruta si el envío se transporta por vía marítima, se tiene conocimiento de puesto de salida y los últimos 10 puertos visitados. Se solicita la aplicación de tratamientos cuarentenarios de origen. Aunque, al ingresar la mercancía al territorio nacional, siempre se realiza el tratamiento fitosanitario en el puesto de ingreso al país. La aplicación del tratamiento cuarentenario en origen no se solicita que sea declarado en el apartado correspondiente del Certificado Fitosanitario. Se desconoce el medio de transporte, velocidad y condiciones de la mercancía en el interior del transporte.</li> <li>b. Para vías diferentes, por ejemplo, intercepción a pasajero en tránsito aéreo o marítimo, se realiza interrogatorio de las condiciones en las cuales adquirió la mercancía interceptada, determinada como infestada por cualquier estado de desarrollo de <i>T. granarium</i> y no se permite el ingreso.</li> <li>c. No se conoce la duración del estado de desarrollo de la plaga en relación con el medio de transporte donde se realizó el hallazgo, porque no se permite el ingreso. Sin conocer el tipo y características de las mercancías de riesgo, no se permite el ingreso al país. Se realiza la trazabilidad de las mercancías de riesgo, sólo a productos básicos ingresados al área para su industrialización.</li> </ul>
Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Se realiza registro de las mercancías reglamentadas que se importan procedentes de países de riesgo. Se siguen las alertas emitidas por el OIRSA y se da seguimiento.</li> <li>b. No se interroga al pasajero de las condiciones en las cuales adquirió la mercancía o posesión interceptada, determinada como infestada por cualquier estado de desarrollo de <i>T. granarium</i>, pero la mercancía en donde se dio el hallazgo de la plaga se decomisa y se destruye. Se desconoce la duración del estado de desarrollo de la plaga en relación con el medio de transporte donde se realizó el hallazgo, en contraste, se conoce el tipo de mercancía, su temperatura, el porcentaje de humedad, el tiempo de transporte, si tiene tratamiento cuarentenario, nombre del tratamiento y tiempo de exposición, tiempo de almacenamiento y la efectividad del tratamiento.</li> <li>c. Se desconoce la ruta que sigue la mercancía reglamentada desde su sitio de origen, hasta su arribo a un punto de verificación. La mercancía en donde se dio el hallazgo de la plaga se decomisa o se destruye. Se solicita la aplicación de tratamientos cuarentenarios en origen y que sea declarado en el apartado correspondiente del Certificado Fitosanitario. Se conoce el medio de transporte, velocidad y condiciones de la mercancía en el interior del transporte. No se realiza trazabilidad de las mercancías de riesgo, ingresada al área, posterior a su revisión e inspección en punto de ingreso, ni a productos básicos ingresados al área para su industrialización.</li> </ul>
Panamá	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Se realiza registro de las mercancías reglamentadas que se importan procedentes de países de riesgo. Se siguen las alertas emitidas por el OIRSA y se da seguimiento. Se solicita la aplicación de tratamientos cuarentenarios en origen y que sea declarado en el apartado correspondiente del Certificado Fitosanitario. Hasta el momento en Panamá no se ha interceptado <i>T. granarium</i>. Pero sí otras especies de <i>Trogoderma</i> como <i>Trogoderma variabile</i>.</li> </ul>

	b. En caso de que se haga intercepción de la plaga a pasajero en tránsito, aéreo o marítimo, se harán todos los interrogatorios pertinentes a la intercepción.
<b>República Dominicana</b>	<p>a. Se realiza registro de mercancías de importación, sin embargo, no se cuenta con un seguimiento en formato electrónico. Se solicita la aplicación de tratamientos cuarentenarios en origen y que sea declarado en el apartado correspondiente del Certificado Fitosanitario, pero no para <i>Trogoderma</i>.</p> <p>b. Para vías diferentes, por ejemplo, intercepción a pasajero en tránsito aéreo o marítimo, no se ha registrado información de interceptación por esa vía hasta la fecha.</p> <p>c. El medio de transporte, velocidad y condiciones de la mercancía en el interior del transporte es información no disponible. No se dispone de la información del medio de transporte, velocidad y condiciones de la mercancía en el interior del transporte.</p>

Todos los Estados miembros de la región OIRSA declaran incumplimiento en los Requisitos Fitosanitarios establecidos por el país exportador en las importaciones de productos. Entre los incumplimientos se citan a los siguientes: en ocasiones el país exportador no emite el Certificado Fitosanitario; el Certificado Fitosanitario de Exportación no cumple con las declaraciones adicionales solicitadas; no se emite el Permiso Fitosanitario de Importación; en algunas ocasiones falta una declaración adicional al permiso de importación; en la declaración adicional el Certificado Fitosanitario de Exportación señala que el embarque está Libre de *T. granarium*, sin embargo, durante la inspección en el puerto de entrada se han interceptado especímenes de la plaga; envío de productos sin autorización de importación; el producto que fue tratado en origen llega con plaga viva; también por la detección de plagas de interés cuarentenario.

Se han dado casos de incumplimiento por: intercepciones de plagas, envíos sin Certificados Fitosanitarios y productos con suelo. La notificación al país exportador sobre el incumplimiento de los requisitos de importación se realiza mediante lo indicado en la NIMF 13, excepto Guatemala, El Salvador y Honduras que no notifican casos de incumplimiento. El país exportador y el importador dan seguimiento para evitar otro incumplimiento de las Medidas Fitosanitarias. Las Medidas Fitosanitarias generadas por incumplimiento y que incluyen rechazo o reacondicionamiento de la mercancía, o la aplicación de medidas adicionales, son aplicadas inmediatamente cuando así se ha requerido.

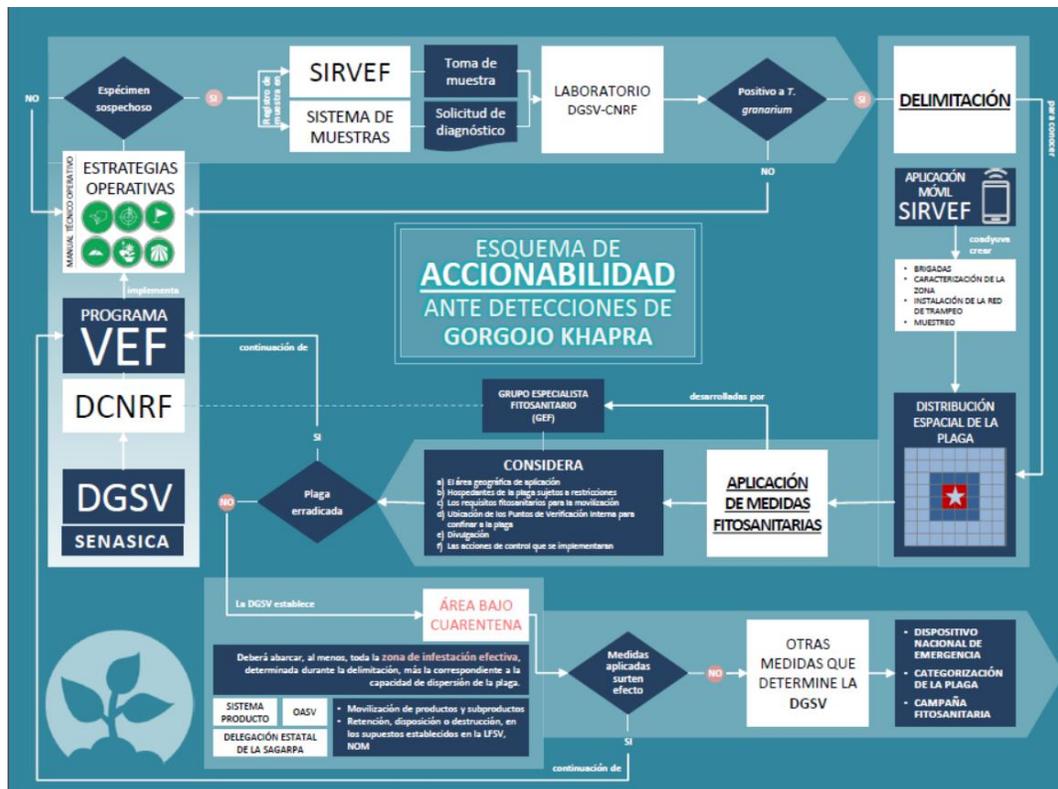
### 2.1.3 Identificación de otras vías de entrada para la plaga

A partir de su área de endemismo (India), la plaga ha logrado dispersarse y sobrevivir a largas distancias, a través de la movilización de artículos contaminados en forma asintomática o desapercibida. Medios de transporte, embalaje, contenedores, herramientas, calzado, ropa de trabajo, muebles, artesanías, etc., contaminados también son vía de entrada.

Además de las mercancías reglamentadas ya comentadas, se ha comprobado que el pasajero internacional es importante fuente de diseminación, ya que en muchas ocasiones se han interceptado

diferentes estados de desarrollo de la plaga como parte de las posesiones de personas que viajan transcontinentalmente (USDA, 2018b). Por otro lado, hallazgos ocurridos en Australia en el 2007 determinaron que el transporte de muebles y otras pertenencias y efectos personales de una familia de migrantes que ingreso a una localidad en el Condado de Perth en Australia Occidental (WA), fueron confirmados por el Departamento de Agricultura y Alimentación de Australia Occidental (DAFWA) (Day y White, 2016).

Para detectar en forma oportuna la entrada de plagas y enfermedades, es indispensable mantener por un lado, servicios de cuarentena altamente eficientes y por otro lado, programas de vigilancia fitosanitaria; México es un país que tiene un modelo excelente para la detección oportuna (SENASICA, 2018c; 2019a), sin embargo, en otros países de la región del OIRSA aún no se implementan programas cuarentenarios o de vigilancia eficientes, los cuales para ser operativos necesitan forzosamente de la implementación de muestreo y monitoreo con trampas con feromona de agregación + kairomona como atrayente alimenticio, colocadas en los puntos de ingreso al país y en almacenes de granos importados. En Guatemala, Belice, Honduras y República Dominicana aún no se tiene establecido un sistema de monitoreo con trogotrampas.



**Figura 36.** Esquema mexicano de accionabilidad ante la detección de *Trogoderma granarium*. Fuente: SENASICA, 2018c.

**Estrategias operativas para la vigilancia de la plaga en campo**

**Estrategias operativas para la vigilancia de la plaga en campo**

**TRAMPEO**

**(Z) - y (E) -14-metil-8-hexadecenal**

- ✓ Trampa con **feromona de agregación + kairomona** como **atrayente alimenticio**
- ✓ **Densidad de trapeo: cuatro trampas tipo "domo"** engomadas por almacén o lugar de condiciones homogéneas provista del difusor de la feromona.
- ✓ La **colocación** deberá ser en silos, almacenes de los puertos comerciales... **Como segunda prioridad se colocarán en silos y almacenes al interior del país**, donde se almacenan granos procedentes de países con presencia de la plaga.
- ✓ **Periodo de revisión: semanal**

**Figura 37.** Implementación de un esquema de trapeo preventivo para la detección oportuna de *Trogoderma granarium*. Fuente: SENASICA, 2018c.

**Cuadro 25.** Monitoreo de *Trogoderma granarium* Everts en la región OIRSA (OIRSA, 2018).

País	Acciones
<b>México</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se tiene implementado un Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para la detección oportuna de <i>Trogoderma granarium</i>, en puertos, aeropuertos (área de carga),</li> <li>2. Programa de vigilancia instalado en sitios estrategidos, como parte de las actividades de muestreo y monitoreo realizado a nivel nacional,</li> <li>3. Uso de trapeo preventivo con feromona de agregación + kairomona como atrayente alimenticio colocadas en los puntos de ingresos al país y en almacenes de granos importados (SENASICA, 2018b, 2018c). La densidad de trapeo es cuatro trampas tipo “domo” provista del difusor de la feromona por almacén o lugar de condiciones homogéneas. La colocación en silos y almacenes en los puertos y comerciales. Como segunda prioridad se colocan en silos y almacenes localizados en todo el país, donde se almacenan granos procedentes de países con presencia de la plaga. El periodo de revisión de trampas es semanal.</li> <li>4. El país cuenta con suficiente personal para llevar a cabo la actividad de vigilancia epidemiológica fitosanitaria en todas sus etapas</li> </ol>
<b>Guatemala</b>	El Sistema de trapeo preventivo fue implementado durante el 2019 (MAGA, 2019).
<b>Belice</b>	No hay trampas en los puntos de ingreso. Se van a poner trampas en el futuro cercano (BAHA, 2018).
<b>El Salvador</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se tienen instaladas trogotrampas para el muestreo o monitoreo de posibles incursiones de <i>T. granarium</i> con feromonas y atrayente alimenticio. Las trampas son revisadas cada 15 días, mientras que el atrayente es cambiado cada 3 meses. Esta actividad es realizada por personal de vigilancia.</li> <li>2. Se cuenta con personal entrenado para la revisión y supervisión periódica de las trampas. Se registran las condiciones del hallazgo de la plaga anotando el número de ejemplares y el estado de desarrollo de la plaga. Las mercancías de las cuales se han tomado muestras sospechosas permanecen retenidas en el puesto fronterizo dentro del medio de transporte el cual está en marchamado, esta mercancía se libera o se rechaza después de obtener los resultados del diagnóstico del laboratorio oficial. Sin intercepciones de <i>Trogoderma granarium</i> (MAG, 2018).</li> </ol>
<b>Honduras</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A nivel nacional en ningún puesto aéreo, marítimo y terrestre se cuenta con programa de vigilancia para <i>T. granarium</i> (SENASA, 2018).</li> </ol>

Nicaragua	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plan de vigilancia. El Departamento de Vigilancia Fitosanitaria, realiza vigilancia de <i>T. granarium</i> que permite la detección oportuna y mantener estatus libre. Rutas de trapeo en los puntos de ingresos al país; así como, en aquellos en los que se almacena granos importados (IPSA, 2018).</li> <li>2. La vigilancia activa comprende una red de 129 trogotrampas distribuidas en 17 municipios del país, y conforme a una ruta lógica de posible dispersión de la plaga con relación a los puntos de entrada al país. Los sitios de trapeo se realizan en puntos de ingreso al país (puertos marítimos, aeropuertos, y fronteras terrestres), colocándose al menos 2-3 trogotrampas.</li> <li>3. En centros de almacenamiento, acopio y bodegas donde se almacenan granos y productos alimenticios importados, se instalan de 3 a 5 trogotrampas en dependencia del tamaño de los silos y bodegas. La revisión periódica de las trampas se realiza cada 7-15 días.</li> <li>4. En las bodegas, silos y/o almacenes de granos y productos alimenticios importados, son vigilados por los inspectores.</li> </ol>
Costa Rica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se cuenta con una red de trogotrampas con feromona y atrayente alimenticio.</li> <li>2. Se tiene el personal suficiente para la revisión y supervisión periódica de las trampas. Ante una captura, se registra el número de ejemplares capturados, el estado de desarrollo de la plaga y si el organismo encontrado está vivo o muerto. Mientras se confirma la identificación, el barco espera en bahía y en caso de contenedores esperan en un almacén fiscal, adentro del territorio (SFE, 2018).</li> </ol>
Panamá	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se cuenta con 115 trogotrampas instaladas en el Área de protección Fitozoosanitaria que contemplan los principales Puntos de Ingresos Marítimos y Aéreos. Las trampas utilizadas son del tipo khapra beetle (cartón). Dispensador de (semi-químico) atracción sexual y alimenticia (germen alimenticio). Revisión cada 15 a 20 días calendario y el atrayente se sustituye cada 3 meses.</li> <li>2. Se cuenta con personal suficiente para la revisión y supervisión periódica de las trampas. Las muestras sospechosas se toman (sustrato más insecto en capturas por tiempo de exposición) en bolsas plásticas de cierre hermético tamaño #6, se codifica por tipo de trampa Khapra Beetle (KB), región del Ministerio de Desarrollo Agropecuario(R), iniciales de la empresa y tres dígitos secuenciales, p.e. KB-R1-ML-001, luego se envía al laboratorio de la sanidad vegetal. No se ha interceptado a <i>T. granarium</i> (MIDA, 2018).</li> </ol>
República Dominicana	Sin trampas en los puntos de ingreso. Las muestras sospechosas son empacadas en bolsas plásticas dobles y etiquetadas para su identificación oficial. El tiempo que demora el resultado, la mercancía el material permanece en el buque (DSV, 2018).

#### 2.1.4 Probabilidad de supervivencia durante el transporte o almacenamiento

Las larvas en diapausa toman un papel importante en la dispersión de la especie (Emery, 1999; Burges, 2009, Eliopolus, 2013) y la probabilidad de su supervivencia. El desarrollo de *T. granarium* es más rápido en los productos derivados de granos que en los granos enteros. Las larvas se desarrollan en hospedantes con contenidos de humedad inferiores del 2% y son muy resistentes a la inanición (Davidson y Lyon, 1992). La plaga sobrevive en un rango muy amplio de temperatura que va de 20 hasta 40 °C (Burges, 1963; Buss y Fasulo, 2006). Los adultos de *T. granarium* tienen una longevidad corta y no se alimentan, por esa razón es menos común encontrar al estado adulto y todas las referencias de los hábitos alimenticios son relacionadas con el estado larval; el primer al tercer instar larval se alimentan de residuos o granos dañados y las larvas más desarrolladas se alimentan de granos

enteros (Strong *et al.*, 1959; Tróchez, 1999). *Trogoderma granarium* tiene habilidad para entrar en diapausa y presenta alta capacidad para sobrevivir sin alimentos o con alimentos de muy bajo contenido de humedad durante largos períodos de tiempo, además del hábito del insecto para esconderse en grietas y hendiduras y permanecer allí durante largos periodos (Lindgren *et al.*, 1955; Honey *et al.*, 2017).

Aunque el dato de la ruta (marítima, aérea o terrestre) y el tránsito que sigue la mercancía reglamentada no siempre es conocido, y tampoco se sabe si la mercancía es cambiada de contenedor o de vehículo durante su trayecto, en contraste, se han realizado intercepciones de insectos vivos mediante las actividades de inspección llevadas a cabo en punto de ingreso (OIRSA, 2018) (Cuadro 25). Con la información anterior, queda sustentado que la probabilidad de supervivencia de *T. granarium* durante el transporte y almacenamiento es **ALTA**.

#### 2.1.4.1 Tránsito aéreo de pasajeros como vía de riesgo para el ingreso de plagas y enfermedades

De acuerdo con el informe: “El Transporte en Centroamérica: importancia en la economía regional”, elaborado por la Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA, 2018), Panamá es el país de la región que posee la infraestructura aeroportuaria más amplia, ya que tiene siete aeropuertos internacionales, le sigue Costa Rica y Honduras con cuatro terminales aéreas cada uno, El Salvador y Guatemala con dos cada uno, y por último Nicaragua con una terminal internacional. Por otro lado, la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) de México, reconoce 76 aeropuertos, 25 de los cuales son internacionales, como los más importantes, figuran los de la Ciudad de México, Cancún, Guadalajara, Monterrey y Tijuana, por número de personas que viajan y el mayor volumen de carga por avión en los últimos cinco años (SCT, 2018a, 2018b).

En cuanto a mayor cuantía de pasajeros transportados, México y los países de la región centroamericana cuentan al menos con 60 aeropuertos internacionales de gran y mediano tránsito, siendo los de México (Benito Juárez), Panamá (Tocumén), Costa Rica (Juan Santamaría) y el Salvador (Óscar Romero), los más modernos en la actualidad. A continuación, se enuncian algunas estadísticas de los aeropuertos más importantes, por flujo de pasajeros y carga transportada vía aérea.

#### **México**

El Aeropuerto Internacional Benito Juárez de la Ciudad de México (AICM), es un aeropuerto comercial que sirve a la zona metropolitana del Valle de México. Es el aeropuerto más transitado de México y América Latina, por número pasajeros y operaciones aéreas; transportando a más de 44 millones de pasajeros en 2017. El aeropuerto mantiene 35 mil puestos de trabajo directos y alrededor de 15 mil indirectamente en el área adyacente. En un día común, más de 90,000 pasajeros pasan por el aeropuerto desde y hacia más de 100 destinos en tres continentes. En 2016, el aeropuerto atendió 41,710,254 pasajeros, mientras que en 2017 atendió a 44,732,418 pasajeros. En términos de pasajeros internacionales (15,753,355 de pasajeros), es el segundo aeropuerto más ocupado en América Latina, sólo por detrás del Aeropuerto Internacional de Cancún (15,793,141 pasajeros) (SCT, 2018a. 2018b).

Desde abril de 2014, el aeropuerto de la Ciudad de México es servido por 16 aerolíneas de carga que vuelan directamente a Europa, América Central, del Norte y del Sur, Oriente Medio y Asia del Este. Más de 376 000 toneladas métricas pasaron por el aeropuerto en 2013, convirtiéndose en el tercero más transitado por el tráfico de carga en América Latina, después del Aeropuerto Internacional El Dorado en Bogotá y Aeropuerto Internacional de São Paulo-Guarulhos en São Paulo. La mayoría de las líneas aéreas de pasajeros, utilizan el aeropuerto para llevar carga en vuelos de pasajeros, aunque la mayoría de carga es transportada por las líneas aéreas exclusivamente de carga (SCT, 2018a, 2018b).

### **Panamá**

El Aeropuerto Internacional de Tocumen (AIT) está localizado a 24 kilómetros del centro de la Ciudad de Panamá, Panamá. Es una de las terminales aéreas más importantes de América Latina por número de destinos. Opera vuelos desde y hacia más de 70 ciudades de América, Asia y Europa cubriendo gran parte de Latinoamérica. Es también el centro principal de operaciones de Copa Airlines (AIT, 2018a). En el 2006 se llevó a cabo un importante programa de expansión y renovación con el objetivo de modernizar y mejorar sus servicios. La segunda fase de expansión del aeropuerto comprendía la construcción del "muelle norte" que ha permitido al aeropuerto aumentar su capacidad en un 50%, permitiéndole ahora manejar hasta 7 millones de pasajeros por año. El AIT está entre los pocos en la región con dos pistas para el aterrizaje, dado que la pista de la anterior terminal es utilizada permanentemente por los aviones de carga y vuelos privados o puede ser utilizada como pista alternativa a la pista principal en momentos de mucha demanda. El AIT es un importante complejo y centro de conexión para vuelos que se dirigen hacia y desde el Caribe, Sudamérica, Norteamérica y Centroamérica. Además, atiende el flujo de pasajeros procedentes de ciudades europeas como Amsterdam, Frankfurt, París, Madrid y Estambul (AIT, 2018b).

### **Costa Rica**

El Aeropuerto Internacional Juan Santamaría (AIJS) es el aeropuerto principal que presta servicios a San José, la capital de Costa Rica. El AIJS es el centro de la aerolínea local Sansa Airlines, y concentra el aeropuerto de la ciudad para Copa Airlines y Avianca. Fue la única puerta de entrada internacional del país durante muchos años, pero hoy en día también hay un aeropuerto internacional en Liberia, Guanacaste. Ambos aeropuertos tienen vuelos directos a América del Norte, Central y Europa, con la diferencia de que el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría también sirve a ciudades de América del Sur y el Caribe. La pista principal del aeropuerto permite operaciones de aviones grandes de fuselaje ancho. Actualmente, algunos vuelos regulares se operan con Airbus A330 y A340, y Boeing 747, 767, 777 y 787 tanto para pasajeros como para carga. El Aeropuerto Internacional Juan Santamaría fue una vez el aeropuerto más activo de Centroamérica, pero actualmente ocupa el segundo lugar después del Aeropuerto Internacional de Tocumen en Panamá. En 2016, recibió 4.6 millones de pasajeros (tanto internacionales como nacionales). En 2011, el aeropuerto fue nombrado el 3<sup>er</sup> mejor aeropuerto de América Latina y el Caribe de los Airport Service Quality Awards por Airports Council International. Los movimientos de tráfico alcanzaron su mayor número en 2016,

cuando el aeropuerto tenía 87,771 movimientos de aeronaves, mientras que el transporte (en toneladas) alcanzó su punto máximo en 2011, con 98,609 toneladas (AIJS, 2018).

### **El Salvador**

El Aeropuerto Internacional de El Salvador Monseñor Oscar Arnulfo Romero y Galdámez (AIES-MOARG), antiguamente llamado Aeropuerto Internacional Cuscatlán, conocido como «Comalapa». Está localizado a 40 km de San Salvador. Fue construido en la segunda mitad de los años 1970 siendo finalizado en 1979 por la constructora japonesa Hazumi Gumi, para sustituir a su predecesor, el Aeropuerto de Ilopango, el cual fue el antiguo Aeropuerto Internacional de San Salvador y que actualmente es usado para aviación militar y chárter. En 1995 la empresa salvadoreña B&B Arquitectos Asociados diseñó la ampliación de salas de espera y puentes de abordaje, de la cual solo se construyó la zona ubicada al poniente. El aeropuerto es el único centro de conexiones en Centroamérica, o hub, para la aerolínea Avianca, y da servicio también a otras aerolíneas que vuelan a casi 30 destinos entre Centroamérica, Norteamérica, Sudamérica y Europa (CEPA, 2018).

En el Aeropuerto Internacional de El Salvador ofrecen sus servicios 15 aerolíneas internacionales, entre las que se encuentran tres de las más importantes de Norteamérica: American Airlines, Delta Air Lines, United Airlines. También se puede viajar a través de Aeroméxico Connect, Spirit Airlines, Copa Airlines, Iberia y la salvadoreña Avianca El Salvador la cual fue fundada en 1933 como TACA International Airlines —Transportes Aéreos del Continente Americano (CEPA, 2018).

### **Honduras**

El Aeropuerto Internacional Ramón Villeda Morales, también conocido como Aeropuerto Internacional La Mesa, se encuentra a 11 kilómetros al este de la ciudad de San Pedro Sula, en el Departamento de Cortés de Honduras. El aeropuerto se nombra después de Ramón Villeda Morales, quien sirvió como Presidente de Honduras de 1957 a 1963. Es el principal y más concurrido aeropuerto de Honduras, manejando alrededor de 742,000 pasajeros en 2010. El aeropuerto también maneja alrededor de 150 vuelos internacionales y nacionales. El aeropuerto proporciona conexiones cortas a las atracciones turísticas tales como La Ceiba, las zonas arqueológicas mayas de Copán y las playas del Caribe de Roatán y Tela. El AIRVM durante el 1er trimestre 2018 (enero – abril) fue calificado por los pasajeros como el cuarto mejor aeropuerto de la región Sur América y El Caribe en la categoría satisfacción general con afluencia de casi dos millones de pasajeros, fue calificado en calidad de servicio junto a los aeropuertos internacionales de Culiacán, México, Gregorio Luperón, República Dominicana y Mazatlán, México. Esta calificación es parte de los resultados oficiales del presente año emitidos por el programa Airport Service Quality (ASQ) de la Airport Council International (ACI), que mide la satisfacción del pasajero durante su estadía en las terminales aéreas a nivel mundial (Interairports, 2018).

### **Guatemala**

El Aeropuerto Internacional La Aurora de la Ciudad de Guatemala (La Aurora) es la principal terminal aérea internacional de Guatemala. Está ubicado en la Ciudad de Guatemala, en la zona 13 capitalina a 6km del centro de la ciudad. La Aurora está clasificada como aeropuerto de 'categoría 1' por la FAA.

Está administrado por la Dirección de Aeronáutica Civil, entidad del estado de Guatemala. La terminal aérea fue remodelada en 2005 por el gobierno de Oscar Berger Perdomo; las instalaciones fueron expandidas para poder atender al incremento en el flujo de pasajeros y de carga aérea. Actualmente cuenta con veintidós puertas de abordaje, además la posición -22 a la 25- son remotas (DGAC, 2018).

### **Nicaragua**

El Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, ubicado a 11 km al este del centro de la Ciudad de Managua, está conectado con la capital por medio de la Carretera Norte, una autopista de seis vías. Antes llamado el Aeropuerto Internacional de Managua, sirve como el principal aeropuerto para Nicaragua y maneja un promedio de 100 operaciones (vuelos) diarias con vuelos a Estados Unidos, Canada, Centroamérica, Cuba, Venezuela, México, conexiones y vuelos nacionales a la Costa Atlántica de Nicaragua. El Aeropuerto es administrado por la Empresa Administradora de Aeropuertos Internacionales (EAAI, 2018). El aeropuerto cuenta con el servicio de las siguientes líneas aéreas internacionales: American Airlines, Continental Airlines, Delta Airlines, Copa Airlines, Grupo Taca y Aerocaribbean.

En los sentidos expuestos y en atención al informe “El Transporte en Centroamérica: importancia en la economía regional” detalla que, el transporte aéreo es el que se utiliza en menor cuantía en términos de transporte de carga. De acuerdo con datos de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), en 2016 generó \$228 millones en exportaciones de este servicio para Centroamérica. Por su parte, los volúmenes internacionales de carga transportada vía aérea han experimentado un decrecimiento desde inicios del 2015 hasta la actualidad, comparado con las cifras reportadas en los años 2009 y 2010. La tendencia decreciente no solo es regional, los indicadores globales de volumen de transporte aéreo indican que estos aumentaron a principios del 2017 (SIECA, 2018).

#### **2.1.4.2 Análisis de mercancías transportadas por pasajeros en tránsito por aeropuertos como vía de entrada de plagas y enfermedades**

Las personas que ingresan o transitan por aeropuertos, procedentes de vuelos internacionales pueden traer consigo como parte de sus efectos personales, mercancías, enseres, herramientas, maquinaria, muebles, equipo, etc., que se considera son de uso personal, de acuerdo a las Reglas Generales de Comercio Exterior, las cuales por definición consideran como “pasajero” a toda aquella persona que introduzca mercancías de comercio exterior a su llegada al país o al transitar por la franja o región fronteriza al resto del territorio nacional. Todo pasajero tiene derecho a traer consigo, en su equipaje enseres o productos de uso personal, es decir, que sean utilizados directamente por la persona que ingresa a un territorio nacional. De acuerdo a estas Reglas Generales aplicables en cada país o territorio, los pasajeros también podrán introducir mercancías que excedan de su equipaje como franquicia, previa autodeclaración o como resultado del hallazgo de un proceso de inspección, conforme a lo especificado por las leyes hacendarias o de pago de impuestos de cada país. En este último caso, los pasajeros deberán acreditar el valor de las mercancías que forman parte de su

franquicia con la documentación comprobatoria que exprese el valor comercial de las mismas (SENASICA, 2016; MAGA, 2018; Profeco, 2018; USDA, 2018b).

Por otro lado, la U. S. Customs and Border Protection (2019), informa que cada año, millones de libras de frutas frescas, verduras, flores cortadas, hierbas y otros artículos ingresan a los países a través de envíos comerciales desde otros socios comerciales. Artículos aparentemente inofensivos, podrían transportar amenazas ocultas en equipajes, cargas de camiones, trenes y contenedores con artículos frescos que podrían amenazar seriamente la agricultura, recursos naturales y la economía. Cada año, se interceptan decenas de miles de “plagas accionables”, identificadas como aquellas a través de la evaluación y el estudio de riesgos científicos como peligrosos para la salud y la seguridad de los recursos agrícolas. Mediante la revisión de contenedores y camiones se puede mitigar la asociación de productos agrícolas de contrabando u otros o materiales, incluyendo el embalaje que pueden contener especies invasoras que podrían dañar a la agricultura y el medio ambiente. Un término acuñado posterior al 11 de septiembre en los Estados Unidos incluye una amenaza nueva y peligrosa, esta acción es conocida como “agro-terrorismo”. El terrorismo agrícola es el terrorismo dirigido a algún componente de la agricultura o el suministro de alimentos. Los ejemplos incluyen la introducción intencional de una plaga o enfermedad de plantas o animales o la contaminación de materiales alimenticios con una sustancia tóxica. Las inspecciones agrícolas se han centrado tradicionalmente en la introducción involuntaria de plagas o enfermedades, aquellas que pasan desapercibidas en el equipaje de un pasajero internacional o que son transportadas como contaminantes en contenedores y vehículos. Muchas autoridades en muchos países, ahora se están centrando también en la introducción deliberada de estas amenazas (U. S. Customs and Border Protection, 2019).

De acuerdo con lo anterior, al amparo de las disposiciones sanitarias y fitosanitarias emitidas por las autoridades correspondientes, además de aquellas involucradas con aspectos de conservación y salubridad, todas ellas con carácter oficial, los pasajeros no podrán importar mercancías consideradas como prohibidas, al respecto, cada país emite sus regulaciones, las cuales son de carácter público y de estricto cumplimiento<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Sitios oficiales para conocer requisitos fitosanitarios de importación además de mercancías prohibidas para su importación a países de la región del OIRSA:

**México**

Sitio SENASICA: <https://www.gob.mx/senasica>

Dirección General de Sanidad Vegetal: <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/acciones-estrategicas-de-sanidad-vegetal>

Módulo de Requisitos fitosanitarios para la importación: <https://sistemasssl.senasica.gob.mx/mcrfi/>

**Guatemala**

Sitio MAGA: <http://visar.maga.gob.gt/>

Sanidad Vegetal: [http://visar.maga.gob.gt/?page\\_id=56](http://visar.maga.gob.gt/?page_id=56)

Ventanilla Única de Importaciones: <http://portal.maga.gob.gt/vudi-web/>

**Belize**

Sitio BAHA: <http://baha.org.bz/>

Plant Health Department. Regulation of Imports. <http://baha.org.bz/departments/plant-health/regulation-of-imports/>

#### 2.1.4.3. El movimiento de mercancías por tránsito marítimo como vía de riesgo para el ingreso de plagas y enfermedades

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (CNUCYD o UNCTAD, esta última del inglés United Nations Conference on Trade and Development), creada en 1964 para asuntos relacionados con el comercio, las inversiones y el desarrollo, es el principal órgano de la Asamblea General de la ONU. Los objetivos de la organización son "maximizar las oportunidades comerciales, de inversión y desarrollo de los países en vías de desarrollo, así como la asistencia en sus esfuerzos para integrarse en la economía mundial (UNCTAD, 2018a).

UNCTAD realiza informes sobre el transporte marítimo, con la proporción de datos y estadísticas, junto con investigaciones y análisis críticos que enfatizan el papel estratégico de este tipo de transporte como facilitador del comercio y desarrollo. Alrededor del 80 % del comercio mundial por volumen y más del 70 % del comercio mundial por valor se realiza por vía marítima y se gestiona en puertos de todo el mundo. En los últimos años los países en desarrollo, que normalmente han sido usuarios de servicios de transporte marítimo internacional y principalmente áreas de carga de materias primas, participan cada vez más en los flujos comerciales en contenedores y surgen como proveedores de servicios de transporte marítimo, entre otros, construcción naval y registro, así como manejo de

---

#### **Honduras**

Sitio SENASA: <http://senasa.gob.hn/>

Subdirección General de Sanidad Vegetal. Requisitos Fitosanitarios para la Importación de Vegetales:

<http://senasa.gob.hn/index.php/sub-direcciones/sub-direccion-tecnica-de-sanidad-vegetal/requisitos-fitosanitarios-para-la-importacion-de-vegetales>

#### **El Salvador**

Sitio MAG: <http://www.mag.gob.sv/>

Dirección General de Sanidad Vegetal: <http://www.mag.gob.sv/>

Sistema de Información en Sanidad Agropecuaria. Consulta de Requisitos: <http://oas.mag.gob.sv/sisa/tramites.jsp>

#### **Nicaragua**

Sitio CIPF: <https://www.ippc.int/en/countries/nicaragua/>

Sitio IPSA: <http://www.ipsa.gob.ni/>

Sanidad Vegetal y Semillas: <http://www.ipsa.gob.ni/SANIDAD-VEGETAL-Y-SEMILLA>

Requisitos fitosanitarios para la importación: <http://www.ipsa.gob.ni/INOCUIDAD-ALIMENTARIA/Secci%C3%B3n-Frutas-y-Vegetales>

#### **Costa Rica**

Sitio SFE: <https://www.sfe.go.cr/SitePages/Inicio.aspx>

Consulta de Requisitos Fitosanitarios para la importación:

<https://app.sfe.go.cr/SFECuarentena.aspx/RequisitosImportacion/ConsultarRequisitosImportacion.aspx>

#### **Panamá**

Sitio MIDA: <https://www.mida.gob.pa/>

Dirección de Sanidad Vegetal: [https://www.mida.gob.pa/direcciones/direcciones\\_nacionales/direcci-n-de-sanidad-vegetal.html](https://www.mida.gob.pa/direcciones/direcciones_nacionales/direcci-n-de-sanidad-vegetal.html)

Requisitos Fitosanitarios para la importación: [https://www.mida.gob.pa/direcciones/direcciones\\_nacionales/direcci-n-de-sanidad-vegetal/requisitos-fitosanitarios-para-importaci-n.html](https://www.mida.gob.pa/direcciones/direcciones_nacionales/direcci-n-de-sanidad-vegetal/requisitos-fitosanitarios-para-importaci-n.html)

terminales (UNCTAD, 2018a). En la revisión de los documentos “50 Years of Review of Maritime Transport, 1968-2018: Reflecting on the past, exploring the future” (UNCTAD, 2018b) y “Review of Marine Transport, 2018” (UNCTAD, 2018c), lastimosamente no se mencionan ninguna actividad o seguimiento relacionado con el transporte de plagas o agentes causantes de enfermedades a través del comercio internacional en vehículos marítimos o en contenedores.

Por otro lado, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), menciona que las especies invasoras llegan a nuevos hábitats por diversas vías, pero la principal es el transporte marítimo y la utilización de contenedores. En todo el mundo, se realizan alrededor de 527 millones de desplazamientos de contenedores marítimos cada año: China mueve por sí sola más de 133 millones de contenedores al año. Se especifica que no sólo las mercancías reglamentadas pueden actuar como agentes deseminadores y transportadores de especies exóticas capaces de causar estragos ecológicos y agrícolas, sino también los propios componentes de acero de los contenedores (FAO, 2019). Por ejemplo, el análisis de 116,701 contenedores para el transporte marítimo vacíos que llegaron a Nueva Zelanda en el periodo de 2014-2019, reveló que uno de cada diez estaba contaminado exteriormente, el doble de la tasa de contaminación interior. Entre las plagas encontradas: la oruga lagarta (*Lymantria dispar*, Lepidoptera: Erebididae), el caracol gigante africano (*Achatina fulica*, Stylommatophora: Achatinidae), la hormiga argentina (*Linepithema humile*, Hymenoptera: Formicidae) y la chinche apestosa marrón marmolada (*Halyomorpha halys*, Hemiptera: Pentatomidae). Todas ellas amenazas para diversos cultivos, bosques y entornos urbanos. Por otra parte, los residuos del suelo que también pueden ser transportados por contenedores, embalajes y demás estructuras amortiguantes, pueden contener semillas de plantas invasoras, nematodos y fitopatógenos (FAO, 2019). Registros de inspección llevados a cabo por otros países como Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda y China indican que miles de organismos de una amplia variedad de taxones están siendo transportados involuntariamente en los contenedores marítimos de acuerdo con información presentada por el Dr. Eckehard Brockerhoff, científico del Instituto de Investigación Forestal de Nueva Zelanda en una reunión en la FAO en la Comisión de Medidas Fitosanitarias (CMF), el órgano rector de la CIPF (FAO, 2019).

La Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), preocupada por esta situación, a través de la Comisión de Medidas Fitosanitarias (CMF), realizó una convocatoria en 2016 para la conformación de un “Grupo de acción sobre contenedores marítimos” (SCTF por sus siglas en inglés), los avances al cierre de este documento (diciembre, 2019, rev 14ª Reunión de la CMF, abril 2019) son un tanto desalentadores, porque aunque se han generado avances en la generación de algunas iniciativas, se establece que es sumamente complejo abordar todo el problema en su extensión. Dentro de los avances, esta la exposición para crear conciencia sobre el tema por parte de las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria, las agencias de protección fronteriza, transportistas y compañías navieras globales. También el promover la limpieza e inspección de contenedores marítimos. Así como el alentar a todos los involucrados en el movimiento de contenedores para garantizar que los mismos y su carga estén libres de plagas de plantas. Hasta el momento el trabajo del SCTF ha versado en la comunicación de recomendaciones y crear conciencia sobre este importante problema, quedando aún pendiente la emisión de un estándar internacional (CIPF, 2020).

A continuación, se documentan los principales puertos marítimos del Sistema Portuario de México y Centroamérica.

## México

México se encuentra estratégicamente ubicado en el desarrollo logístico mundial. Con acceso a dos océanos, el Pacífico y el Atlántico (a través del Golfo de México), además del Mar Caribe y el Mar de Cortés; y un total de 117 puertos y terminales habilitados. En la siguiente figura se muestran los puertos que realizan la recepción de naves de calado y tránsito internacional (STC, 2018). El riesgo de entrada de mercancías reglamentadas procedentes de países con presencia de *Trogoderma granarium*, se registra principalmente por los puestos de Manzanillo y Lázaro Cárdenas en el Pacífico y, Veracruz, Altamira, Tampico y Progreso en el Golfo, puertos que registran la entrada de vehículos/contenedores/embalajes y artículos de riesgo.



**Figura 38.** Sistema portuario mexicano. Fuente: SCT, 2018.

## Centroamérica

La competitividad del comercio exterior ha exigido a los países de Centroamérica a modernizar sus infraestructuras portuarias. Son varios los puertos más progresistas, en primer lugar, se encuentra el de Puerto Cortés, ubicado en la costa Atlántico de Honduras, seguido de Puerto Quetzal, en el Pacífico de Guatemala, además de Puerto Limón, en Costa Rica. Estos puertos son considerados como de

ALTO RIESGO por el ingreso de mercancías procedentes de países con presencia de *Trogoderma granarium*. Desde la frontera norte de Guatemala hasta la línea fronteriza que divide a Panamá y Colombia, Centroamérica cuenta con 3,969 kilómetros de costa en el Océano Pacífico, y aproximadamente 3,226 kilómetros de costa en el mar Caribe. Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá tienen 25 puertos de comercio exterior, 11 en el litoral Pacífico y 14 en el Caribe (MM, 2018).

## Belice

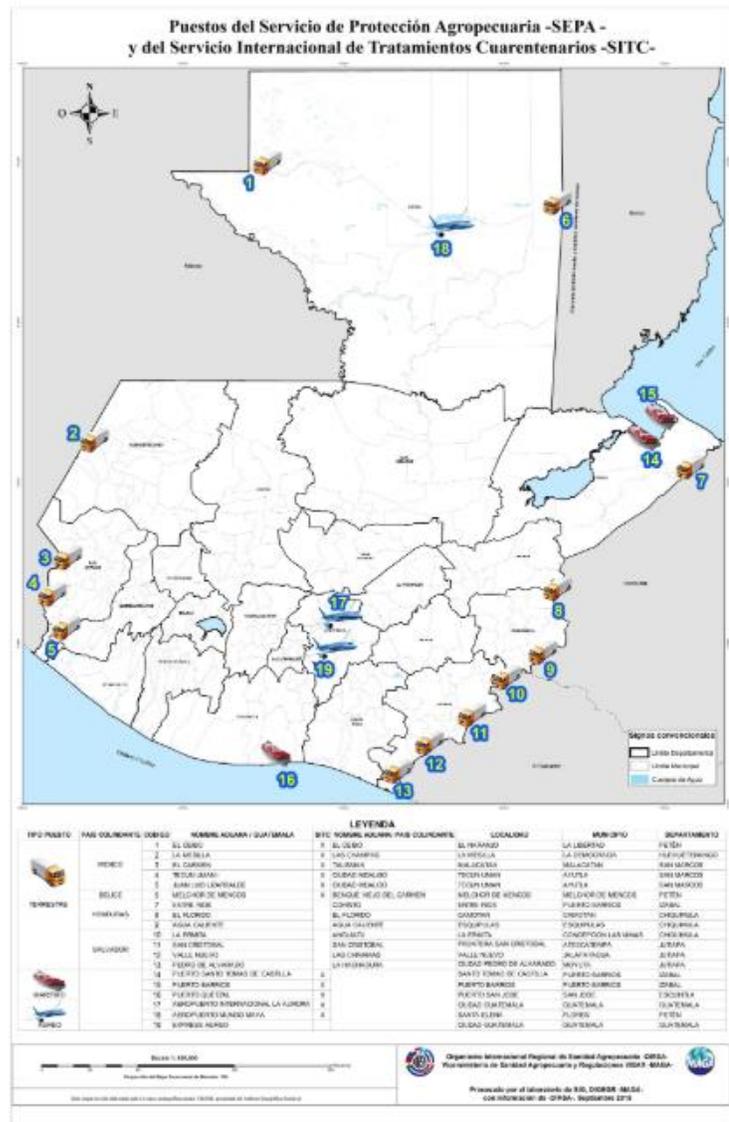
**Figura 39.** Puerto oficial de entrada para Belice. Fuente: CIPF, 2018e.



## Guatemala

Guatemala cuenta en la actualidad con cinco puertos marítimos, de los cuales dos se localizan sobre el Litoral Atlántico: Santo Tomás de Castilla y Puerto Barrios. Los otros tres son Puerto Quetzal, San José y Champerico sobre el Océano Pacífico, y los cinco puertos se comunican entre sí por la red vial nacional (MM, 2018).

**Figura 40.** Puestos de inspección en Guatemala. Fuente: CIPF, 2018e.



## Honduras

El más importante de Honduras, es Puerto Cortés, con modernas instalaciones, las cuales manejan más del 80% de las cargas de importación y exportación del país. Con un transcurso de tres años, la Operadora Portuaria Centroamericana (OPC) inició el proyecto de modernización de la terminal de contenedores y carga general. Puerto Cortés está equipado con 5 grúas, 4 de ellas de última tecnología y estará sumando para principios del próximo año, 2 grúas adicionales Súper Post-Panamax de última

generación, con lo que se incrementará la capacidad en el manejo de contenedores. Por su eficiencia, seguridad y tarifas, Puerto Cortés ha liderado un cambio positivo a través de su alianza publico privada e inversiones, repositonando este puerto como el más competitivo del CA4 (MM, 2018).

### El Salvador

El Salvador dispone del Puerto de Acajutla localizado en el occidente del país y Puerto La Unión, en la zona oriental. En el puerto de La Unión se encuentran dos proyectos, uno es zona libre que contiene servicios logísticos y otro es sobre el ferry, que no solo depende de El Salvador, sino también de los posibles países que se han visto interesados en el proyecto como Nicaragua y Costa Rica (MM, 2018).

### Nicaragua

En Nicaragua, actualmente se plantea el megaproyecto del Gran Canal que contempla la construcción de dos puertos de Aguas Profundas, uno en el océano Atlántico y otro en el Pacífico, con los cuales se incrementaría la actividad comercial, además de ser una fuente de trabajo para la población. Nicaragua posee seis puertos marítimos comerciales. En el Océano Pacífico: Puerto Corinto, Puerto Sandino y Puerto San Juan del Sur; en el Océano Atlántico: Puerto Cabezas, Puerto El Bluff y Puerto El Rama (Arlen Siu) (MM, 2018).



**Figura 41.** Puestos de inspección interna y externa en Nicaragua. Fuente: CIPF, 2018e.

## Costa Rica

Los dos principales puertos de Costa Rica son **Puerto Limón**, en el Caribe, y **Puerto Caldera**, en el Pacífico, por donde se realizan las exportaciones e importaciones del país por vía marítima. El puerto de Limón-Moín, que es el más importante del país es administrado por la Junta de Administración Portuaria y Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica (Japdeva) y se desarrolla inversión del operador privado (APMT) (MM, 2018).



**Figura 42.** Puestos de inspección interna y externa en Costa Rica. Fuente: CIPF, 2018e.

Es importante mencionar, que los puertos de Acajutla y La Unión, en El Salvador, Puerto Corinto en Nicaragua, Puerto Castilla y San Lorenzo en Honduras, son los únicos en Centroamérica que carecen de grúas en funcionamiento en sus instalaciones, lo que los hace más deficientes, según un diagnóstico sobre desempeño de los puertos en Belice y Centroamérica, realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2013).

El BID publicó en 2013 un estudio el cual lleva por título “Evaluación del Estudio de Rendimiento Portuario y Conectividad Portuaria en Belice, América Central y República Dominicana” (BID, 2013). Este estudio se enfoca en identificar las capacidades logísticas básicas en Belice, América Central y República Dominicana. Se concentra en los puertos y la red marítima, teniendo en cuenta las redes intermodales que involucran componentes tanto terrestres como marítimos, junto con los principales impulsores de rendimiento de las redes intermodales, que incluyen geografía, infraestructura, regulaciones y requisitos comerciales.

**Discusión:** Tanto embarcaciones marítimas, como contenedores, embalajes, medios de contención, etc., pueden ser vehículo para la movilización de plagas y enfermedades, entre los principales tipos de contaminantes se incluyen:

- **Insectos:** amplias variedades de insectos se pueden alojar o construir nidos en contenedores de envío, incluyendo insectos de productos almacenados, hormigas, avispas, abejas, escarabajos, polillas y arañas.
- **Caracoles:** los caracoles exóticos, como el caracol gigante africano y otras especies de caracoles, se encuentran a menudo en los contenedores de envío.
- **Animales:** los roedores, los geckos y los sapos son los principales vertebrados que se encuentran en y en los contenedores de envío. La materia animal que también se encuentra en los contenedores de envío incluye heces de animales y aves, huesos, piel y cabello.

- **Plantas:** las plantas pueden crecer en contenedores de envío si se ha permitido que las semillas residuales germinen con o sin tierra contaminante. Otra materia vegetal encontrada en los contenedores de envío incluye hojas y otras partes de la planta.
- **Suelo:** el suelo y los contaminantes relacionados con el suelo se pueden encontrar en los contenedores de envío que no se han limpiado o se han administrado mal después de la limpieza.
- **Hongos:** cuando los contenedores se dejan en condiciones húmedas y oscuras, los hongos y otras esporas en el aire pueden alojarse y crecer en el suelo residual que queda en las superficies de un contenedor de envío.

#### 2.1.4.4 El movimiento de mercancías por tránsito terrestre como vía de riesgo para el ingreso de plagas y enfermedades

La Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 41, movimiento internacional de vehículos, maquinaria y equipos usados (CIPF, 2017b), divide en categorías el riesgo de plagas asociado con vehículos, maquinaria y equipos usados (VME) utilizados para fines agrícolas, forestales, hortícolas, de remoción de tierras, en la minería a cielo abierto y en la gestión de residuos, así como por las fuerzas armadas, que se mueven internacionalmente y señala las medidas fitosanitarias apropiadas para ello.

La importación a los países de la región del OIRSA de vehículos, maquinaria y equipos usados representa un riesgo de ingreso de plagas y enfermedades. Al respecto, se determinó que el principal riesgo, es el de plagas asociadas a los VME, ya que son portadores de agentes contaminantes como insectos, moluscos, suelo, restos plantas, semillas y otras partes vegetales con capacidad reproductiva. Son en particular preocupantes las plagas que tienen una fase vital resistente o latente que les permite sobrevivir al transporte a áreas en peligro, así como de nematodos, semilla botánica, hongos, bacterias y virus.

**Discusión.** Durante la revisión de literatura en México y Centroamérica, no se encontró referencia documentada alguna que contenga información respecto del riesgo que conlleva la movilización de personas, mercancías y bienes a través de tránsito marino o aéreo como vía de movilización de plagas agrícolas o pecuarias de interés cuarentenario. Esta es un área de oportunidad para legislar al respecto. Estos aspectos serán abordados con mayor detalle en la etapa 3 Manejo del riesgo de plagas, cuando se exponga sobre aspectos de bioseguridad.

Ante la potencial intercepción de *T. granarium* la región del OIRSA cuenta con capacidad técnica de los profesionales de agronomía y ciencias afines que son capacitados semestral o anualmente. Los estados miembros del OIRSA basan sus actividades en una diversidad de Manuales Operativos, aunque, carecen de los Manuales que especifiquen el tipo de inspección que debe ser realizada y las medidas que deben aplicarse en caso de suscitarse un caso de emergencia *T. granarium* y por categoría de riesgo de la mercancía (tipo de mercancía). Respecto al personal que realiza la inspección oficial, Guatemala y Belice consideran que cuentan con equipo suficiente para realizar sus actividades

de manera efectiva, mientras que el resto de los países considera que es necesario adquirir más equipo y materiales. En el Cuadro 18 se incluye la información relacionada con la capacidad técnica para realizar las actividades de inspección y vigilancia para *T. granarium* en la región OIRSA (OIRSA, 2018). Una primera observación es que se deberá estandarizar el uso de Manuales para tener un impacto positivo en la aplicación de las medidas de inspección y vigilancia para *T. granarium* en la región.

La capacidad técnica para la identificación *T. granarium* es un factor determinante para el diagnóstico acertado de la plaga; con la excepción de Belize, cada Estado miembro de la región OIRSA cuenta con laboratorios reconocidos oficialmente para la identificación de los especímenes sospechosos. Los laboratorios tienen infraestructura (equipo y materiales), en donde operan profesionales capacitados en el uso de claves y en los casos excepcionales como los de México, Guatemala y El Salvador, que tienen el equipo de diagnóstico mediante análisis de ADN (PCR convencional). La meta sería que todos los Estados miembros del OIRSA mantengan el mismo nivel tecnológico para las actividades de diagnóstico de la plaga.

Con la excepción de Panamá y El Salvador, el resto de los Estados integrantes del OIRSA mantienen laboratorios que cuentan con literatura especializada y una colección de referencia. En algunos casos la colección de referencia, como la de República Dominicana, requiere de la validación de un especialista en *T. granarium*. El personal que realiza el diagnóstico fitosanitario son profesionales con capacitación continua, salvo en la República Dominicana donde no se capacitan y en Panamá cuentan con capacitación esporádica. Con excepción de Nicaragua, todos los Laboratorios de diagnóstico se han apoyado con instituciones o con especialistas en *T. granarium*, nacionales o extranjeros.

A continuación, se describe la infraestructura portuaria, aérea y terrestre (Cuadro 26), así como la capacidad técnica para las actividades de vigilancia (Cuadro 27), inspección (Cuadro 28) e identificación de *T. granarium* (Cuadro 29), realizada por los Estados miembros del OIRSA como parte de la estrategia para evitar la entrada de la plaga a la región.

**Cuadro 26.** Infraestructura y capacidad técnica para la inspección de *Trogoderma granarium* en punto de entrada de la región OIRSA (OIRSA, 2018).

País	Acciones
México	El SENASICA cuenta con personal oficial para realizar las funciones de verificación, vigilancia, validación, inspección y certificación fitozoosanitaria, acuícola y pesquera en las 62 Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuaria (OISA), así como en 36 Puntos de Verificación e Inspección Federal (PVIF), quienes vigilan la movilización nacional de productos agropecuarios, acuícolas y pesqueros.
Guatemala	El país cuenta con personal en 20 puestos (2 aéreos, 4 marítimos y 14 terrestres) con actividades de verificación de ingreso de mercancías reglamentadas o no reglamentadas (70%), pasajeros y turismo (5%) y de tránsito de mascotas (5%) en puntos o sitios específicos. Disponen de áreas administrativas con secciones de inspección documental y registro, de contabilidad e emisión de comprobantes de pago por servicios inspección, sección administrativa y contabilidad de los servicios de tratamientos cuarentenarios y sección de retención y liberación de contenedores de decomisos. Cuentan con laboratorios

	<p>con personal profesional para diagnóstico, bodegas y rampas para productos secos y fríos, antesala y un parqueo para vehículos pesados y livianos, puestos con áreas de inspección de mascotas, plataformas de estacionamiento de aviones para la inspección de cabinas. Existen áreas en puntos específicos para llevar a cabo los tratamientos por intercepción de plagas cuarentenadas e incumplimiento de NIMF. Cuentan con equipo de protección y muestreo, de inspección no intrusiva, manuales de procedimientos. Existen puestos en los que no se dispone de un área definida con infraestructura para inspecciones ni de patio ni sala de inspección, ni rampas, ni cuarto frío.</p>
<b>Belize</b>	<p>Todas las vías probables de introducción de plagas se contemplan durante inspección por los Oficiales de Cuarentena en los puntos de ingreso. Se les avisa con notas de alerta continuamente de amenazas existentes y de nuevas amenazas. Las otras autoridades en frontera también cooperan al detectar algo sospechoso. Cuarentena cuenta con procedimientos de inspección en estas áreas. El país cuenta con salas de inspección de carga y turismo, entre otras, que se utilizan por las autoridades de Aduana y Cuarentena. No se cuenta con salas de inspección refrigeradas y tienen lo básico para una inspección apropiada. No se cuenta con áreas de resguardo, solo bodegas en los puntos principales de ingreso y sin áreas especializadas para retener grandes cantidades de productos.</p>
<b>El Salvador</b>	<p>En los puntos de verificación de ingreso de mercancías reglamentadas, existen puntos o sitios específicos de inspección y con el equipo y material necesarios para la inspección fitosanitaria. Se cuenta con áreas donde se realizar el descargo del envío no están en pleno aislamiento, pero se tienen las mínimas condiciones para hacer esta operación. Los silos pueden ser contaminados con productos infestados por la plaga. Asimismo, las estructuras de carga, descarga y traslado de productos hacia los silos podrían infestarse o contaminarse. Por lo General todo el equipo y materiales suelen estar ubicados en las mismas oficinas de Cuarentena.</p>
<b>Honduras</b>	<p>En el país, la mayoría de los puntos de verificación de ingreso de mercancías reglamentadas, tienen puntos o sitios específicos de inspección. Por el elevado ingreso de pasajeros procedentes de diferentes países, representando un riesgo al ingresar a Honduras a través del equipaje que portan, como medida de control el equipaje es sometido al registro por medio de máquinas de rayos X y mesas de inspección instaladas en áreas estratégicas. De los ocho puestos terrestres dos de ellos cuenta con mesas de inspección a pasajeros procedentes de Nicaragua y Guatemala, las inspecciones a mercancías se realizan en rampas de inspección a excepción de la aduana Las Manos por no contar con la infraestructura idónea. De los puestos marítimos solo Puerto Cortés posee áreas definidas para inspección de mercancías transportadas en los contenedores y es el único puerto en recibir buques con carga de interés cuarentenario a granel y parte de esa carga por condiciones climáticas es transportada y almacenada en silos de la portuaria, para luego trasladarla a bodegas del importador por medio de trailets. Se ha hecho una caracterización de silos evaluando las condiciones de operación y almacenaje, la mayoría no cumple con los requerimientos necesarios para evitar la contaminación por cualquier estado de desarrollo de la plaga. Sólo una empresa es responsable de la terminal de graneleros la misma realiza mantenimientos de forma propia a sus silos para cada cambio de mercancías; cabe mencionar que esta actividad no está bajo control oficial. La mercancía descargada y resguardada en el almacén de la portuaria no cuenta con jaulas acondicionadas de manera que se evite una posible contaminación entre las mercancías y otros factores externos como el equipo usado para el movimiento de la carga y el personal operativo, además de no existir un programa de sanitización de las bodegas de almacenamiento. Se tiene proyectada la implementación de las unidades caninas con objetivo de reforzar la inspección no intrusiva a equipajes de pasajeros.</p>
<b>Nicaragua</b>	<p>En Nicaragua se tienen diferenciadas las áreas de inspección para turismo, y dársenas para inspección de envíos. Los sitios o puntos de inspección cuentan con áreas de resguardo.</p>

	Están caracterizados los lugares de almacenamiento bajo la supervisión del Departamento de Vigilancia Fitosanitaria. Se tienen protocolos fitosanitarios con 16 Empresas importadoras de granos, en las cuales se establecen todas las medidas fitosanitarias para asegurar un nivel de riesgo aceptable, se opera con formatos establecidos para la caracterización de silos y bodegas, y formatos para el seguimiento en la aplicación de medidas fitosanitarias. En el formato de caracterización de silos y bodegas se tienen establecido los requisitos para la emisión de una constancia de autorización para el almacenamiento en silos y bodegas, siempre y cuando cumplan los requisitos. Actualmente no se cuenta con infraestructura/áreas acondicionadas para realizar la inspección. En el punto de ingreso los inspectores tienen los equipos y materiales necesarios para realizar la inspección.
<b>Costa Rica</b>	El país, cuenta con puntos de verificación de ingreso de mercancías reglamentadas, y tienen puntos o sitios específicos de inspección. Se toman muestras del producto a granel o de los sacos de un contenedor, se cierra la bolsa y se envían al laboratorio para diagnóstico.
<b>Panamá</b>	En Panamá se realiza vigilancia para <i>T. granarium</i> a nivel nacional, en puntos de ingresos de riesgos: aeropuertos, puertos y fronteras (Bodegas de almacenajes de granos y mercadería importada) sobre todo de aquellas que reciben productos susceptibles a ser infestados por la plaga y provenientes de países con presencia de la misma.
<b>República Dominicana</b>	En el país se tienen diferenciadas las áreas de inspección. Los puntos de entrada donde se realizan las inspecciones cuentan con los equipamientos necesarios. Al arribo al punto de entrada de mercancía de riesgo, ésta permanece en el silo y/o almacén, mientras se realiza el diagnóstico correspondiente. No todos los puntos de entrada de material vegetal cuentan con infraestructura adecuada.

**Cuadro 27.** Inspección y vigilancia de *Trogoderma granarium* en la región OIRSA (OIRSA, 2018).

País	Inspección y Vigilancia
<b>México</b>	<p><i>Antecedentes</i> En 2010 se establece el Sistema de Nacional de Vigilancia Epidemiológica. En 2018 Se vigila en 12 estados de la República Mexicana, incluyendo la Ciudad de México. En 2016, con base en la NIMF No. 2: se incluye en el Programa a <i>Trogoderma granarium</i>.</p> <p><i>Componentes de la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria</i> Evaluación de factores de riesgo (Climático, Antrópico, biológico): Diagnóstico epidemiológico Detección Vigilancia activa y pasiva Delimitación y aplicación de medidas fitosanitarias Determinación de estatus fitosanitario de plagas Modelos cartográficos de riesgos fitosanitarios Trazabilidad/rastreabilidad de riesgos Vinculación institucional</p> <p><i>Fortalecimiento Técnico. Protocolo de Accionabilidad ante la detección del gorgojo <i>Khapra</i> (<i>Trogoderma granarium</i>) en el recinto portuario de Veracruz.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trampeo en zona de seguridad.</li> <li>2. Fumigación de mercancías importadas.</li> <li>3. Muestreo de productos y subproductos vegetales.</li> <li>4. Delimitación en zona buffer Distribución de brigadas en el área de trabajo.</li> <li>5. Para este apartado ya debemos saber cuántas personas.</li> <li>6. Divulgación.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Comunicación del Riesgo Fitosanitario.</li> <li>8. De los Niveles de Responsabilidad.</li> </ol> <p><i>Estrategias operativas para la vigilancia de la plaga</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Visualización espacial y registro de Acciones Operativas.</li> <li>2. Visualización de Modelos Cartográficos de Riesgo por Plaga y División Cartográfica por Cuadrantes.</li> <li>3. Geocercas</li> <li>4. Delimitación de predios.</li> <li>5. Toma de fotografías</li> <li>6. Captura y gestión de Observaciones (Estrategias Operativas fijas)</li> <li>7. Captura de Mantenimientos a Trampas y reportes de No Revisión.</li> <li>8. Capacidad para trabajo offline (Sin conexión a internet).</li> </ol> <p><i>Estrategias operativas para la vigilancia de la plaga en campo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trampa con feromona de agregación + kairomona como atrayente alimenticio</li> <li>• Densidad de trampeo: cuatro trampas tipo “domo” engomadas por almacén o lugar de condiciones homogéneas provista del difusor de la feromona.</li> <li>• Colocación deberá ser en silos, almacenes de los puertos comerciales... Como segunda prioridad se colocarán en silos y almacenes al interior del país, donde se almacenan granos procedentes de países con presencia de la plaga.</li> <li>• Periodo de revisión: semanal</li> </ul> <p><i>Infraestructura de Diagnóstico</i> Laboratorio de entomología y acarología</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colecciones</li> <li>• Diagnóstico morfológico</li> <li>• Biología molecular</li> </ul>
Guatemala	<p>Las actividades de inspección y vigilancia son registradas electrónicamente y en manuales que se llenan con información sobre el tipo de plaga, datos del vuelo, procedencia, hora de llegada y salida del vuelo. Se cuenta con una bitácora donde se registra la intercepción de cada ejemplar identificado oficialmente por el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Se cuenta con un libro de registro de intercepción de plagas. Por otra parte, todas las actividades de inspección se basan en manuales específicos que rigen la operatividad de las actividades o acciones a realizar, así como la manera de tomar la respectiva muestra y su envío al Laboratorio de diagnóstico. Manual de procedimientos para la cuarentena agropecuaria, Manual de procedimientos de inspección del Servicio de Protección Agropecuaria; digitalmente se cuenta con el manual USDA para tratamientos cuarentenarios; Manual de Procedimientos, leyes, reglamentos y acuerdos gubernativos emitidos por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA. El personal son profesionales con diferentes carreras y especialistas en ciencias agrícolas y animales; agrónomos, médicos veterinarios y técnicos agrónomos; licenciados en ciencias agrícolas, peritos y técnicos agrónomos, Entomólogos y Fitopatólogos. Se cuenta con un Manual que explica el tipo de inspección que debe ser realizada. El personal cuenta con lo suficiente para realizar una inspección eficaz y eficiente.</p>
Belize	<p>No existen intercepciones de la plaga. Las actividades de inspección son registradas en bitácoras. Todo el personal ha recibido capacitación básica en el área. No hay Entomólogo en los puntos de ingreso. Hay personal suficiente para inspección de carga por ser prioridad, pero no para todos los tipos de inspección (vehículos por tierra, equipaje, etc.) en las diferentes áreas de inspección en punto de ingreso. Existe un manual para las inspecciones y cuentan con lo que se requiere para las inspecciones. Hay laboratorio de especialidad en Fitopatología, no en Entomología. El laboratorio está equipado y tiene literatura y claves</p>

	<p>taxonómicas también. Hay colecciones que fueron avaladas hace años por una universidad del Reino Unido. No hay personal oficial para hacer la identificación de <i>T. granarium</i>. Se envía la muestra sospechosa al laboratorio de referencia para confirmación. Ante la apertura para la inspección de un embarque “sospechoso” primero se hace inspección de los documentos, después la verificación de carga e inspección. Se inspecciona de la parte de afuera hacia adentro. Se toma las muestras (según el producto). Inspección cuidadosa de los contenedores. Ante un embarque determinado como positivo con resultados de diagnóstico de laboratorio oficial o con reconocimiento oficial, se aplica tratamiento y se rechaza. Se usa el sistema de alerta de OIRSA para alertar a los países miembros. Comunicación entre el director de Sanidad Vegetal de Belize con la ONPF del país de origen o procedencia. Para la aplicación del tratamiento correctivo o cuarentenario, en la frontera norte y oeste, se pide la ayuda de OIRSA para fumigar con Bromuro de Metilo. En la frontera norte tenemos personal capacitado en la aplicación de Bromuro de Metilo usando la norma DAFF (Método Australiano). En los otros puntos de entrada, no existe equipo para fumigación con BM. Para el cierre de embarque para retorno, se sella y se manda en el próximo carguero que sale. La ONPF de Belize manda un email al ONPF del país origen/ procedencia y después un comunicado oficial. El personal que realiza el diagnóstico fitosanitario es un Fitopatólogo. Cuando es necesario, los técnicos usan el laboratorio. Se cuenta con protocolos de identificación y claves especializadas. Los técnicos que hacen la inspección saben reconocer un caso sospechoso de <i>Trogoderma</i> (Larva y adulto). La capacitación ha sido en temas de Muestreo; Legislación; Cuarentena básica; Reconocimiento básico (morfología) de las plagas cuarentenarias (incluso <i>T. granarium</i>). No se cuenta con un Manual que explique el tipo de inspección que debe ser realizada en caso de suscitarse un caso de emergencia, por categoría de riesgo de la mercancía (tipo de mercancía). El personal cuenta con material y equipo para realizar una inspección eficaz y eficiente.</p>
El Salvador	<p>No existen antecedentes de intercepciones de <i>T. granarium</i>. La información no es registrada en bitácoras de inspección, ni se tienen los procedimientos en Manuales. Aplican el RTCA Manual de envíos y mercancías. Se inspecciona el medio de transporte por la parte externa, luego se procede a abrir el contenedor para verificar la condición fitosanitaria del producto. Se inspecciona, se colectan muestras y se envían al laboratorio para su confirmación. Ante la apertura para la inspección de un embarque “sospechoso” se procede a dar tratamiento cuarentenario con Bromuro de Metilo al 100% y se rechaza o se destruye el producto. Ante un embarque determinado como positivo por resultado de diagnóstico de laboratorio oficial, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) da la orden de tratamiento para que OIRSA desarrolle el tratamiento. En la aplicación del tratamiento cuarentenario, el MAG gira instrucciones, juntamente con personal de Aduana para cerrar y aislar el producto para luego ser retornado a su país de origen. En el punto de inspección, se cuenta con personal capacitado, para la identificación de la plaga como sospechosa. El personal que realiza la inspección en punto de ingreso no está capacitado para el reconocimiento de <i>T. granarium</i>. Al personal se le capacita anualmente en muestreo de plagas. No cuentan con un Manual que explique el tipo de inspección que debe ser realizada. El personal no cuenta con lo suficiente para realizar una inspección eficaz y eficiente.</p>
Honduras	<p>Se registran los datos de intercepción de <i>T. granarium</i>, especificando la vía, el nombre del país de origen y procedencia y se especifican los estados biológicos de la plaga. La información es registrada en bitácoras de inspección. Se cuenta con un Manual de Procedimientos Fitocuarentenarios en fronteras, pero no se especifican detalles para casos de emergencia, pero en los últimos años se han realizado notificaciones oficiales donde se instruye al personal sobre el protocolo de atención al darse este tipo de casos tales como: el uso de mallas antiafidos en la parte externa de los contenedores, usar contenedores alternos por sobre volumen de carga y fumigar al concluir la inspección. El OIRSA</p>

Honduras en su proceso de selección y contratación de personal para el cargo de inspector de cuarentena, requiere de un perfil profesional que el candidato debe tener un grado de licenciatura en Agronomía, esta licenciatura cuenta con un plan de estudios el cual incluye: conocimientos afines a la biología, entomología, ecología, genética, asimismo como parte del proceso de contratación también cada inspector de nuevo ingreso recibe un plan de capacitación en servicio por un periodo de 60 días donde se desarrollan temas más específicos de su cargo, incluyendo el listado de plagas cuarentenarias para Honduras dándole mayor énfasis al *T. granarium*. El personal que realiza la inspección en punto de ingreso está capacitado para el reconocimiento de *T. granarium*, al personal con una antigüedad mayor a un año se le brinda cursos más avanzados de cuarentena agropecuaria una vez al año y de acuerdo con la necesidad de fortalecimiento de las capacidades del personal, se programa y ejecuta un plan de capacitación. Para el proceso de contratación el OIRSA Honduras incluye como requisito una capacitación prebásica, la cual es una herramienta que identifica y evalúa al personal que aprueba sus capacidades potenciales, además de ello también se intensifica la capacitación al personal una vez contratado, con un plan de capacitación en servicio con temas específicos; el plan de capacitación el cual incluye temas tales como: Uso de la plataforma de diagnóstico a través de imágenes digitales (DDDI). Uso del CABI. Sistema de Alerta Temprana Regional. Uso de WAHIS de la OIE. Preparación de muestras insectiles para envío al laboratorio. Biología de los insectos. Normativas Internacionales de MSF. Se cuenta con un manual de Procedimientos Fitocuantenarios en Fronteras, pero no se especifica a detalle cómo operar en casos de emergencia fitosanitaria, aunque en los últimos años se han realizado notificaciones oficiales donde se instruye al personal sobre el protocolo de atención al darse este tipo de casos tales como: el uso de mallas antiáfidos en la parte externa de los contenedores, usar contenedores alternos por sobrevolumen de carga y fumigación al concluir la inspección. Ante la confirmación de *T. granarium* por el laboratorio de diagnóstico fitosanitario se notifica a las partes interesadas, se aísla el embarque total, se rotula con advertencias cuarentenarias y cintas de precaución, previo al proceso de denegación al país de origen o procedencia.

A cada inspector de cuarentena se le asigna un equipo de inspección y protección personal, con todas las herramientas necesarias para ejercer sus funciones en cualquiera de los puestos cuarentenarios a nivel nacional, aéreo, marítimo o terrestres, además, una vez al año se está actualizando a nivel nacional cuales son las necesidades de equipo si las hubiese. El personal tiene acceso a plataformas digitales que sirven de herramienta para la agilización de los procesos, entre ellas podemos mencionar el Diagnóstico de plagas insectiles a través de imágenes Digitales (DDDI), uso del CABI y el Sistema de Alerta Temprana Regional (ATR).

Nicaragua

Se cuenta con registros de intercepción de plagas y control de inspecciones resultados de laboratorio. Los inspectores en los puntos de ingresos a nivel nacional poseen un manual de procedimientos donde se explica los procesos estandarizados de inspección y también cuentan con las normas de muestreos, además del Manual de Muestreo. Ante la apertura para la inspección de un embarque “sospechoso” se revisa la documentación de importación, posterior inspección. Si se intercepta la plaga se toma el espécimen con pinzas, guantes y se coloca en viales con alcohol al 75% y se cierra el medio de transporte, sellado con etiqueta amarilla con la leyenda “producto bajo cuarentena”. Luego se realiza el tratamiento cuarentenario por fumigación. Ante un embarque determinado como positivo por resultado de diagnóstico de laboratorio oficial, se procede al rechazo de la importación. Se aplica el tratamiento cuarentenario. Se cierra el caso con destrucción o retorno y se informa por medio del documento oficial “Acta de rechazo”. En el punto de inspección se cuenta con personal capacitado para la identificación de la plaga sospechosa, sabe realizar la toma de muestra y el envío al laboratorio el personal técnico tiene el perfil de Ingeniero

	<p>Agrónomo y carreras afines. El personal que realiza las inspecciones en los puntos de ingreso ha recibido capacitaciones respecto al reconocimiento de plaga. Existe un plan de capacitación anual, que incluye diferentes temas de actividades de cuarentena agropecuaria, como: diagnóstico de plagas cuarentenarias, muestreos de granos, semilla y vegetales, procedimientos de inspección y tratamientos cuarentenarios. La capacitación es anual en temas como Diagnóstico de Plagas Cuarentenarias; Muestreo de granos, semillas y vegetales; Procedimientos de inspección y Tratamientos cuarentenarios. El personal técnico en cada uno de los puntos de ingresos del país cuenta con un Manual de Procedimientos de Inspección y en caso de haber una emergencia fitosanitaria, cuenta con los conocimientos técnicos para la aplicación de las medidas fitosanitarias. El personal técnico del IPSA cuenta con lo preciso para realizar las inspecciones, capacidad técnica de formación, experiencia, equipos y materiales para realizar inspecciones, muestreos e intercepciones de plagas.</p>
Costa Rica	<p>Se registran los datos de intercepción de la plaga especificando la vía, el nombre del país de origen y procedencia y se especifican los estados biológicos de la plaga. Se registra la información en Bitácoras de Inspección. Se cuenta con un proceso estandarizado de inspección basado en un Manual Operativo y Manual de muestreo. Ante la apertura para la inspección de un embarque “sospechoso” se toma la muestra y se envía al laboratorio, se cierra el contenedor, en caso de un barco granelero, éste se mantendrá en la bahía. En los casos que se requiera un tratamiento fitosanitario, el mismo se lleva a cabo siguiendo el manual del USDA. Para el cierre de embarque para destrucción rechazo o retorno, se sigue el Manual de tratamientos del USDA para utilizar un tratamiento científicamente comprobado. El tratamiento lo ejecuta el OIRSA y el importador decide si quiere que el producto se trate, se destruya o se reexporte, todo a costo del importador. La notificación de incumplimiento es realizada por la estación de control fitosanitario que elabora una resolución.</p>
Panamá	<p>Desde el año 1998 a la fecha se colocan Trogotrampas en bodegas y recintos en los puntos de ingresos aéreos, marítimos y terrestres del país. La DECA cuenta con el Manual de procedimiento de Inspección para todo tipo de envíos y artículos reglamentados incluyendo los medios de Transportes Marítimos, aéreos y Terrestres. Ante la intercepción de la plaga, la medida técnica será el tratamiento cuarentenario (Bromuro de Metilo) para minimizar el riesgo mientras es devuelto a su origen o procedencia. De darse una intercepción de la plaga, la DECA notificará al normativo, y éste a su vez, al país de incumplimiento. El personal técnico está capacitado y se actualiza al menos con dos capacitaciones anuales. El personal que realiza la inspección en punto de ingreso está capacitado para el reconocimiento de <i>T. granarium</i> y recibe capacitación semestral. Hace falta un Manual que explique el tipo de inspección que debe ser realizada, es algo que se requiere reforzar, tampoco se cuenta con un Manual que especifique las medidas que deben aplicarse en caso de suscitarse un caso de emergencia por categoría de riesgo de la mercancía. La Dirección Nacional de Sanidad vegetal cuenta con Entomólogos con experiencia en Taxonomía de insectos, y con el equipo de disección entomológico y materiales (viales, bolsas ziplocs, entre otras) en el caso de interceptar un espécimen sospechoso.</p>
República Dominicana	<p>En el país existen bitácoras de registro de intercepción de plagas y se cuenta con el Manual de intercepción y muestreo y con el Manual de procedimientos cuarentenarios. El personal que realiza la inspección en punto de ingreso ha recibido capacitaciones en inspección general, no dirigida a la plaga en estudio. En el punto de inspección se cuenta con personal capacitado para la identificación de la plaga sospechosa, sabe realizar la toma de muestra y el envío al laboratorio porque dispone de un Manual de Procedimiento Cuarentenario, no específico para <i>Trogoderma</i>. El personal no cuenta con lo suficiente para realizar una inspección eficaz y eficiente, es necesario dotarlos de material adecuado.</p>

**Cuadro 28.** Incumplimientos de las Medidas Fitosanitarias para *Trogoderma granarium* Everts en la región OIRSA (OIRSA, 2018).

País	Incumplimientos de las Medidas Fitosanitarias
<b>México</b>	Las medidas sanitarias y fitosanitarias en México van destinadas a la exclusión. Con una Norma Oficial Mexicana (NOM-005-FITO-1995, por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción del gorgojo khapra -DOF, 2016), vigente y aplicable, conocida por todos los socios comerciales del país. La detección oportuna y acertada condiciona respuestas confiables para el establecimiento y aplicación de MSF. Ante la detección positiva en mercancías y cargas reglamentadas, México aplica y comunica, mediante el recurso de Notificación, las acciones implementadas por la autoridad fitosanitaria y en su caso establece la suspensión de requisitos de importación necesarios para salvaguardar la condición sanitaria del país.
<b>Guatemala</b>	Básicamente las medidas de mitigación se basan en la prevención: No ingreso de envíos con presencia de la plaga, según el Acuerdo Ministerial 491-2015 Guatemala es un país libre de <i>Trogoderma granarium</i> . Los países exportadores han generado incumplimiento en los Requisitos Fitosanitarios establecidos. Si el Certificado Fitosanitario de Exportación no cumple con las declaraciones adicionales solicitadas, considerada como falta grave, no se emite el Permiso Fitosanitario de Importación, este documento es esencial para llevar a cabo la importación. Actualmente no se ha realizado la notificación al país exportador sobre el incumplimiento de los requisitos de importación, sin embargo, existe un proyecto de elaboración del formato de notificación de incumpliendo el cual se propone enviar vía correo electrónico, según el listado existente de los diferentes representantes de las ONPF's de cada país la cual se encuentra en CIPF. Como no se notifica, no se puede determinar si se le da seguimiento.
<b>Belize</b>	Los países exportadores han generado incumplimiento en los Requisitos Fitosanitarios establecidos. Ha habido casos que un producto que fue tratado en el país de origen llega con plaga viva. Esto se rechaza o se trata con un tratamiento cuarentenario, o en ocasiones el país exportador no emite el Certificado Fitosanitario. En ciertos casos el Departamento de Sanidad Vegetal notifica a su contraparte del país exportador sobre el incumplimiento de los requisitos de importación, se utiliza un formato similar al recomendado por la CIPF. El director de Sanidad Vegetal de Belize primeramente manda un email a la ONPF del país exportador y después manda una carta oficial según NIMF 13. A veces, la notificación de incumplimiento del país exportador es recibida oficialmente y remitido el acuso de recibo a la ONPF. El país exportador y el importador dan seguimiento para evitar otro incumplimiento de las Medidas Fitosanitarias. Las Medidas Fitosanitarias generadas por incumplimiento y que incluyen rechazo o reacondicionamiento de la mercancía, o la aplicación de medidas adicionales, son aplicadas inmediatamente.
<b>El Salvador</b>	Los países exportadores han generado incumplimiento en los Requisitos Fitosanitarios, como la falta de Declaración adicional en el Certificado Fitosanitario, o el envío de productos sin autorización de importación, también por la detección de plagas de interés cuarentenario. Actualmente no se ha realizado notificación al país exportador sobre el incumplimiento de los requisitos de importación, sin embargo, existe un proyecto de elaboración del formato de notificación de incumplimiento. Actualmente no se ha realizado la notificación de incumplimiento. Algunas ocasiones el país exportador y el importador dan seguimiento para evitar otro incumplimiento de las Medidas Fitosanitarias. Las

	Medidas Fitosanitarias generadas por incumplimiento y que incluyen rechazo o reacondicionamiento de la mercancía, o la aplicación de medidas adicionales, son aplicadas inmediatamente.
<b>Honduras</b>	Los países exportadores han generado incumplimiento en los Requisitos Fitosanitarios establecidos. El grado de incumplimiento es en la declaración adicional en el Certificado Fitosanitario de Exportación en donde manifiesta que el embarque está Libre de <i>T. granarium</i> , sin embargo, durante la inspección en el puerto de entrada se han interceptado especímenes de la plaga. No se notifica al país exportador sobre el incumplimiento de los requisitos de importación, por tal razón no se reciben respuestas oficiales.
<b>Nicaragua</b>	Los países exportadores han generado incumplimiento en los Requisitos Fitosanitarios establecidos. En algunas ocasiones falta una declaración adicional al permiso de importación. En todo caso, siempre se procede a la inspección y a la aplicación de tratamiento. Con actas de rechazo se notifica al país exportador sobre el incumplimiento de los requisitos de importación. La notificación de incumplimiento del país exportador es recibida oficialmente y remitido el acuso de recibo a la ONPF, dependiendo del nivel de riesgo. El país exportador y el importador dan seguimiento para evitar otro incumplimiento de las Medidas Fitosanitarias.
<b>Costa Rica</b>	Se notifica al país exportador sobre el incumplimiento de los requisitos de importación. La estación de control fitosanitario elabora una resolución, la misma se envía al Centro de Información y Notificación MSF, quien lo envía al punto de contacto de la CIPF del país exportador y se agrega a una base de datos de notificación de incumplimiento de requisitos fitosanitarios. La notificación de incumplimiento del país exportador es recibida oficialmente y remitido el acuso de recibo a la ONPF. Las Medidas Fitosanitarias generadas por incumplimiento y que incluyen rechazo o reacondicionamiento de la mercancía, o la aplicación de medidas adicionales, siempre son aplicadas inmediatamente.
<b>Panamá</b>	Los países exportadores han generado incumplimiento en los Requisitos Fitosanitarios establecidos. Se han dado casos de incumplimiento por intercepciones de plagas, envíos sin Certificados Fitosanitarios y productos con suelo. Con base en la NIMF 13 se notifica al país exportador sobre el incumplimiento de los requisitos de importación a través de una nota dirigida a la ONPF del país exportador. Se ha recibido la notificación de incumplimiento del país exportador y remitido el acuso de recibo a la ONPF cuando se ha notificado por otras plagas interceptadas. El país exportador y el importador dan seguimiento para evitar otro incumplimiento de las Medidas Fitosanitarias.
<b>República Dominicana</b>	Los países exportadores han generado incumplimiento en los Requisitos Fitosanitarios establecidos. Se notifica al punto de contacto presentado en la página de la IPPC del país exportador sobre el incumplimiento de los requisitos de importación. La notificación de incumplimiento del país exportador es recibida oficialmente y remitido el acuso de recibo a la ONPF. El país exportador y el importador dan seguimiento para evitar otro incumplimiento de las Medidas Fitosanitarias.

**Cuadro 29.** Diagnóstico de *Trogoderma granarium* en la región OIRSA (OIRSA, 2018).

Capacidad instalada	Mx	Gt	Bz	Hn	ES	Ni	CR	Pa	RD
1. Colección Nacional de Referencia, activa, con ejemplares identificados y confirmados por expertos nacionales e internacionales.	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	Si
2. Diagnóstico por morfología (taxonomía clásica) con acceso a diferentes tipos de microscopios.	Si								
3. Claves taxonómicas y literatura especializadas, disponibles para todo el personal técnico.	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si
4. Personal técnico competente y con programas de capacitación continua en plagas agrícolas y de interés cuarentenario.	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si
5. Diagnóstico con técnicas y protocolos de biología molecular mediante análisis de ADN (PCR en tiempo real y puntual).	Si	No							
6. Intercambio de materiales ciegos para verificación del diagnóstico (diagnóstico por pares)	No								
7. El laboratorio ofrece programas de capacitación nacional o regional	Si	No	No	No	No	No	No	Si	No

A continuación, se detalla la capacidad instalada en cada país.

### México

Cuenta con un Laboratorio Nacional de Entomología y Acarología, el cual cuenta con la siguiente capacidad instalada:

1. Colección Nacional de Referencia, activa, con ejemplares identificados y confirmados por expertos nacionales e internacionales. Depositaria de materiales de referencia de investigaciones publicadas.
2. Realiza diagnóstico por morfología (taxonomía clásica) con acceso a diferentes tipos de microscopios (óptico de campo claro, contraste de fases, estereoscópico e electrónico de transmisión y de barrido)
3. Claves taxonómicas y literatura especializadas, disponibles para todo el personal técnico.
4. Personal técnico competente y con programas de capacitación continua en plagas agrícolas y de interés cuarentenario.
5. Realiza diagnóstico con técnicas y protocolos de biología molecular mediante análisis de ADN (PCR en tiempo real y puntual).
6. Este aprobado por normatividad internacional ISO-17025 con reconocimiento nacional por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y tiene reconocimiento y credibilidad internacional.

7. Tanto su personal técnico como instalaciones e infraestructura son referencia regional a nivel Latinoamérica para la capacitación, intercambio y opinión en temas de diagnóstico y confirmación de determinaciones taxonómicas.
8. Ofrecen un programa de capacitación anual y donación de materiales de referencia.

Todo lo anterior apoya a la detección y diagnóstico oportuno y confiable. El Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria de la Dirección General de Sanidad Vegetal del SENASICA, confirma las identificaciones de *Trogoderma granarium* realizadas por los laboratorios aprobados, los cuales conforman una red de 12 laboratorios distribuidos en toda a República, quienes reportan cualquier detección de *T. granarium* como plaga cuarentenaria de notificación obligatoria.

## **Guatemala**

Un Laboratorio Nacional con dos ramas, central y norte, con la siguiente capacidad instalada:

1. El Laboratorio Oficial cuenta con infraestructura adecuada, equipo, reactivos y materiales de referencia para un análisis entomológico.
2. Cuenta con el potencial de diagnóstico, aunque no con capacidad instalada para el análisis de ADN (PCR convencional) de *Trogoderma granarium* y otras especies de *Trogoderma*.
3. Tiene literatura especializada limitada. Es necesario consolidar una biblioteca de referencia en materia de entomología.
4. Existe una colección entomológica de referencia que está en proceso de mantenimiento y actualización.
5. Cuenta con personal calificado para fortalecer esta colección de referencia.
6. Cuenta con materiales de referencia identificados por especialistas en las décadas de 1980 y 1990.
7. El personal de laboratorio está organizando un programa de educación continua para fortalecer el componente entomológico. Cada profesional ha participado en entrenamientos tanto dentro de Guatemala como en países de la región. Los entrenamientos se dan en forma de talleres teórico-prácticos organizados por organismos regionales, universidades o financiados por entidades cooperantes.
8. El Laboratorio está en proceso de conformación de un banco de protocolos para identificación de insectos. El Laboratorio no cuenta con claves especializadas de libre acceso. Los materiales de referencia con los que se cuenta han sido, hasta el momento, suficientes para llegar a una identificación certera de las principales plagas cuarentenarias.

## **Belize**

Un Laboratorios oficial para el diagnóstico e identificación de plagas entomológicas, con la siguiente capacidad instalada.

1. Cuentan con infraestructura adecuada, equipo, reactivos y materiales de referencia para análisis entomológico.
2. Tiene literatura especializada y la colección entomológica de referencia está avaladas por una institución oficial.

3. Se cuenta con materiales de referencia, pero el laboratorio no tiene reconocimiento de validez oficial.
4. El laboratorio no cuenta con personal profesional capacitado. El personal es entrenado por los compañeros de mayor experiencia, es decir, el conocimiento o capacitación es institucionalizado.
5. Se cuenta con limitada bibliografía y claves especializadas, las cuales son de libre acceso por parte del profesional identificador.
6. En caso de duda al momento de realizar la identificación, se recurre especialistas extranjeros.

### **El Salvador**

Se cuenta con laboratorios oficiales uno Central y dos regionales.

1. El laboratorio oficial cuenta con infraestructura adecuada, equipo, reactivos necesarios y materiales de referencia para un análisis entomológico.
2. En las dos sedes se tienen técnicos capacitados en entomología.
3. No se cuenta con una colección de ejemplares de *T. granarium*.
4. El laboratorio oficial cuenta con literatura especializada limitada para la identificación de *T. granarium*. No cuenta con claves especializadas
5. La colección entomológica de referencia no está avalada por alguna institución oficial, aunque el laboratorio si cuenta con el reconocimiento de validez y veracidad.
6. Se programan, en base a solicitud, capacitaciones en las diferentes áreas de laboratorio (Entomología, Fitopatología, Nematología, entre otras). Los entrenamientos se dan en forma de talleres teórico-prácticos organizados por organismos regionales, universidades o financiados por entidades cooperantes.
7. Cuando se presentan casos donde los laboratorios no pueden determinar un espécimen, la muestra es enviada a especialistas de otras entidades gubernamentales o de la Universidad Nacional. Cuando es requerido, las muestras son enviadas a laboratorios en el extranjero.

### **Honduras**

El país actualmente está operando con tres laboratorios ubicados estratégicamente en puestos donde se requieren en base al volumen y tipo de muestras que se deben procesar para diagnóstico oficial, como punto de partida en el año 2010 se inició con la apertura oficial del laboratorio de Puerto Cortés, luego en el 2014 se inauguró el laboratorio de El Amatillo ubicado en Goascoran, Valle, fronterizo con El Salvador, posteriormente en el 2017 inicio a brindar servicios de diagnóstico en el laboratorio de El Guasaule ubicado en El Triunfo, Choluteca, frontera con Nicaragua, y actualmente está en proceso la apertura del Laboratorio de Las Manos ubicado en El Paraíso frontera con Nicaragua.

1. Se cuenta con la infraestructura e instalaciones y equipo para el diagnóstico de plagas, teniendo la capacidad para el procesamiento de muestras en estado adulto e inmaduro.
2. Se cuenta con literatura especializada, misma que está respaldada científicamente.
3. Se cuenta con las colecciones, sin embargo, aún no han sido avaladas por ninguna institución oficial ni de investigación, pero se tiene programado desarrollar una actividad de capacitación y validación de las muestras de la colección por un especialista en área de investigación.

4. Existen ejemplares en una colección, pero de igual manera está pendiente de que sean validados por un especialista en el área, para ello se tiene programado una actividad de validación de muestras de la colección por un especialista en *T. granarium*.
5. Los tres laboratorios que actualmente están operando a nivel nacional están aprobados por la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) que para Honduras es el Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASA).
6. El personal que realiza el diagnóstico fitosanitario está capacitado, dentro del perfil profesional que debe cumplir el candidato a participar como diagnosticador, debe tener como mínimo el grado de Licenciatura en Biología y Agronomía, Entomología a nivel de Maestría, como formación profesional básica, luego conforme va desarrollando sus potencialidades en su cargo se contrata y va adquiriendo la experiencia necesaria como diagnosticador. El personal es entrenado por los compañeros de mayor experiencia, los diagnosticadores de mayor conocimiento y experiencia capacitan al personal de nuevo ingreso. El personal es capacitado periódicamente, como punto de partida se inicia con el proceso de capacitación en servicio de dos meses donde cada empleado contratado se le profundiza en temas más específicos, además de ello, anualmente se diseña un programa de capacitación que incluye tres capacitaciones anuales en temas específicos según la necesidad de fortalecimiento de las capacidades del personal de laboratorio.
7. Cada laboratorio cuenta con protocolos de identificación, los cuales están definidos y a disposición del personal de laboratorio según corresponda para cada evaluación de muestras en sus diferentes estadios. Se cuenta con claves especializadas, las cuales están disponibles en forma física y digital para el personal responsable de los diagnósticos, mismas que son debidamente comprobadas científicamente.
8. En Honduras está asignado un jefe de laboratorios con grado de especialización Msc. en Entomología, quien es responsable de velar por el funcionamiento óptimo de los laboratorios y valida el diagnóstico oficial, en su ausencia, lo auxilia un diagnosticador de mayor experiencia, conocimiento y antigüedad.

## **Nicaragua**

Se cuenta con un laboratorio oficial dedicado a la identificación de plagas entomológicas, el que está ubicado en el Centro Nacional de Diagnóstico Fitosanitario y Calidad de Semillas (CNDFCS), de la Dirección de Laboratorios del (IPSA). Actualmente, se están construyendo nuevas instalaciones del LNDF-CS. Actualmente el laboratorio entomológico del CNDFCS-IPSA cuenta con la infraestructura en instalaciones y equipo para el diagnóstico de plagas.

1. En el caso específico de *Trogoderma granarium*, los procedimientos se basan de clarificaciones, micromontajes y análisis en sí de larvas y adultos, con sustento en literatura especializada.
2. Se dispone de una colección de referencia con especímenes de *T. granarium* que fueron donados e identificados por un especialista en el género. También se cuenta con especímenes del género *Trogoderma*, que fueron interceptados en puestos fronterizos de Nicaragua e identificados por el personal técnico de laboratorio.

3. El personal es capacitado y con experiencia en el diagnóstico de especímenes, aplicando las normas y procedimientos de laboratorio.
4. Dentro del Laboratorio, en la sección de Entomología con el personal contratado, se da la transferencia de conocimientos teórico-práctico, a través de una inducción en la morfología de larvas y adultos de *Trogoderma*, a la cual se les asigna muestras para su diagnóstico, lo que nos permite supervisar y verificar la aplicación de los procedimientos, para poder emitir los resultados del diagnóstico. El personal es capacitado ocasionalmente. Desde 1993, dos técnicos de la sección fueron enviados a Costa Rica a recibir un taller por tres días impartido por el Dr. Allan Barack específicamente en *T. granarium* E., la capacitación fue teórico-práctica. Posteriormente con los conocimientos adquiridos y con auto preparación se ha ido entrenando al personal nuevo en el reconocimiento de *Trogoderma* sp. Conforme los especímenes a diagnosticar, se utilizan las claves elaboradas por los especialistas. Para el caso de *T. granarium* se utilizan las claves contenidas en la NIMF 27.
5. Si existen dudas al momento de la identificación, se recurre a la literatura especializada. Las normas internas de laboratorio exigen el sigilo en las diarias labores del laboratorio.

### **Costa Rica**

1. Los Laboratorios especializados para el diagnóstico e identificación de plagas entomológicas cuentan con la infraestructura, instalaciones y equipo para el diagnóstico de plagas.
2. Dispone de literatura especializada (descripciones y claves taxonómicas).
3. La capacitación para el personal que realiza el diagnóstico fitosanitario es altamente especializada.
4. Cuando se presentan dudas al momento de realizar la identificación, la muestra es enviada a especialistas de dependencias oficiales, investigadores taxónomos, especialistas nacionales o del extranjero.

### **Panamá**

1. La Dirección Nacional de Sanidad Vegetal (DNSV), a través del Departamento de Coordinación de Servicios de Detección y Diagnostico Fitosanitario (DCSTDDF) cuenta con laboratorios de Entomología en cada una de sus tres sedes distribuidas estratégicamente en el país.
2. Actualmente, todas las muestras sospechosas de Dermestidae son analizadas en el LNCRF.
3. Laboratorio Nacional y Centro de Referencia Fitosanitario (LNCRF) con sede en la ciudad de Panamá. Se analizan todas las muestras que el programa de vigilancia de plagas de granos almacenados levanta a nivel nacional.
4. Muestras sospechosas de especies de Dermestidae remitidas por los módulos de cuarentena Agropecuaria ubicados en los puertos aéreos y marítimos, y las muestras de los demás programas de vigilancia fitosanitaria de la DNSV (Solanaceae, Cucurbitaceae, plantas ornamentales y moscas de la fruta).
5. Los otros dos laboratorios están especializados en otras plagas. Los tres laboratorios cuentan con las instalaciones y equipos para el diagnóstico de plagas entomológicas, así como literatura para la identificación de especies de *Trogoderma*.
6. Para el género *Trogoderma* no se cuenta con ejemplares corroborados por especialistas. El Laboratorio tiene reconocimiento oficial, fundamentado en el Capítulo III de la Ley No. 47 de 9 de julio de 1996. Actualmente, los procesos dentro del LNCRF se encuentran certificados por la norma ISO 9001: 2015.

## República Dominicana

1. Se cuenta con laboratorios especializados para el diagnóstico e identificación de plagas entomológicas. El laboratorio cuenta con la infraestructura en instalaciones y equipo para el diagnóstico de plagas y literatura especializada. La colección entomológica de referencia no está avalada por alguna institución oficial y no tienen especímenes de plagas cuarentenarias. Las identificaciones se realizan en laboratorios oficiales.
2. El laboratorio no cuenta con personal profesional capacitado para hacer el diagnóstico y tampoco es entrenado por los compañeros de mayor experiencia.
3. El personal ha realizado capacitaciones sobre Entomología general de manera esporádica.
4. El profesional aplica protocolos de identificación de plagas con claves online.
5. El profesional identificador cuenta con algunas claves especializadas de libre acceso.
6. En caso de duda al momento de realizar la identificación, el profesional sigue los procedimientos establecidos, y se realiza la comprobación con laboratorios de organismos conexos.

Se tienen los antecedentes documentados de las vías de la posible entrada de *T. granarium* (OIRSA, 2018). Los productos con mayor frecuencia de importación a la región OIRSA y que son vías susceptibles a *T. granarium* son los granos y semillas, vegetales y frutos deshidratados y especias, considerados por varios autores como los hospedantes principales de la plaga (Tróchez, 1999; Jood y Kapoor, 1993). En menor frecuencia de importación se encuentran las harinas y cereales procesados, nueces y otros productos de origen vegetal procesados e industrializados, que también son importante vías para la entrada de la plaga a la región.

De manera general, se ha documentado que vehículos, contenedores y envases son otras vías con riesgo de introducir a *T. granarium* (OIRSA, 2018). Se hace urgente emitir la regulación en OIRSA para los contenedores (vía aleatoria) que son utilizados en la movilización de productos o mercancías hospedantes de la plaga.

### 2.1.5 Probabilidad de distribución, posterior a la entrada

Recordando que la aplicación de los procesos de inspección fitozoosanitaria en puntos de ingreso a cada uno de los países de la región del OIRSA, constituyen la “primera barrera” para evitar la entrada y la posterior dispersión de plagas y enfermedades, al interior de alguno de los territorios que comprenden los Estados miembros. Sin embargo, cuando una plaga cuarentenaria reglamentada ha logrado franquear esta primera barrera, los medios de movilización/dispersión antropogénicos o la capacidad que tenga la plaga por sí misma para moverse de un lugar a otro determinarán un siguiente nivel de riesgo.

Para poder abordar en forma veraz, sobre la capacidad que tiene *Trogoderma granarium* para moverse a través de las vías de riesgo identificadas y de su capacidad *per se* para moverse por sí mismo, será necesario analizar cada uno de los pasos que comprende la cadena de valor de los principales granos/cereales almacenados. La cadena de valor es un conjunto de actividades requeridas para la obtención de un producto o servicio, añade valor al producto final, da un beneficio al productor y al

consumidor. En el presente estudio, fue definida la probabilidad de distribución en la movilización de un artículo reglamentado o de una vía identificada, como la probabilidad de que la plaga se distribuya, como resultado del procesamiento, venta o eliminación del producto, en el área de ARP.

#### 2.1.5.1 Distribución. Caso granos básicos.

Todos los países de la región del OIRSA son reconocidos como importantes importadores de granos básicos. Existen miles de personas que realizan actividades relacionadas con la producción, cosecha, acopio, almacenaje, distribución, comercialización, etc., y su gran mayoría se localizan en las áreas que ya se han comentado en el apartado de potencial de establecimiento en el área de ARP. En términos generales se expone la descripción de una cadena de valor tipo: el proceso de producción, industrialización, comercialización, distribución y transporte, hasta el consumidor final. La descripción del ciclo completo permite un análisis comprensivo de los factores económicos y de mercado, los cuales serán evaluados en el apartado de “evaluación del potencial impacto económico”. En esta parte se comentará solamente sobre la cadena de distribución de granos básicos:

- a) Transporte internacional. Transporte internacional de granos. Se conoce como comercio internacional, a la acción de trasladar mercancías de un país a otro; por lo tanto, el transporte internacional de granos básicos incluye el conjunto de medios de transporte que actúan desde la producción en campo hasta su distribución/transporte hacia cualquier destino (punto geográfico). Para el efecto, se debe tener en cuenta: los diferentes medios de transporte, la infraestructura, vías, rutas, etc., y la organización del sistema. Al momento de elegir un medio para transportar granos, es muy importante considerar los costos de la operación, así como los riesgos del traslado. Para seleccionar el medio de transporte apropiado, se considera, entre otras cosas, el tipo de mercancía, el medio de empaque y el embalaje, la urgencia del envío, las especificaciones necesarias para manipuleo de la carga, la disponibilidad de medios de transporte y las tarifas (UNCTAD, 2018b).

Generalmente en la mayoría de casos la distribución de granos/cereales que ingresa a algún país de la región centroamericana, empieza desde el momento en que llega a los puertos de embarque, donde las agencias/agentes/empresas importadoras en conjunto con las autoridades fitosanitarias y conexos (Hacienda, Aduanas, etc.), después de la importación, empiezan el proceso de distribución, donde se invierte gran cantidad de dinero en el transporte, tanto marítimo como terrestre o aéreo, en las bodegas de almacenamiento, cámaras de aclimatización y personal capacitado, de manera que se trate de reducir las pérdidas en el lapso que dure la transportación hasta llegar a las áreas de distribución para su venta al público, al menor coste posible (UNCTAD, 2018b).

Una vez que el producto llega a los países importadores, el embarque se dispone a tomar los diferentes canales de distribución, empezando con la transportación terrestre interna para llegar a los lugares de destino, donde son ubicados en silos, bodegas, almacenes, etc. durante

el tiempo que dure la negociación con los industriales, supermercados, mayoristas y minoristas.

En el proceso de distribución las multinacionales obtienen mayores ventajas competitivas en comparación con los pequeños importadores, ya que tienen en sus manos el manejo de la mayor parte de la cadena de valor de los granos básicos (UNCTAD, 2018b).

- b) Transporte terrestre. Transporte por camión. Este tipo de transporte, además de gozar de diferentes tipos de vehículos y una gran variedad de líneas, ofrece una mayor flexibilidad, la cual permite que los vehículos puedan transportar cualquier cantidad, tipo y tamaño de carga, a un menor costo. Son características esenciales del transporte por carretera las siguientes: penetración (permite realizar un servicio de puerta a puerta), flexibilidad (capacidad de los vehículos de carretera de transportar pequeños paquetes o volúmenes importantes -transportes especiales), rapidez (facilidades de carga y descarga, libertad de organización, de horarios y de velocidad de entrega), facilidad de coordinación con otros medios (facilita el transbordo de mercancías en el transporte combinado, el montaje de vehículos sobre otro medio en el superpuesto y la manipulación de carga en el multimodal) (UNCTAD, 2018b).
- c) Transporte ferroviario. Su capacidad de transporte es mucho mayor que la de un camión y requiere menos mano de obra por tonelada/kilómetro para su traslado. Sin embargo, está limitado por la red ferroviaria. En razón de las grandes toneladas que transporta, los ferrocarriles pueden competir con los camiones en lo relativo a los fletes entre distintas ciudades, pero cuando se trata de fletes en el interior de las ciudades esta ventaja desaparece. Algunas de sus ventajas son: costos bajos, amplia distribución geográfica y buena disponibilidad de depósito o almacenamiento (UNCTAD, 2018b).
- d) Transporte multimodal. Consiste en la entrega de mercancías desde el lugar de origen o de importación (entrada del artículo) hasta el destino final, a través de distintos medios de transporte. El transporte lo realiza una sola empresa/operador y emisor de un documento único. La gestión comercial del transporte multimodal es realizada por los denominados Operadores de Transporte Multimodal (OTM), que son generalmente compañías navieras, operadores ferroviarios o de tránsito especializados, y frecuentemente no son propietarios de los medios utilizados, sino que celebran un contrato de transporte multimodal, asumiendo la responsabilidad del cumplimiento del contrato (UNCTAD, 2018b).
- e) Envase y embalaje de mercancías. El envase en que se conserva un producto tiene como objetivo fundamental la venta del producto. Por ello, la presentación, la dosificación y la compatibilidad entre el producto y el recipiente son factores fundamentales. El embalaje es el sistema de protección de la mercancía para poder transportarla de manera segura hasta su destino. A diferencia del envase, aquí el objetivo fundamental es cuidar la mercancía durante el proceso de transporte (UNCTAD, 2018b).

**Discusión:** Todos los componentes físicos de un sistema de transporte son susceptibles de movilizar plagas y enfermedades. Los costos son muy variables dependiendo de la modernidad, capacidad, disponibilidad, del propio medio/vehículo. Es importante establecer compromisos con las autoridades/importadores/empresas para resguardar la condición fitosanitaria de la cadena de producción-distribución-venta de granos de importación.

### 2.1.6 Probabilidad de que la plaga sobreviva los procedimientos vigentes de manejo de plagas

La dispersión mundial de *T. granarium* ocurre principalmente por medio de la movilización de la plaga en los productos susceptibles, sacos vacíos y en las estructuras de contenedores, barcos, camiones y otros medios. Los granos y semillas infestadas son un eficaz medio de dispersión (Tróchez, 1999). La inspección en puerto de entrada no se considera suficiente para garantizar que la plaga no ingrese al área de riesgo, por lo que son necesarias las medidas fitosanitarias adecuadas para mitigar el riesgo (Eliopoulos, 2013; French y Venette, 2005).

*Trogoderma granarium* tiene el hábito de esconderse en grietas y hendiduras y permanecer en ese lugar durante largos periodos, esos refugios ayudan a reducir la susceptibilidad del insecto a tratamientos con insecticidas y fumigantes. Una vez establecida la plaga, es difícil de controlar debido a su habilidad para entrar en diapausa y por la capacidad para sobrevivir sin alimentos con bajo contenido de humedad durante largos períodos de tiempo (Lindgren *et al.*, 1955).

La supervivencia a los procedimientos de control de la plaga se confirma mediante el incumplimiento de países exportadores de mercancías reglamentadas en cuyo Certificado Fitosanitario se indica que el embarque fue fumigado en origen, no obstante, mediante las inspecciones en punto de ingreso se ha interceptado a la plaga viva (OIRSA, 2018). La probabilidad de que la plaga pueda sobrevivir a los procedimientos vigentes de manejo se considera **ALTA**.

### 2.2 Probabilidad de transferencia a un hospedante apropiado

El adulto de *T. granarium* no tiene capacidad de vuelo y su promedio de vida es corto en comparación con las larvas, por lo que su longevidad es corta, la función biológica del adulto es el apareamiento que realiza a pocos días su emergencia, asimismo, la hembra oviposita casi inmediatamente (Shoib *et al.*, 2007). La limitación que tiene el insecto de no ser un volador activo, lo deja a expensas de la existencia de alimento en el almacén y de las actividades antropogénicas tales como el comercio y almacenamiento de granos. La adaptación y supervivencia de la especie a las situaciones adversas como la sobrepoblación, temperatura no favorable, inferior a 25 °C y la ausencia de alimento hacen que la plaga entre en diapausa (Harris, 2018).

Los estados inmaduros o adultos vivos de *T. granarium* pueden permanecer ocultos en grietas y hendiduras y permanecer allí durante largos periodos en sustratos y mantenerse en contenedores sin limpiar, en materiales de embalaje y en almacenes de carga en espera de infestar nuevas mercancías

(Shoaib *et al.*, 2007). La plaga ha sido interceptada sobre las superficies de los envases y contenedores o en el piso de vehículos de transporte de semilla de chile seco (*Capsicum* sp.), flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), arroz (*Oryza sativa*), comino (*Cuminum cyminum*), uva deshidratada (*Vitis vinifera*), arroz precocido, leche en polvo, fécula de papa y tarimas de madera (OIRSA, 2018), esto indica que la plaga no está asociada sólo con sus hospedantes principales, también lo hace con diferentes vías que le permiten sobrevivir. Lo anterior motiva a inferir sobre las facilidades que la plaga tiene para ser movilizadada, de manera antrópica, a almacenes o sitios de almacenamiento diferentes a la inicial, a los que con seguridad encontrará al menos uno de los productos hospedantes principales. Con la información anterior, la probabilidad de la transferencia de *T. granarium* a un hospedante apropiado es **ALTA**.

### 2.3 Probabilidad de establecimiento

Una vez, que cualquier vehículo en la movilización/entrada de cualquier estado biológico de la plaga de *Trogoderma granarium* ha ingresado a un área nueva, donde han sido superadas ya las barreras primarias de contención de cualquier país, es solo cuestión de tiempo para que esas fuentes de contaminación entren en contacto con un hospedero adecuado y se inicie paulatinamente un proceso de “adaptación-infestación” a las nuevas condiciones del hospedero-área. Cuando se ha confirmado un hallazgo de presencia de la plaga, generalmente ya ha pasado un tiempo en el cual el insecto ha logrado ya superar los posibles impedimentos que pudieran haber condicionado su sobrevivencia. Cuando se confirma con resultados de diagnóstico la presencia de la plaga en un área de producción, que haya sido ingresada ya ha generado su proceso de colonización y expansión en el área de producción, en este caso decimos que para el caso de gorgojo khapr,a la plaga ya se ha establecido. En silos/bodegas/almacenes, puede haber ya contaminación con la plaga.

Con base en los mapas de la clasificación climática (versión Köppen-Geiger), en la región OIRSA se pueden presentar niveles de establecimiento de la plaga, siendo México y Honduras los países que tienen mayor probabilidad de establecimiento, seguido de Guatemala, Belice, Nicaragua y República Dominicana con nivel de probabilidad media y baja. Costa Rica y Panamá clasificados “sin potencial”, pasarían a ser los de menor probabilidad de establecimiento de la plaga. De lo anterior se infiere que es la humedad relativa, más la temperatura, la que está determinando en mayor proporción los diferentes niveles de establecimiento de *T. granarium* en la región OIRSA. No obstante, influyen diferentes factores como son la disponibilidad de alimento, que para el gorgojo Khapra no es limitante debido a la gran cantidad de hospedantes que tiene, tanto los de origen vegetal como los de origen animal; otro factor importante es la adaptabilidad de la plaga al medio ambiente del sistema de almacenamiento, en el que la temperatura y humedad relativa proporcionan las condiciones óptimas para su desarrollo; el ciclo biológico en temperatura de 32 a 36 °C puede completarse en 35 a 40 días (Tróchez, 1999) y se retarda o se acelera entre 20 a 40 °C (Burges, 1963). La larva presenta 4 a 11 estadios en un tiempo de desarrollo de 24 a 36 días a temperatura de 35 °C y 73% de humedad relativa (HR) (Eliopoulus, 2013; Honey *et al.*, 2017; Harris, 2018). En la región del OIRSA se presentan las condiciones de temperatura y humedad óptimas para la adaptación de la plaga.

La estrategia reproductiva de la plaga es otro factor para su establecimiento. Al respecto, *T. granarium* presenta una tasa reproductiva alta; en condiciones de temperatura de 28-32 °C y 75% de HR, la hembra deposita 50-90 huevos que eclosionan en 3-14 días (Honey *et al.*, 2017) e inmediatamente inician su alimentación.

El factor de mayor importancia en la adaptabilidad de *T. granarium* es el método de supervivencia de la especie; las larvas pueden sobrevivir y complementar su desarrollo alimentándose de hospedantes con contenido de humedad de 2%; soportan temperaturas hasta de 44 °C y pueden mantenerse vivas durante tres a seis años sin alimentarse ((Honey *et al.*, 2017; Harris, 2018; Shoaib *et al.*, 2007). Si la temperatura es inferior a 25 °C durante un tiempo prolongado, o si la población de larvas es muy densa, éstas entran en diapausa (Harris, 2018). Los factores críticos para la diapausa son la temperatura y humedad, fotoperíodo, la calidad y cantidad de los alimentos y la presencia de cavidades y refugios (Bell, 1994). La diapausa ayuda a las larvas a sobrevivir ante la escasez de alimentos y la supervivencia al frío. Entre los factores de inducción a la diapausa está la acumulación de desechos fecales, la escasez de alimentos y la disminución de las temperaturas (Beal, 1960; Burges, 1963; Banks, 1977).

Otro factor para la adaptabilidad de *T. granarium* son las medidas de control que inician con actividades de inspección y muestreo en puntos de entrada. El trapeo es otra forma de detectar la presencia de *T. granarium*. Durante la inspección visual en las áreas de almacenamiento de grano (silos y almacenes), es difícil localizar a los insectos adultos porque tienden a refugiarse en grietas y hendiduras. La fumigación con Bromuro de Metilo y Fosfina es el método utilizado desde hace décadas en condiciones de almacenamiento y se reporta que *T. granarium* es más resistente a los fumigantes que otras plagas de productos almacenados, según Harris (2018) y Bell y Wilson (1995). Los productos residuales no son confiables debido a la capacidad de las larvas de esconderse en grietas y hendiduras mientras permanecen en diapausa, de esta manera evitan el contacto con los productos residuales.

Con base en la información previa, se infiere que la probabilidad de establecimiento de *T. granarium* en la región OIRSA es **ALTA**.

### 2.3.1 Disponibilidad de hospedantes apropiados, hospedantes alternativos y vectores en el área de ARP

Todos los atributos que condicionan el establecimiento de *T. granarium* se encuentran en la región OIRSA. Las más importantes son:

- a) Hospedantes preferenciales de la plaga,
- b) Hospedantes alternativos e incidentales,
- c) Otras vías.

Otras vías. Los hospedantes y las vías potenciales de riesgo identificadas en el presente Análisis de Riesgo de Plagas se incluyen en el Cuadros 4 y 5. Se agrupan en: Material hospedante para alimentación y potencial vía de entrada de *T. granarium*, éste se divide en productos de origen vegetal y subproductos de origen vegetal; subproductos de origen animal y materiales y fibras de uso industrial. La segunda agrupación es: vías para movilización y propagación de *T. granarium*, ésta se divide en Material de empaque y embalaje, Artículos diversos, medios de transporte, espacios físicos, deshechos, obras de arte y personas.

De los hospedantes principales de *T. granarium* sobresalen los **Productos de origen vegetal y subproductos** entre las que se encuentran las semillas para siembra y granos de productos básicos y productos o subproductos derivados como harinas, pastas y granos semi-procesados, entre otros. Los **Subproductos de origen animal** son elaborados con derivados vegetales (alimentos para animales), algunos son elaborados con productos de desechos biológicos (sangre, harina de pescado y excremento de aves). Los **Materiales y fibras de uso industrial** son productos y materiales derivados de vegetales que son procesados para uso industrial tales como papel, fibras y paja.

Un grupo de materiales hospedantes alternativos que toma importancia por ser vías para la movilización de *T. granarium* en el comercio internacional, está constituido por **Material de empaque y embalaje** entre los que se encuentran todos los materiales para la protección de la mercancía durante su traslado, tanto de origen vegetal como inorgánico; sobresalen los envase de cartón, de plástico o metal y todo el material de amortiguamiento, también se incluyen las tarimas en las que se ocultan las plagas y pueden pasar desapercibidas al momento de la inspección.

Otras vías de riesgo para la dispersión de la plaga son los **Artículos diversos** que comprenden todo tipo de equipos, muebles y herramientas, artículos elaborados con lana, cuero y pieles, telas y zapatos, entre otras posesiones particulares de personas. Los **Medios de transporte** en sí, constituyen vías de riesgo, tales como los interiores de vehículos terrestres, aéreos y marítimos, y los **Espacios físicos** que se ocupan en la carga y descarga de mercancías, interiores de contenedores y de los propios medios de transporte. Una vía importante la constituyen los **Desechos** como basura orgánica e inorgánica y el suelo con particular importancia los terrones, grumos y polvo.

No se puede dejar de lado la probabilidad de que las **Obras de arte** constituyan una importante vía, particularmente las elaboradas con materiales de origen vegetal, madera, plumas y restos de animales disecados. Adicional a todas las formas que se constituyen en vía de entrada del gorgojo Khapra, las **Personas** se convierten en vías naturales para la dispersión de *T. granarium* porque en sus artículos personales, no considerados en ninguna agrupación previa, suelen transportar productos comestibles (frituras, dulces de amaranto, cacahuates, pasas, nueces) o no comestibles, infestados con la plaga.

Los productos regulados en la Región OIRSA considerados hospedantes y vías potenciales de *Trogoderma granarium* fueron considerados a partir de los productos regulados en la Norma Oficial Mexicana NOM-005-FITO-1995, además de la información publicada por la CIPF para los productos regulados por Guatemala, Costa Rica, Nicaragua, Panamá. En los casos de Honduras y República

Dominicana se tomaron sus Listas Oficiales de Plagas Cuarentenarias Reglamentadas publicadas en sus sitios web oficiales (SENASA, 2014; DSV, 2020) (Cuadro 17).

### 2.3.2 Adaptabilidad al medio ambiente

*Trogoderma granarium* puede sobrevivir a temperaturas por debajo de -8 °C. Las larvas sobreviven durante 6 meses sin alimento. La tasa de incremento de la población a 33-37 °C es aproximadamente de 12.5 veces por mes (Shoaib, 2007). Estos antecedentes señalan la gran capacidad de la plaga para adaptarse al medio ambiente, considerando que el almacén es un ambiente cerrado sin fluctuaciones drásticas de temperatura y humedad. Un factor importante es la adaptabilidad de la plaga al medio ambiente lo determinan sus hábitos y comportamiento. Al pertenecer al grupo de plagas de almacén, en el que la temperatura y humedad relativa proporcionan las condiciones óptimas para el desarrollo de la plaga dentro del sistema de almacenamiento, se observa que el ciclo biológico lo completa entre 32 a 36 °C logrando una generación en tan sólo 35 a 40 días (Tróchez, 1999) y se retarda o se acelera entre 20 a 40 °C (Burges, 1963); lo anterior es indicador de que la plaga puede mantenerse activa en ese amplio rango de temperatura. La temperatura y HR para el óptimo desarrollo de la plaga es de 35 °C y 73% de humedad relativa (HR) (Honey *et al.*, 2017). En la región del OIRSA se presentan las condiciones de temperatura y HR para la adaptación de la plaga, los hospedantes principales y alternos y “ausencia” de enemigos naturales (no conocidos) (Cuadro 25).

**Cuadro 30.** Clasificación de climas ideales para el establecimiento de *Trogoderma granarium*.

Clasificación climática de Köppen							
		Humedad					
Temperatura		S	W	f	m	w	s
A	<b>Tropical</b>	–	–	<u>Ecuatorial Af</u>	<u>Monzónico Am</u>	<u>Tropical de sabana Aw</u>	<u>Tropical de sabana As</u>
B	<b>Seco</b>	<u>Estepario Bs</u>	<u>Desértico Bw</u>	–	–	–	–
C	<b>Templado</b>	–	–	<u>Subtropical sin estación seca (pampeano o chino) Cfa, Océánico Cfb</u>	–	<u>Subtropical de altura/invierno seco Cwa, Cwb</u>	<u>Mediterráneo Csa, Océánico de veranos secos Csb</u>

De lo anterior se determina que existe una alta probabilidad de la interacción de entre el medio ambiente, las especies hospedantes y potenciales organismos coadyuvantes. Así mismo, se determina que existe una alta interacción de factores en el área de ARP.

## 2.4 Probabilidad de dispersión después del establecimiento

### Factores antropogénicos

Los humanos juegan un papel clave en la dispersión de plagas de artrópodos y el gorgojo khapra no es una excepción. El mundo globalizado actual aumenta el movimiento de mercancías, personas y servicios. Por lo tanto, el riesgo de la dispersión de *Trogoderma granarium* a través de factores antropogénicos es claramente **ALTO**.

La probabilidad de la dispersión de *T. granarium* después de su establecimiento en un almacén, está en función del uso del grano o producto infestado y del tiempo que éste permanezca almacenado. Las poblaciones de estados inmaduros o adultos vivos pueden permanecer ocultos por periodos relativamente largos y mantenerse en contenedores sin limpiar, en materiales de embalaje y en almacenes de carga por largos periodos de tiempo infestando nuevas mercancías (Shoaiib *et al.*, 2007). La longevidad del adulto es de 12.4 días en promedio (Musa y Dike, 2009), no vuelan y se alimentan muy poco, en contraste, el apareamiento ocurre unos cinco días después de la emergencia y la oviposición inicia casi inmediatamente (Shoaiib *et al.*, 2007). Aun cuando el insecto adulto tiene escasa capacidad de vuelo, la actividad antropogénica, el comercio de los productos hospedantes y los medios de transporte utilizados, contribuyen a que la probabilidad de dispersión de la plaga sea **ALTA**.

## 2.5 Conclusión sobre la probabilidad de introducción y dispersión

La dispersión transcontinental de *Trogoderma granarium* desde el sureste de Asia a África o Medio Oriente sugieren que los factores antropogénicos pueden estar implicados, mercancías contaminadas, por ejemplo, alimentos secos, alimentos no procesados, muebles, alfombras, ropa, equipos, herramientas, etc., pueden haber sido responsable de este proceso. Todo equipo agrícola, ropa, calzado, herramientas, contenedores, etc., que han sido utilizado en áreas infestadas con *Trogoderma granarium* pueden transportar y dispersar la plaga a áreas libres. Lo antes mencionado, también es aplicable a escala de granja. Desafortunadamente, en la mayoría de los casos, los comercializadores no impiden la diseminación cotidiana de la plaga, ya sea por falta de conocimiento o por falta de capacidad o recursos.

Para artículos reglamentados por cada uno de los países de la región del OIRSA, se asume que fue realizado un análisis de riesgo previo para la identificación de aquellas plagas que se consideran como cuarentenarias y que requieren de la aplicación de medidas fitosanitarias para contener su riesgo de introducción. Sin embargo, países como México, Guatemala, Honduras, Costa Rica, El salvador, Nicaragua, Panamá y República Dominicana realizan importación de mercancías varias con los requisitos de importación expuestos por estos países centroamericanos. Para determinar la probabilidad en suma de las probabilidades de introducción y dispersión, se asumen dos premisas:

Introducción:

1. Importaciones o ingresos procedentes de **países con presencia** (confirmada oficialmente) de *Trogoderma granarium* =**RIESGO ALTO**;

2. Importaciones o ingresos de países **sin presencia confirmada** (sospecha de presencia) de *Trogoderma granarium* =**RIESGO ALTO**;
3. Importaciones o ingresos de países con **ausencia confirmada** de *Trogoderma granarium* por encuesta (Programa de vigilancia operando a nivel nacional) =**RIESGO BAJO**.
4. **CUALQUIER importación o entrada ilegal, ya sea de artículos reglamentados o no reglamentados =RIESGO ALTO.**

Dispersión:

Se asume que la dispersión es un proceso posterior a la entrada y establecimiento de la plaga, en cualquiera de los lugares o sitios de producción bananera en alguno de los territorios de cualquiera de los Estados miembros del OIRSA.

En el Cuadro 26 se condensan los resultados de las probabilidades estimadas para la introducción y dispersión de *T. granarium* en la región OIRSA. Con base en las características biológicas, conductuales, de supervivencia, mecanismos de dispersión, estrategia reproductiva y su adaptabilidad al medio ambiente, la sumatoria de las características de la plaga arroja como resultado que la probabilidad de introducción y dispersión de *T. granarium* en la región OIRSA es **ALTA**.

**Cuadro 31.** Probabilidad de eventos para la introducción y dispersión de *T. granarium* en la región OIRSA.

	NIVEL DE PROBABILIDAD
Introducción y dispersión de <i>Trogoderma granarium</i> en la región OIRSA.	<b>ALTA</b>
Entrada de <i>Trogoderma granarium</i> a la región OIRSA.	<b>ALTA</b>
Asociación de <i>Trogoderma granarium</i> Everts con la vía en el lugar de origen.	<b>ALTA</b>
Supervivencia de <i>Trogoderma granarium</i> Everts durante el transporte o almacenamiento.	<b>ALTA</b>
Supervivencia de <i>Trogoderma granarium</i> Everts a los procedimientos vigentes de manejo de plagas.	<b>ALTA</b>
Transferencia de <i>Trogoderma granarium</i> Everts a un hospedante apropiado.	<b>ALTA</b>
Establecimiento de <i>Trogoderma granarium</i> Everts en el área de ARP.	<b>ALTA</b>

### 2.5.1 Conclusión con relación a las áreas en peligro

Se determina que en el área de ARP existen potencialmente los factores bióticos, abióticos y antropogénicos que podrían favorecer, la entrada, distribución, establecimiento y dispersión de

cualquier fuente de contaminación con *Trogoderma granarium*. Por lo cual el área se encuentra en franco **PELIGRO**.

## 2.6 Evaluación de las consecuencias económicas potenciales

### 2.6.1 Efectos directos de la plaga

A mediados del siglo XX la plaga se introdujo en California, EE.UU., ocasionando un esfuerzo masivo de control y erradicación extendido durante 13 años, finalmente, el esfuerzo se consideró exitoso, aunque a un costo aproximado de \$ 11 millones de dólares (Kerr, 1981) cantidad equivalente a \$ 90 millones de dólares actuales (US-CBP, 2018). El establecimiento y dispersión de la plaga en la región OIRSA sería un acontecimiento de alto impacto y con muy alto costo para alcanzar la erradicación. Basta ejemplificar con la producción registrada en México de 22.3 millones de toneladas de maíz, tal cantidad se deberá mantener almacenada a nivel rural, municipal y en la red nacional de almacenes federales (*i.e.* DICONSA) que cuenta con 302 almacenes rurales y centrales distribuidos en todo el país, y otros sistemas de almacenamiento en empresas privadas para la industrialización del grano. De acuerdo con el costo referido por tonelada de grano, el valor de la producción total asciende a \$84,071 millones de pesos. Con el antecedente de que la plaga causa pérdidas del 73%, el impacto económico sería del orden de \$ 61,371.82 millones de pesos en afectaciones directas al grano de maíz por el eventual establecimiento y dispersión de *T. granarium* en México, calculado sólo para maíz del ciclo agrícola de 2016 referido por SAGARPA (2017). Agregando a lo anterior, los costos de control y erradicación de la plaga.

A partir del antecedente de los costos de erradicación de *T. granarium* causados en California, EE.UU., cuya superficie territorial es de 423.970 Km<sup>2</sup> y cuyo costo total fue de \$ 11 millones de dólares (Kerr, 1981) cantidad equivalente a \$ 90 millones de dólares actuales (US-CBP, 2018) se homologó el costo de erradicación a la superficie de México que tiene 1.964 millones Km<sup>2</sup> por lo que rebasa 6 veces la superficie de California; el resultado son 540 millones de dólares en las actividades de erradicación de *T. granarium*, ante la eventual entrada y dispersión de la plaga en México, lo anterior, debido a que, tal como se señaló en el párrafo anterior, el sistema de almacenamiento ocupa todo el territorio nacional. Para el resto de los Estados integrantes de la región OIRSA (Guatemala: 108.889 Km<sup>2</sup>; Belize: 22.988 Km<sup>2</sup>; El Salvador: 21.041 Km<sup>2</sup>; Honduras: 112.492 Km<sup>2</sup>; Nicaragua: 130.375 Km<sup>2</sup>; Costa Rica: 51.100 Km<sup>2</sup>; Panamá: 75.510 Km<sup>2</sup>; República Dominicana: 48.442 Km<sup>2</sup>), la sumatoria de las superficies territoriales apenas rebasan la superficie de California con casi 150 mil Km<sup>2</sup> en tal caso, se ocuparán más o menos \$ 100 millones de dólares para acciones de erradicación de *T. granarium* ante el eventual ingreso y dispersión de la plaga.

### 2.6.2 Efectos indirectos de la plaga

El gorgojo Khapra tiene el estatus de plaga cuarentenaria A2 para la Organización Europea de Protección a las Plantas (EPPO) y plaga cuarentenaria para el Consejo de Contratación Pública de Canadá (CPPC), Comité Regional de Sanidad Vegetal del Cono Sur (COSAVE), Junta Del Acuerdo

De Cartagena (JUNAC), Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO) y Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) (Ahmedani *et al.*, 2011), esto indica el nivel de riesgo que representa la plaga en las regiones fitosanitarias, basadas en antecedentes de las pérdidas causadas por la plaga como el 73% registrado por Rahman y colaboradores (1945) (citado por Sabyan *et al.*, 2017). Otros eventos a considerar son los registrados en Paquistán, cuyas pérdidas en trigo durante su almacenamiento oscilaron entre 3.5 a 25% (Ahmedani *et al.*, 2011), aunque el impacto mayor fue el ocurrido entre 2010-2014 debido a los registros de presencia del insecto en las cadenas de suministro de arroz de Pakistán y la competencia en el mercado de arroz mundial, disminuyó las exportaciones de arroz a los países socios de 42 millones de toneladas a 37 millones de toneladas con valor de 1000 millones de dólares de pérdidas para la industria del arroz de ese país (Honey *et al.*, 2017).

Desde el punto de vista social, la producción de granos básicos representa una de las principales actividades económicas con la creación de empleos en zonas rurales, la repartición de ingresos, el desarrollo de infraestructuras (carreteras, tratamiento de agua, etc.) y servicios (salud, educación, etc.) que benefician a las poblaciones locales. Por otro lado, garantiza una mayor seguridad alimentaria para las poblaciones rurales y urbanas en las que el maíz, frijol, arroz, sorgo, entre otros cereales, forman parte de la alimentación cotidiana. Por último, la presencia de empresas resulta en beneficios para el desarrollo local (FAO, 2016; UNCTAD, 2016).

## 2.7 Análisis de consecuencias económicas

Los mercados internacionales de granos, son segmentos altamente exigentes, Para que la industria mexicana, centroamericana y de República Dominicana continúe teniendo éxito, es esencial que se siga adaptando a estos mercados cambiantes, especialmente dado que el 75% de muchas cosechas anuales se exportan. Los clientes continúan demandando granos que sean completamente libres de insectos. **Especialmente en el caso del gorgojo Khapra es de suma importancia para los países de la región del OIRSA** que sean reconocidos como libres de esta plaga.

La presencia o sospecha de *Trogoderma granarium* en un país ha ocasionado desastres comerciales, tal como sucedió en Australia cuando fue incluida en la Lista de la EPPO/OEPP, como país con presencia de *Khapra beetle* a finales de la década de los 40's, se necesitaron más de 15 años de cabildeo internacional y publicación de los resultados de la vigilancia interna, así como de comunicados entre países para eliminar este estigma (Emery, 1999). Este país desarrollo 4 escenarios como resultado de una evaluación de impacto económico potencial en Australia Occidental, los resultados resumidos fueron: los costos asociados con las pérdidas en el mercado de exportación oscilaron entre AU\$46 millone/año a AU\$117 millones/año, mientras que el costo total durante un período de 30 años osciló desde AU\$200 millones a AU\$1.6 mil millones (McElwee, 2000). Estos costos no incluyeron los de manejo para manejar/certificar cargamentos de granos como libres de *T. granarium*.

Estimaciones realizadas por muchos expertos en granos, consideran poco probable, que el gorgojo khapra pueda controlarse a niveles aceptables mediante medidas de control existentes (fosfina) o adicionales (bromuro de metilo, calor, atmósferas controladas, irradiación. Por otro lado, muchas autoridades fitosanitarias estiman que es posible, que países con presencia de la plaga, incluidos en la lista de presencia para *T. granarium*, rechacen cargamentos de mercancías “susceptibles” de otros países con presencia porque no desean una cepa particular del escarabajo o debido a presiones políticas o de mercado. En este sentido, muchos mercados de exportación centroamericanos podrían desaparecer inmediatamente si se descubre que el gorgojo Khapra está presente.

Aún de mayor importancia son las consecuencias señaladas por Stibick (2007) que adicional a las afectaciones económicas, tanto en el mercado interno como en el de exportación, la reducción de la calidad de los productos infestados, los costos asociados a la prevención y tratamiento y, los riesgos a la salud del consumidor por ingerir productos contaminados con los residuos de la plaga, como las sedas, deyecciones, exuvias (pieles) y cuerpos o partes de insectos muertos, al causar problemas alérgicos en humanos por el contacto con productos, ya sea por dermatitis o en casos extremos provocando asma, según Viñuela y colaboradores (1993) o irritación gástrica, y síntomas similares a la intoxicación, conjuntivitis y problemas respiratorios por la ingesta de alimentos contaminados con exuvias, como lo señala Bernstein y colaboradores (2009).

### 2.7.1 Factores relativos al tiempo y el lugar

La **exclusión** es una medida clave para controlar a las plagas, particularmente aquellas que no ocurren en un área determinada, como actualmente es el caso de *Trogoderma granarium* en América Latina y el Caribe (ALC), una gran parte de Europa, África e incluso en países de Asia donde no se ha detectado la plaga o donde esta ha sido erradicada a altísimos costos económicos. Por lo tanto, se deben realizar mayor aplicación de MSF de forma preventiva en puntos de entrada, áreas de almacenamiento a nivel comercial y local, granjas, etc., a niveles nacionales, regionales y continentales para evitar la entrada de esta plaga.

La exclusión ha ganado un creciente interés para prevenir o retrasar la entrada de esta plaga tan altamente destructiva. **En este documento se ha discutido el impacto potencial, así como de las probabilidades de riesgo de *Trogoderma granarium*, con argumentos técnicos y científicos como referencia para la aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias y por consiguiente para la toma de decisiones.** Sin embargo, **las medidas de exclusión y cuarentena son extremadamente dependientes de herramientas de diagnóstico, sensibilización, comunicación, preparación y reforzamiento de los sistemas legales, como marco para la protección fitosanitaria nacional y regional, de ahí el papel de los Servicios Agrosanitarios de los países para reglamentar en materia de fitosanidad, conservación y bioseguridad.**

Organizaciones Nacionales y Regionales de Protección Fitosanitaria (N/ORPF), han propuesto diferentes métodos de diagnóstico para identificar estados de desarrollo biológico de *Trogoderma*

*granarium*, mismos que están actualmente disponibles y han apoyado a la toma de decisiones de los funcionarios de protección fitosanitaria en todo el mundo. Sin embargo, estos protocolos de diagnóstico deben ser ampliamente difundidos y aplicados hacia el interior de la región del OIRSA y se deberá buscar su reconocimiento y validación a nivel internacional. Una herramienta adecuada sería contar con los protocolos de diagnóstico homologados a nivel internacional de acuerdo a las disposiciones de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF).

### 2.7.2 Análisis de las consecuencias comerciales

**Las autoridades fitosanitarias nacionales, regionales e internacionales jugarán un papel determinante para evitar o retardar lo más posible la potencial entrada de vías contaminadas, así como de evitar la propagación de *Trogoderma granarium* al interior de algún lugar/sitio dentro del área de ARP. En los sentidos expuestos, medidas fitosanitarias y contra posible bioterrorismo deberán ser construidas, evaluadas y retroalimentadas hasta encontrar las justas que apoyen en la conservación de la condición fitosanitaria que actualmente ostenta el Continente.**

Por lo anterior, el gorgojo Khapra es una plaga de riesgo para la región OIRSA por su entrada potencial mediante granos y derivados que son hospedantes primarios de los que se alimenta, y mediante los productos y materiales no hospedantes susceptibles de transportar a la plaga. Su establecimiento y dispersión ocasionaría la pérdida de calidad y de mayor impacto, la pérdida de mercados de exportación, traduciéndose en el mayor daño económico. Los países con convenios comerciales establecerían restricciones a la importación de los productos procedentes de la región OIRSA, con mayores pérdidas para productos de granos de cereales o semillas y sus derivados, así como especias y frutos o vegetales deshidratados.

## 2.8 Grado de incertidumbre

En el presente documento se han utilizado como fuentes de información las siguientes:

1. Información oficial proporcionada por las autoridades fitosanitarias de cada uno de los Estados miembros del OIRSA. De acuerdo con lo expuesto en la NIMF 1 *Principios fitosanitarios para la protección de las plantas y la aplicación de medidas fitosanitarias en el comercio internacional* (CIPF, 2006) y la NIMF 8 *Determinación de la situación de una plaga en un área* (CIPF, 1996), la información proporcionada por las Agencias oficiales de gobierno tiene un nivel de confiabilidad a, o sea la más alta.
2. Fuentes oficiales de divulgación y comunicación al público disponibles en sitios web oficiales con responsabilidad ética y moral.
3. Normatividad nacional, regional e internacional procedente de fuentes oficiales.
4. Información publicada con calidad de registro en revistas científicas y técnicas con aprobación editorial.

5. Consulta de información procedente de organismos internacionales.
6. Bases de datos nacionales, regionales e internacionales de amplio reconocimiento y trayectoria.

**Nota importante:** A cada fuente de información consultada se le asignó una calificación de confiabilidad de acuerdo con lo expuesto en la NIMF 1 *Principios fitosanitarios para la protección de las plantas y la aplicación de medidas fitosanitarias en el comercio internacional* (CIPF, 2006) y la NIMF 8 *Determinación de la situación de una plaga en un área* (CIPF, 1996),

Con todo lo anterior, se establece que el presente documento tiene un nivel de INCERTIDUMBRE MUY BAJO, por lo cual es ampliamente recomendado para ser considerado como la referencia sustentada para la toma de decisiones por parte de los Servicios Agrosanitarios de los países miembros del OIRSA.

### **2.9 Conclusión de la etapa de evaluación del riesgo de plagas**

Dada la veracidad de la información contenida en el presente documento, el mismo, puede ser utilizado como referencia para la implementación de medidas sanitarias y fitosanitarias, no solo para los países de la región del OIRSA sino también por todos los países de América Latina que producen y comercializan las Mercancías reglamentadas/vías de riesgo, detalladas en el presente documento.

### III. 3. ETAPA 3: MANEJO DEL RIESGO DE PLAGAS

La Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) llevó a cabo el presente estudio de análisis de riesgo con carácter regional, en conformidad con las obligaciones internacionales dispuestas en el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Acuerdo AMSF) de la Organización Mundial del Comercio (OMC) y la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) en materia de sanidad vegetal. Sin embargo, dado el PELIGRO que representa el ingreso de cualquier posible vía de riesgo contaminada con cualquier estado biológico de *Trogoderma granarium* al área de ARP, se propone la adopción de medidas de BIOSEGURIDAD, en el entendido de que los Servicios Agrosanitarios de cada uno de los Estados miembros del OIRSA, poseen la capacidad jurídica de regular en materia de MSF, tal como consta en los compromisos contraídos con las organizaciones internacionales de normalización en cita.

En la región del OIRSA, denominada en el presente documento, el área de ARP, actualmente las ONPF implementan medidas sanitarias y fitosanitarias tendientes a reducir los niveles de riesgo en la importación de artículos reglamentados, para lo cual, implementan la aplicación de requisitos fitosanitarios de importación como parte de las barreras no arancelarias para permitir el ingreso de mercancías al interior de cada uno de sus territorios, sin embargo, en el caso de plagas y enfermedades con altos niveles de invasividad y catastrófico potencial de daño económico, es necesario realizar la aplicación de medidas “superiores” para contener los riesgos identificados, maxime la alta conectividad geográfica y el aumento de relaciones comerciales con otros socios en el ámbito de la OMC, además de la celebración de Tratados de Libre Comercio e incremento de tránsitos internacionales de viajeros, mercancías, vehículos, contenedores, etc.

Aspectos en bioseguridad, en los países que han adoptado tales medidas, han permitido reducir a niveles manejables los riesgos potenciales para mantener la condición fitosanitaria de un área específica (DAWR, 2018).

México, Centroamérica y República Dominicana suman entre sí, 3,710,846 Km<sup>2</sup> de superficie territorial (superficie en peligro) y 190,013 Km de costa que en conjunto ofrecen una variedad de puntos de entrada para plagas y enfermedades no presentes en el área de ARP. Los servicios de cuarentena de cada país presentan la “primera barrera” para la contención de posibles riesgos, con la revisión y cumplimiento de los requisitos de importación, entre ellos las labores de inspección. La vigilancia y el monitoreo de las áreas de riesgo son fundamentales junto con las actividades de control de fronteras, que se centran en evaluar y gestionar las amenazas potenciales al patrimonio agroalimentario de la región, con operación en aeropuertos, puertos marítimos y cruces de frontera terrestres. Hoy en día, los controles sanitarios y fitosanitarios en las fronteras minimizan el riesgo de entrada de plagas y enfermedades exóticas que pudieran ingresar al área de ARP y protegen las diversas industrias, entre ellas la cadena de valor del banano en los aspectos fitosanitarios, sin embargo, para hablar en términos de BIOSEGURIDAD, además de lo anterior, es necesario disponer de sustento legal para proteger nuestro entorno único, la flora y fauna nativas, las industrias turísticas y finalmente el estilo de vida.

El término “riesgo de bioseguridad”, se refiere a la probabilidad de que una enfermedad o plaga ingrese, se establezca o se propague en el territorio de un país, y el potencial de que la enfermedad o plaga cause daños a la salud humana, animal o vegetal, el **medio ambiente** y las actividades **económicas o comunitarias**. Esta definición es complementaria a la determinada por el Acuerdo para la Aplicación de MSF, la cual se expresa como, “...La evaluación de la probabilidad de entrada, establecimiento o dispersión de una plaga o enfermedad en el territorio de un miembro importador de la OMC de acuerdo con las MSF que podrían aplicarse, y de las posibles consecuencias biológicas y económicas asociadas” (OMC, 1995).

En el presente análisis de riesgo por plaga (ARP), el cual fue elaborado en conformidad con el Acuerdo AMSF, la CIPF y demás organizaciones internacionales de normalización, el riesgo total para la plaga *Trogoderma granarium* se determina combinando las probabilidades de introducción (entrada, distribución, establecimiento) y dispersión con el potencial de daño económico en le área de ARP. El presente estudio tuvo en cuenta la totalidad de las vías de riesgo identificadas y las consecuencias no deseadas. Con todo ello, se determina que la entrada de *Trogoderma granarium* rebasa por mucho el “nivel de riesgo aceptable” de los Estados miembros del OIRSA, por lo cual se requiere de la aplicación de medidas o fitosanitarias.

Las Medidas sanitarias y fitosanitarias recomendadas en el presente estudio, son las mejores de acuerdo al esfuerzo documentado, sin embargo, se considera que no son “infalibles”, por lo cual se recomienda que estas sean implementadas y evaluadas en su dimensión práctica para realizar una retroalimentación en una versión porterior del presente estudio de Análisis de Riesgo, de manera que sean determinadas las “ideales” para contener los riesgos identificados, lo anterior en atención a la observacia del “Acuerdo sobre facilitación al comercio”<sup>3</sup> del cual los Estados miembros del OIRSA han aceptado aplicar al interior de sus territorios (OMC, 2017).

Dado que un riesgo cero no es una opción razonable, el principio rector para el manejo del riesgo deberá ser manejar el riesgo para conseguir el grado necesario de seguridad que pueda estar justificado y sea viable dentro de los límites de las opciones y recursos disponibles.

---

<sup>3</sup> Miembros que aceptan el Protocolo de Enmienda para insertar el Acuerdo de Facilitación del Comercio de la OMC en el Anexo 1A del Acuerdo de la OMC. El 27 de noviembre de 2014, el Consejo General adoptó el Protocolo de Enmienda para insertar el Acuerdo de Facilitación del Comercio de la OMC en el Anexo 1A del Acuerdo de la OMC ("el Protocolo"), y lo abrió para su aceptación por los Miembros. Según el Acuerdo de la OMC, un Miembro acepta formalmente el Protocolo mediante el depósito de un " instrumento de aceptación " para el Protocolo en la OMC. Como se estipula en el Protocolo, entrará en vigor de conformidad con el Artículo X: 3 del Acuerdo de la OMC. A saber, el Protocolo entrará en vigor una vez que sean aceptados por los dos tercios de los Miembros para los Miembros que hayan aceptado el Protocolo; a partir de entonces, el Protocolo entrará en vigor para cada uno de los demás Miembros una vez que lo haya aceptado. Miembros y fechas de aceptación: Belice (2 de septiembre de 2015), Costa Rica (1 de mayo de 2017), República Dominicana (28 de febrero de 2017), El Salvador (4 de julio de 2016), Guatemala (8 de marzo de 2017), Honduras (14 de julio de 2016), México (26 de julio de 2016), Nicaragua (4 de agosto de 2015), Panamá (17 de noviembre de 2015). El **Acuerdo sobre Facilitación del Comercio (AFC)** entró en vigor el 22 de febrero de 2017. Solo se aplica a los Miembros de la OMC que lo han aceptado. En el caso de los Miembros que acepten el AFC después de su entrada en vigor, el Acuerdo surtirá efecto una vez lo hayan aceptado, de conformidad con el párrafo 3 del artículo X del Acuerdo de Marrakech por el que se establece la Organización Mundial del Comercio.

El manejo del riesgo de plagas (en sentido analítico) es el proceso mediante el cual se identifican formas de reaccionar ante un riesgo percibido, se evalúa la eficacia de esas medidas y se identifican las opciones más apropiadas. Para ello, en el presente estudio de análisis de riesgo, se han tomado en cuenta la selección de las mejores opciones con respecto al manejo de la plaga, la incertidumbre señalada en la evaluación de las consecuencias económicas y la probabilidad de entrada, distribución, establecimiento y dispersión de la plaga en el área de ARP.

### 3.1 Nivel del riesgo

De acuerdo al nivel de protección de cada uno de los estados miembros del OIRSA, el costo y potencial económico de las cadenas de valores de cereales y granos en la región. El nivel de inversión público y privado en el suministro- producción- manejo- transporte- comercialización- abastecimiento, hasta llegar al consumidor nacional o internacional, ameritan de la aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias para garantizar o tratar de contener el ingreso a los territorios de cada país de cualquier estado biológico de la plaga que pudiera representar un riesgo de entrada.

### 3.2 Información técnica necesaria

En el presente documento se ha proporcionado información basta, fidedigna y confiable, para la determinación de las medidas de mitigación de riesgo más adecuadas, en atención a los riesgos identificados a partir de cada una de las vías caracterizadas y evaluadas.

### 3.3 Aceptabilidad del riesgo

*Trogoderma granarium*, es una plaga determinada como cuarentenaria por todos y cada uno de los Estados miembros del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA).

En la región de OIRSA se implementan acciones de prevención mediante la aplicación del Plan de contingencia ante un brote de gorgojo khapra, en un país de la región del OIRSA (SFE, 2018; OIRSA, 2010, 2014; SENASICA, 2018a, 2018b, 2019a, 2019b, 2020).

En los países de la región del OIRSA, se ejecutan actividades de vigilancia epidemiológica fitosanitaria para la detección oportuna del *Trogoderma granarium*, a través de área de exploración y rutas de vigilancia (MAGA, 2018; MIDA, 2018; SENASICA, 2018a, 2018b, 2019a, 2019b, 2020; SFE, 2018;).

Por lo anterior, se determina que el nivel de aceptación de riesgo ante el ingreso de cualquier fuente de contaminación de *Trogoderma granarium* o aparición de un brote en algunos de las áreas de producción de algunos de los países es **MUY BAJO**.

### 3.4 Conclusión de la categorización de la plaga

De acuerdo a lo dispuesto en la NIMF 8 *Determinación de la situación de una plaga en un área* (CIPF, 1996b), *Trogoderma granarium* se ha determinado como una plaga **AUSENTE**, dado que no hay registros de la plaga en la región, la cual cumple con la definición de **plaga cuarentenaria** establecida en la NIMF 5 *Glosario de términos fitosanitarios* (CIPF, 2019c), ya que es una plaga no presente que puede potencialmente causar pérdidas económicas, sociales y ambientales en el área de ARP.

### 3.5 Identificación y selección de opciones apropiadas con respecto al manejo del riesgo

A continuación, para las vías identificadas se establecen las medidas de mitigación de riesgo, las cuales podrán ser consideradas por los países interesados, incluidos los de la región del OIRSA para ser implementadas y evaluadas en su operación y establecimiento por cada país:

#### Productos de origen vegetal. Semilla botánica

**Cuadro 32.** Medidas fitosanitarias recomendadas para evaluar la importación de la vía consistente en semilla botánica.

Tipo de vía	Medidas de mitigación de riesgo
<p><b>Semillas botánica</b></p> <p><b>Producto:</b> Semilla botánica</p> <p><b>Origen:</b> Originarias o procedentes de países donde <i>Trogoderma granarium</i> este presente</p> <p><b>Destino de uso previsto:</b> Evaluación experimental confinada; Mejoramiento genético; Siembra comercial</p> <p><b>Producto de categoría 4 (NIMF 32 Categorización de productos según su riesgo de plagas –CIPF, 2016f).</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Certificado Fitosanitario emitido por la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria del país exportador, el cual deberá de contener la siguiente declaración adicional:  “La semilla de .... (....spp.) fue sometida a pruebas de laboratorio y se encontró libre de <i>Trogoderma granarium</i>...”</li> <li>2. Aplicación de tratamiento fitosanitario en origen, con un producto químico con acción (fungicida, <b>insecticida</b>) con probada eficacia para matar, inhibir, inhabilitar cualquier estado de desarrollo de la plaga (s) determinadas como cuarentenarias. Las especificaciones del tratamiento aplicado deben estar indicadas en la parte correspondiente del Certificado Fitosanitario.</li> <li>3.</li> </ol> <p><b>Nota 1:</b> Las plagas determinadas como cuarentenarias deberán ser resultado del correspondiente análisis de riesgo: <b>producto x origen.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. La semilla botánica de .... spp., deberá ser empacada para su exportación en envases nuevos, limpios y cerrados, identificados con datos de trazabilidad (empresa, lugar o sitio de producción, origen y procedencia, fecha de empaque y número de lote).</li> <li>5. El embarque de semilla de .... spp., deberá venir libre de suelo, semillas de malezas y cualquier otro material vegetativo diferente al importado.</li> </ol>

6. Inspección fitosanitaria y toma de muestra en punto de ingreso al país importador por personal oficial del Servicio Cuarentenario.
7. Se deberá tomar una muestra para ser enviada a Laboratorios Oficiales o Aprobados por la ONPF del país importador, para diagnóstico fitosanitario de las plagas referidas en la declaración adicional del Certificado Fitosanitario. El embarque será retenido en el punto de entrada hasta que se defina el estatus cuarentenario de la plaga.

Condicionales: En caso de detección de plagas de interés cuarentenario para el país importador, la totalidad del lote o embarque deberá ser rechazado o destruido.

**Nota 2:** El presente requisito fitosanitario podrá estar sujeto a cambio ante la detección de plagas cuarentenarias para el país importador no informadas en forma previa. Para lo cual deberá seguirse el procedimiento enunciado por la Organización Mundial de Comercio.

## Productos de origen vegetal. Semilla excepto para siembra/grano

### Caso a. Países adscritos al Protocolo de Montreal<sup>4</sup>. Ejemplo. Productos procedentes de la Unión Europea.

<sup>4</sup> **Protocolo de Montreal.** Firmado por diferentes países en el año 1987 como una medida global para hacer frente al problema del deterioro de la Capa de Ozono que afecta a las personas del mundo. El cumplimiento de las normas establecidas en dicho Protocolo, sus enmiendas y ajustes, han controlado el uso de las sustancias químicas sumando al desarrollo industrial sustancias sustitutas “no agotadoras de ozono”. La acumulación de gases agotadores de ozono se ha frenado e incluso disminuido lo que ha reducido el riesgo de futuros daños a la Capa de Ozono.

Con 197 países firmantes, el Protocolo es uno de los tratados más ampliamente ratificados en la historia de la Naciones Unidas y es responsable, conjuntamente con el Tratado de Viena, hasta la fecha de más del 97% de reducción en el consumo de sustancias controladas que agotan la capa de ozono (medidas en toneladas de SAO).

Antecedentes. La confirmación científica del agotamiento de la Capa de Ozono impulsó a la comunidad internacional a establecer un mecanismo de cooperación para tomar medidas y proteger la Capa de Ozono. Esto se formalizó en el Convenio de Viena sobre la protección de la Capa de Ozono, que fue aprobado y firmado por 28 países, el 22 de marzo de 1985. Esto condujo a que el 16 de septiembre de 1987, tras una serie de reuniones y negociaciones rigurosas, se concertara en la sede de la Organización de Aviación Civil Internacional en Montreal, el Protocolo de Montreal, que entraría en vigor el 1 de enero de 1989 cuando fue ratificado en principio por 29 países y la Comunidad Económica Europea.

Posición de la Unión Europea, respecto al uso del bromuro de metilo en su aplicación en estos territorios:

1. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the economic and social committee and the committee of the regions. Completing the phase-out of substances that deplete the ozone layer Better regulation building on 20 years of success.
2. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Sustancias que agotan la capa de ozono (SAO). Disponible en línea: <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/prob-amb/SAO.aspx>
3. Protocolo de Montreal. El uso del bromuro de metilo está regulado en la Unión Europea por el Reglamento (CE) n° 1005/2009 de 16 de septiembre de 2009. Disponible en línea: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32009R1005:ES:NOT>

**Identificación de la vía de importación:** Grano/semilla no para siembra, cosechada de acuerdo a las especificaciones del país y destinado a exportar durante todo el año a algún país de la región del OIRSA.

**Cuadro 33.** Medidas fitosanitarias recomendadas para evaluar la importación de la vía consistente en semilla excepto para siembra/grano.

Tipo de vía	Medidas de mitigación de riesgo
<p><b>Semilla excepto para siembra/grano</b></p> <p><b>Producto:</b> Semilla excepto para siembra/grano</p> <p><b>Origen:</b> Originarias o procedentes de países donde <i>Trogoderma granarium</i> este presente</p> <p><b>Destino de uso previsto:</b> Consumo humano; Industria</p> <p><b>Producto de categoría 2 (NIMF 32 Categorización de productos según su riesgo de plagas –CIPF, 2016f).</b></p>	<p><b>Medidas de mitigación a aplicar en origen</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Certificado Fitosanitario Internacional (CFI), deberá señalar que el grano/semilla no para siembra es originario y procedente del país, que fue inspeccionado y determinado como libre de cualquier estado de desarrollo de <i>Trogoderma granarium</i>, así como de cualquier semilla o grano diferente al producto a importar.</li> <li>2. El grano/semilla no para siembra deberá ser originario de las regiones productoras declaradas por la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) del país, bajo el esquema de producción y beneficiado informado por la ONPF del país. Condición que deberá ser expuesta en el CFI.</li> <li>3. El grano/semilla no para siembra una vez cosechado no deberá ser expuesto a posibles fuentes de contaminación por plagas que puedan ser cuarentenarias para el país importador.</li> <li>4. El grano/semilla no para siembra deberá ser limpiado y seleccionado, con el objetivo de eliminar contaminantes como restos de material vegetal, semillas de malezas, suelo u otros granos que presenten daños por insectos o patógenos.</li> <li>5. Regulación para México*. Al tratarse de un producto de cuarentena parcial de acuerdo con las especificaciones contenidas en la NOM-005-FITO-1995 por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción del gorgojo khapra, se considera la aplicación del tratamiento T302 (d1) a base de bromuro de metilo. Sin embargo, de acuerdo a información disponible en el portal de la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) del país, ya no se aplican tratamientos con el biocida Bromuro de metilo, por lo que de acuerdo a la información propuesta por la misma ONPF, el tratamiento a aplicar en origen después de procesar el producto y previo al empaclado es el tratamiento TFA a base de fosfuro de aluminio, de acuerdo a las especificaciones expuestas en el Módulo de requisitos fitosanitarios para la importación de mercancías reguladas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, en materia de sanidad vegetal. Condición que deberá ser expuesta en el CFI.</li> <li>6. En Origen. País adscrito al Protocolo de Montreal. Aplicación del tratamiento, el cual deberá ser declarado en el CFI:</li> </ol> <p>Tratamiento TFA fosfuro de aluminio en tabletas a presión atmosférica normal.</p>

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (horas)
20 °C o mayor	3	72
16 – 20 °C	3	96
12 – 15 °C	3	120

Tratamiento TFA fosfuro de aluminio en perdigones a presión atmosférica normal.

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (horas)
20 °C o mayor	3	72
16 – 20 °C	3	96
12 – 15 °C	3	120

8. Posterior a la aplicación del tratamiento TFA a base de fosfuro de aluminio especificado en el punto anterior, grano/semilla no para siembra deberá ser empacado en contenedores permeables al gas, nuevos, cerrados con un gramaje no superior a los 1000 kg, para la aplicación del tratamiento T302 (d1) a base de bromuro de metilo en el punto de ingreso. Los contenedores deberán venir con información de trazabilidad, nombre del producto y origen.
9. En caso de que el grano/semilla no para siembra sea empacado en su presentación final (1-100 kg) desde el proceso de beneficiado, el envase deberá ser permeable al gas para su tratamiento en punto de ingreso al país importador con el tratamiento T302 (d1) a base de bromuro de metilo. Las bolsas deberán venir con información de trazabilidad, nombre del producto y origen.
10. No se permitirá la importación de grano/semilla no para siembra a granel debido a que en esta presentación es más factible la contaminación en origen y trayecto, además de dificultarse el manejo.
11. Verificar y asegurar la condición sanitaria del vehículo (barco o avión) en origen, el cual se llevará a cabo con la aplicación de bromuro de metilo para eliminar cualquier forma de desarrollo de *Trogoderma granarium* e inspección visual previa al ingreso del cargamento al interior del mismo y previa a la movilización del producto a exportar (en origen).
12. La madera de embalaje deberá cumplir los requerimientos especificados en el NIMF No.15: Directrices para reglamentar el embalaje de madera utilizado en el comercio internacional: a) Tratamiento térmico (HT), el embalaje de madera deberá calentarse conforme a una curva específica de tiempo/temperatura, mediante la cual el centro de la madera alcance una temperatura mínima de 56° C durante un período mínimo de 30 minutos, o B) Fumigación con Bromuro de Metilo (MB) para el embalaje de madera, la concentración deberá medirse como mínimo a las 2, 4 y 24 horas.

Medidas de mitigación a aplicar en destino o punto de ingreso:

1. Cada embarque deberá estar amparado por el Certificado Fitosanitario Internacional, deberá señalar que el grano/semilla no para siembra es originario y procedente del país de origen/procedencia, que fue inspeccionado y determinado como

libre de cualquier estado de *Trogoderma granarium*, así como de cualquier semilla o grano diferente al producto a importar.

2. En punto de ingreso al país deberá aplicarse el tratamiento T302 (d1) a base de bromuro de metilo, independientemente a si en el país de origen se realizó la aplicación del tratamiento con TFA a base de fosforo de aluminio.

Tratamiento T302 (d1) Bromuro de metilo a presión atmosférica normal en cámara o en cubierta de plástico.

La lectura de las 12 horas es la concentración mínima con la que se debe contar durante el proceso de fumigación, cuyo tiempo de exposición total es de 24 horas, mínimo.

LA LECTURA DE LAS 12 HORAS ES LA CONCENTRACIÓN MÍNIMA CON LA QUE SE DEBE CONTAR DURANTE EL PROCESO DE FUMIGACIÓN, CUYO TIEMPO DE EXPOSICIÓN TOTAL ES DE 24 HORAS, MÍNIMO.				
TEMPERATURA	DOSIS (g/m3)	CONCENTRACIÓN (g/m3) TRAS LECTURA DE:		
		0.5 Hrs	2.0 Hrs	12.0 Hrs
32°C o mayor	40	30	20	15
27 – 31°C	56	42	30	20
21 – 26°C	72	54	40	25
16 – 20°C	96	72	50	30
10 – 15°C	120	90	60	35
4 – 9°C	144	108	70	40

3. En el punto de ingreso al país, deberá llevarse a cabo la inspección y toma de muestra para ser enviada a un Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario Oficial o Aprobado para el diagnóstico de insectos y semillas de malezas de importancia cuarentenaria. En el caso de encontrar semillas de malezas de importancia cuarentenaria, se procederá a detener el cargamento y se pedirá el reacondicionamiento del grano, fumigación del cargamento o lo que determine la autoridad.

## Subproductos vegetales. Frutos u hortalizas secas o deshidratadas

**Cuadro 34.** Recomendaciones para la importación de la vía consistente en frutos u hortalizas secos o deshidratados.

Tipo de vía	Medidas de mitigación de riesgo
Frutos secos Hortalizas secas	De acuerdo con el Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías <sup>5</sup> , establecido por la Organización Mundial de Aduanas (WCO,

<sup>5</sup> El Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías, llamado también Sistema Armonizado o SA, es una nomenclatura internacional de mercancías creada por la Organización Mundial de Aduanas (WCO). Más de 200 países utilizan el sistema, con el que se busca una clasificación uniforme. El SA es regulado por el Convenio Internacional del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías. La WCO se encarga, a través del Comité del Sistema

**Producto: Frutos secos o deshidratados/Hortalizas**

**Origen: Procedentes de países donde *Trogoderma granarium* esta presente**

**Destino de uso previsto: Consumo humano directo/Industrial.**

**Producto de categoría 2 (NIMF 32 Categorización de productos según su riesgo de plagas –CIPF, 2016f).**

2012), se condiciona la introducción a un país miembro o territorio de mercancías de categoría 2, los productos se han procesado, pero aún tienen capacidad para ser infestados por algunas plagas cuarentenarias. El uso previsto podrá ser, por ejemplo, consumo o procesamiento ulterior. La ONPF del país importador puede determinar que es necesario realizar un ARP. Aunque los productos de la categoría 2 hayan sido procesados, el método de procesamiento podrá no haber eliminado por completo todas las plagas de cuarentena. Si se determina que el método y grado de procesamiento no eliminan el riesgo de plagas de cuarentena, se debería considerar el uso previsto del producto para evaluar la probabilidad de establecimiento y dispersión de plagas. En este caso, podrá ser necesario realizar un ARP para determinarlo (NIMF 32, CIPF, 2016f).

Con el fin de facilitar la categorización, los países exportadores deberían, si así se les solicita, proporcionar información detallada sobre el método o grado de procesamiento (por ejemplo, temperatura, tiempo de exposición, tamaño de las partículas) para ayudar a los países importadores a determinar a qué categoría debería asignarse cada producto.

Tratamiento con Bromuro de metilo.

La autoridad fitosanitaria del país importador, podrá determinar si el tratamiento deberá ser realizado en origen, en cuyo caso deberá ser especificado en el apartado correspondiente del CFI, o en punto de ingreso.

#### **T-100 Tratamientos de frutas, nueces y hortalizas**

##### **Fluoruro de sulfurilo (F<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S)**

- Debido a que la fumigación es normalmente el método preferido por el personal encargado de la erradicación de plagas y ya que estas pueden encontrarse en cualquier lugar dentro de las estructuras para el almacenamiento, procesamiento y en el área de molienda o de manejo de alimentos.
- Por muchos años el fumigante preferido fue el bromuro de metilo, sin embargo, su uso se ha desfasado conforme al Protocolo de Montreal debido a la preocupación de que daña la capa de ozono de la estratosfera (USDA, 2016).

Tratamiento con IRRADIACIÓN.

El tratamiento consiste en someter a los productos a la acción directa de una fuente de irradiación como Rayos gama.

---

Armonizado, de su mantenimiento y actualización mediante enmiendas y transposiciones, de modo que refleje los desarrollos tecnológicos y cambios en el comercio.

Se trata de un instrumento indispensable para el comercio que utilizan entidades gubernamentales, organismos internacionales y empresas privadas. A modo de ejemplo, podemos citar la Nomenclatura de la Asociación Latinoamericana de Integración basada en el Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (NALADISA), la Nomenclatura Arancelaria Común de los Países Miembros del Acuerdo de Cartagena (NANDINA), la Nomenclatura Común del MERCOSUR (NCM), y la Nomenclatura Brasileña de Mercancías (NBM). Así, los principales esquemas de integración política y económica de América Latina, como la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI), la Comunidad Andina (CAN) y el Mercado Común del Sur (MERCOSUR) se valen del Sistema Armonizado. Su uso es fundamental para las negociaciones comerciales, la suscripción de acuerdos de comercio entre países y bloques comerciales, las políticas de comercio, los procedimientos aduaneros y la investigación económica.

La radiación gamma proviene de la desintegración radiactiva de diversos materiales, principalmente de Cobalto-60 (Co-60) y Cesio-137 (Cs-137). El Co-60 tiene una vida media de 5.27 años y produce rayos gamma de 1.17 y 1.33 MeV. El Cs-137 tiene una vida media de 30 años y produce rayos gamma de 0.66 MeV.

#### MODO DE ACCIÓN

A diferencia de los tratamientos, el objetivo de la irradiación como tratamiento fitosanitario no persigue la mortandad inmediata del insecto, sino evitar su reproducción, o que pase a otra etapa de desarrollo. La radiación ionizante afecta el DNA y otras moléculas, provocando daños a nivel celular, alterando el metabolismo del insecto. Por ejemplo, altas dosis de irradiación gamma pueden inactivar el esperma o su producción en los insectos, ya que las células en proceso de espermatogénesis son radiosensibles. Aunque los insectos y otros organismos vivos son capaces de reparar el daño molecular causado por dosis pequeñas de energía ionizante, no pueden recuperarse de dosis mayores que resultan fatales o causan esterilidad permanente.

Cuadro I-01.- Intervalos de dosis mínimas absorbidas que pueden dar seguridad cuarentenaria en varios grupos de plagas en orden creciente de radio tolerancia. Fuente: Hallman, 2008.

Grupo de plaga	Forma de control	Dosis (Gray)
Áfidos y mosquita blanca	Previene la reproducción del adulto en etapa reproductiva	50 - 100
Barrenadores de semilla (Bruchidae)	Previene la reproducción de adulto en etapa reproductiva	70 - 100
Moscas de la fruta (Tephritidae)	Previene la emergencia del adulto desde el último instar	50 - 150
Barrenadores (Curculionidae)	Previene la reproducción de adulto en etapa reproductiva	80 - 150
Trips	Previene la reproducción de adulto en etapa reproductiva	150 - 250
Larva barrenadora (Lepidóptera)	Previene la emergencia del adulto desde el último instar	150 - 250
Escamas y piojo harinoso	Previene la reproducción de adulto en etapa reproductiva	150 - 250
Pupa barrenadora (Lepidóptera)	Previene la reproducción desde la pupa tardía	150 - 350
Ácaros	Previene la reproducción de adulto en etapa reproductiva	200 - 350
Nematodos	Previene la reproducción de adulto en etapa reproductiva	4000

**La literatura proporciona muchos ejemplos sobre dosificación con BrMe para *Trogoderma granarium*:**

Estos tratamientos bien aplicados, han probado ser efectivos, sin embargo, en la práctica, aún con la declaración, se han detectado cargamentos positivos a *Trogoderma granarium*. Ejemplo: Flor de Jamaica, procedentes de varios países. **Ejemplos:**

T302 (d1)	Algodón ( <i>Gossypium hirsutum</i> )					
	Tipo de producto: Sin pepita, sin cardar					
	Plaga: El CF deberá especificar que el producto se encuentra libre de <i>Trogoderma granarium</i>					
	País de Origen: Chad, África					
	País de Procedencia: Camerún					
	<b>Tratamiento:</b> Fumigación con bromuro de metilo en cámara o bajo cubierta plástica a presión atmosférica normal. Periodo de exposición de 24 horas					
	Temperatura		Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Lectura de concentraciones (g/m <sup>3</sup> )		
	°C	°F		0.5 horas	2.0 horas	12.0 horas
32 o más	90 o más	40	34	30	24	
27 - 31	80 - 89	56	48	42	34	
21 - 26	70 - 79	72	61	54	43	
16 - 20	60 - 69	96	82	72	58	
10 - 15	50 - 59	120	102	90	72	
4 - 9	40 - 49	144	123	108	86	

T302 (d1)	Arroz Pulido ( <i>Oryza sativa</i> )					
	Tipo de Producto: Arroz pulido excepto para la siembra					
	Plagas: El CF deberá señalar que el producto se encuentra libre de <i>Alphitobius diaperinus</i> , <i>Alphitobius laevigatus</i> , <i>Callosobruchus chinensis</i> , <i>Corcyra cephalonica</i> , <i>Dinoderus minutus</i> , <i>Latheticus oryzae</i> , <i>Lophocateres pusillus</i> , <i>Palorus foveicollis</i> , <i>Palorus ratzeburgi</i> , <i>Palorus subdepressus</i> , <i>Setomorpha rutella</i> , <i>Tenebroides mauritanicus</i> (aplica Vietnam/Vietnam)					
	Tratamiento: Fumigación con BM					
	País de Origen: Argentina / Tailandia / Vietnam / Argentina / Uruguay					
	País de Procedencia: EUA / Tailandia / Vietnam / Argentina / Uruguay					
	<b>Tratamiento:</b> Fumigación con bromuro de metilo en cámara o bajo cubierta plástica a presión atmosférica normal. Periodo de exposición de 24 horas					
	Temperatura		Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Lectura de concentraciones (g/m <sup>3</sup> )		
°C	°F	0.5 horas		2.0 horas	12.0 horas	
32 o más	90 o más	40	34	30	24	
27 - 31	80 - 89	56	48	42	34	
21 - 26	70 - 79	72	61	54	43	
16 - 20	60 - 69	96	82	72	58	
10 - 15	50 - 59	120	102	90	72	
4 - 9	40 - 49	144	123	108	86	

T306 (d1)	Flor de Jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> )							
	Tipo de Producto: Sin teñir ni aromatizar							
	Plagas: El CF deberá especificar que el producto se encuentra libre de <i>Trogoderma granarium</i> , <i>Maconellicoccus hirsutus</i>							
	País de Origen: Nigeria / Nigeria / Senegal							
	País de Procedencia: EUA / Nigeria / Senegal							
	<b>Tratamiento:</b> Fumigación con BM en cámara o bajo cubierta plástica a presión atmosférica normal. Periodo de exposición de 32.0 horas							
	Temperatura		Dosis g/m <sup>3</sup>	Lectura de concentración g/m <sup>3</sup>				
	°C	°F		0.5 h	2.0 h	24 h	28 h	32 h
32 o más	90 o más	64	58	32	25	-	-	
27 - 31	80 - 89	96	72	48	30	-	-	
21 - 26	70 - 79	128	96	64	35	-	-	
16 - 20	60 - 69	192	144	96	50	-	-	
10 - 15	50 - 59	192	144	96	50	50	-	
4 - 9	40 - 49	192	144	96	50	50	50	

## Subproductos vegetales. Materiales y fibras de uso industrial

**Cuadro 35.** Recomendaciones para la importación de la vía consistente en materiales y fibras de uso industrial.

Tipo de vía	Medidas de mitigación de riesgo
<p><b>Materiales y fibras de uso industrial</b></p> <p><b>Producto: Fibras vegetales</b></p> <p><b>Origen: Procedentes de países donde la plaga <i>Trogoderma granarium</i> esta presente</b></p> <p><b>Destino de uso previsto: Industrial.</b></p> <p><b>Producto de categoría 2 (NIMF 32 Categorización de productos según su riesgo de plagas –CIPF, 2016f).</b></p>	<p>Artículo reglamentado para uso exclusivamente industrial</p> <p>De acuerdo al Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías, establecido por la Organización Mundial de Aduanas (WCO, 2012), se condiciona la introducción a un país miembro o territorio de mercancías de categoría 2, los productos se han procesado, pero aún tienen capacidad para ser infestados por algunas plagas cuarentenarias. El uso previsto podrá ser, por ejemplo, consumo o procesamiento ulterior. La ONPF del país importador puede determinar que es necesario realizar un ARP. Aunque los productos de la categoría 2 hayan sido procesados, el método de procesamiento podrá no haber eliminado por completo todas las plagas de cuarentena. Si se determina que el método y grado de procesamiento no eliminan el riesgo de plagas de cuarentena, se debería considerar el uso previsto del producto para evaluar la probabilidad de establecimiento y dispersión de plagas. En este caso, podrá ser necesario realizar un ARP para determinarlo (NIMF 32, CIPF, 2016f).</p> <p>Con el fin de facilitar la categorización, los países exportadores deberían, si así se les solicita, proporcionar información detallada sobre el método o grado de procesamiento (por ejemplo, temperatura, tiempo de exposición, tamaño de las partículas) para ayudar a los países importadores a determinar a qué categoría debería asignarse cada producto.</p> <p>Fumigación con Bromuro de metilo</p> <p>La autoridad fitosanitaria del país importador, podrá determinar si el tratamiento deberá ser realizado en origen, en cuyo caso deberá ser especificado en el apartado correspondiente del CFI, o en punto de ingreso.</p>

## Artesanías u artículos elaboradas con fibras naturales, materiales de empaque, etc.

**Cuadro 36.** Medidas fitosanitarias recomendadas para permitir la importación artículos elaborados con sustratos naturales.

Tipo de vía	Medidas de mitigación de riesgo
<p><b>Mercancías o artículos inanimados o productos orgánicos no hospedantes (sustratos vegetales no esterilizados, ej., fibra de coco, paja de arroz, etc.). Medios de cultivo o crecimiento no esterilizados</b></p> <p><b>Producto: artículos varios elaborados con fibras o sustratos naturales</b></p> <p><b>Origen: Procedentes de países con presencia de <i>Trogoderma granarium</i></b></p> <p><b>Destino de uso previsto: Personal, doméstico, experimental, comercial</b></p> <p><b>Producto de categoría 2 (NIMF 32 Categorización de productos según su riesgo de plagas –CIPF, 2016f).</b></p>	<p>De acuerdo al Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías, establecido por la Organización Mundial de Aduanas (WCO, 2012), se condiciona la introducción a un país miembro o territorio de mercancías de categoría 2, los productos se han procesado, pero aún tienen capacidad para ser infestados por algunas plagas cuarentenarias. El uso previsto podrá ser, por ejemplo, consumo o procesamiento ulterior. La ONPF del país importador puede determinar que es necesario realizar un ARP. Aunque los productos de la categoría 2 hayan sido procesados, el método de procesamiento podrá no haber eliminado por completo todas las plagas de cuarentena. Si se determina que el método y grado de procesamiento no eliminan el riesgo de plagas de cuarentena, se debería considerar el uso previsto del producto para evaluar la probabilidad de establecimiento y dispersión de plagas. En este caso, podrá ser necesario realizar un ARP para determinarlo (NIMF 32, CIPF, 2009).</p> <p>Sin embargo, la Autoridad Fitosanitaria de cada país deberá reservarse realizar una inspección en el punto de entrada al país, conforme a lo señalado en la regulación nacional, donde se señale la fracción arancelaria de la Tarifa de la legislación de Impuestos Generales de Importación y de Exportación.</p> <p>Fumigación con Bromuro de metilo Artículo detectado en punto de ingreso. Decomiso. Acondicionamiento y fumigación.</p>

A partir de este punto, para artículos no reglamentados/vías no reglamentadas, se recomienda la aplicación de medidas de **bioseguridad**, mismas que podrán ser aplicadas por las Autoridades Fitosanitarias de cada país, u otras que se estimen como competentes. Así mismo, se recomienda la creación/adopción/modificación de instrumentos legales para el efecto.

**Pasajeros o turistas (cuyo calzado, efectos personales o ropa estuvieron en contacto con suelo o que portan alimentos).**

**Cuadro 37.** Medidas fitosanitarias recomendadas para la vía consistente en Materiales o artículos transportados por pasajeros (artículos diversos, alimentos).

Tipo de vía	Medidas de mitigación de riesgo
<p><b>Pasajeros o turistas</b></p> <p><b>Origen:</b> calzado, efectos personales o ropa contaminada con desechos de origen vegetal o animal, suelo o plantas infectadas; materiales transportados por pasajeros (artículos deportivos o de campismo contaminados con suelo infestado)</p> <p><b>Condición:</b> artículos procedentes de países con presencia de <i>Trogoderma granarium</i></p> <p><b>Destino de uso previsto:</b> Personal.</p> <p><b>Productos de categoría 1 y 2 (NIMF 32 Categorización de productos según su riesgo de plagas –CIPF, 2016f).</b></p>	<p>Las plagas y enfermedades dañinas pueden llegar con los viajeros que <b>INGRESAN A UN PAÍS DE LA REGIÓN DEL OIRSA.</b></p> <p>Se deberá realizar una revisión a los pasajeros y al equipaje aéreo y marítimo entrante para proteger a la región contra el riesgo de entrada de <i>Trogoderma granarium</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberán utilizar máquinas de rayos X</li> <li>• Se deberán utilizar <b>detectores de perros (Binomios o Unidades caninas)</b></li> <li>• Se deberá realizar una inspección física a pasajeros procedentes de países con presencia de <i>Trogoderma granarium</i>, así como la aplicación de un cuestionario específico.</li> </ul> <p>Si viajas a algún país de la región del OIRSA y eres procedente de un país donde se haya confirmado la presencia de <i>Trogoderma granarium</i>.</p> <p>Ver ☺</p> <p><b>Antes de viajar.....</b></p> <p><b>Cuando se llegue a México, Belice, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá o República Dominicana....</b></p>

**Antes de viajar...Recomendaciones para el pasajero internacional**

- Estar preparado. El pasajero deberá saber lo que tiene que hacer antes de viajar a un país de la región del OIRSA. Recomendación: Realizar folletos informativos, así como campañas de divulgación y concientización.

- Comprobar qué bienes puede traer antes de viajar a un país de la región del OIRSA. Las condiciones de importación pueden cambiar, así que se recomienda que el pasajero verifique estas condiciones cada vez, incluso si viaja regularmente.
- Leer los consejos dirigidos al viajero y estar alertas. Se recomienda realizar un apartado en la página web oficial de cada Estado miembro, así como en el sitio web del OIRSA. En donde se publique y que estos sean actualizados regularmente:
  - a. Alertas sobre riesgos de plagas y enfermedades.
  - b. Asesoramiento sobre como manejar esos riesgos.
  - c. Autoridades a las que puede recurrir en caso de dudas o inconformidades.
  - d. Datos de contacto de instancias o personal oficial que puede apoyar.
  - e. Consejos útiles para viajeros.
  - f. Información para residentes que regresan de visitar un país con presencia de la plaga.

### Cuando se arribe a un país de la región del OIRSA...

- La aerolínea o línea de cruceros le dará una tarjeta de pasajero entrante antes de llegar a un país de la región del OIRSA o en su defecto la Autoridad Fitosanitaria a través del personal del Servicio de cuarentena del país de destino final deberá entregar un cuestionario específico.
- Deberá declarar cualquier producto de riesgo, incluidos alimentos, artesanías o productos manufacturados que hayan permanecido almacenados, con posible infestación de *Trogoderma granarium*, tales como portalápices, sombreros, muebles, alfombras, portavasos, mascarás ornamentales o con fines religiosos, derivados vegetales para fines medicinales o cosméticos, etc.
- Deberá disponer de cualquier mercancía de riesgo en los contenedores del aeropuerto o puerto marítimo.
- Los bienes de riesgo declarados serán inspeccionados por un oficial del servicio de cuarentena. Podrán dirigir las mercancías para su tratamiento, exportación o destrucción. Los bienes que no representan un riesgo fitosanitario deberán ser devueltos.

### Sanciones:

- Si el pasajero no declara o desecha bienes de riesgo fitosanitario, o hace una declaración falsa en su Tarjeta de Pasajero Entrante, o cuestionario específico...el pasajero deberá estar preparado:
  - a. Podrá recibir un aviso de infracción o estar sujeto a sanciones civiles. Podrá ser procesado, multado o encarcelado y obtener antecedentes penales.

Para una inspección más rápida, se recomienda que se le haga saber al pasajero que:

- No lleve ninguna semilla/grano, fruta o verdura seca o deshidratada, semillas, carne y productos de origen vegetal, animal o madera.
- Se deberá asegurar de que su calzado, equipo deportivo y recreativo esté seco y sin desechos vegetales, animales o tierra, incluidos palos de golf, bicicletas y cochecitos, tiendas de campaña, ropa de recambio, etc.

## Correo internacional

**Cuadro 38.** Medidas fitosanitarias recomendadas para la vía consistente en correo internacional (servicio postal).

Tipo de vía	Medidas de mitigación de riesgo
<p><b>Correo internacional</b></p> <p>Artículos, mercancías que son movilizadas por correo internacional, cuando han sido contaminadas con materia orgánica ajena al cargamento, desechos, basura o suelo o que han pasado por un periodo de almacenamiento en sitios infestados.</p>	<p>Las plagas y enfermedades dañinas pueden llegar con los artículos/mercancías que son ingresados a los servicios postales nacionales o internacionales.</p> <p>Mercancías adquiridas por internet que son enviadas a sus compradores por los servicios postales internacionales, de un país a otro, donde se desconoce las normas de almacenamiento, transporte y resguardo de mercancías.</p> <p>Para tratar de contener el riesgo que conlleva la importación de mercancías a través de los servicios portales internacionales se recomienda lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Las empresas deberán mantener limpias las superficies de carga, descarga, así como vehículos y contenedores de artículos de correo.</li><li>• Utilizar máquinas de rayos X para la inspección de contenedores, embalajes, etc.</li><li>• Utilizar detectores de <b>perros (Binomios o Unidades caninas)</b> para la detección de artículos PROHIBIDOS.</li></ul> <p>Alentar la colaboración entre las diferentes autoridades que operan en los puntos de ingreso/resguardo y distribución de bienes distribuidos por correo.</p>

## Vehículos de transporte, embalaje, herramientas (contaminados con residuos vegetales, animales o suelo)

En términos de cuarentena, la inspección sanitaria y fitosanitaria debería tener procedimientos que involucren la verificación de la ausencia de contaminantes biológicos, materia orgánica aгена al cargamento, suelo, en caso contrario, debería de haber disposiciones legales para actuar en consecuencia. Un procedimiento estándar de inspección se recomienda sea desarrollado e implementado en las labores de inspección por parte de los países del OIRSA.

Desinfección y desinfestación externa de vehículos marítimos, aéreos y terrestres, además de la limpieza interna y externa de contenedores y empaques, todo ellos aplicado al envío internacional de mercancías con la finalidad de minimizar la diseminación de plagas y enfermedades exóticas a cualquiera de los territorios de los países de la región del OIRSA. Para ello, se recomienda elaborar, divulgar e implementar una guía de inspección a todo el personal que realiza labores de evaluación de la conformidad en materia de importaciones, entre ellos agentes aduanales, agentes de carga, compañías de transporte, líneas de transporte, estibadores y cualquier otro operador en la cadena de suministro y logística que tenga control de los contenedores tanto marítimos como aéreos y terrestres desde el puerto de descarga hasta la entrega. La práctica de bioseguridad propuesta implica la colaboración de la autoridad oficial en cada país en asociación con clientes, partes interesadas e industria; implementa un conjunto de medidas diseñadas para reducir el riesgo de movilización/diseminación y transmisión de plagas o enfermedades exóticas a través de vías de importación o exportación. Los esquemas para garantizar la higiene de contenedores y vehículos son solo una de esas medidas.

Los artículos reglamentados podrán incluir: cualquier tipo de vehículo (automóvil, vehículo militar, camión, etc.), maquinaria (tractor, cosechadora, etc.), equipo (arado, pulverizador, etc.), herramientas, bloques de piedra (granito, etc.), contenedores (cajas, bolsas de mano, etc.) o cualquier otro artículo inanimado que deba cumplir con los requisitos de "ausencia de plagas de plantas y animales, suelo, plantas, partes de plantas y animales y materias relacionadas". La limpieza y desinfección adecuadas de los artículos reglamentados son motivo de preocupación para varias agencias gubernamentales a nivel mundial entre ellas, el Plant Health and Biosecurity Directorate, CFIA-Canadá; Department of Agriculture and Water Resources, Australian Government-Australia; Animal and Plant Health Inspection Service, USDA-Estados Unidos y el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria SADER-México, entre otros. A continuación, se sugieren medidas sanitarias y fitosanitarias de riesgos que pueden ser aplicadas para mitigar el riesgo de entrada de desechos biológicos y suelo como contaminantes en diversas vías.

Los materiales considerados como desechos de origen vegetal o animal, suelo incluyendo, arena, grava, piedras y rocas. Estos materiales representan un riesgo a la bioseguridad. En vehículos terrestres y contenedores que han estado en contacto con desechos orgánicos o "tierra", pueden estar presentes como basura, salpicadura del camino, si este vehículo o contenedor transitó o fue posado en tierra con presencia de estructuras de reproducción o resistencia de plagas o enfermedades en áreas donde la

plaga esta represente, hasta una salpicadura de 2 mm de profundidad o menos representa un riesgo. En vehículos, el suelo puede encontrarse en superficies tales como pisos, neumáticos, rines, repisas, guarda fangos, etc.

La descontaminación de **Vehículos, maquinaria y equipos usados (VME)**, constituye un buen ejemplo de la aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF) de acuerdo a lo instruido por la Organización Mundial de Comercio (OMC) y el Acuerdo de la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Acuerdo MSF) y de sus organismos internacionales de normalización, la cual, podrá proporcionar un medio para prevenir la entrada a nuevas áreas de organismos que podrían generar un impacto para la sanidad, fitosanidad y la biodiversidad de tales áreas, ya que muchos organismos pueden comportarse como especies exóticas invasoras. Por esta razón, a fin de reducir el riesgo de introducción y dispersión de *Trogoderma granarium*, los VME usados que se muevan a escala internacional deberán estar libres de cualquier contaminación biológica. Para la limpieza y el tratamiento de VME, la literatura técnico científica internacional, coincide en la aplicación de los siguientes MSF:

- a. Vaciado de depósitos de agua,
- b. eliminación de residuos o filtros,
- c. aplicación de abrasivos a presión,
- d. lavado a presión, e. limpieza con vapor,
- e. barrido y aspiración,
- f. limpieza con aire comprimido, además de otros tratamientos que involucran la utilización de productos químicos (p. ej., fumigación, desinfección) y tratamientos térmicos.

Para que la limpieza y el tratamiento resulten eficaces, podrá ser necesario desmontar en parte o por completo los VME usados (CIPF, 2017b). Determinantes para evaluar la importación o movilización nacional/regional de VME con un adecuado nivel de protección sanitario y fitosanitario para la región del OIRSA:

- a. El Ministerio de Agricultura y Ganadería del país deberá determinar los requisitos de documentación, mismos que deberán certificar por parte del país de origen, que los envíos de maquinaria pesada/vehículos/equipos usados a importar e internar en el país, se han limpiado, desinfestado, tratado e inspeccionado en origen (p. ej., podrá ser solicitada una declaración de limpieza, certificado de tratamiento, declaración de inspección o certificado fitosanitario, de manera que estos guarden proporción con el riesgo de plagas).
- b. En punto de ingreso, personal oficial adscrito al Servicio de Cuarentena del país, deberá realizar inspecciones a los VME importados, con el objeto de verificar que los VME usados estén libres de cualquier agente que constituya un riesgo de entrada y dispersión de plagas de interés cuarentenario.

- c. En caso de incumplimiento a la aplicación de las MSF detalladas en la presente comunicación, la autoridad fitosanitaria del país deberá tomar acciones fitosanitarias según se expone en la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) 20, *Directrices sobre un sistema fitosanitario de reglamentación de importaciones*, y deberá notificarlo al país de origen de los VME, de acuerdo a lo dispuesto en la NIMF 13, *Directrices para la notificación del incumplimiento y acción de emergencia*.

**Cuadro 39.** Medidas fitosanitarias recomendadas para la vía consistente en vehículos de transporte, embalaje, herramientas (contaminados con desechos, residuos vegetales, animales o suelo).

Tipo de vía	Medidas de mitigación de riesgo
<p><b>Vehículos de transporte, embalaje, herramientas (contaminados con residuos vegetales o suelo).</b></p> <p><b>Vehículos, maquinaria y equipos usados (VME)</b></p>	<p><b>Medidas Sanitarias y Fitosanitarias</b> que deberán ser observadas en el proceso de importación de vehículos, maquinaria y equipos usados (VME):</p> <p>MSF a aplicar en el país de origen de los VME (país exportador):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En plataforma de concreto o cemento, los VME a exportar deberán ser lavados a presión con agua limpia con un detergente o tenso activo aniónico (p. ej., jabón a base de sodio). Deberá tenerse particular atención en la aplicación de la medida en la parte inferior del vehículo o en aquellas partes que hayan tenido contacto con desechos biológicos (p. ej., llantas, guardafangos, partes motorizadas, herramientas para la remoción o manejo de sustratos, etc.).</li> <li>2. Los filtros de aire deberán ser cambiados por filtros nuevos.</li> <li>3. Una vez lavados y desinfectados los VME, estos deberán ser termonebulizados con un insecticida y un fungicida de amplio espectro, tanto en el interior como en el exterior, cuidando especialmente aquellos sitios de difícil acceso.</li> <li>4. La parte inferior de los vehículos, con énfasis en las partes que hayan estado en contacto con suelo y desechos, deberán ser aplicados con una solución con base en sales cuaternarias de amonio.</li> <li>5. La autoridad competente del país exportador de donde sean originarios o procedentes los VME deberá inspeccionar previo a la emisión de la documentación legal correspondiente, la aplicación de las medidas expuesta en este apartado.</li> </ol> <p>MSF a aplicar en punto de ingreso (país importador)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. En punto de ingreso al país importador, la Autoridad Agrosanitaria del país, deberá evaluar la condición sanitaria de los VME. En caso de incumplimiento deberá aplicar medidas correctivas o de reacondicionamiento de los VME importados, previo a permitir la entrada de los mismos al país. Deberá ser notificada la situación de incumplimiento al país de donde procedan los VME.</li> <li>7. La Autoridad Agrosanitaria del país, deberá realizar la toma de muestra de materiales biológicos en caso de su hallazgo, para su envío a laboratorios de diagnóstico, con la finalidad de identificar o detectar plagas de interés cuarentenarios como <i>Trogoderma granarium</i>.</li> </ol>

Nota: Estas mismas medidas podrán ser aplicadas al movimiento nacional en países donde se confirme presencia de la enfermedad, esto es del sitio con presencia a áreas libres de la plaga.

## Recomendaciones generales para la inspección

### Inspección Física

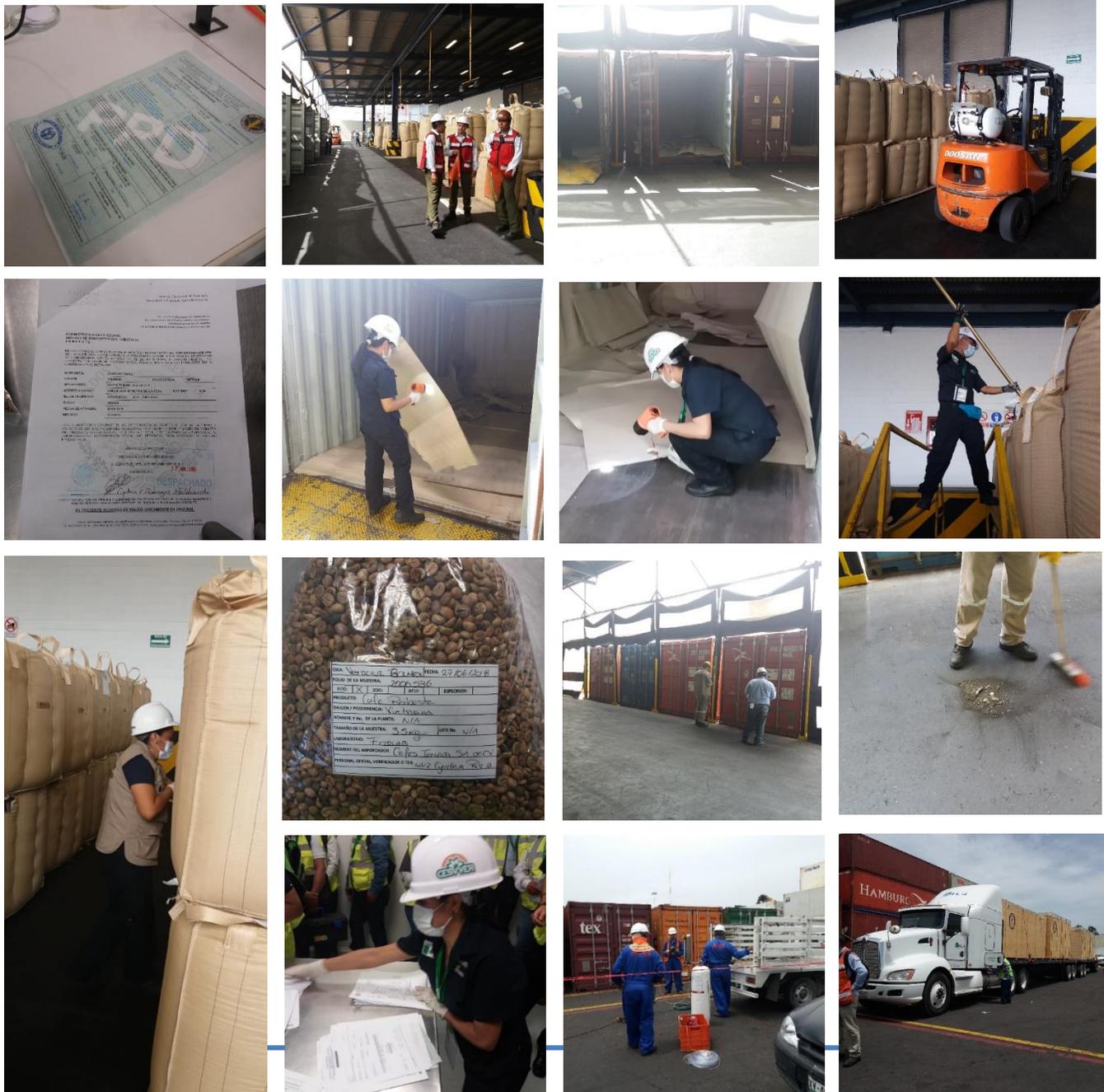
El gorgojo khapra es principalmente una plaga de productos almacenados de categoría 1 y 2 (NIMF 32, CIPF 2016f). La etapa más probable que puede ser observada durante la inspección, es el estadio de larva vellosa (instares 2-11) y la evidencia más común es la piel externa o exoesqueleto (exuvia) de la larva mudada. Se debe prestar especial atención a cualquier producto procedente de áreas donde la plaga es endémica o naturalizada, especialmente semillas/granos de oleaginosas y sus subproductos, legumbres, cereales y gomas, así como los sacos y arpillera usados y nuevos de estas áreas. Es más probable que las larvas se vean durante la hora antes del atardecer, ya que tienden a ser más activas en esos períodos. Durante el proceso de inspección, verificar:

1. Verificar que los empaques en los que se transportan las mercancías reglamentadas sean nuevos (sacos, cajas, etc.) y vengan debidamente identificados.
2. Para el caso de camiones y cajas o contenedores la desconsolidación será del 100%.
3. En contenedores a granel (tolvas, graneleros, etc.), se debe verificar la identificación del contenedor que respalda la documentación del cargamento.
4. Se verificará la limpieza de los contenedores.
5. Se tomará una muestra representativa en al menos 5 puntos (cinco de oros) de cada contenedor. Para el caso de carruseles, se tomará una muestra compuesta del 10% de los contenedores.
6. Se evaluará mediante observación directa el material que se genera del tamizado, y observarlo al microscopio para descartar la presencia de especímenes vivos y/o suelo.
7. La muestra obtenida se homogenizará y se enviará al laboratorio oficial o aprobado que designe la autoridad/usuario para su análisis correspondiente.
8. Si el cargamento requiere de tratamiento fitosanitario por requisito, se elaborará la Orden de Tratamiento que corresponda, en caso de que no se haya aplicado en el país de origen, si la combinación da esta opción. Este se aplicará en el orden en que aparece los requisitos en la combinación correspondiente.
9. Primero se realiza el tratamiento y después la inspección, regularmente se realiza en países con presencia de gorgojo Khapra (*Trogoderma granarium*). Antes de realizar la inspección debe haber un tiempo de ventilación de 12 hrs., o en su caso el usuario tiene la opción de medir la concentración del fumigante aplicado, para determinar el momento adecuado para realizar la inspección sin riesgo para las personas.
10. En los almacenes sospechosos, examinar las grietas y endiduras y observar detrás de cualquier panel contra las paredes.

11. En los barcos, observar también debajo de la herrumbre, debajo de los revestimientos de madera de los tanques, en las repisas, etc.
12. En los contenedores de carga seca, inspeccionar entre las tablas del piso y detrás de los forros.

### ¡Muy importante!

- Intensificar el nivel de inspección en mercancías de países con presencia o sospecha de *Trogoderma granarium*.
- Realizar inspección bajo cubierta, en recintos fiscales autorizados.
- NUNCA realizar inspección a cielo abierto.
- **Contar con un Sistema o Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria activa en puntos de ingreso donde se inspeccionan mercancías de riesgo\*.**



**Figura 43.** Proceso de inspección de mercancías con sospecha de *Trogoderma granarium* (SENASICA 2018a).

### 3.6 Conclusión del manejo del riesgo de plagas

Como resultado del proceso de manejo del riesgo de *Trogoderma granarium*, se han identificados las Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF), así como las recomendadas en materia de **bioseguridad** que se han determinado como más adecuadas para reducir el riesgo de introducción del Gorgojo Khapra de países con presencia, además de países donde no está presente o de aquellos donde no se ha confirmado u oficializado su presencia.

El presente documento ha sido actualizado hasta el mes de julio 2020 (ver 2.0), con lo cual se ha expuesto mediante la consulta de fuentes confiables de información, asignadas con calidad de registro, la distribución actual de la plaga. Parte ello se ha recomendado a las autoridades fitosanitarias u Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF) de los Estados miembros del OIRSA, la adopción de las MSF determinadas, principalmente ante la identificación de países que actualmente mantienen relaciones comerciales con alguno de los países de la región, a través de la comercialización de los tipos de vías identificados como de riesgo, además de otras posibles vías de ingreso de cualquier estado biológico de la plaga, entre ellas el tránsito de pasajeros/turistas y sus bienes y posesiones que podrían representar riesgo de entrada de plagas de interés cuarentenario a los países de la región del OIRSA.

Estas opciones de manejo de riesgo, pueden apoyar la constitución de la base legal o de los requisitos fitosanitarios para la importación de mercancías, los cuales mediante su adopción regional serían armonizados, lo que permitiría realizar los mismos procedimientos de importación, incluyendo la inspección en base a la misma percepción de riesgo.

#### IV. 4. DOCUMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGAS

La Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) y el principio de la transparencia expuesto en la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias 1, *Principios fitosanitarios para la protección de las plantas y la aplicación de medidas fitosanitarias* (CIPF, 2016a), en el comercio internacional exigen que los países comuniquen, si así se solicita, los fundamentos de los requisitos fitosanitarios. El proceso íntegro, desde el inicio hasta el manejo del riesgo de plagas, deberá estar suficientemente documentado, de manera que cuando se plantee un examen o surja una controversia, puedan demostrarse claramente las fuentes de la información y los principios utilizados para adoptar la decisión con respecto al manejo del riesgo.

Para el efecto anterior, los principales elementos documentados en el presente estudio de análisis de riesgo por plaga son los siguientes:

- Finalidad del ARP,
- Plaga, lista de plagas, vías, área de ARP, área en peligro,
- Fuentes de información,
- Lista de requisitos vigentes,
- Conclusiones de la evaluación del riesgo,
- Probabilidad,
- Consecuencias,
- Manejo del riesgo,
- Opciones identificadas,
- Opciones seleccionadas.

#### IV. LITERATURA CONSULTADA

- AC. (2018). Estadísticas. Dirección General de Aviación Civil de Costa Rica. <https://www.dgac.go.cr/transparencia/resumenes-estadisticos-y-anuarios/>
- Actualitrix. (2016). Estadísticas agrícolas por país. Belize. <https://es.actualitix.com/pais/blz/belice-maiz-produccion.php>
- AG. (2019). Khapra beetle countries. Department of Agriculture. Australian Government. [https://www.agriculture.gov.au/import/arrival/pests/khapra\\_beetle](https://www.agriculture.gov.au/import/arrival/pests/khapra_beetle)
- Ahmedani, S. M., Haque, Afzal, M. I., Naeem, N. S., Hussain, T and Naz, S. (2011). Quantitive losses and physical damage caused to wheat kernel (*Triticum aestivum* L.) by Khapra beetle infestation. Pak. J. Bot., 43(1): 659-668. [http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/43\(1\)/PJB43\(1\)659.pdf](http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/43(1)/PJB43(1)659.pdf)
- AICM. (2018). Estadísticas. Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM). <https://www.aicm.com.mx/estadisticas-del-aicm/17-09-2013>
- Aijs. (2018). Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. <https://sjoairport.com/>
- AIT. (2018a). Estadísticas. Aeropuerto Internacional de Tocumen. <https://logistics.gatech.pa/es/assets/airports/tocumen>
- AIT. (2018b). Estadísticas. Aeropuerto Internacional de Tocumen. Panamá. [http://tocumenpanama.aero/transparencia/data\\_25-07-2018-updates/pdf/10.3\\_estadisticas\\_jun2018.pdf](http://tocumenpanama.aero/transparencia/data_25-07-2018-updates/pdf/10.3_estadisticas_jun2018.pdf)
- Al-Kirshi, A.G. *et al.* (1997). Potential or the larval parasitoid *Laelius pedatus* (Say) (Hymenoptera, Bethyilidae) to control the Khapra beetle *Trogoderma granarium* Everts in cereals. Proceedings of the Society for General and Applied Entomology, Germany.
- AMIS. (2018). México. Marquet Database. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Granos básicos. <http://statistics.amis-outlook.org/data/index.html#>
- ANAO. (2018). Screening of International Mail. Australian National Audit Office (ANAO). <https://www.anao.gov.au/work/performance-audit/screening-international-mail>
- Annis P. C. (1987) Towards rational controlled atmosphere dosage schedules: a review of current knowledge. Proc. 4th Working Conf Stored-Prod. Prot., Tel Aviv, Isreal, pp.128-148.
- Anon. (1993a) Outbreaks and new records: Uruguay: Khapra beetle absent in Uruguay. FAO Plant Protection Bulletin, 41, 36 - 37.
- Anon. (1993b) Phosphine fumigation of stored products to control stored-product insect pests in general. Standard No. 18 (revised). EPPO Bulletin, 23, 212-214.
- APHIS (1984) United States Action plan; Khapra beetle *Trogoderma granarium* Everts, APHIS – USDA, USA.
- Armitage, H.M. (1958) The Khapra beetle suppression program in the United States and Mexico, In: Proceedings of the Tenth International Congress of Entomology. Vol 4, 89 - 98.
- Athanassiou, C. G., Phillips, T. W., and Wakil, W. (2018). Biology and Control of the Khapra Beetle, *Trogoderma granarium*, a Major Quarantine Threat to Global Food Security. Annual Review of Entomology 64:131-148. <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-ento-011118-111804>

- AWA. (2009). *Trogoderma granarium*. Agriculture Western Australia. [https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Larva-de-Trogoderma-granarium-Foto-Agriculture-Western-Australia\\_fig2\\_271642826](https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Larva-de-Trogoderma-granarium-Foto-Agriculture-Western-Australia_fig2_271642826)
- BAHA. (2018). Respuesta al requerimiento de información para el análisis de riesgo de plagas de *Trogoderma granarium*, solicitado por el OIRSA mediante Ref. no. 500-010-18. Belize Agricultural Health Authority. Belize. Documento interno.
- Banks, H. J. (1977). Distribution and establishment of *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae): Climatic and other influences. *Journal of Stored Products Research*, 13, 183-202.
- Banks, H. J. (1994). Illustrated identification keys for *Trogoderma granarium*, *T. glabrum*, *T. inclusum* and *T. variable* (Coleoptera: Dermestidae) and other *Trogoderma* associated with stored products. CSIRO Division of Entomology Technical Paper no. 32, CSIRO, Canberra, Australia.
- Barak, A.V. (1989). Development of a new trap to detect and monitor khapra beetle (Coleoptera: Dermestidae). *Journal of Economic Entomology*, 82:1470-7. <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/82/5/1470/2215257?redirectedFrom=PDF>
- Baxter, G., Srisaeng, P., and Wild, G. (2018). Sustainable Airport Waste Management: The Case of Kansai International Airport. *Recycling* 8, 3, 6; doi:10.3390/recycling3010006.
- BCN. (2015). Estadísticas de granos básicos. Ciclo 2014/2015. Banco Central de Nicaragua. [https://www.bcn.gob.ni/divulgacion\\_prensa/notas/2015/noticia.php?nota=83](https://www.bcn.gob.ni/divulgacion_prensa/notas/2015/noticia.php?nota=83)
- Beal, R.S. (1960). Descriptions, biology and notes on the identification of some *Trogoderma* larvae (Coleoptera: Dermestidae). Technical Bulletin, United States Department of Agriculture No. 1228, 26 pp.
- Beaumont, L. J., Hughes, L., and Poulsen, M. (2005). Predicting species distributions: use of climatic parameters in BIOCLIM and its impact on predictions of species' current and future distributions. *Ecological Modelling*, 186, 250-269.
- Bell, C. H., Wilson, S. M., Banks, H. J. and Smith R. H. (1983). An investigation of the tolerance of stages of the Khapra beetle (*Trogoderma granarium* Everts) to phosphine. Proc. Third International Working Conference Stored Prod. Entomol., Manhattan, Kansas, pp. 329 - 340.
- Bell, H. C., Wilson, M.S. (1995). Phosphine tolerance and resistance in *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae). *Journal of Stored Products Research*, 31(3): 199-205. <https://sci-hub.tw/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022474X9500012V>
- Bell, C.H. (1994). A review of diapause in stored-product insects. *Journal of Stored Products Research* 30(2): 99-120.
- Bell, H.C., Wilson, S.M., Banks, J.H. (1984). Studies on the toxicity of phosphine to tolerant stages of *Trogoderma granarium* Heverts (Coleoptera: Dermestidae). A review of diapause in stored-product insects. *Journal of Stored Products Research* 20(2): 111-117. <https://sci-hub.tw/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022474X84900171>
- Bernstein, A. J., Morgan, S. M., Ghosh, D., Arlian, L. (2009). Respiratory sensitization of a worker to the warehouse beetle *Trogoderma variabile*: An index case report. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 123(6): 1413-1416. [https://www.jacionline.org/article/S0091-6749\(09\)00555-7/pdf](https://www.jacionline.org/article/S0091-6749(09)00555-7/pdf)

- Bhattacharya, A. K. and Pant, N. C. (1969). Nutritional behaviour of *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) on leguminous seeds. *Journal of Stored Products Research* 4(4):305-315. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0022474X69900472>
- BID. (2013). Diagnóstico sobre el desempeño de los puertos y estudio de conectividad portuaria en Belice, Centroamérica y la República Dominicana. Banco Interamericano de Desarrollo. Departamento de Infraestructura y Medio Ambiente. Nota técnica # (idb-tn-512). <file:///D:/DESCARGAS/Diagn%C3%B3stico-sobre-el-desempe%C3%B1o-de-los-puertos-y-estudio-de-conectividad-portuaria-en-Belice-Centroam%C3%A9rica-y-la-Rep%C3%ABlica-dominicana.pdf>
- Biosecurity New Zealand. (2019). Report a pest or disease that's new to New Zealand. Why we need you to report any new pests and diseases. <https://www.mpi.govt.nz/protection-and-response/finding-and-reporting-pests-and-diseases/report-a-pest-or-disease/>
- Biosecurity of Queensland (2016). Khapra beetle: Biosecurity Standards and Guidelines. Queensland: Department of Agriculture and Fisheries. <http://abgc.org.au/wp-content/uploads/2015/03/Biosecurity-standards-and-guidelines.pdf>
- Bogs, D. (1976). Effectiveness of methyl bromide against storage pests at low temperatures. *Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR* 30, 221-222.
- Bousquet, Y. (1990). Beetles associated with stored products in Canada: An identification guide B. Research Branch Agriculture Canada Publication 1837. 215 p. [http://esc-sec.ca/wp/wp-content/uploads/2017/03/AAFC\\_bousquet1990.pdf](http://esc-sec.ca/wp/wp-content/uploads/2017/03/AAFC_bousquet1990.pdf)
- Burges, D.H. (1963). Studies on the Dermestid beetle *Trogoderma granarium* Everts. VI.—Factors inducing diapause. *Bulletin of Entomological Research* 54(3): 571-587. <https://sci-hub.tw/https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/article/studies-on-the-dermestid-beetle-trogoderma-granarium-everts-vifactors-inducing-diapause/81543A3472DC2D8F0B8FED7C656ADC5B>
- Burges, D. H. (1959) Studies on the dermestid beetle, *Trogoderma granarium*. III. Ecology in malt stores. *Annals of Applied Biology* 47, 445-462. Burges, H.D. (1963) Studies on the dermestid beetle, *Trogoderma granarium*. VI. Factors inducing diapause. *Bulletin of Entomological Research* 54, 571-587.
- Buss, L.B., and Fasulo, T.R. (2006). Stored Product Pests. UF/IFAS. SW 185.CD-ROM. In: Harris, D. L. 2018. Khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts (Insecta: Coleoptera: Dermestidae). University of Florida, IFAS Extension (EENY-372 (IN667)), 4 pp. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN66700.pdf>
- Bustillo, A. E. (2009). El gorgojo khapra, *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) plaga cuarentenaria para Colombia. ResearchGate. 5 pp. [https://www.researchgate.net/publication/271642826\\_El\\_gorgojo\\_khapra\\_Trogoderma\\_granarium\\_Everts\\_Coleoptera\\_Dermestidae\\_plaga\\_cuarentenaria\\_para\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/271642826_El_gorgojo_khapra_Trogoderma_granarium_Everts_Coleoptera_Dermestidae_plaga_cuarentenaria_para_Colombia)
- Butcher, M. J. and Dean, K.R. (1995). Management plan for Warehouse beetle in Western Australia. Agriculture Protection board of Western Australia.
- CAB International Abstracts Plus. (1973-2018). Crop Protection Compendium, 2017 Edition. Wallingford, UK: CAB International. <http://www.cabi.org/cpc>

- CAB International. (2020). Crop Protection Compendium, 2020 Edition. Wallingford, UK: CAB International. <http://www.cabi.org/cpc>.
- CDFA. (2000). *Trogoderma granarium*. California Department of Food and Agriculture. [https://www.cdfa.ca.gov/plant/PPD/pest\\_sheets.html](https://www.cdfa.ca.gov/plant/PPD/pest_sheets.html)
- CEPA. (2018). Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma. <http://www.cepa.gob.sv/tag/aeropuerto-internacional-de-el-salvador>
- CIES. (2017). Situación actual del rubro de granos básicos en Honduras. Centro de Investigaciones Económicas y Sociales (CIES) del Consejo Hondureño de la Empresa Privada (COHEP).
- CIPF. (2015). Guatemala. Acuerdo Ministerial No. 491-2015, artículo 3 Plagas Reglamentadas de interés cuarentenario ausentes en el país y plagas reglamentadas presentes bajo control oficial. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). [http://www.ippc.int/index.php?id=1110879&tx\\_legislation\\_pi1\[showUid\]=217254&frompage=101&type=legislation&subtype=&L=1#item](http://www.ippc.int/index.php?id=1110879&tx_legislation_pi1[showUid]=217254&frompage=101&type=legislation&subtype=&L=1#item).
- CIPF. (2016a). Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) 1 Principios fitosanitarios para la protección de las plantas y la aplicación de medidas fitosanitarias en el comercio internacional (2006). Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). <https://www.ippc.int/es/core-activities/standards-setting/ispms/>
- CIPF. (2016b). Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) 8 Determinación de la situación fitosanitaria de una plaga en un área (1998). Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). <https://www.ippc.int/es/core-activities/standards-setting/ispms/>
- CIPF. (2016c). Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) 27 Protocolos de diagnóstico para las plagas reglamentadas (2006). Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). <https://www.ippc.int/es/core-activities/standards-setting/ispms/>
- CIPF. (2016d). Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) 27 Protocolos de diagnóstico para las plagas reglamentadas (2006). Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). <https://www.ippc.int/es/core-activities/standards-setting/ispms/>
- CIPF. (2016e). PD 3: *Trogoderma granarium* Everts (2012). Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) 27 Protocolos de diagnóstico para las plagas reglamentadas (2006). Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2016/01/DP\\_03\\_2012\\_Es\\_2016-01-29.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2016/01/DP_03_2012_Es_2016-01-29.pdf)
- CIPF. (2016f). Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) 32 Categorización de productos según su riesgo de plagas (2016). Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). <https://www.ippc.int/es/core-activities/standards-setting/ispms/>
- CIPF. (2017b). Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) 41 Movimiento internacional de vehículos, maquinaria y equipos usados. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2019/06/ISPM\\_41\\_2017\\_Es\\_2019-06-07\\_PostCPM14\\_InkAm.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2019/06/ISPM_41_2017_Es_2019-06-07_PostCPM14_InkAm.pdf)

- CIPF. (2018b). México. Lista de Plagas Reglamentadas México. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). [http://www.ippc.int/index.php?id=1110879&tx\\_legislation\\_pi1\[showUid\]=217254&frompage=101&type=legislation&subtype=&L=1#item](http://www.ippc.int/index.php?id=1110879&tx_legislation_pi1[showUid]=217254&frompage=101&type=legislation&subtype=&L=1#item).
- CIPF. (2018c). Panamá. Lista de Plagas Reguladas de Panamá. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. [https://www.ippc.int/static/media/files/reportingobligation/2018/05/31/Pests\\_List\\_ver\\_3.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/reportingobligation/2018/05/31/Pests_List_ver_3.pdf)
- CIPF. (2018d). Lista de plagas reglamentadas (Art. VII.2i). Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. <https://www.ippc.int/en/countries/>
- CIPF. (2018e). Países. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. <https://www.ippc.int/en/countries/all/list-countries/>
- CIPF. (2019a). Nicaragua. Lista de Plagas Reglamentadas de Nicaragua. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. <https://www.ippc.int/en/countries/nicaragua/reportingobligation/2016/03/lista-de-plagas-reglamentadas-nicaragua-2016/>
- CIPF. (2019b). Costa Rica. Lista de Plagas Reglamentadas de Costa Rica. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). [http://www.ippc.int/index.php?id=1110879&tx\\_legislation\\_pi1\[showUid\]=217254&frompage=101&type=legislation&subtype=&L=1#item](http://www.ippc.int/index.php?id=1110879&tx_legislation_pi1[showUid]=217254&frompage=101&type=legislation&subtype=&L=1#item).
- CIPF. (2019c). Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) 5 Glosario de Terminos Fitosanitarios (2019). Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). <https://www.ippc.int/es/core-activities/standards-setting/ispms/>
- CIPF. (2019d). Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) 11 Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias (2013). Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). <https://www.ippc.int/es/core-activities/standards-setting/ispms/>
- CIPF. (2020). Contenedores marinos. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. <https://www.ippc.int/es/core-activities/capacity-development/sea-containers/>
- Commonwealth of Australia (2018). *Trogoderma granarium*. <http://www.agriculture.gov.au/pests-diseases-weeds/plant/khapra-beetle#keep-khapra-beetle-trogoderma-granarium-out-of-australia>
- Cotton, R.T. (1956). Pests of stored grain and grain products. Burgess Publishing Company Minneapolis.
- Davidson, R.H., Lyon, W.F. (1992). Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Limusa Noriega. México. 743 p.
- Day, C., and White, B. (2016). Khapra beetle, *Trogoderma granarium* interceptions and eradications in Australia and around the world. SARE Working paper 1609, School of Agricultural and Resource Economics, University of Western Australia, Crawley, Australia. DOI: 10.13140/RG.2.2.23786.31682. [https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/246086/2/SARE%20WP1609\\_Day%20and%20White.pdf](https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/246086/2/SARE%20WP1609_Day%20and%20White.pdf)

- DEA. (2016). Anuario de Estadísticas Agropecuarias. División de Estadísticas Agropecuarias. Dirección General de Economía Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. [file:///C:/Users/NVillegas/Downloads/Anuario\\_Agropecuario\\_2015-2016.pdf](file:///C:/Users/NVillegas/Downloads/Anuario_Agropecuario_2015-2016.pdf)
- Dell'Orto, T. H. y Arias, V.C. (1985). Insectos que Dañan Granos y Productos Almacenados. FAO. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago – Chile. Serie: Tecnología Poscosecha. 146 p. <http://www.fao.org/docrep/x5053S/x5053s00.htm> ap
- DGSV-CNRF. (2006). *Trogoderma granarium*. Ficha técnica de diagnóstico fitosanitario. Laboratorio de Entomología y Acarología. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF), Dirección Nacional de Sanidad Vegetal (DGSV).
- Dhaliwal, G.S. and Rattan, L. (1973), Relative toxicity of some fumigants to the larvae of *Trogoderma granarium* Everts (Dermestidae: Coleoptera) and *Cadra cautella* Walker (Phycitidae: Lepidoptera), and the susceptibility of different stages of these insects to phosphine. Indian J. Entomol., 35, 134-140.
- Dillon, K. (1968). Report on visit to USA and Canada by Mr. K. Dillon, Plant Quarantine Entomologist, To investigate all aspects of Khapra beetle *Trogoderma granarium*, Aug - Sept. 1968, AQIS Plant Quarantine Branch, Canberra, Australia. 83pp.
- DOF. (1996). Norma oficial mexicana NOM-005-FITO-1995, por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción del gorgojo khapra.
- DSV. (2020). Listado de Plagas Reglamentadas de la República Dominicana. Departamento de Sanidad Vegetal. 5 de agosto de 2020. Ministerio de Agricultura de la República Dominicana.
- DAWR. (2016a). National pest and disease outbreaks. Australian Government Department of Agriculture and Water Resources. <http://www.outbreak.gov.au/>
- DAWR. (2016b). Khapra beetle. Australian Government Department of Agriculture and Water Resources. [http://www.agriculture.gov.au/import/before/pests/khapra\\_beetle](http://www.agriculture.gov.au/import/before/pests/khapra_beetle)
- DAWR. (2016c). Communique - Detection of Khapra beetle, Australian Government Department of Agriculture and Water Resources.
- DAWR. (2016d). Containment and destruction of Khapra beetle in South Australia - Statement from Australia's Chief Plant Protection Officer Dr Kim Ritman, Australian Government Department of Agriculture and Water Resources.
- DAWR. (2018). Soils. Department of Agriculture and Water Resources. Australian Government. <http://www.agriculture.gov.au/ag-farm-food/natural-resources/soils>
- Dell'Orto, T. H., Arias, V. (1985). Insectos que dañan granos y productos almacenados. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Chile. Serie Tecnología Poscosecha 4. 142 pp.
- DGAC. (2018). Estadísticas. Dirección General de Aeronáutica Civil de Guatemala. <http://www.dgac.gob.gt/index.php/descargas/estadistica>
- DSV. (2018). Respuesta al requerimiento de información para el análisis de riesgo de plagas de *Trogoderma granarium*, solicitado por el OIRSA mediante Ref. no. 500-010-18. Departamento de Sanidad Vegetal. República Dominicana. Documento interno.
- Eliopoulus, P. A. (2013). New approaches for tackling the khapra beetle. CAB Reviews Perspectives in Agriculture Veterinary Science Nutrition and Natural Resources 8(12): 8.

[https://www.researchgate.net/publication/235743122\\_New\\_approaches\\_for\\_tackling\\_the\\_khapra\\_beetle](https://www.researchgate.net/publication/235743122_New_approaches_for_tackling_the_khapra_beetle)

- El-Lakwah, F.A., Wohlgemuth, R. and Khattab, M. M. (1989). Efficiency of phosphine and combinations of phosphine with carbon dioxide against Khapra beetle larvae *Trogoderma granarium* Everts. (Col., Dermestidae). Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz Umweltschutz 62, 85-88.
- Emery, R. N. (1999). Warehouse Beetle (*Trogoderma variable*). Farmnote No. 77, Agriculture Western Australia.
- EPA. (2018). Contaminates Soil. United States Environmental Protection Agency. Regulatory Content. [https://search.epa.gov/epasearch/?querytext=&areaname=&areacontacts=&areasearchurl=&typeofsearch=epa&result\\_template=2col.ftl#/](https://search.epa.gov/epasearch/?querytext=&areaname=&areacontacts=&areasearchurl=&typeofsearch=epa&result_template=2col.ftl#/)
- EPPO. (1981). Data sheets on quarantine organisms No. 121, *Trogoderma granarium*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 11 (1).
- EPPO. (1982). Quarantine procedures No. 12. Methyl bromide fumigation of stored products. OEPP/EPPO Bulletin 12, Special Issue (EPPO recommendations on fumigation standards), 30-31.
- EPPO. (1984). Quarantine procedures No. 18. Phosphine fumigation of stored products. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 14, 598-599.
- EPPO-PQR. (2014-2020). *Trogoderma granarium*. Data Sheets on Quarantine Pest. [https://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Trogoderma\\_granarium/TROGGA\\_ds.pdf..](https://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Trogoderma_granarium/TROGGA_ds.pdf..)
- EPPO. (2017). *Trogoderma granarium*. Data Sheets on Quarantine Pest. [https://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Trogoderma\\_granarium/TROGGA\\_ds.pdf](https://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Trogoderma_granarium/TROGGA_ds.pdf).
- EPPO. (2020). *Trogoderma granarium*. EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int/taxon/TROGGA/distribution>
- Faber, W. (1971). Khapra beetle, a dangerous citizen of the world. Pflanzentarzt 24, 65-68.
- FAO. (2010). Pequeños productores de granos básicos en América Central: Cuantificación, caracterización, nivel de ingresos, pobreza, y perfiles demográficos, socioeconómicos y ocupacionales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <http://www.fao.org/3/a-au202s.pdf%20>
- FAO. (2015). Agricultura Mundial. Hacia los años 2015-2030. Perspectivas por sectores principales. Producción de cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s00.htm>
- FAOSTAT. (2018). Datos sobre agricultura y alimentación. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/faostat/es/#home>
- FAO. (2019). Una amenaza flotante: los contenedores marítimos propagan plagas y enfermedades. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/news/story/es/item/412721/icode/>
- Ferommis. (2018). Trogotrampas y feromonas. <http://www.ferommis.com.mx/>
- FR. (2014). Khapra Beetle; New Regulated Countries and Regulated Articles. Federal Register. Animal and Plant Health Inspection Service.

<https://www.federalregister.gov/documents/2014/12/29/2014-30264/khapra-beetle-new-regulated-countries-and-regulated-articles>

- Franklin, J. (2010). Mapping Species Distributions: Spatial Inference and Distribution. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Freeman, P. (1980). Common insect pests of stored food products. A guide to their identification. 6th Ed. Trustees of British Museum, London.
- French S. and Venette R. C. (2005). Mini Risk Assessment Khapra Beetle, *Trogoderma granarium* (Everts) [Coleoptera: Dermestidae]. USDA-APHIS. <http://extension.entm.purdue.edu/CAPS/pdf/datasheets/KhapraBeetle.pdf>.
- García G., C., Bautista, M., N. y González M., M. B. (2009). Principales plagas de granos almacenados. En Tecnología de Granos y Semillas. Libros técnicos: Serie Agricultura. Universidad Autónoma Indígena de México. 278 pp.
- GISD. (2018). *Trogoderma granarium* (insect). Global Invasive Species Database. Invasive Species Specialist Group (ISSG) of the IUCN Species Survival Commission. [http://issg.org/database/species/impact\\_info.asp?si=142&fr=1&sts=&lang=EN](http://issg.org/database/species/impact_info.asp?si=142&fr=1&sts=&lang=EN)
- GRIIS. (2020). Global Register of Introduced and Invasive Species. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group (ISSG). <https://www.gbif.org/publisher/cdef28b1-db4e-4c58-aa71-3c5238c2d0b5>
- Gorham, J. R. (1987). Insect and mite pests in food: An Illustrated Key, Vols I and II. US Department of Agriculture, Agriculture Handbook Number 655. USA.
- Green, M. (1979). The identification of *Trogoderma variabile* Ballion, *T. inclusum* Le Conte and *T. granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) using characters provided by their genitalia. Entomologist's Gazette, 30(3):199-204.
- Guisan, A y Thuiller, W. (2005). Predicting Species Distribution: offering more than simple habitats model. Ecology Letters, 8: 993-1009.
- Gutiérrez, H. F. (2017). Centroamérica y el consumo de maíz. Asociación de consumidores orgánicos. <https://consumidoresorganicos.org/2017/06/26/centroamerica-y-el-consumo-del-maiz/>
- Hadaway, A.B. (1956). The biology of the dermestid beetles, *Trogoderma granarium* and *T. versicolor*. Bulletin of Entomological Research 46, 781-796.
- Hagstrum, D. W., and Subramanyam, B. (2009). Stored-product insect resource. American Association of Cereal Chemists, Inc (AACC), St. Paul, MN.
- Haines, C. P. (1991). Insects and Arachnids of Tropical Stored Products: Their Biology and Identification (A Training Manual) Second edition (revised). Natural Resources Institute. 246 pp.
- Harris, D. L. (2018). Khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts (Insecta: Coleoptera: Dermestidae). University of Florida, IFAS Extension (EENY-372 (IN667), 4 pp. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN66700.pdf>
- Háva, J. (2003). World Catalogue of the Dermestidae (Coleoptera). Studie a zprávy Oblas-tního Muzea Praha-východ v Brandýse nad Labem a Staré Boleslavi, Supplementum1: 1-196
- Herrmann, A. (1998). Dermestidae (Coleoptera) of the world. <http://www.dermestidae.com/index.html>

- Herrmann, A. (2000). *Trogoderma granarium* EVERTS, (1898). Dermestidae (Coleoptera) of the world. <http://www.dermestidae.com/Trogodermagranarium>.
- Hijmans, R. H. and Fick, S. E. (2017). Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology. <http://worldclim.org/version2>
- Hijmans, R., Guarino, L., Bussink, C., Mathur, P., Cruz, M., Barrantes, I., y Rojas, E. (2014). DIVA-GIS Versión 4. Sistema de Información Geográfica para el Análisis de Datos de Distribución de Especies. Manual. 91p. [http://diva-gis.org/docs/DIVA-GIS4\\_manual\\_Esp.pdf](http://diva-gis.org/docs/DIVA-GIS4_manual_Esp.pdf)
- Hinton, H. E. (1945). A monograph of the beetles associated with stored products. Vol. 1. British Museum (Natural History), London, UK.
- Hobman, E. V., Collins, K., Loechel, B., Pavey, C., Chilcott, C., Singh, J., and Robinson, C. (2017). Biosecurity Status Review: Plant Production Industries in Australia. Report prepared for Angela Spence, Susie Collins and Annette Healy Department of Agriculture and Water Resources. CSIRO Health and Biosecurity. <https://publications.csiro.au/rpr/download?pid=csiro:EP178191&dsid=DS1>
- Hole, B.D., Bell, C.H., Mills, K. A. and Goodship, G. (1976). The toxicity of phosphine to all developmental stages of thirteen species of stored product beetles. J. Stored Prod. Res., 12, 235-244.
- Honey Sabyan F., Bajwa, B., Mazhar S. M., Wakil, W. (2017). *Trogoderma granarium* (Everts) (Coleoptera: Dermestidae), an alarming threat to rice supply chain in Pakistan. Int. J. Entomol. Res. 05(01): 23-31. <file:///C:/Users/Dell/Downloads/2046-13371-3-PB.pdf>
- Howe, R. W. (1952). Entomological problems of food storage in northern Nigeria. Bulletin of Entomological Research 43, 111-144.
- Howe, R. W. (1958). A theoretical evaluation of the potential range and importance of *Trogoderma granarium* Everts in North America. Proceedings of the 10th International Congress of Entomology, Montreal, 1956 4, 23-28.
- Howe, R. W. (1963). The prediction of the status of a pest by means of laboratory experiments. World Review of Pest Control 2, 30-40.
- Howe, R. W., and Lindgren, D. L. (1957). How much can the khapra beetle spread in the USA? Journal of Economic Entomology 50, 374-375.
- ICAO. (2016). Waste Management at Airports. Eco Airport Toolkit. International Civil Aviation Organization (ICAO). [https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Waste\\_Management\\_at\\_Airports\\_booklet.pdf](https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Waste_Management_at_Airports_booklet.pdf)
- INE. (2015). República de Guatemala: Encuesta Nacional Agropecuaria 2014. Instituto Nacional de Estadística. Guatemala. <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2015/10/16/iQH6CPCSZUC1uOPe8fRZPen2qvS5DWsO.pdf>
- INE. (2016). Encuesta Nacional Agropecuaria Superficie cultivada y producción 2015. Instituto Nacional de Estadística. Guatemala. <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2016/10/04/PqrbKvoTCXA0f3A1TR7rlwL7R545pAZ4.pdf>

- INEC. (2015). VI Censo Nacional Agropecuario. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Área de Censo Nacional Agropecuario. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/U40-10581.pdf>
- INEC. (2018). Anuario Agropecuario 09 Costa Rica: Área sembrada de las principales actividades agrícolas (en hectáreas) 2016-2018. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Área de Censo Nacional Agropecuario. <http://www.inec.go.cr/anuario-estadistico>
- Interairports. (2018). Estadísticas. Aeropuertos de Honduras. <http://www.interairports.hn/noticia-asq-i-trimestre-2018/>
- IPSA. (2018). Respuesta al requerimiento de información para el análisis de riesgo de plagas de *Trogoderma granarium*, solicitado por el OIRSA mediante Ref. no. 500-010-18. Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria. Nicaragua. Documento interno.
- ITIS. (2013). *Trogoderma granarium* Everts, 1899. ITIS Report. [http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=728163](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=728163)
- Jamieson, M. y Jobber, P. 1974. Manejo de los Alimentos. Ecología del Almacenamiento. Vol. 1. Editorial Pax. México. 195 pp.
- Jardón, L.O., Alavez-Gómez, V., Méndez, V., Gaona, A., Wegier A. L. y Piñero, D. (2011). Análisis para la determinación de los centros de origen, domesticación y diversidad genética del género *Persea* y la especie *Persea americana* (aguacate), Primer informe. Instituto de Ecología, UNAM. [https://www.biodiversidad.gob.mx/genes/centrosOrigen/Persea/3er\\_Informe/Tercer%20informe%20Persea.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/genes/centrosOrigen/Persea/3er_Informe/Tercer%20informe%20Persea.pdf)
- Jood, S. and Kapoor C.A. (1992). Effect of storage and insect infestation on protein and starch digestibility of cereal grains. *Food Chemistry*, 44(3): 209-212.
- Karnavar, G.K. (1972). Mating behaviour and fecundity in *Trogoderma granarium* (Coleoptera: Dermestidae). *Journal of Stored Product Research* 8, 65-69.
- Kingsolver, J. M. (1987). Dermestid beetles (Dermestidae, Coleoptera). En: Gorham, J.R., ed. 1987. *Insect and Mite Pests in Food: An Illustrated Key*. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook Number 655, 767 p., illus.
- Kottek, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, and F. Rubel. (2006). World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorol. Z.*, 15, 259-263. DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130. <http://koepfen-geiger.vu-wien.ac.at/present.htm>
- Landaverde, R. A. (2003). Las plagas de los productos alimenticios almacenados en la region del OIRSA. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. 171 pp.
- Lindgren, L. D., Lloyd, E. V., Krone, H. E. (1955). The Khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts. *Hilgardia* 24(1): 1-141.
- Lindgren, D. L. and Vincent L. E. (1960) Response of quiescent Khapra beetle larvae to fumigation and to low temperatures. *Journal of Economic Entomology*, 53, 698-699.
- Lindgren, L.D., Lloyd E.V., H.E. Krone. (1955). The Khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts. *Hilgardia*, 24(1): 1-141. <http://hilgardia.ucanr.edu/Abstract/?a=hilg.v24n01p001>
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., De Poorter, M. (2004). 100 of the World's worst invasive alien species a selection from the Global Invasive Species Database. Invasive Species Specialist Group, World Conservation Union (IUCN). Published by Invasive Species Specialist Group

- (ISSG) a specialist group of species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN) 12 pp. <http://www.iucngisd.org/gisd/pdf/100Spanish.pdf>
- MAG. (2018). Respuesta al requerimiento de información para el análisis de riesgo de plagas de *Trogoderma granarium*, solicitado por el OIRSA mediante Ref. no. 500-010-18. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Sanidad Vegetal. El Salvador. Documento interno.
- MAGA. (2016). Informe de situación del maíz blanco. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Gobierno de Guatemala. [http://web.maga.gob.gt/download/informe\\_situacion\\_maiz\\_blanco\(2\).pdf](http://web.maga.gob.gt/download/informe_situacion_maiz_blanco(2).pdf)
- MAGA. (2018). Respuesta al requerimiento de información para el análisis de riesgo de plagas de *Trogoderma granarium*, solicitado por el OIRSA mediante Ref. no. 500-010-18. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones. Guatemala. Documento interno.
- Mansour, M. (2016). Irridation as a phytosanitary treatment against *Trogoderma granarium* (Coleoptera: Dermestidae). Florida Entomologist, 99(12):138 <http://journals.fcla.edu/flaent/article/view/88688/85119>
- McElwee, H., (2000). Economic evaluation of exotic threats to Western Australian grain industries; Economics of targeted surveillance and the potential economic impact of Khapra beetle on the Western Australian wheat industry. Agriculture Protection Program. Department of Agriculture, Western Australia. Unpublished Report.
- McGuire Jr, J. J., and Crandall, B. S. (1967). Survey of insect pests and plant diseases of selected food crops of Mexico. Central America and Panama. IADS/ARS. USDA/AID. US. 157 pp.
- Merriman, P. and McKirdy, S., (2005). Technical Guidelines for Experts Developing Specific Emergency Plant Pest Incursion Response Plans. Plant Health Australia [www.planthealthaustrlia.com.au](http://www.planthealthaustrlia.com.au)
- MIDA. (2017). Informe de cierre agrícola 2016-2017. Dirección de Agricultura, Ministerio de Desarrollo Agropecuario. [https://www.mida.gob.pa/upload/documentos/cierre\\_2016-2017\\_pdf%281%29.pdf](https://www.mida.gob.pa/upload/documentos/cierre_2016-2017_pdf%281%29.pdf)
- MIDA. (2018). Respuesta al requerimiento de información para el análisis de riesgo de plagas de *Trogoderma granarium*, solicitado por el OIRSA mediante Ref. no. 500-010-18. Ministerio de Desarrollo Agropecuario. Panamá. Documento interno.
- MM. 2018. Una mirada a los principales puertos de Centroamérica. Mundo Marino, Información marítima de Centroamérica. <https://www.mundomaritimo.cl/noticias/una-mirada-a-los-principales-puertos-de-centroamerica>
- Mordkovich, B and Sokolov, A. (1992) To eliminate colonies of Khapra beetle. Zashchita Rastenii, 6, 49 - 52. (in Russian).
- Morschel, J. R. (1972). Insect pests not known to occur in Australia. Part 1. Commonwealth of Australia. Department of Health, Canberra.
- Musa, A. K., Dike, M. C. (2009). Life cycle, morphometrics and damage assessment of the khapra beetle, *Trogoderma granarium*Everts (Coleoptera: Dermestidae) on stored groundnut. Journal of Agricultural Sciences, 54(2): 135-142.

<http://joas.agrif.bg.ac.rs/sites/joas.agrif.bg.ac.rs/files/article/pdf/261-1450-81090902135m.pdf>

- Nair K. K. and Rahalkar G. W. (1963) Studies on the effects of gamma radiation on the different developmental stages of the Khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts. Info. Circ. Radiation Technology and Application, Insect Pests, 2, abstract No. 29.
- Nair, K.S.S., and Desai, A.K. (1972). Some new findings on factors inducing diapause in *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae). Journal of Stored Product Research 8, 27-54.
- NAPPO. (2018). DD 10: Documento de discusión - Enfoque norteamericano para prevenir la entrada, el establecimiento y la dispersión del gorgojo Khapra (*Trogoderma granarium* Everts, 1989 Coleoptera: Dermestidae) en la región de la NAPPO. Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO). 14 pp. [https://www.nappo.org/files/3515/5561/5494/Khapra\\_beetle\\_discussion\\_document-s.pdf](https://www.nappo.org/files/3515/5561/5494/Khapra_beetle_discussion_document-s.pdf)
- OIRSA. (2010). Plan de contingencia ante un brote de Gorgojo Khapra (*Trogoderma granarium*) en un país de la región del OIRSA. Organismo Internacional de Sanidad Agropecuaria. 158 pp.
- OIRSA. (2011). Gorgojo Khapra, *Trogoderma granarium* Everts. (Coleoptera: Dermestidae). Hojas de datos sobre plagas cuarentenarias para los países miembros del Organismo Internacional Regional de Sanidad (OIRSA). <http://www.oirsa.org/DTSV%5CHojaDatosDTSV04.asp?ID=2317>
- OIRSA. (2014). Guía para la vigilancia de *Trogoderma granarium* Everts en los países miembros del OIRSA. Organismo Internacional de Sanidad Agropecuaria. 19 pp.
- OIRSA. (2018). 1er. Foro Taller. Análisis de Riesgo de *Trogoderma granarium*, Plaga Cuarentenaria para la Región OIRSA. Veracruz, Ver. México, 26 y 27 de junio de 2018.
- OIRSA. (2019). Analisis del manejo de basuras internacionales en Aeropuerto Las Américas y Gregorio Luperón, y propuesta para el tratamiento a través de equipo autoclave. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. 17 pp.
- ONE. (2016). Consolidado nacional de área cosechada, por principales cultivos agrícolas, según mes, 2016. Oficina Nacional de Estadística. República Dominicana. <https://www.one.gob.do/economicas/agropecuarias/produccion>
- OMC. (1994). Protocolo de enmienda del Acuerdo de Marrakech por el que se establece la Organización Mundial del Comercio. 34 pp.
- OMC. (2014). La Organización Mundial de Comercio (OMC). Ficha técnica de la OMC. [https://www.wto.org/spanish/res\\_s/doload\\_s/inbr\\_s.pdf](https://www.wto.org/spanish/res_s/doload_s/inbr_s.pdf)
- PaDIL. (2015). Plant Health - Pest and Diseases Image Library (PaDIL); Khapra beetle. *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) [http://flyaqis.mov.vic.gov.au/padil/t\\_granarium.htm](http://flyaqis.mov.vic.gov.au/padil/t_granarium.htm)
- Pasek, J. E. (1998). USDA Pest Risk Assessment; Khapra beetle *Trogoderma granarium*. USDA APHIS Center for Plant Health Science and Technology, New Castle USA. <http://ceris.purdue.edu/napis/pests/khb/freg/khb98pra.html>
- Peterson, A. T. (2003). Predicting the Geography of Species' Invasion Via Ecological Niche Modeling. The Quarterly Review of Biology 78: 419-433.
- Peacock, E. R. (1993). Adults and larvae of hide, larder and carpet beetles and their relatives (Coleoptera: Dermestidae) and of derodontid beetles (Coleoptera: Derodontidae).

- Handbooks for the Identification of British Insects London, UK; Natural History Museum, 5(3):144 pp.
- PNUMA. (1999). Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. PNUMA. Secretaría del Ozono. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 44 pp. <file:///C:/Users/NVillegas/Downloads/ADA699D5.pdf>
- Poole, M.C. (Ed.) (1999). Invertebrate Surveillance manual for Managers, Operation Leaders and Inspectors for the surveillance of regional areas in Western Australia. Draft protocol (February), Department of Agriculture, Western Australia.
- PPQ-USDA. (2016). Helping U.S. Agriculture Thrive. Across the Country and Around the World. Plant Protection and Quarantine. United States Department of Agriculture. 47 pp. [https://www.aphis.usda.gov/publications/plant\\_health/report-ppq-2016.pdf](https://www.aphis.usda.gov/publications/plant_health/report-ppq-2016.pdf)
- Profeco. (2018). Mensajería y paquetería. Cuestión de tiempo, dinero y esfuerzo. Procuraduría Federal del Consumidor. [https://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj\\_2013/bol264\\_servs\\_paqueteria\\_mensaje\\_ria.asp](https://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2013/bol264_servs_paqueteria_mensaje_ria.asp)
- Punj, G. K. and Girish, G. K. (1969). Relative toxicity of certain fumigants to *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera, Dermestidae). Journal of Stored Product Research. 4, 339-342.
- Rahalkar, G. W. and Nair, K. K. (1968) Influence of diapause on the radiosensitivity of *Trogoderma granarium*. In: Isotopes and Radiation in Entomology, Part 3, Proc. Ser. Int. Atomic Energy Agency, STI/PUB/166, pp. 149 - 154.
- Rebolledo, R. y Arroyo, M. (1993). Prospection of *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) by pheromone traps in Madrid, Spain. Bol. San. Veg. Plagas. 19 (3):361-367.
- Rees, D.P. & Banks, H.J., (1999). The Khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts Coleoptera: Dermestidae), a quarantine pest of stored products: Review of biology, distribution, monitoring and control. Stored Grain Research Laboratory, CSIRO Entomology, Canberra, Australia.
- Rodríguez, N. S. (1994). Manual de Diagnóstico e Identificación del Gorgojo Khapra *Trogoderma granarium* Everts. SARH. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 76p.
- Sabyan, F. H., Bajwa, B., Mazhar, S. M., Wakil, W. (2017). *Trogoderma granarium* (Everts) (Coleoptera: Dermestidae), an alarming threat to rice supply chain in Pakistán. Int. J. Entomol. Res. 05(01): 23-31. <http://www.escijournals.net/index.php/IJER/article/view/2046/944>
- SAGARPA. (2017). Boletín Mensual Balanza Disponibilidad - Consumo Maíz Blanco. SAGARPA-SIAP. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/214365/Bolet\\_nes\\_Balanzas\\_productos\\_agropecuarios.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/214365/Bolet_nes_Balanzas_productos_agropecuarios.pdf)
- Saldaña, G., Rengifo, V., and Perichi, G. (2014). Uso del programa DIVA-GIS 7.5.0 para generar mapas de distribución potencial de moluscos plagas. Universidad Central de Venezuela. 2p.
- Saplina, G.S. (1984). Inspection of storage premises using traps. Zashchita Rastenii No. 9, p. 38.
- Scholtz, C. H. and Holm, E. (1985). Insects of Southern Africa. Butterworths, Durban.

- SCT. (2018a). Aviación Mexicana en cifras 2017. Dirección General de Aeronáutica Civil. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. [www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/dgac-archivo/modulo5/amc-2017-i.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/dgac-archivo/modulo5/amc-2017-i.pdf)
- SCT. (2018b). Dirección de aeropuertos. Estadísticas. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/3-servicios/31-tramites/formatos-y-requisitos/direccion-de-aeropuertos/>
- SENASA. (2014). Honduras. Lista de plagas cuarentenarias para Honduras. Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria. Departamento de Diagnóstico, Vigilancia y Campañas Fitosanitarias. En línea: <http://www.senasa.gob.hn/index.php/sub-direcciones/sub-direccion-tecnica-de-sanidad-vegetal/depto-de-diagnostico-vigilancia-y-campanas-fitosanitarias>
- SENASA. (2018). Respuesta al requerimiento de información para el análisis de riesgo de plagas de *Trogoderma granarium*, solicitado por el OIRSA mediante Ref. no. 500-010-18. Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria. Honduras. Documento interno.
- SENASA-Perú. (2000). Monitoreo preventivo del gorgojo khapra (*Trogoderma granarium* Everts). Manuel del Sistema de Trampeo. Dirección General de Sanidad Vegetal / Dirección de Vigilancia Fitosanitaria, del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), Ministerio de Agricultura. Septiembre del 2000. Lima, Perú. [http://www.senasa.gob.pe/RepositorioAPS/0/2/JER/VIGI\\_PLAGAS\\_TROGODERMA/Manual%20Trogoderma%203.pdf](http://www.senasa.gob.pe/RepositorioAPS/0/2/JER/VIGI_PLAGAS_TROGODERMA/Manual%20Trogoderma%203.pdf). SENASA-Perú. 2011. Plaga cuarentenaria Gorgojo Khapra. *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae). Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Perú. [http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER\\_Interna.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=833](http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=833)
- SENASA-Perú. (2013). *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae). Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), Perú. [http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER\\_Interna.aspx?PFL=2&JER=833](http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?PFL=2&JER=833)
- SENASICA. (2016). Módulo de Requisitos Fitosanitarios para la Importación (MCRFI). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). <http://sistemas.senasica.gob.mx/mcrfi/>.
- SENASICA. (2017). Gorgojo Khapra (*Trogoderma granarium* Everts). Departamento de Análisis de Riesgo. México. Dirección General de Sanidad Vegetal. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.
- SENASICA. (2018a). Simulacro Epidemiológico ante la detección de Gorgojo Khapra (*Trogoderma granarium*). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. <http://sinavef.senasica.gob.mx/Eventos/Content/Multimedia/2.-%20Presentaci%C3%B3n%20Vigilancia%20epidemiol%C3%B3gica%20fitosanitaria%20de%20Trogoderma%20granarium%20en%20M%C3%A9xico.pdf>
- SENASICA. (2018b). Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria de *Trogoderma granarium* en México. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 38 pp.
- SENASICA. (2018c). Respuesta al requerimiento de información para el análisis de riesgo de plagas de *Trogoderma granarium*, solicitado por el OIRSA mediante Ref. no. 500-010-18. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. México. Documento interno.

- SENASICA. (2019a). Productos prohibidos. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/productos-prohibidos?state=published>
- SENASICA. (2019b). Intercepción de *Trogoderma granarium* en embarque de arroz procedente de Uruguay. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. México.
- SENASICA. (2020a). Intercepción de *Trogoderma granarium* en embarque de canela procedente de Sri Lanka. Oficio 21 de mayo de 2020. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. México.
- SENASICA. (2020b). Intercepción de *Trogoderma granarium* en embarque de café procedente de Brasil. Oficio 30 de junio de 2020. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. México.
- SENASICA. (2020c). Intercepción de *Trogoderma granarium* en embarque de arroz púlido procedente de Uruguay. Oficio 14 de julio de 2020. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. México.
- SENASICA. (2020d). Intercepción de *Trogoderma granarium* en embarques de arroz procedente de Uruguay, Methionina procedente de Francia y Sulfato de lisina procedente de China. Oficio 24 de julio de 2020. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. México.
- SFE. (2018). Respuesta al requerimiento de información para el análisis de riesgo de plagas de *Trogoderma granarium*, solicitado por el OIRSA mediante Ref. no. 500-010-18. Servicio Fitosanitario del Estado. Costa Rica. Documento Interno.
- Shoab, A. M., Khaliq, A., Tariq, M. (2007). Khapra beetle (*Trogoderma granarium* Everts): A serious threat to food security and safety. Pak. J. Agri. Sci., Vol. 44(3).
- SIAP. (2015). Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México. <http://www.siap.gob.mx/>
- SIAP. (2016). Monografías de productos agroalimentarios mexicanos. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SIAP. México. <https://www.gob.mx/siap/documentos/monografias>
- SIAP. (2017). Mapa con la estimación de superficie sembrada de cultivos básicos. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SIAP. México. <https://www.gob.mx/siap/documentos/mapa-con-la-estimacion-de-superficie-sembrada-de-cultivos-basicos>
- SIAP. (2018). Boletín mensual de avance de la producción de maíz grano. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SIAP. México. <https://www.gob.mx/siap/documentos/boletin-mensual-de-avances-de-la-produccion-de-maiz-grano>
- SIECA. (2018). El Transporte en Centroamérica: importancia en la economía regional. Secretaria de Integración Económica Centroamericana. <https://newsinamerica.com/pdcc/el-transporte-en-centroamerica-importancia-en-la-economia-regional-policy-brief-23/>
- Sibaja, G. (2006). Plan de Acción Gorgojo Khapra *Trogoderma granarium* (Everts). [http://www.sfe.go.cr/control%20de%20plagas/Plan\\_de\\_accion\\_Gorgojo\\_Kaphra.pdf](http://www.sfe.go.cr/control%20de%20plagas/Plan_de_accion_Gorgojo_Kaphra.pdf)

- Singh, G., Thapar, V. K., and Sethi, P. S. 1994. El uso de biogás para el control de plagas de insectos de granos almacenados. *Diario de Insectos Ciencias*, 7 (1): 40-42.
- SIIE. (2013). Producción de granos básicos. Si-Estad Móvil. Sistema Integrado de Información Estadística del SICA. <http://siestad.sica.int/Movil/General/fullEstadisticaIndicadorEspecifico.aspx?TipoDashboard=Indicador&IndicadorId=154&NodoId=0>
- SIIE. (2017). Grado de dependencia de granos básicos. Si-Estad Móvil. Sistema Integrado de Información Estadística del SICA. <http://siestad.sica.int/Movil/General/TemasEstadisticos.aspx>
- Singh, R.P., Kataria, P.K. (1986) Deoiled neem kernel powder as protectant of wheat seeds against *Trogoderma granarium* Everts. *Indian Journal of Entomology* 48, 119-120.
- Smith, A., Brown, A., and Pitt, M. (2002). Waste Management at Airports. *Facilities* 20(5/6):198-207.
- Sinha A.K. and Sinha K.K. (1990). Insects pests, *Aspergillus flavus* and aflatoxinas contamination in stored wheat: A survey at North Bihar (India). *J. Stored Prod. Res.* 26(4): 223-226. [https://www.researchgate.net/publication/240257406\\_Waste\\_Management\\_at\\_Airports/link/59ccdf94585156541ab7053/download](https://www.researchgate.net/publication/240257406_Waste_Management_at_Airports/link/59ccdf94585156541ab7053/download)
- Spratt E., Dignan, G. and Banks, H. J. (1985) The effects of high concentrations of carbon dioxide in air on *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae). *Journal of Stored Products Research*, 21, 41 - 46.
- STC. 2018. Sistema Portuario Nacional. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. <https://www.gob.mx/puertosymarinamercante/documentos/sistema-portuario-nacional>
- Stibick, J. (2007). New Pest Response Guidelines: Khapra Beetle. USDA–APHIS–PPQ–Emergency and Domestic Programs, Riverdale, Maryland. [http://www.aphis.usda.gov/import\\_export/plants/manuals/online\\_manuals.shtml](http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/online_manuals.shtml)
- Tróchez, P. A. 1999. Plagas exóticas de los productos almacenados, con especial referencia al gorgojo khapra (*Trogoderma granarium* Everts). Memorias de I Curso Internacional de Riesgos Fitosanitarios para la Agricultura Colombiana. ICA–FEDERACAFE–IICA. Santafé de Bogotá, DC, Colombia. 3 al 5 de noviembre de 1999. <https://books.google.com/books?id=XIueqzShPcC&pg=PA93&lpg=PA93&dq=Trogoderma+granarium+distribuci%C3%B3n&source=bl&ots=cSjiwC5LkX&sig=3tjVQwhH-MBp2TP5pkbOaD24zYs&hl=en&sa=X&ei=IAy0VI7qMMmcNsCugoAB&ved=0CDsQ6AEwAw#v=onepage&q=Trogoderma%20granarium%20distribuci%C3%B3n&f=false>.
- Sjöberg, F. 1992. Allgemeine Informationen zur Familie Dermestidae. <http://www.dermestidae.com/Intro.html>
- Stibick, J. (2007). New Pest Response Guidelines: Khapra Beetle. USDA–APHIS–PPQ–Emergency and Domestic Programs, Riverdale, Maryland. [http://www.aphis.usda.gov/import\\_export/plants/manuals/online\\_manuals.shtml](http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/online_manuals.shtml)
- Strong, R. G., Okumura, G. T., and Sbur, D. E. (1959). Distribution and host range of eight species of *Trogoderma* in California. *J. Econ. Entomol.* 52:830-836.
- Suthers RW, Maywald GF, Yonov, T, Stevens, PM, 1999. CLIMEX. Predicting the effects of climate on plants and animals. CD ROM and User Guide. CSIRO Publishing. Victoria, Australia.

- Szito, A. (2007). *Trogoderma granarium*. Global Invasive Species Database. Invasive Species Specialist Group (ISSG). IUCN Species Survival Commission. Australia; 2007. <http://issg.org/database/species/ecology.asp?si=142&fr=1&sts=&lang=EN>
- UNCTAD. (2018a). Review of marine transport. United Nations Conference on Trade and Development. United Nations. 116 pp.
- UNCTAD. (2018b). United Nations Conference on Trade and Development. <https://unctad.org/es/Paginas/Home.aspx>
- UNCTAD. (2018c). 50 years of review of marine transport 1968-2018: Reflecting on the past, exploring the future. United Nations Conference on Trade and Development. Transport and Trade Facilitation. Series No.10. United Nations. 86 pp.
- US-CBP. (2018). CBP Intercepts World's Most-Destructive Pest in Passenger Baggage at Dulles, BWI Airports. <https://www.cbp.gov/newsroom/local-media-release/cbp-intercepts-world-s-most-destructive-pest-passenger-baggage-dulles>
- USDA. (2007). New Pest Response Guidelines Khapra Beetle. USDA–APHIS–PPQ–Emergency and Domestic Programs, Riverdale, Maryland. [https://www.aphis.usda.gov/import\\_export/plants/manuals/emergency/downloads/nprg-khapra.pdf](https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/emergency/downloads/nprg-khapra.pdf)
- US. Customs and Border Protection. (2016). CBP Atlanta Intercepts Khapra Beetle from Nepal. Department of Homeland Security. U. S. <https://www.cbp.gov/newsroom/local-media-release/cbp-atlanta-intercepts-khapra-beetle-nepal>
- US. Customs and Border Protection. (2019). Protecting Agriculture. Department of Homeland Security. U. S. <https://www.cbp.gov/border-security/protecting-agriculture>
- USDA. (2016). Treatment Manual. USDA-APHIS-PPQ. [http://www.aphis.usda.gov/import\\_export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf](http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf)
- USDA. (2015). Countries Infested with Khapra Beetle. United States Department of Agriculture. [https://www.aphis.usda.gov/import\\_export/plants/manuals/ports/downloads/kb.pdf](https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/kb.pdf)
- USDA. (2017). Seeds Not for Planting. United States Department of Agriculture. US. 130 pp.
- USDA. (2018a). Soil. Animal and Plant Health Inspection Service. United States Department of Agriculture. [https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/import-information/permits/regulated-organism-and-soil-permits/sa\\_soil/ct\\_regulated\\_organism\\_soil\\_permits\\_home](https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/import-information/permits/regulated-organism-and-soil-permits/sa_soil/ct_regulated_organism_soil_permits_home)
- USDA. (2018b). CBP Captures Khapra Beetles in Multiple Interceptions. <https://www.cbp.gov/newsroom/local-media-release/cbp-captures-khapra-beetles-multiple-interceptions>
- Verma, A. K. and Wadhi, S. R. (1978) Susceptibility of walnut pests to carbon dioxide and nitrogen and effect of gas storage on keeping quality of walnut kernels. Indian J. Entomol. 40, 290-298.
- Viñuela, E., Adan, A., Del Estal, O., Marco, V. y Budia, F. (1993). Plagas de los Productos Almacenados. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Unidad de Protección de Cultivos. Hojas Divulgadoras 1/93 HD. Madrid, España. [https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1993\\_01.pdf](https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_01.pdf)

- Walker, K. (2005). Khapra beetle (*Trogoderma granarium*). Department of Agriculture Fisheries and Forestry (DAFF), Australian Government, Plant Health Australia, Museum Victoria, CRC Plant Biosecurity and Government of Western Australia. <http://www.padil.gov.au/pests-and-diseases/Pest/Main/135594/6526>
- WCO. (2012). World Customs Organization. General Rules for the interpretation of the Harmonized System. [http://www.wcoomd.org/en/topics/nomenclature/instrument-and-tools/hs\\_nomenclature\\_previous\\_editions/hs\\_nomenclature\\_table\\_2012.aspx](http://www.wcoomd.org/en/topics/nomenclature/instrument-and-tools/hs_nomenclature_previous_editions/hs_nomenclature_table_2012.aspx)
- Winks, R.G., Banks, H.J., Williams, P., Bengston, M. and Greening, H.G. (1980). Dosage recommendations for the fumigation of grain with phosphine. SCA Tech. Rep. Series No. 8, 9 pp.
- Wolf-Christian, S., Roy, H., Booy, O., Carnevali, L., Chen, H-J., Genovesi, P., Harrower, C., Hulme, P., Pagad, S., Pergl, J., and Jeschke, J. M. (2017). Assessing patterns in introduction pathways of alien species by linking major invasion databases. Dryad <https://doi.org/10.5061/dryad.m93f6>