

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

GORGOJO KHAPRA

Trogoderma granarium (Everts) 1899

(Coleoptera: Dermestidae)

Ficha Técnica No. 64



Fuente: Customs and Border Protection, 2015; Government of Western Australia, 2014; USDA, 2009; Insect images, s/a.

Para mayor información escanear el siguiente código:



O bien visita el siguiente sitio web:
<http://sinavef.senasica.gob.mx>

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Contenido

IDENTIDAD	4
Nombre	4
Sinonimia	4
Clasificación taxonómica	4
Nombre común.....	4
Código EPPO	4
Categoría reglamentaria	4
Situación de la plaga en México	4
IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA.....	4
Impacto económico de la plaga.....	5
Riesgo fitosanitario.....	6
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA.....	6
HOSPEDANTES	8
Distribución nacional de hospedantes	8
ASPECTOS BIOLÓGICOS.....	12
Ciclo biológico.....	12
Descripción morfológica.....	13
Daños	16
ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS	17
Epidemiología de la plaga	17
Dispersión	18
Sobrevivencia.....	18
Método de diagnóstico.....	18
MEDIDAS FITOSANITARIAS	20
Esquema de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria....	20
Alerta fitosanitaria.....	20
Medidas Regulatorias.....	20
Protección.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	21

IDENTIDAD

Nombre

Trogoderma granarium (Everts, 1899)

Sinonimia

Trogoderma affrum Priesner, 1951
Trogoderma granarium spp. *afrum* Attia y
Kamel, 1965
Trogoderma koningsbergeri Pic, 1933
Trogoderma khapra Arrow, 1917

(CAB International, 2016; CIPF, 2012).

Clasificación taxonómica

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Sub-phylum: Uniramia

Clase: Insecta

Orden: Coleóptera

Familia: Dermestidae

Género: *Trogoderma*

Especie: *Trogoderma granarium*

Nombre común

Nombre común	
Español	Gorgojo khapra
Inglés	Khapra beetle

Código EPPO:

TROGGA

(CAB International, 2016).

Categoría reglamentaria

De acuerdo a lo dispuesto en la ISPM 5 *Glossary of Phytosanitary Terms* (IPPC, 2012), *Trogoderma granarium*, cumple con la definición de plaga cuarentenaria, ya que se encuentra ausente en el país y puede potencialmente causar pérdidas económicas.

Situación de la plaga en México

Con base en lo establecido en la ISPM 8 *Determination of pest status in an Area* (IPPC, 2006); *Trogoderma granarium* es una plaga ausente en México: no hay registros de la plaga.

IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA

T. granarium, es considerada una plaga de importancia en granos y productos almacenados. Bajo condiciones favorables puede formar grandes poblaciones en periodos de tiempo relativamente cortos; afectando las reservas de cereales y productos almacenados. Las larvas de esta especie al alimentarse producen una masa polvorienta compuesta por heces y desechos de alimentación que disminuyen el peso y la calidad del grano (Rodríguez, 1994). Los adultos generalmente se alimentan en menor proporción que sus estados inmaduros, estos últimos son muy voraces y pueden consumir su equivalente en peso en unos cuantos minutos (Rebolledo y

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Arroyo, 1993; Rodríguez, 1994). Los daños que esta plaga puede ocasionar en productos y subproductos almacenados, pueden ser del 30 o 75% si las condiciones climáticas son favorables (temperaturas altas y baja humedad), tipo de producto, tiempo de exposición y manejo; por lo anterior, grandes cantidades de recursos económicos y humanos son destinados para su control y erradicación en los países donde se encuentra presente (CIPF, 2012; SENASA, 2011; García *et al.*, 2009).

Su importancia económica no solamente radica en el daño que causa a los productos almacenados, sino también por las restricciones en las exportaciones que afrontan los países con poblaciones establecidas de esta plaga. En este sentido, países como Estados Unidos de América, México, Canadá, Reino Unido, Australia, China, Kenia, Uganda, y Tanzania, han establecido regulaciones específicas de cuarentena exterior para prevenir su posible introducción en productos y subproductos de importación (EPPO, 2014; CIPF, 2012; OIRSA, 2011).

Impacto económico de la plaga

Este dermestido es considerado una plaga cuarentenaria por varios países, debido a la amenaza que representa para los granos y productos almacenados (Román *et al.*, 1998). De acuerdo con Singh *et al.* (1994) y CAB International (2016), las infestaciones

de este insecto en combinación con otras plagas de almacén como *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae* y *Rhizopertha dominica* en trigo almacenado durante 90 días fueron de 23% en comparación con el 1.7% observado en contenedores fumigados con fosfina. En La India, se reporta que las infestaciones del gorgojo khapra en granos almacenados son del 5%, sin embargo, este porcentaje puede ser mayor bajo condiciones climáticas favorables, las cuales propician altas infestaciones de la plaga, en este caso puede ser destruido totalmente el producto (Pasek, 1998).

Es importante mencionar que aunque las poblaciones de *T. granarium*, sean bajas y pocos los granos dañados, el producto pierde su valor comercial debido a la masa de polvo generado por la alimentación de las larvas, además de las excretas y exuvias generadas por estas, las cuales pueden causar serios daños si son ingeridas. Generalmente las afectaciones causadas por esta plaga no son del todo reportadas, ya que el aceptar por parte de un país que tiene problemas con infestaciones de *T. granarium* ocasiona el cierre de fronteras por parte de países importadores.

Mason (2002), refiere que de establecerse esta plaga en Estados Unidos haría imposible las exportaciones de granos y

semillas, las cuales durante el periodo 1993-1997 tuvieron un valor superior a los 5.8 billones de dólares por año (USDA, 2009).

Además, los costos preventivos y de manejo asociados con esta plaga pueden ser muy altos. En este contexto Pasek (1998), indica que los costos de erradicación de *T. granarium* durante 1966 en Estados Unidos tuvieron un valor superior a las 11 millones de dólares.

Riesgo fitosanitario

De establecerse en México *T. granarium* tendría repercusiones económicas importantes en los principales estados productores de granos y oleaginosas, productos que pueden ser afectados directamente bajo condiciones de almacén e indirectamente durante los procesos de exportación.

De acuerdo con el SIAP (2015), durante el ciclo agrícola 2014, la producción de cereales y oleaginosas fue de 62,128,166 toneladas con un valor de producción de 126,721 millones de pesos (SIAP, 2015). Sin embargo, las restricciones comerciales impuestas por países importadores, son una de las consecuencias económicas más importantes en los países donde la plaga se ha establecido.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA

Trogoderma granarium, es nativo de la India (CAB International, 2015; EPPO, 2014; CIPF, 2012; Pasek, 1998; Haines, 1991). Hinton en 1945, señaló que su distribución abarcaba La India, Ceilán, Malasia, China, Japón, Corea, Filipinas, Australia, Madagascar y varios países de Europa. En 1948, fue reportado en Nigeria en maíz almacenado. Mientras que en Estados Unidos, fue detectado en Arizona, California, Nuevo México y Texas, siendo erradicado de estos sitios. Posteriormente, en 2006, se detectó en una residencia de Connecticut, en donde se realizaron medidas de control y un programa de seguimiento en 2007 (USDA, 2009).

Sibaja (2006) y Rodríguez (1994), refieren que la distribución precisa de esta plaga es difícil de saber, ya que aceptar su presencia en un país puede resultar en restricciones comerciales impuestas por países o regiones que no tienen en sus territorios al gorgojo khapra.

Sin embargo, de acuerdo con CAB International (2015) y EPPO (2014), la distribución actual de *T. granarium* se muestra en el Cuadro y Figura 1.

**Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria**

Asimismo, el gorgojo khapra ha sido encontrado sin establecerse en los siguientes países. Bélgica, Dinamarca, Alemania, Irlanda, Luxemburgo, Países bajos y Rusia, y ha sido interceptado en Hungría, Italia, Nueva Zelandia, y Estados Unidos (EPPO, 2014; Ward, s/a; Pasek, 1998).

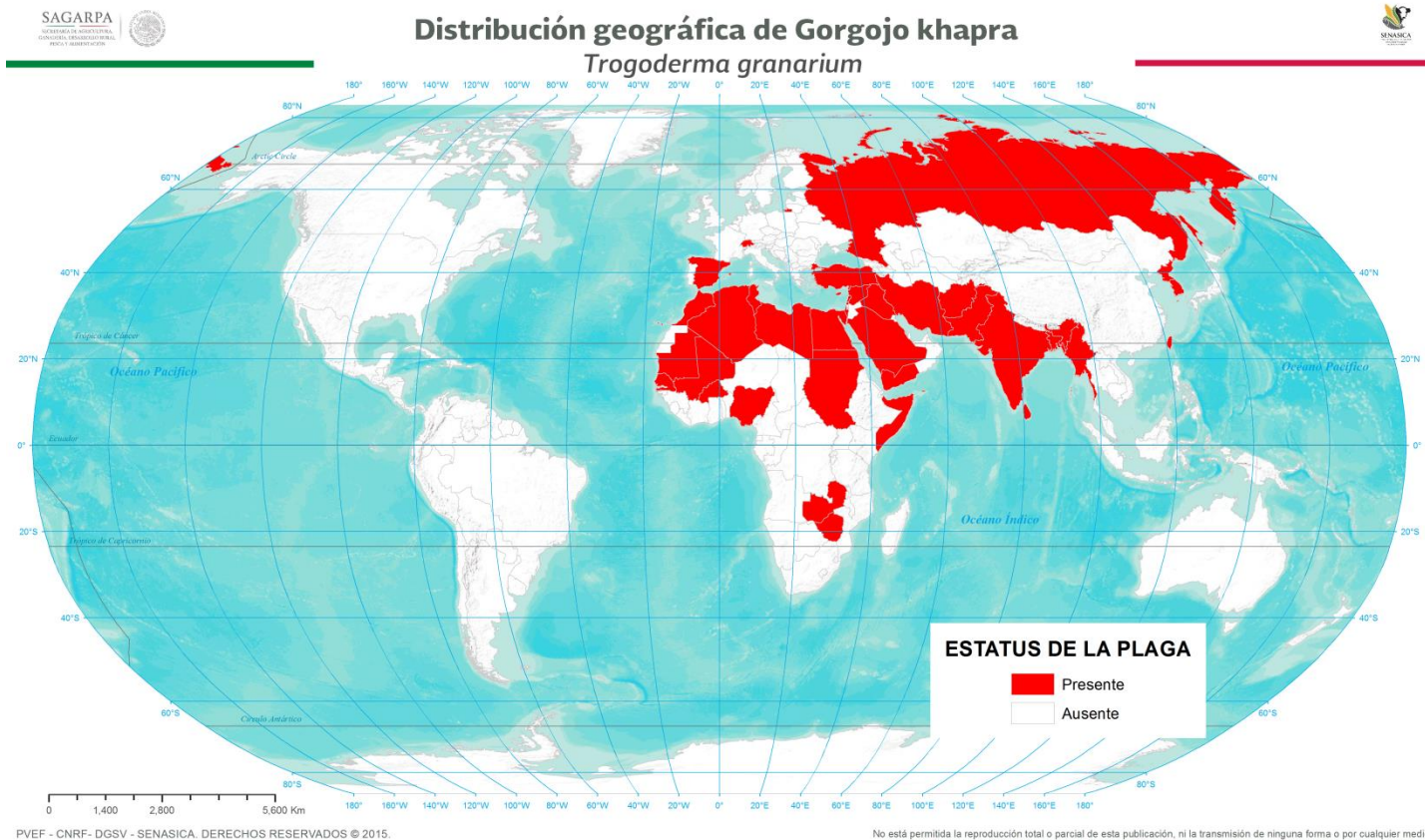


Figura 1. Distribución geográfica del Gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*). Fuente: Elaboración propia con datos de CAB International, 2016 y EPPO, 2014.

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Cuadro 1. Distribución geográfica del gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*)

Países con reportes de <i>Trogoderma granarium</i>	
África	Argelia, Burkina Faso, Egipto, Libia, Mali, Mauritania, Marruecos, Níger, Nigeria, Senegal, Somalia, Sudán, Túnez, Zambia, Zimbabue.
Asia	Afganistán, Bangladesh, India, Irán, Irak, Israel, República de Corea, Líbano, Myanmar, Pakistán, Arabia Saudita, Sri Lanka, Siria, Taiwán, Turquía, Yemen.
Europa	Chipre, España, Rusia, Suiza.

Fuente: CAB International, 2015; EPPO, 2014.

HOSPEDANTES

T. granarium, generalmente se encuentra en diversos productos almacenados secos, principalmente de origen vegetal. Sus hospedantes principales son cereales y sus derivados, alforfón, legumbres, alfalfa, diversas semillas vegetales, hierbas, especias y diversos frutos secos. Puede también desarrollarse en copra, diversas resinas, y una amplia gama de productos secos de origen total o parcialmente animal, como leche en polvo, pieles, comida deshidratada, sangre seca, insectos muertos y canales de animales disecados (CIPF, 2012).

mercancías de algodón, lino, cáñamo, alfalfa achicalada, diversas semillas vegetales, hierbas etc. En el Cuadro 2 se presenta la producción nacional de cereales en México; en el Cuadro 3 la de oleaginosas, y en el Cuadro 4 otros productos, los cuales pueden ser dañados severamente bajo condiciones de almacenamiento por este insecto, además pueden verse afectados indirectamente en los procesos de exportación.

Distribución nacional de hospedantes

En México los hospedantes principales de esta plaga son cereales como: maíz, trigo, arroz, cebada, centeno, mijo, sorgo; productos derivados de cereales como harina, pastas; además de diversos granos y semillas como ajonjolí, cacahuate, caupí, frijol, garbanzo, haba, chícharo, girasol, además de legumbres secas, diferentes

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Cuadro 2. Superficie sembrada, producción y valor de la producción de los cereales de importancia económica hospedantes del gorgojo khapra, en México. Ciclo agrícola, 2014.

Cultivo	Sup. Sembrada (Ha)	Producción (Toneladas)	Valor de Producción (Millones de Pesos)
Arroz palay	41,078.88	232,158.62	921.24
Avena forrajera	731,013.77	10,838,129.16	4,570.75
Avena grano	53,426.00	93,020.93	326.37
Avena semilla	741.00	2,618.50	14.711
Cebada grano	321,789.59	845,706.95	2,951.38
Cebada semilla	1,620.00	8,131.00	35.11
Centeno grano	22	14.3	0.04
Maíz forrajero	577,815.43	13,777,231.36	6,768.46
Maíz grano	7,426,412.19	23,273,256.54	72,518.44
Maíz semilla	9,782.58	53,580.16	295.61
Maíz palomero	514.9	2,358.14	14.385
Sorgo grano	2,078,496.98	8,394,056.77	19,983.87
Sorgo semilla	7	26.39	0.081
Trigo grano	713,032.79	3,669,813.71	12,455.03
Trigo semilla	1,586.00	8,160.00	30.192
Triticale grano	4,821.82	11,644.72	37.736
Total	11,962,160.93	61,201,776.25	120.923

Fuente: SIAP, 2015.

Cuadro 3. Superficie sembrada, producción y valor de la producción de oleaginosas de importancia económica hospedantes del gorgojo khapra, en México. Ciclo agrícola, 2014.

Cultivo	Sup. Sembrada (Ha)	Producción (Toneladas)	Valor de Producción (Millones de Pesos)
Aceituna	8,560.95	9,994.42	73.75
Ajonjolí	100,614.64	64,911.27	1,036.80
Cacahuate	59,414.83	96,346.21	911.89
Canola	1,624.50	1,494.50	12.02
Cártamo	114,774.65	144,411.81	770.26
Copra	127,301.50	202,691.85	770.26
Girasol	15,624.07	16,558.93	98.70
Jatropha	1,279.50	37.5	0.15
Nabo	86	962.3	2.06
Soya	211,531.05	387,366.38	2,093.47
Soya semilla	646.1	1,615.25	28.67
Total	641,457.79	926,390.42	5.798

Fuente: SIAP, 2015.

Cuadro 4. Producción nacional de productos susceptibles a ser infestados durante su almacenamiento por *Trogoderma granarium*.

Cultivo	Sup. Sembrada (Ha)	Producción (Toneladas)	Valor de Producción (Millones de Pesos)
Albahaca	363.95	3,234.62	46.071
Algodón hueso	183,552.64	861,530.57	7,465.23
Alpiste	55.4	57.95	0.385
Amaranto	5,032.25	6,547.09	75.32
Anís	103	185.7	4.12
Arvejo	2,339.50	2,961.98	17.20
Cacao	61,562.10	26,969.36	958.10
Cilantro semilla	287	461.25	7.601
Dátil	1,711.50	6,125.06	203.44
Especias y medicinales	20.1	104.72	0.527
Estropajo	305	274.29	6.376
Frijol	1,773,996.85	1,273,957.14	11,094.99
Haba grano	26,807.66	33,070.86	421.28
Jengibre	90	673.1	8.83
Orégano	48.15	82.02	1.47
Pimienta	3,346.50	3,308.76	52.78
Pistache	165.72	30.31	2.37
Vainilla	1,014.00	419.56	36.41
Total	2,061,031.32	2,219,994.34	20,402.54

Fuente: SIAP, 2015.

En la Figura 2 se presentan las ubicaciones de los principales puertos, aeropuertos y fronteras que son posibles sitios de riesgo para la entrada de esta plaga.

También en la Figura 2 se indican (en color verde) los estados en los cuales en el presente año (2016), se realizarán acciones de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (Rutas de trampeo), con el objetivo de detectar oportunamente algún ingreso de esta plaga al país.

**Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria**

Figura 2. Sitios de riesgo de entrada del Gorgojo khapra y estados bajo vigilancia para la detección oportuna de la plaga.

*En los estados bajo Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria se establecerán rutas de trapeo dentro de recintos portuarios.

ESTADOS BAJO VIGILANCIA 2016
Trogoderma granarium



PVEF - CNRF- DGSV - SENASICA.
DERECHOS RESERVADOS © 2015.

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 DEL SENASICA.

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Cuadro 5. Hospedantes primarios y secundarios de *Trogoderma granarium*.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hospedante
Fabaceae	<i>Arachis hypogaea</i>	Cacahuete	Primario
Malvaceae	<i>Gossypium</i> spp.	Algodón	Primario
Pedaliaceae	<i>Sesamum indicum</i>	Sésamo o ajonjolí	Primario
Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i>	Cebada	Primario
Poaceae	<i>Oryza sativa</i>	Arroz	Primario
Poaceae	<i>Panicum milaceum</i>	Mijo común	Primario
Poaceae	<i>Sorghum bicolor</i>	Sorgo	Primario
Poaceae	<i>Triticum</i> spp.	Trigo	Primario
Poaceae	<i>Zea mays</i>	Maíz	Primario
Fabaceae	<i>Glycine max</i>	Soya	Primario
Fabaceae	<i>Vicia faba</i>	Haba	Secundario
Fabaceae	<i>Vigna unguiculata</i>	Caupí	Secundario
Poaceae	<i>Pennisetum glaucum</i>	Mijo perla	Secundario
Poaceae	<i>Avena sativa</i>	Avena	Secundario
Juglandoideae	<i>Carya illinoensis</i>	Nuez	Secundario
Fabaceae	<i>Cicer arietinum</i>	Garbanzo	Secundario
Juglandoideae	<i>Juglans regia</i>	Nuez común	Secundario
Fabaceae	<i>Lens culinaris</i>	Lenteja	Secundario
Fabaceae	<i>Pisum sativum</i>	Chícharo	Secundario
Rosaceae	<i>Prunus dulcis</i>	Almendra	Secundario
Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa	Accidental
Fabaceae	<i>Phaseolus lunatus</i>	Frijol silvestre	Accidental
Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i>	Uva	Accidental

Fuente: CAB International, 2015; EPPO, 2014.

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Ciclo biológico

T. granarium puede tener de una a diez generaciones al año, en función de la disponibilidad y calidad del alimento, temperatura y humedad. Un ciclo de vida completo puede durar 26 días a temperaturas de 32-35°C o hasta 220 días bajo condiciones climáticas adversas. En climas templados las larvas quedan inactivas a temperaturas inferiores a 5°C (CIPF, 2012).

La duración del desarrollo larval depende de la temperatura y la humedad. A temperatura de 35°C y humedad relativa de 73% puede durar 18 días, mientras que a temperaturas menores a 21°C el desarrollo no ocurre, pero puede realizarse bajo condiciones de baja humedad (2%) y 25°C de temperatura (Harris, 2015; USDA, 2007; Sibaja, 2006). Genéticamente existen dos tipos de larvas de *T. granarium*: las que son capaces de entrar en diapausa facultativa y las que son incapaces de hacerlo. Las primeras son estimuladas por condiciones climáticas adversas como temperaturas extremas, humedad o escases de alimento (Sibaja, 2006). Esta condición de diapausa hace que el insecto sea aún más peligroso como plaga, debido a que es menos susceptible a insecticidas de contacto y fumigantes, por lo que su control químico es

más difícil. La diapausa puede mantenerse por más de nueve meses en ausencia de alimento y hasta 6 años en presencia de este (USDA, 2007; Sibaja, 2006).

El desarrollo pupal no es afectado por la humedad y dura en promedio 3 días a 40°C y 5 días a 25°C. Al emerger los adultos alcanzan la madurez sexual en dos días e inicia la copula, para ello las hembras vírgenes segregan una feromona sexual que atrae a los machos. El apareamiento se realiza cinco días después de la emergencia de adultos y la oviposición comienza inmediatamente a 40°C y dura aproximadamente de 3-4 días. A 25°C hay un periodo de preoviposición que dura 2-3 días y la oviposición puede extenderse hasta 12 días, pero a 20°C los huevos no se producen (USDA, 2007). Las hembras se aparean una sola vez. Cada hembra generalmente oviposita cerca de 50 huevos en toda su vida, aunque a temperatura de 30°C puede ovipositar hasta 126 huevos, los cuales eclosionan de 3 a 14 días y son ovipositados de manera dispersa en el hospedante (Harris, 2015; USDA, 2007).

Los adultos de *T. granarium* poseen alas pero no vuelan y se alimentan muy poco. Las hembras grávidas viven de 4 a 7 días y mueren poco después de completar la oviposición. Las hembras vírgenes viven en promedio de 20 a 30 días y los machos de 1 a 4 días (Harris, 2015; Sibaja, 2006)

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

[Figura 3], sin embargo, a temperaturas menores a 16°C pueden vivir por varios meses o años (USDA, 2007).

Descripción morfológica

Huevo

Los huevos recién ovipositados son de color blanco-amarillento, antes de eclosionar se tornan de color amarillo. Son de forma oval, y su tamaño oscila entre 0.23± 0.04 mm de longitud y 0.01±0.002 mm de ancho, presentan un extremo redondeado y el otro en forma de punta, con proyecciones vertebrales similares (Harris, 2015).

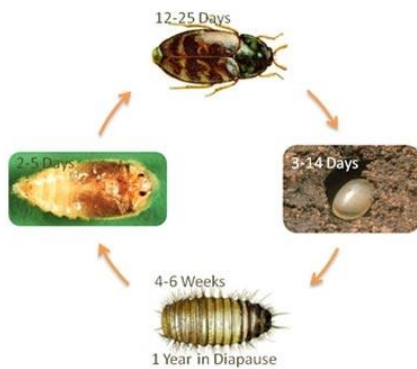


Figura 3. Ciclo de vida de *Trogoderma granarium* (Russell IPM, s/a).

Larva

Las larvas presentan un cuerpo alargado, aplanado, de forma cilíndrica; con espacios intersegmentales. Las de los primeros instares miden aproximadamente 1.6-1.8 mm de longitud y 0.25-0.3 mm de ancho.

Su cuerpo es de color blanco-amarillento; con la cabeza y las setas del mismo color (Figura 4A).

Las larvas del último estadio miden de 4.5-6 mm de longitud y 1.5 mm de ancho su cuerpo es de color amarillo con setas de color café-rojizo (Figura 4B).



Figura 4. Larva de los primeros instares (A) y últimos instares (B) de *Trogoderma granarium* (CIPF, 2012).

El cuerpo de la larva está cubierto por dos clases de setas: espicisetas en las que el tallo está cubierto por minúsculas escamas rígidas, puntiagudas dispuestas hacia arriba, y hastisetas, en las que el tallo se encuentra multisegmentado con un ápice que presenta 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 noveno 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

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

en pares bien definidos (Figura 5) [CIPF, 2012].

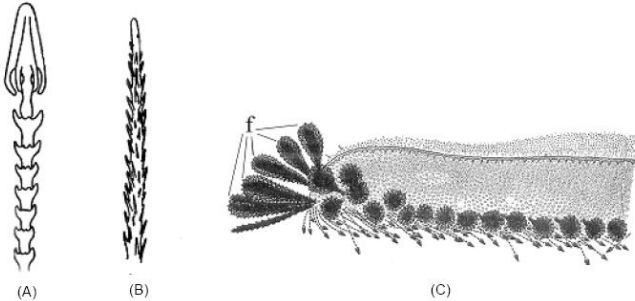


Figura 5. Setas de larvas de *T. granarium*: Hastisetas (A), espicisetas (B) y fiscisetas (C) [CIPF, 2012].

Pupa

De color café claro. Mide aproximadamente 1.97 ± 0.10 mm de largo y 0.97 ± 0.10 mm de ancho (EPPO, 2014; OIRSA, 2011). Esta queda adherida dentro de la última exuvia larval, salvo una pequeña porción del dorso. Es de tipo exarata, siendo la del macho más pequeña (3.5 mm) en comparación con la de la hembra (5.0 mm). La superficie dorsal se encuentra cubierta por finas setas (Sibaja, 2006).

Adulto

Los adultos generalmente no se alimentan, presentan un ciclo de vida corto (1 a 4 días). Son escarabajos oblongo-ovalados de 1.4-3.4 mm de longitud y 0.75-1.9 mm de ancho. La cabeza muestra una deflexión, esta y el pronoto son más oscuros que los élitros (Figuras 7-10). Antenas capitadas generalmente de 11 y excepcionalmente de 9 ó 10 segmentos, maza antenal masculina de 4 - 5 segmentos, femenina de 3 - 4

segmentos (Figura 11); 5to esternito del macho con una zona apical de setas toscas y densas (CIPF, 2012).

El cuerpo de los machos mide aproximadamente 1.4-2.3 mm de longitud y 0.75- 1.1 mm de ancho. Tegumento de color amarillo-rojizo claro, a menudo con manchas más claras poco delimitadas; setas ensiformes dispersas que forman 2-3 bandas poco delimitadas. La cabeza, pronoto y élitros son de color café-rojizo oscuro estos últimos con fascias poco definidas en un tono más claro y densamente cubiertos por un punteado de setas, con puntos pequeños y más densos lateralmente. Parte ventral del tórax y abdomen de color café-rojizo; patas de color café claro (Figuras 9 y 12) (CIPF, 2012).

Alas posteriores con venas poco definidas, el número medio de setas S1 es mayor en la vena costal (10), mientras que el número promedio de setas S2 entre la vena costal y el pterostigma es de 2, sin embargo a veces estas no están presentes (Figura 13). Para el diagnóstico no se utiliza el número de setas S2 debido a que no se conoce esta característica para otras especies (CIPF, 2012).

Las hembras son ligeramente más grandes que los machos y de color más claro (existe dimorfismo sexual) [Figura 6]. Su cuerpo mide aproximadamente 2.1-3.4 mm de longitud y 1.7-1.9 mm de ancho. Presentan

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

otras características morfológicas externas como las descritas anteriormente para los machos (CIPF, 2012).



Figura 6. Dimorfismo sexual de la hembra (abajo) y el macho (arriba) de *T. granarium* (DGSV-CNRF, 2006).



Figura 7. Vista dorsal de la hembra adulta de *Trogoderma granarium* (Walker, 2005).



Figura 8. Vista lateral de la hembra adulta de *Trogoderma granarium* (Walker, 2005).



Figura 9. Vista lateroventral de la hembra adulta de *Trogoderma granarium* (Walker, 2005).



Figura 10. Vista frontal del adulto de *Trogoderma granarium* (Walker, 2005).

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

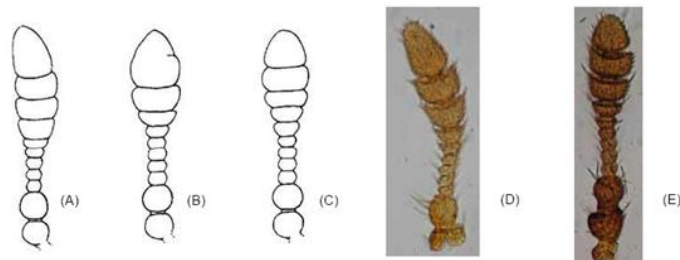


Figura 11. Antenas de *Trogoderma granarium*: Figuras A y D antena masculina con número de segmentos normales; Figura B antena femenina con número de segmentos reducido; Figuras C y E antena femenina con número de segmentos reducidos (CIPF, 2012).



Figura 12. Vista ventral de la hembra adulta de *Trogoderma granarium* (SENASA, 2013).

Daños

El daño principal es ocasionado por las larvas. Los primeros estadios larvales se alimentan de granos dañados, debido a que son incapaces de alimentarse de granos enteros. El insecto se alimenta del grano en algún punto débil del pericarpio a partir del 4to estadio larval. La cáscara de la semilla es consumida de manera irregular. Poblaciones masivas del insecto, pueden desarrollar en granos almacenados, destruyéndolos completamente. El daño al grano, varía en función de las condiciones ambientales, este puede ser del 6% o mayor al 33%, sin embargo, aunque las poblaciones sean bajas y pocos los granos dañados, el producto pierde su valor comercial debido al polvo producido por los granos afectados y por las exuvias dejadas por las larvas, los cuales pueden causar severos daños si son ingeridas (CIPF, 2012; Sibaja, 2006).

En los productos a granel, las infestaciones suelen concentrarse en las capas superficiales, en las que hay numerosas exuvias larvares, setas y deyecciones (excrementos) [Figuras 14 y 15].

En ocasiones pueden encontrarse larvas a una profundidad de hasta 6 metros en granos a granel, por lo anterior, es importante considerar el sesgo del muestreo al realizar inspecciones en busca de esta plaga (EPPO, 2014; CIPF, 2012; OIRSA, 2011).

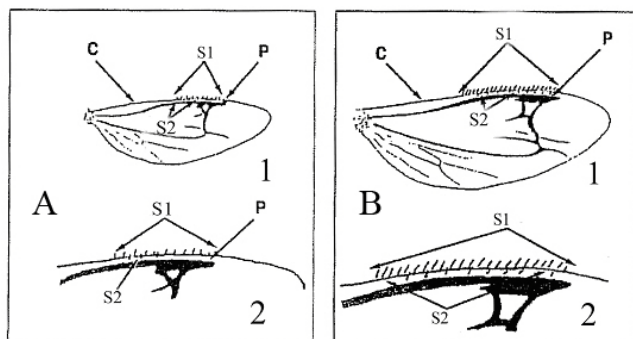


Figura 13. Representación esquemática de la morfología del ala posterior. A. *Trogoderma granarium*, con un máximo de 14 setas S1 sobre la vena costal (media = 10 S1) y 2-5 setas S2 o sin setas S2 entre la vena costal y pterostigma (media=2 S2). B. *Trogoderma variable* y *T. glabrum* con 16 o más setas S1 (CIPF, 2012).

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria



Figura 14. Larvas, pupas y adultos de (Rebolledo y Arroyo, 1994).

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

Epidemiología de la plaga

El gorgojo khapra es una plaga importante de productos almacenados. Bajo condiciones calurosas y secas puede formar rápidamente grandes poblaciones y por consiguiente una destrucción completa del material hospedante en periodos de tiempo relativamente cortos. El daño por alimentación y contaminación resulta en la pérdida de peso y la disminución de la calidad del grano o producto almacenado.

Los adultos tienen un periodo de vida corto (1-4 días), las hembras apareadas viven de 4 a 7 días y las no apareadas de 20 a 30 días; los machos viven de 1 a 4 días, no vuelan y prácticamente no se alimentan.

Bajo condiciones óptimas la hembra oviposita de 50 a 90 huevos. Se reporta que el ciclo de vida de huevo hasta adulto dura en promedio 220 días a 21°C, y de 39 a 45 días a 30°C y 75% de humedad relativa, mientras que a 35°C este proceso lo completan en tan solo 26 días siendo este último el óptimo. Las infestaciones de *T. granarium* suelen identificarse por la presencia de exuvias y larvas. Los daños causados a los productos pueden ser una señal de alarma, pero a menudo son consecuencia del proceso de alimentación de otras plagas de almacén (Smith *et al.*, 1997; COSAVE, 1998, Berg, 1994). Como plaga, su máxima prevalencia se ve favorecida en condiciones de temperatura alta y baja humedad relativa. Mientras que en condiciones de baja temperatura, o calor y alta humedad relativa tiende a ser superada por otras especies como *Sitophilus spp.* y *Rhyzopertha dominica*. De esta manera los productos almacenados en sacos tienen mayor riesgo de verse afectados por esta plaga que los almacenados a granel (CIPF, 2012).

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

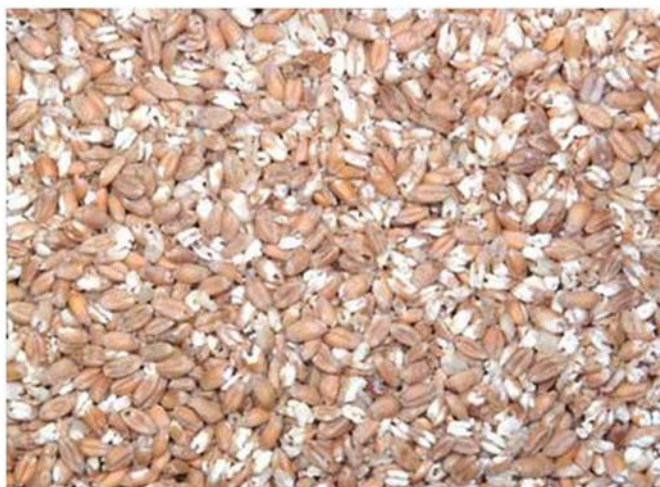


Figura 15. Síntomas de infestación en productos almacenados. A. Exuvias larvales sobre semillas de colza. B. Granos de trigo dañados (CIPF, 2012).

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Dispersión

Tanto los machos adultos como las hembras de *T. granarium* no pueden volar, por lo que la dispersión de esta plaga de manera natural es muy limitada. Su dispersión a grandes distancias es a través del intercambio comercial de productos infestados por larvas, las cuales pueden venir dentro de empaques, productos alimenticios estructuras de barcos y contenedores (CAB International, 2016; CIPF, 2012).

En el comercio internacional, la importación de productos infestados procedentes de áreas donde se encuentra presente esta plaga representa un alto riesgo de movilización cuando las medidas de mitigación de riesgos no son aplicadas adecuadamente, como es el caso de una mala dosificación u la omisión de la aplicación de tratamientos cuarentenarios tales como la fumigación con biocidas como el Bromuro de metilo (EPPO, 2014; CIPF, 2012; OIRSA, 2011).

Sobrevivencia

Existen dos variaciones genéticas de larvas de *T. granarium*, las que presentan una diapausa facultativa y las que no tienen esa capacidad. Las larvas del primer tipo son estimuladas para entrar en diapausa ante condiciones climáticas adversas o la falta de alimento. Durante la diapausa, su

respiración disminuye hasta un nivel extremadamente bajo, y ello les proporciona una mayor tolerancia a insecticidas o fumigantes de contacto.

Las larvas que se encuentran en diapausa son, además resistentes al frío y pueden sobrevivir a temperaturas inferiores a -10°C. Sin alimento en diapausa puede sobrevivir cerca de nueve meses (CIPF, 2012; Sibaja, 2006).

Este estado de diapausa les permite sobrevivir bajo condiciones adversas favoreciendo su dispersión. De esta manera, larvas en diapausa son interceptadas frecuentemente en el interior de materiales de empaque como sacos y equipos de transporte. De manera que si las condiciones vuelven a ser favorables, la plaga es capaz de multiplicarse rápidamente y puede causar graves daños o la pérdida total del producto (Sibaja, 2006).

Métodos de diagnóstico

Los métodos para la detección de *T. granarium*, incluyen la inspección, la búsqueda física, el uso de atrayentes alimenticios y trampas con feromona. A menudo el material infestado contiene solo larvas por las siguientes razones: la longevidad del adulto es muy corta (generalmente entre 1 y 20 días) aunque puede ser de 147 días en condiciones desfavorables, además, la longevidad de las larvas suele ser de 19 a 190 días, pero

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

puede alcanzar los seis años en el caso de que las larvas entren en diapausa, la mayoría de derméstidos existentes en los productos almacenados consumen parcial o totalmente los adultos muertos y finalmente las exuvias larvarias no suelen ser consumidas, por lo que su presencia constituye un claro indicio de una posible infestación.

Las larvas son de hábitos crípticos, por lo que, pueden permanecer inactivas en grietas y hendiduras en donde son muy difíciles o casi imposibles de localizar (CIPF, 2012; Sibaja, 2006).

Es importante mencionar que otras especies de derméstidos pertenecientes a géneros distintos de *Trogoderma* pueden hallarse en productos almacenados. Con frecuencia se observa a especímenes de los géneros *Dermestes* y *Attagenus*. Por ello, deben de inspeccionarse visualmente productos sospechosos en una zona bien iluminada, utilizando lupas de 10 X. Las muestras deben 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. Esta técnica de cribado permite la detección de diferentes estadios de desarrollo del insecto. Sin embargo, algunas larvas que se alimentan en el

interior de los granos pueden pasar desapercibidas. Por lo que es necesario calentar las muestras a 40°C para expulsar a los insectos de los granos. La inspección visual es más recomendable que el cribado, pues es probable que este último destruya o dañe los adultos y las exuvias, por lo que la identificación morfológica resultará más difícil (EPPO, 2014; CIPF, 2012; OIRSA, 2011).

Las larvas de *Trogoderma* son muy activas al amanecer y durante el crepúsculo, y sus poblaciones pueden establecerse dentro de estructuras o medios de transporte. Para encontrar larvas en diapausa, es necesario buscar bajo montones de desecho o suciedad, capas de pintura y materiales de envasado vacíos. Las larvas se ocultan a menudo tras el artesonado de paredes, bajo revestimientos interiores, entre entarimados, en repisas, tubos de cables eléctricos, cajas de interruptores etc. (CIPF, 2012)

En la actualidad no es posible la identificación de huevos y pupas de *Trogoderma* basándose en sus características externas. Los huevos y pupas del insecto poseen muy pocas características externas y por lo tanto, se han estudiado muy poco. Por otro lado, la identificación de larvas es difícil, requiere experiencia en la identificación y pericia en la disección. Sin embargo, para realizar esta actividad deben disecarse y separarse

**Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria**

las piezas bucales y exuvias, las cuales se utilizarán posteriormente para hacer preparaciones en portaobjetos utilizando medio de Hoyer u otro medio de preparación como alcohol polivinílico.

Los adultos son más fáciles de identificar por personal experimentado, a través de la genitalia de hembras y machos (CIPF, 2012).

MEDIDAS FITOSANITARIAS

Esquema de Vigilancia

Epidemiológica Fitosanitaria

Con el fin de detectar de manera oportuna al Gorgojo khapra, la Dirección General de Sanidad Vegetal, a través del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (PVEF), realiza acciones para la detección temprana de esta plaga en los estados de Campeche, Chiapas, Colima, Michoacán, Oaxaca, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas Veracruz y Yucatán (SENASICA-DGSV, 2016).

Las actividades que se realizan son rutas de trampeo, las cuales son establecidas estratégicamente de acuerdo a la distribución y superficie sembrada de hospedantes principales y secundarios, etapas fenológicas inductivas de cultivos hospedantes, condiciones climáticas favorables, biología del insecto y sitios de

riesgo de introducción (Puertos, aeropuertos y fronteras).

La descripción de las acciones fitosanitarias para la Vigilancia Epidemiológica se pueden consultar en el siguiente link

<http://sinavef.senasica.gob.mx>

Alerta fitosanitaria

Con el objetivo de detectar oportunamente brotes de la plaga, la Dirección General de Sanidad Vegetal ha puesto a disposición pública el teléfono: 01-(800)-98-79-879 y el correo electrónico: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx para atender los reportes sobre la posible presencia de brotes emergentes.

Medidas Regulatorias

En México la plaga está incluida en la NOM-005-FITO-1995, por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción del gorgojo khapra (DOF, 2010) y en la Lista de Plagas Reglamentadas de México ante la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF, 2011).

Además, se encuentra regulada en el Módulo de Consulta de Requisitos Fitosanitarios para la importación de los siguientes productos: frutos secos de piña y mango; cacahuate sin cáscara, entero o

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

triturado; semillas de chile, garbanzo, sandía, pepino, calabacita, girasol y tomate; chile seco; flor o follaje deshidratado; semillas y fibra de algodón; flor de jamaica; tabaco seco o deshidratado; arroz pulido; sacos de yute o demás fibras textiles; y semillas de ajonjolí, maíz, y calabaza para consumo humano, procedentes y originarios de países con presencia de la plaga (SAGARPA-SENASICA, 2016).

Protección

Las larvas de *Trogoderma granarium* son más resistentes a los fumigantes que otros escarabajos de productos almacenados. Sin embargo, la fumigación con Bromuro de Metilo proporciona un buen control para una amplia gama de productos básicos. El control eficaz en las estructuras de silos, contenedores y barcos requiere altas concentraciones mantenidas durante períodos de fumigación que permitan la penetración del gas en las grietas y hendiduras. Una lista de los programas de dosificación se puede encontrar en la EPPO procedimiento de cuarentena N°12 (EPPO, 2014). Manual de Tratamientos Cuarentenarios de los Estados Unidos (USDA, 2015) y en la NOM-005-FITO-1995 (DOF, 2010)

En este sentido, diversas investigaciones sobre la eficiencia de la fumigación con Bromuro de Metilo han sido reportadas.

Además, se ha demostrado que la fosfina no es eficaz para el control de esta plaga ya que se han encontrado poblaciones resistentes (Bell y Wilson, 1995).

BIBLIOGRAFÍA.

- Bell, C. H., and Wilson, S. M. 1994.** Phosphine tolerance and resistance in *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae). *Journal of Stored Products Research*, 31(3): 199-205.
- Berg, G. H. 1994.** *Trogoderma granarium* Everts. Hojas de datos sobre plagas y enfermedades agrícolas de importancia cuarentenaria para los países miembros del OIRSA.
- CAB International 2016.** Crop Protection Compendium. CAB International. United Kingdom. En línea: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/4519>
Fecha de consulta: enero de 2016.
- CIPF. 2012.** Protocolos de diagnóstico de la NIMF No. 27. P. D. 3. *Trogoderma granarium* Everts. 37 p. En Línea: http://www.cosave.org/sites/default/files/nimfs/NIMF%2027_%20Anexo%203.pdf
Fecha de consulta enero de 2016.
- CIPF. 2011.** Lista de plagas reglamentadas de México. International Plant Protection Convention (IPPC). En línea:

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

<https://www.ippc.int/en/countries/all/regulatedpests/> Fecha de consulta enero de 2016.

COSAVE. 1998. *Trogoderma granarium* Everts Coleoptera: Dermestidae. Hoja de datos sobre organismos cuarentenarios para los países miembros del COSAVE. Ficha cuarentenaria. Comité de Sanidad Vegetal del Cono Sur.

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).

DOF. 2010. Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-005-FITO-1995, por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción del gorgojo khapra. Diario Oficial de la Federación (DOF). En línea: <file:///C:/Users/dgsv.cnrfito5/Downloads/MOD%20NOM-005-FITO-1995.pdf> Fecha de consulta: enero de 2016.

EPPO. 2014. PQR-EPPO. Database on quarantine pests. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). En línea: <http://www.eppo.int> Fecha de consulta: enero de 2016.

García G, C., Bautista M, N. y González M, M. B. 2009. Principales plagas de granos almacenados. *In:* Tecnología de Granos y Semillas. Libros técnicos: Serie Agricultura. Universidad Autónoma Indígena de México. 278 pp.

Haines, C. P. 1991. Insects and Arachnids of Tropical Stored Products: Their Biology and Identification (A Training Manual) Second edition. Natural Resources Institute. 246 pp.

Harris, D. L. 2015. *Trogoderma granarium* Everts (Insecta: Coleoptera: Dermestidae). University of Florida (UF). Department of Agriculture and Consumer Services. Division of Plant Industry. En línea: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/beetles/khapra_beetle.htm Fecha de consulta enero de 2016.

Hinton, H. E. 1945. A monograph of the beetles associated with stored products. Bulletin of the British Museum, 1: 387-395.

IPPC. 2012. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 5. *Glossary of Phytosanitary Terms*. International Plant Protection Convention (IPPC). En línea: <https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/#621> Fecha de consulta: enero de 2016.

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

- IPPC. 2006.** International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 8. *Determination of pest status in an area.* Plant Protection Convention (IPPC). En línea: <https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/#621>
Fecha de consulta: enero de 2016.
- 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 Agropecuaria (OIRSA). En línea: <http://www.oirsa.org/portal/servicios-cuarentenarios/principales-amenazas.html> Fecha de consulta enero de 2016.
- Mason, L. J. 2002.** Khapra beetle. Stored grain management. Country Journal Publishing. En línea: <http://www.grainnet.com/info/articles.html?type=sg&ID=16160> Fecha de consulta diciembre de 2015.
- Rebolledo, R., y Arroyo, M. 1994.** Prospección de especies de *Trogoderma* (Coleoptera: Dermestidae) mediante trampas de feromonas en Madrid, segundo año de observaciones. Boletín Sanidad Vegetal de Plagas, 20: 49-56.
- Rebolledo, R. y Arroyo, M. 1993.** Prospection of *T. granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) by pheromone traps in Madrid, Spain. Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas, 19 (3):361-367.
- Pasek, J. E. 1998.** Khapra beetle (*Trogoderma granarium* Everts): Pest-initiated pest risk assessment. University of Wyoming. 21 p. En línea: file:///C:/Users/dgsv.cnrfito5/Downloads/fulltext_stamped.pdf Fecha de consulta enero de 2016.
- Rodríguez, N. S. 1994.** Manual de Diagnóstico e Identificación del Gorgojo Khapra *Trogoderma granarium* Everts. SARH. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 76 p.
- Román, H., Naranjo, S., y Sarmiento M. L. 1998.** Evaluación económica del subprograma de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. 19 p.
- SAGARPA-SENASICA. 2016.** Módulo de Requisitos Fitosanitarios para la importación de productos. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)-Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). En línea: <http://www.senasica.gob.mx/?id=5145>
Fecha de consulta: enero de 2016.
- SENASA. 2013.** *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae). Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), Perú. En línea: http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?PFL=2&JER=833
Fecha de consulta: diciembre de 2015.

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

- SENASA. 2011.** Plaga cuarentenaria Gorgojo Khapra. *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae). Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Perú. En línea:
http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=833 Fecha de consulta: enero de 2016.
- SENASICA-DGSV. 2016.** Manual operativo. Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)-Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV).- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF)- Área de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. 52 p.
- SIAP. 2015.** Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México. En línea: Anuarios de producción agrícola 2013. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. En línea:
<http://www.siap.gob.mx/> Fecha de consulta: diciembre de 2015.
- Sibaja G, 2006.** Plan de Acción Gorgojo Khapra *T. granarium* (Everts). En línea:
http://www.sfe.go.cr/control%20de%20plagas/Plan_de_accion_Gorgojo_Kaphra.pdf Fecha de consulta: enero de 2016.
- Singh G., Thapar V. K. y 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.
- Smith, I. M., McNamara, D. G., Scott, P. R., Holderness, M. 1997.** Data sheets on Quarantine Pest *Trogoderma granarium*. Quarantine Pest for Europe. Second edition. CAB International and European and Mediterranean Plant Protection Organization.
- USDA. 2015.** Treatment Manual. USDA-APHIS-PPQ. En línea:
http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf Fecha de consulta: enero de 2016.
- USDA. 2009.** New pest response guidelines Khapra beetle. United States Department of Agriculture (USDA).
- 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. En línea:
<http://www.padil.gov.au/pests-and-disease/pest/main/135594/6526> Fecha de consulta: diciembre de 2015.
- Ward, A. s/a.** The khapra beetle, *Trogoderma granarium* and two other species of *Trogoderma* (Coleoptera: Dermestidae)

**Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria**

intercepted entering New Zealand.
Horticultural Research, 3(4): 39-41.

Forma recomendada de citar:

SENASICA. 2016. Gorgojo khapra (*Trogoderma granarium* Everts). Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica No. 64, 1 era edición. 25 p.