



Proyección del impacto **económico** sobre granos básicos ante el riesgo de introducción de **gorgojo khapra** (*Trogoderma granarium*) como una amenaza a la **seguridad alimentaria.**



CONTENIDO

Resumen ejecutivo.....	5
1. Introducción	6
3. Situación de gorgojo khapra (<i>Trogoderma granarium</i>) en México.....	9
3.1 Postcosecha en riesgo de introducirse gorgojo khapra en México	13
3.2 Infraestructura de almacenamiento de granos en México	17
3.3 Seguridad alimentaria en México	19
4. Impactos económicos de una posible introducción de gorgojo khapra en México.....	20
5. Conclusiones.....	24
Fuentes bibliográficas	25
ANEXOS	28

Resumen ejecutivo

El gorgojo khapra es una de las plagas de granos almacenados más destructivas, dañando entre un 30% hasta un 75% a los granos y diversos productos en almacenamiento, además de destruir su calidad, hace que el producto no sea apto para el consumo humano, asimismo, causar restricciones comerciales (Bradshaw, C., *et al.*, 2016). Con la globalización y movilización de personas y mercancías en todo el mundo, esta plaga se puede transportar fácilmente desde un país a otro sin ser detectada, ya sea como insecto vivo, huevo, larva, pupa o en estado de diapausa (OIRSA, 2018).

Gorgojo khapra se alimenta de 26 especies vegetales, destacando las oleaginosas y cereales en almacenamiento; aunque también se desarrolla y alimenta de productos de origen animal. Dentro de los productos almacenados, infesta alimentos como granos y semillas, imprescindibles en la dieta humana, lo que pone en riesgo la seguridad alimentaria de las regiones donde se encuentra presente (SENASICA, 2016). Dada las características de sus hospedantes y daños se encuentra catalogada como una de las 100 peores especies invasoras del mundo (Lowey otros., 2000).

La importancia económica de esta plaga radica en su capacidad para causar grandes pérdidas en los granos almacenados a través de su alimentación voraz y a la virtud de las larvas para resistir el hambre hasta por 3 años, en lo que llega el alimento nuevamente. Su estatus fitosanitario es de extremo interés para el comercio internacional, debido a su continua presencia en productos importados de países donde es nativa, así como por su difícil detección, y control una vez que se introduce a una nueva región. Esto se agrava debido a su capacidad de esconderse en grietas, hendiduras de empaques, contenedores de envío y en las estructuras de almacenamiento, así como por el uso cada vez mayor de contenedores de carga seca en la comercialización de mercancías, principal vía de transporte de la plaga (Singh, *et al.*, 2017).

Gorgojo khapra no está presente en México, por lo que es considerada una plaga cuarentenaria de importancia económica. Actualmente el SENASICA realiza acciones de inspección fitosanitaria en puertos, como primera barrera de exclusión para evitar el ingreso de este tipo de plagas a territorio nacional. Entre las actividades prioritarias destaca la inspección de cargamentos comerciales provenientes del exterior del país, lo cual ha permitido interceptar mercancía importada con presencia del insecto. De 2017 a febrero del 2023, se notificaron 63 casos en las OSAS de Altamira, Tamaulipas; Manzanillo, Colima y Veracruz, Veracruz, gracias a las inspecciones realizadas se ha logrado salvaguardar 32.3 millones de toneladas de granos básicos con valor estimado de 188.2 mil millones de pesos. Asimismo, se invierte en promedio 3.8 millones de pesos anuales a nivel nacional para vigilar la plaga, con el objetivo de evitar su introducción, establecimiento y dispersión en el territorio nacional.

En el presente análisis se estimaron las posibles pérdidas en los granos básicos para México: arroz palay, frijol, maíz y trigo; de introducirse gorgojo khapra a territorio nacional. Esto se hizo simulando posibles pérdidas en los volúmenes de poscosecha de estos

granos, para ello se consideró la estadística agrícola 2021 de esta variable reportada en el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), para nueve estados con mayor riesgo de introducción de la plaga; estos estados se seleccionaron con base a los reportes de empresas importadoras asociadas a mercancías rechazadas por intercepciones del insecto.

Para simular las posibles pérdidas por gorgojo khapra en el área de riesgo, se diseñaron tres escenarios: un primer escenario con pérdidas al 30% del volumen de poscosecha; un segundo con pérdidas al 75%; y un tercero con pérdidas al 100%. Con estas pérdidas se observó la disminución en la disponibilidad de volumen de granos básicos y sus impactos en el consumo nacional y per cápita, y como esto afectaría en la seguridad alimentaria nacional.

1. Introducción

Como consecuencia del comercio mundial y la rápida transferencia de mercancías de una región a otra, existe el riesgo de introducir plagas cuarentenarias de importancia económica de un país a otro (Day, C. y White, B., 2016). En este sentido, y debido a que México es una economía abierta, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) a través de la Inspección Fitosanitaria y el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (PVEF) evita la introducción, establecimiento y diseminación de plagas y enfermedades no existen en el país, además de combatir las que ya se encuentran en territorio nacional.

Como primera acción de barrera, se realizan operativos de inspección de cargamentos comerciales y turísticos en puntos de ingreso al país, aunado a la regulación de la movilización nacional de mercancías agroalimentarias, con la finalidad de detectar de manera oportuna plagas cuarentenarias y ejercer acciones de control. Asimismo, desde el año 2022 el PVEF priorizó 36 plagas de importancia cuarentenaria, en función de sus análisis de riesgo y prioridad fitosanitaria; en las que se sitúa al gorgojo khapra (*Trogoderma granarium* Everts) como plaga **No presente en México** (SENASICA, 2022 y 2023).

Po su parte, la Organización Europea y Mediterránea de Protección de las Plantas (EPPO) y el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) **clasifican al Gorgojo khapra como plaga cuarentenaria**, por ocasionar graves daños a los granos almacenado en todo el mundo. Por lo anterior, las medidas adecuadas para gestionar su intercepción son fundamentales en los **puntos de ingreso comercial** (puertos, aeropuertos y fronteras), donde se reciben productos y subproductos vegetales hospedantes, procedentes de diversos países, algunos con presencia de la plaga. Esto con el fin de evitar su introducción, así como los costos sociales, económicos y ambientales que implicaría (SENASICA, 2016).

Gorgojo khapra se alimenta de productos y subproductos de 26 especies vegetales aproximadamente, generalmente de oleaginosas y cereales almacenados; aunque también

se desarrolla y se alimenta de productos de origen animal. Dentro de los productos almacenados, se ha detectado que infesta una amplia gama de alimentos básicos, como granos, semillas y especias, alimentos imprescindibles en la dieta humana, lo que pone en riesgo la seguridad alimentaria de las regiones donde se encuentra presente (SENASICA, 2016). Dada las características de sus hospedantes, se encuentra entre las **plagas de granos almacenados más destructivas y catalogada como una de las 100 peores especies invasoras del mundo** (Lowey, *et al.*, 2000).

Su importancia económica radica en su capacidad para causar grandes pérdidas en los granos almacenados a través de la alimentación voraz y a la virtud de las larvas para resistir el hambre hasta por 3 años. Su estatus fitosanitario es de extremo interés para el comercio internacional, debido a su continua presencia en productos importados de países donde es nativa, así como por su difícil detección, y control una vez que se introduce a una nueva región. Esto se agrava debido a su capacidad de esconderse en grietas, hendiduras de empaques, contenedores de envío y en las estructuras de almacenamiento, así como por el uso cada vez mayor de contenedores de carga seca en la comercialización de mercancías, principal vía de transporte de la plaga (Singh, *et al.*, 2017).

Se cree que esta plaga es originaria del subcontinente indio y se ha extendido a otros países a través del comercio y del movimiento de personas. La distribución actual de gorgojo khapra incluye varios países de África, sur de Asia y unos pocos de Europa, mientras que el número de intercepciones, en países donde no está establecido ha aumentado constantemente en las últimas décadas (Day, *et al.*, 2016).

El gorgojo khapra prefiere climas cálidos y áridos o condiciones cálidas y secas en productos almacenados (Rees y Banks, 1999). Hay cuatro etapas de vida del insecto, huevo, larva, pupa y adulto. En condiciones adecuadas y con acceso a una fuente de alimento, la reproducción ocurre casi de inmediato y las poblaciones pueden crecer rápidamente. 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, por lo tanto, el mayor daño de la plaga lo hacen en la etapa larvaria (Rebolledo y Arroyo, 1993; Rodríguez, 1994). Cabe mencionar que es plaga no puede volar ni vivir fuera de las estructuras de los edificios, por lo que su propagación natural es limitada, la dispersión a larga distancia ocurre principalmente a través de la actividad humana, por lo tanto, la probabilidad de que la plaga llegue a otras regiones es baja (Day, *et al.*, 2016).

La plaga provoca pérdida de peso de los granos al dañarlos con su alimentación voraz y reduce la calidad de los productos alimenticios, haciendo que no sean aptos para el consumo humano, debido a que las larvas durante sus cinco mudas contaminan con su piel, así también con pelo, excremento y con adultos muertos. Los daños que esta plaga puede ocasionar en productos y subproductos almacenados pueden ser del 30% o 75%. Por lo anterior, grandes cantidades de recursos humanos y económicos son destinados para su control y erradicación en los países donde se encuentra presente (SENASA, 2011).

En condiciones desfavorables, como clima inadecuado o hacinamiento, las larvas pueden entrar en diapausa¹, pudiendo extender su ciclo por seis años, al detener su crecimiento, muda y madurez, hasta que estén disponibles las condiciones adecuadas y la fuente de alimento. Además, investigaciones realizadas, muestran que esta especie es resistente al fumigante fosfina, que se usa principalmente para controlar a las plagas más comunes en los almacenes (Bell y Wilson, 1994).

Gorgojo khapra, en ocasiones comparte hábitats con otras plagas de almacén, a las que puede superar en competencia con una capacidad excepcional de crecimiento poblacional, además de acaparar los alimentos con su manera voraz de consumirlos, dañando más granos de los que consume y ocasiona mayores pérdidas en comparación con otras plagas.

2. Impactos económicos de Gorgojo khapra

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, 2016; CIPF, 2012; OIRSA, 2011).

De acuerdo con Stibick, 2007, una infestación de gorgojo khapra afecta tanto la calidad como la cantidad de los granos, teniendo las siguientes consecuencias:

- Pérdida económica de granos valiosos u otros productos nacionales o de exportación.
- Baja calidad de los productos debido a la contaminación que deja la plaga.
- Costos asociados con la prevención y el tratamiento.
- Riesgos para la salud del consumidor cuando se exponen a productos contaminados con partes del insecto.

A continuación, se mencionan costos reportados por la plaga a nivel mundial:

- De 2010 a 2014, la cadena de suministro de arroz en Pakistán, disminuyó sus exportaciones de arroz hacia sus países socios, de 42 millones de toneladas a 37 millones de toneladas, que, aunado con la dura competencia en el mercado mundial del cereal, se tuvieron pérdidas por 1,000 millones de dólares para su industria arrocería (Honey, *et al.*, 2017).

¹ Diapausa es un periodo de letargo o dormancia que consiste en la interrupción espontánea del desarrollo de ciertos animales, marcada por la disminución de la actividad metabólica. Es típica de muchos artrópodos, especialmente insectos y arañas, pero también sucede en ciertos crustáceos y caracoles. Se da como una aparente respuesta a la proximidad de condiciones adversas, y puede aparecer en cualquier periodo de la vida: huevo, ninfa, larva, pupa o adulto

- En 2007, hubo una incursión de la plaga en la frontera Occidental de Australia, por lo cual, el Departamento de Agricultura Pesca y Silvicultura (DAFF por sus siglas en inglés), realizó una estimación sobre un posible establecimiento de gorgojo khapra en el país, resultando que costaría unos 15.5 mil millones de dólares por pérdidas en la producción de granos y por el cierre de mercados de sus exportaciones, esto durante un periodo de 20 años. Anteriormente, a finales de la década de 1940, Australia ya había sido catalogada erróneamente con presencia del insecto, lo que puso a sus exportaciones en riesgo de desaparecer. Le tomó más de 15 años de monitoreo e investigación para eliminar esa mala reputación, actualmente se invierten 14.5 millones de dólares anuales, en acciones de vigilancia, aproximadamente el 1.8% del valor estimado de las posibles pérdidas que se tendrían por gorgojo khapra en un periodo de 20 años (DAFF, 2023).
- En 1950, se descubrió una gran infestación de gorgojo khapra en Estados Unidos, en más de 150 sitios de California, Arizona y Nuevo México. El gobierno estadounidense gastó aproximadamente 106.2 millones de dólares para su erradicación (Morrison, 2018). Actualmente se sabe que no hay gorgojo khapra en Estados Unidos, sin embargo, las interceptaciones del insecto en sus puertos de entrada han aumentado drásticamente en la última década y el riesgo potencial de la plaga sigue siendo alto, por ser unos de los principales países proveedores de granos del mundo. De acuerdo con datos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), las exportaciones de productos y granos molidos, cereales secundarios, maíz, arroz y trigo en 2022, tuvieron un valor de 32.18 mil millones de pesos (a dólares de 2022), riqueza agrícola que se pondría en riesgo con la presencia de la plaga.

3. Situación de gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*) en México

Con base en la Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 8, determinación de la situación de una plaga en un área, *Trogoderma granarium* es un insecto ausente en México: no hay registros de la especie (IPPC, 2017). Sin embargo, se encuentra incluido en la Lista de Plagas Reglamentadas del país ante la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria y en la NOM-005-FITO-1995, por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción del gorgojo khapra (DOF, 2010).

Para esto, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), realiza acciones de inspección de mercancías reglamentadas en puntos de ingreso al país, como primera barrera para evitar su introducción, establecimiento y disseminación en México. Asimismo, se mantiene bajo vigilancia activa a gorgojo khapra, para impedir su distribución dentro del territorio nacional, esto a través del PVEF, donde se implementan diversas acciones como, revisión de rutas de trampeo establecidas estratégicamente en sitios de riesgo como: recintos portuarios, aeropuertos, fronteras; almacenes de granos y semillas; centros de acopio y centrales de abasto (SENASICA, 2022).

La Dirección General de Inspección Fitozoosanitaria (DGIF) del SENASICA, ha notificado 63 casos de rechazo de mercancía importada por intercepción de gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*) en 253 contenedores asociados a 12 productos, esto en tres OISAS portuarias en el periodo de 2017 a febrero de 2023 (Tabla 1). De estas OISAS, Veracruz tuvo 43 rechazos; Manzanillo, 19; y Altamira con uno. En cuanto a volumen de mercancía rechazada (4,4201 toneladas las totales), el puerto de Manzanillo ocupó el primer lugar (51.7%), seguido de Veracruz (47.7%) y en tercer lugar Altamira (0.5%).

En cuanto al origen y procedencia de los contenedores rechazados, se tuvo el registro de 18 países, ubicados en cuatro diferentes continentes, donde África es el continente que ocupó el primer lugar con 37 rechazos, seguido de América² con 11, posteriormente Asia y Europa con 10 y 5 rechazos respectivamente. Por volumen, América registró el mayor volumen de mercancía rechazada con el 49.9% dentro de 90 contenedores, seguido de África (36.7%) con 125 contenedores, Asia (8.8%) con 26 contenedores y Europa (4.6%) con 15 contenedores (Tabla 2).

No.	Cultivos con detección	Ton	%
1	Arroz	2,104.0	47.6%
2	Flor de jamaica	1,473.2	33.3%
3	Café en grano	360.2	8.1%
4	Chile seco	132.2	3.0%
5	Metionina	120.0	2.7%
6	Cacahuete con cáscara	94.4	2.1%
7	Peat-Moss Sphagnum sp	45.9	1.0%
8	Sulfato de lisina	27.2	0.6%
9	Crinolac 95053	22.5	0.5%
10	Gluten de trigo	17.9	0.4%
11	Detoxa plus	17.0	0.4%
12	Canela	6.4	0.1%
Total		4,420.9	100.0%

Tabla 1. Productos rechazados (2017- feb/2023)
Fuente: SENASICA, 2023.



















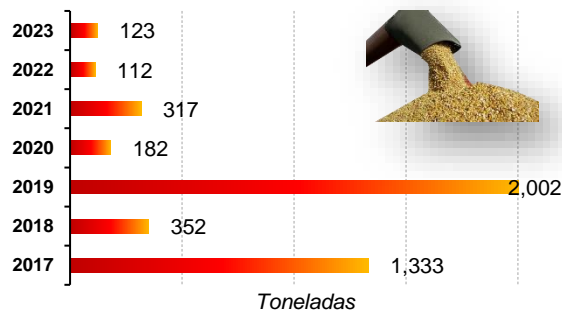
No.	País/origen	Continente	Ton	%
1	 Uruguay	América	1,979.0	44.8%
2	 Nigeria	África	840.0	19.0%
3	 Senegal	África	302.9	6.9%
4	 Uganda	África	280.2	6.3%
5	 China	Asia	249.6	5.6%
6	 Sudán	África	144.0	3.3%
7	 Paraguay	América	125.0	2.8%
8	 Alemania	Europa	103.3	2.3%
9	 Brasil	América	80.0	1.8%
10	 India	Asia	73.0	1.7%
11	 Pakistán	Asia	59.2	1.3%
12	 Burkina Faso	África	55.0	1.2%
13	 Letonia	Europa	45.9	1.0%
14	 Canadá	América	22.5	0.5%
15	 Francia	Europa	20.0	0.5%
16	 Bélgica	Europa	17.9	0.4%
17	 Hungría	Europa	17.0	0.4%
18	 Sri Lanka	Asia	6.4	0.1%
Total			4,420.9	100%

Tabla 2. País de origen de las toneladas rechazadas.
Fuente: SENASICA, 2023.

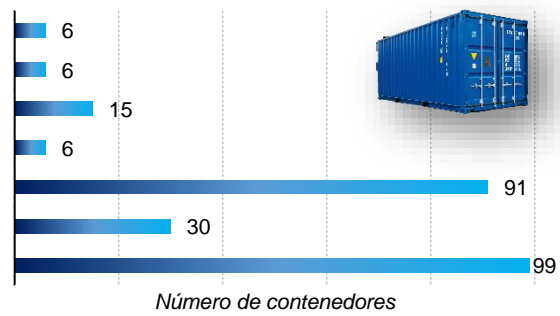
Dentro del periodo de análisis, el año con mayor volumen rechazado fue 2019, sin embargo, el año con más contenedores rechazado fue en 2017, en general ambos años tuvieron los mayores registros en concepto de rechazos (Gráficas 1 y 2).

² De acuerdo con CABI (acrónimo de Centre for Agricultural Bioscience International) el estatus fitosanitario actual de *Trogoderma granarium* en el continente americano es ausente. La mercancía contaminada con la plaga registrada en el continente Americano ha sido reimportaciones de otros continentes.

Proyección del impacto económico sobre granos básicos ante el riesgo de introducción de gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*) como una amenaza a la seguridad alimentaria.

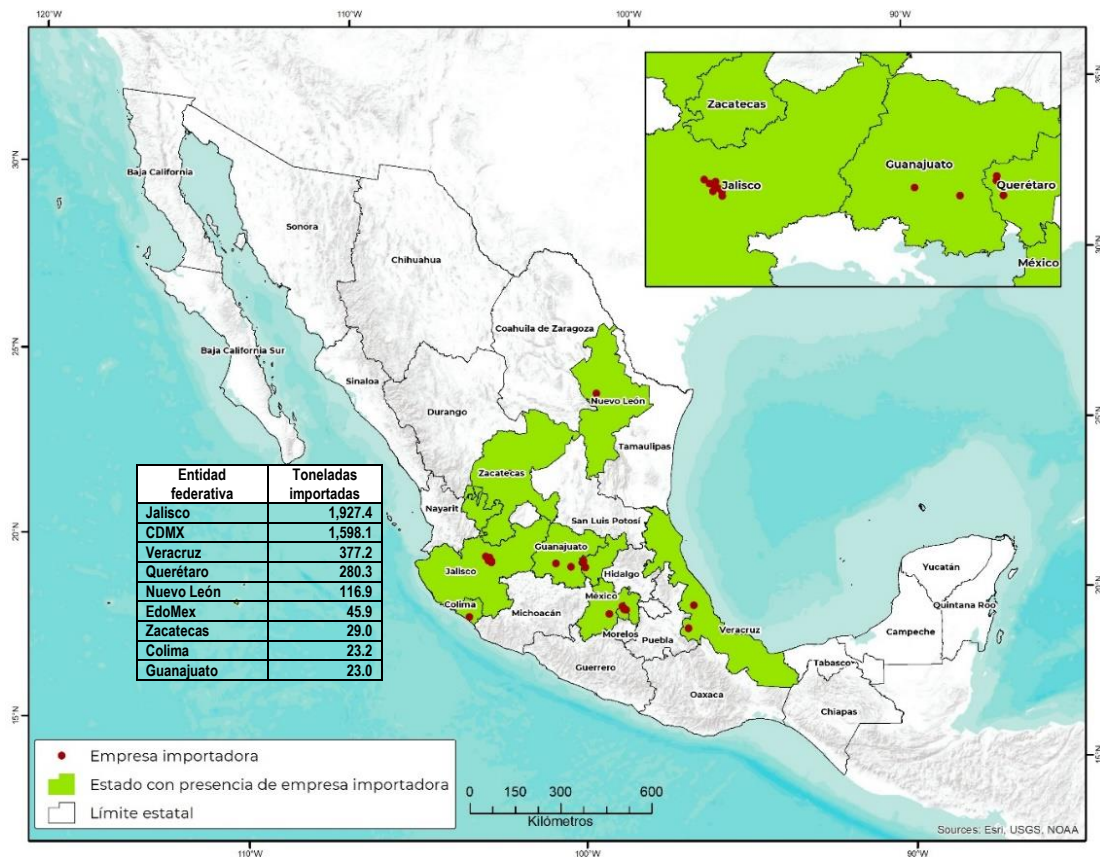


Gráfica 1. Volumen de mercancía rechazada por año.
Fuente: SENASICA,2023.



Gráfica 2. Número de contenedores con mercancía rechazada por año.
Fuente: SENASICA,2023.

Las empresas importadoras asociadas a mercancías rechazadas por intercepción de la plaga fueron 38, mismas que tienen su dirección en 9 estados (Mapa 1) y sucursales con presencia en todo el territorio nacional.



Mapa 1. Distribución espacial de las empresas importadoras asociadas a mercancías rechazadas por intercepción de Gorgojo khapra (2017- feb/2023).
Fuente: SENASICA, 2023.

Como se puede observar en el mapa, la región centro del país es la que tiene un mayor riesgo de ingreso de la plaga, al ubicarse en esa región las empresas importadoras que han

tenido el mayor número de registros de mercancías rechazadas por la intercepción de gorgojo khapra.

Estas empresas de acuerdo con cifras del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), presentado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) registraron 141,255 empleos generados anualmente a nivel nacional (Tabla 3).

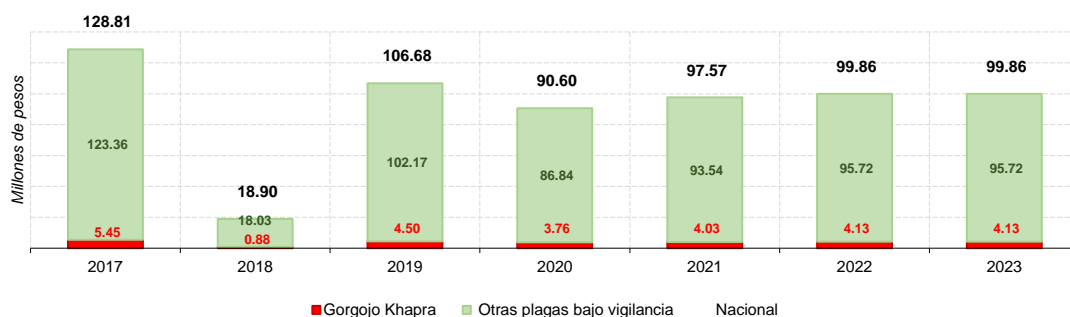
No.	Empresa importadora	Empleos directos
1	Bimbo, S.A. de C.V.	132,692
2	Qualtia alimentos operaciones S. DE R.L. DE C.V.	3,558
3	Productos Verde Valle, S.A. de C.V.	1,102
4	Cafiver, S.A. de C.V.	607
5	Santa Maura Imports, S.A. de C.V.	565
6	Galdisa, S.A. de C.V.	466
7	Almacenes Vaca, S.A. de C.V.	351
8	Grupo Premier de Occidente, S.A. de C.V.	290
9	Productos La Colina, S.A. de C.V.	256
10	Bodega de Granos El Alazán y El Rocío, S.A. de C.V.	250
11	Espicias Naturales de México, S.A. de C.V.	250
12	El Fresno Chiles Secos, S.A. de C.V.	138
13	San Antonio Imports, S.A. de C.V.	100
14	Surtidora Abarrotera de Guadalajara, S.A. de C.V.	70
15	Surtidora del Bajío, S.A. de C.V.	60
16	Comercializadora Santo Tomás, S.A. de C.V.	55
17	Abastos García, S.A. de C.V.	50
18	Viveres Abascal, S. A.	50
19	Abastecedora Internacional de Productos de Calidad, S.A. de C.V.	50
20	Importadora de Alimentos Santander, S.A. de C.V.	40
21	Surtidora Abarrotera, S.A. de C.V.	35
22	Viveres El Triunfo, S.A. de C.V.	30
23	Almacenes Altamira, S.A. de C.V.	30
24	Premezclas de México S.A. de C.V.	30
25	Adiseo de México, S.A. de C.V.	30
26	Provisiones de Xalapa, S. A. de C. V.	30
27	Comercial Abarrotera Gumen, S.A. de C.V.	10
28	Irdenco de México, S.A. de C.V.	10
29	Comercializadora Merc, S.A. de C.V.	5
30	Chr. Olesen México, S.A.P.I. de C.V.	5
31	Diprodesa Importaciones, S.A. de C.V.	5
32	Mercantil Proabasto, S.A. de C.V.	5
33	Hongos del Bosque, S.A. de C.V.	5
34	Bodega García, S.A. de C.V.	5
35	Industria de Condimentos Miraflores, S.A. de C.V.	5
36	Pectinal, S.P.R. de C.V.	5
37	Casa Abascal, S.A.	5
38	María del Carmen López Méndez	5
Total de empleos		141,255

Tabla 3. Empleos generados por las empresas importadoras asociadas a mercancías rechazadas por intercepción de Gorgojo khapra en el periodo de 2017 a febrero de 2023.

Fuente: INEGI y SENASICA, 2023.

De 2017 a 2023 el SENASICA ha invertido en el PVEF un total de 642.3 millones de pesos para la vigilancia de 36 plagas cuarentenarias a nivel nacional. Se estima que 26.9 millones de pesos corresponde a la vigilancia de gorgojo khapra, un promedio de 3.8 millones por año a nivel nacional (Gráfica 4).

Proyección del impacto económico sobre granos básicos ante el riesgo de introducción de gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*) como una amenaza a la seguridad alimentaria.



Gráfica 4. Inversión Federal de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria total y contra gorgojo Khapra en México.

3.1 Postcosecha en riesgo de introducirse gorgojo khapra en México

Los granos básicos están considerados como alimentos indispensables para garantizar la seguridad alimentaria en el mundo. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), México produce cerca de 900 cultivos, de los cuales 12 son considerados estratégicos, entre los que se encuentran los granos básicos de importancia alimenticia y cultural.

En 2021, con estadísticas agrícolas del SIAP, la riqueza agrícola de granos y semillas para México la integro el grupo de cereales, especias, legumbres secas, oleaginosas y semillas para siembra, en conjunto tuvieron una producción de 35.9 millones de toneladas con valor de 207.6 mil millones de pesos (Tabla 4).

Grupo de cultivos	Producción (Ton)	Valor de la producción (Miles de pesos)
Cereales	32,212,757	173,350,680
Especias y medicinales	39,702	978,221
Legumbres secas	1,512,460	23,690,597
Oleaginosas	506,357	5,626,538
Semillas para siembra	1,727,921	4,023,513
Nacional	35,999,197	207,666,549

Tabla 4. Producción y valor de la producción de los principales grupos de granos y semillas en México.

Fuente: SIAP, 2021.

En México los granos básicos forman parte de la dieta diaria de su población, por su contenido y aportación nutricional, dentro de los cuales se encuentra al maíz, frijol, trigo y arroz. Su importancia, especialmente del maíz y el frijol, va más allá del aspecto económico, son alimentos indispensables para garantizar la seguridad alimentaria nacional, y en especial de zonas marginadas del país. Sin embargo, la producción nacional de granos básicos no ha sido suficiente para cubrir la demanda interna, tenido que recurrirse a las importaciones y con ello depender de los mercados internacionales, aprovechando sus precios bajos (UNAM, 2023).

Para 2021 la producción anual de granos básicos en México fue de 32.3 millones de toneladas con un valor de la producción de 188.2 miles de millones de pesos (Tabla 5).

Cultivos	Producción (Ton)	Valor de la producción (Miles de pesos)
Arroz palay	257,041	1,341,266
Frijol	1,289,989	20,521,869
Maíz grano	27,503,478	148,601,480
Trigo grano	3,283,614	17,736,199
Nacional	32,334,122	188,200,814

Tabla 5. Producción y valor de producción de los granos básicos, 2021.

Fuente: SIAP, 2021.

- **Arroz**

En 2021 la producción de arroz en México aportó el 0.8% en la producción nacional de granos, se cultiva en 12 estados, los principales fueron: Campeche (28.0%), Nayarit (20.5%) y Michoacán (13.2%). Su consumo nacional anual fue de 1,256 miles de toneladas y un consumo per cápita de 9.7 kg. A nivel mundial México ocupó el lugar número 56 en la producción de este cereal.

- **Frijol**

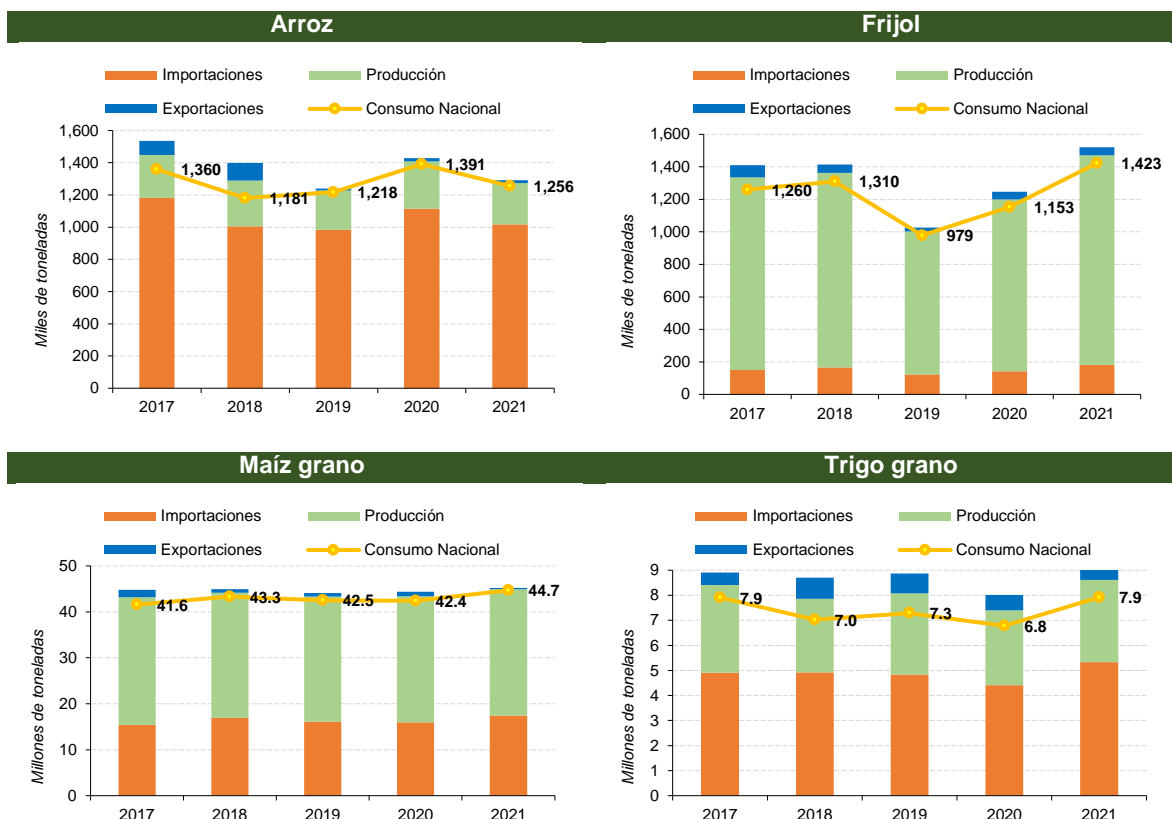
En 2021 la producción de frijol en México aportó el 85.2% en la producción nacional de leguminosas secas, se cultiva en 31 estados, los principales fueron: Zacatecas (34.4%), Sinaloa (11.6%) y Durango (9.4%). Su consumo nacional anual fue de 1,423 miles de toneladas y un consumo per cápita de 11.0 kg. A nivel mundial México ocupó el lugar 7 en la producción de esta semilla.

- **Maíz grano**

En 2021 la producción de maíz grano en México aportó el 88.2% en la producción nacional de granos, se cultiva en todo el país, los principales estados fueron: Sinaloa (20.1%), Jalisco (14.3%) y Estado de México (7.0%). Su consumo nacional anual fue de 44.7 millones de toneladas y un consumo per cápita de 346.4 kg. A nivel mundial México ocupó el lugar 7 en la producción de este grano.

- **Trigo grano**

En 2021 la producción de trigo grano en México aportó el 10.5% en la producción nacional de granos, se cultiva 22 estados, los principales fueron: Sonora (52.4%), Guanajuato (10.9%) y Baja California (9.5%). Su consumo nacional anual fue de 7.9 millones de toneladas y un consumo per cápita de 61.4 kg. A nivel mundial México ocupó el lugar 33 en la producción de este grano.



Gráfica 4. Consumo Nacional Aparente
Fuente: SIAP, 2023.

Intercambio comercial

• Arroz

En 2021, México exportó 17 mil toneladas de arroz e importó 1.02 millones de toneladas, del intercambio comercial total (incluye compras y ventas internacionales) de arroz este fue de 427 millones de dólares, registrando una balanza comercial negativa de menos 397 millones de pesos. Los principales destinos comerciales de arroz fueron: Colombia, Cuba, El Salvador, Emiratos Árabes Unidos y Estados Unidos. Y los principales orígenes comerciales fueron: Estados Unidos, Brasil, Uruguay, Paraguay y Argentina.

En el contexto global, los principales países exportadores de arroz fueron: India, Tailandia Vietnam. Y los principales países importadores: fueron China, Arabia Saudita y Estados Unidos

• Frijol

En 2021, México exportó 49 mil toneladas de frijol e importó 182 mil toneladas, del intercambio comercial total (incluye compras y ventas internacionales) de esta leguminosa, este fue de 231 millones de dólares, registrando una balanza comercial negativa de menos 109 millones de pesos. Los principales destinos comerciales de frijol fueron: Estados

Estados Unidos, Cuba, El Salvador, Venezuela y Panamá. Y los principales orígenes comerciales fueron: Estados Unidos y Canadá.

En el contexto global, los principales países exportadores de frijol fueron: Myanmar, Estados Unidos y Argentina. Y los principales países importadores: fueron India, China y Estados Unidos.

- **Maíz grano**

En 2021, México exportó 259 mil toneladas de maíz grano e importaron 17 millones de toneladas, del intercambio comercial total (incluye compras y ventas internacionales) de maíz grano, este fue de 5,001 millones de dólares, registrando una balanza comercial negativa de menos 4,831 millones de pesos. Los principales destinos comerciales de maíz grano fueron: Venezuela, Estados Unidos, Guatemala, Costa Rica y El Salvador. Y los principales orígenes comerciales fueron: Estados Unidos, Brasil, Argentina, Perú y Rusia.

En el contexto global, los principales países exportadores de maíz grano fueron: Estados Unidos, Brasil y Argentina. Y los principales países importadores: fueron Unión Europea, China y México.

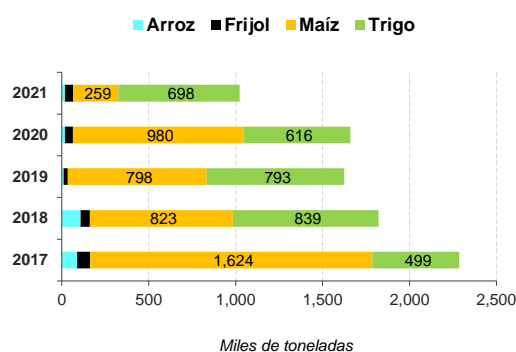
- **Trigo grano**

En 2021, México exportó 698 mil toneladas de trigo grano e importó 5.3 millones de toneladas, del intercambio comercial total (incluye compras y ventas internacionales) de trigo grano, este fue de 1,879 millones de dólares, registrando una balanza comercial negativa de menos 1,389 millones de pesos. Los principales destinos comerciales de trigo grano fueron: Argelia, Venezuela, Guatemala, Suazilandia y Túnez. Y los principales orígenes comerciales fueron: Estados Unidos, Canadá, Ucrania, Francia y Rusia.

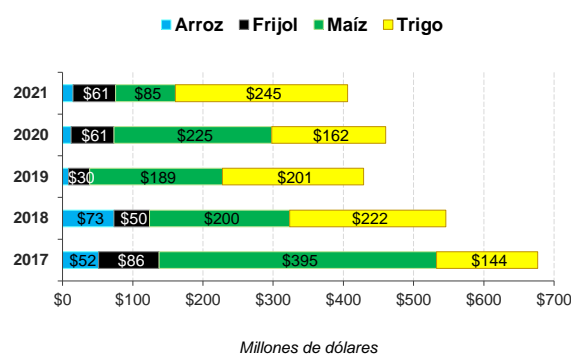
En el contexto global, los principales países exportadores de trigo grano fueron: Rusia, Unión Europea y Australia. Y los principales países importadores: Egipto, Indonesia y Turquía (Gráfica 5 y 6).



Exportaciones



Grafica 5. Volumen, 2017-2021
Fuente: Elaborado con datos de SIAP, 2023.



Grafica 6. Valor (nominal), 2017-2021
Fuente: Elaborado con datos de SIAP, 2023.

En general, en el año 2021, de granos básicos se importaron 23.96 millones de toneladas con valor de 7,132 millones de dólares, de este valor el 68.9% corresponde a maíz grano, 22.9% a trigo grano, 5.8% a arroz y 2.8% a frijol. Por el lado de las exportaciones, se exportaron 1.02 millones de toneladas de granos básicos con valor de 406 millones de dólares, de este valor el 60.4% corresponde a trigo grano, 21.0% a maíz grano, 15.0% a frijol y 3.7% a arroz.

3.2 Infraestructura de almacenamiento de granos en México

Los incrementos de la producción y, sobre todo, el de la población, plantea un problema bastante serio. Por un lado, los volúmenes de grano deben almacenarse y conservarse, situación que va en aumento cada día; por otro lado, estos productos demandan un manejo adecuado para conservar la calidad y el valor económico, agrícola e industrial hasta el momento de ser consumido (Guzmán, 2009); y evitar que sufran daños por la acción de plagas, enfermedades o del medio ambiente, impidiendo así mermas en su peso, reducciones en su calidad o en casos extremos la pérdida total.

En México, no existen cifras exactas o estadísticas confiables que indiquen la cuantía de las pérdidas anuales de granos almacenados. La FAO mantiene su alerta sobre las dificultades en la producción y el abasto de alimentos en distintas zonas del mundo, y ha estimado que las pérdidas durante el almacenamiento llegan hasta un 50% en algunos países subdesarrollados localizados en regiones tropicales y subtropicales. En América latina, las mermas varían de un 20 a 25%, debido a que el clima favorece el crecimiento de plagas de almacén y a que, en varias regiones no se invierte lo suficiente en bodegas de almacenamiento. Los granos dañados, sufren importantes mermas en cantidad, como en calidad nutritiva y especialmente en su valor económico, como materia prima para la industria, en mercados nacionales e internacionales.

La FAO ha determinado que, con un eficiente y adecuado control de las altas pérdidas de granos almacenados se podría solucionar el problema de escasez mundial de alimentos, desafortunadamente estas pérdidas son mayores en países en vías de desarrollo, donde

los escasos recursos económicos, se traducen en deficientes prácticas de almacenamiento y distribución (Othon, 1996).

En México se tienen registrados cerca de 13,155 centros de almacenamiento de granos con un aforo de 40.8 millones de toneladas (GCMA, 2019), los cuales tienen capacidad para almacenar el 113% de la producción nacional de granos y oleaginosas, estimada en 35.9 millones de toneladas (SIAP, 2021). Seis entidades de la República Mexicana: Sinaloa, Jalisco, Tamaulipas, Sonora, Chihuahua y Guanajuato, concentran 72.5% de la capacidad de almacenamiento de granos en el país, de éstos Sinaloa tiene la mayor capacidad de almacenamiento, con 7.0 millones de toneladas; Guanajuato por su parte presenta una capacidad de 3.8 millones de toneladas (Tabla 6).

No.	Entidad Federativa	Capacidad instalada	Centros de acopio	Silos	Bodegas	Intemperie	Total
		Toneladas					
1	Sinaloa	7,039,264	223	968	318	46	1,555
2	Jalisco	5,676,584	424	547	448	140	1,559
3	Tamaulipas	4,986,220	236	474	414	104	1,228
4	Sonora	4,123,939	84	494	308	271	1,157
5	Chihuahua	3,935,717	237	302	181	39	759
6	Guanajuato	3,865,525	263	352	298	139	1,052
7	Michoacán	1,639,199	138	103	100	66	407
8	Baja California	1,241,620	33	94	24	207	358
9	Ciudad de México	1,070,748	-	387	42	-	429
10	Zacatecas	1,011,630	222	73	249	11	555
11	Chiapas	792,642	275	61	121	103	560
12	Durango	777,708	215	53	191	4	463
13	Puebla	685,325	59	268	68	2	397
14	Veracruz	620,050	61	125	77	-	263
15	Nayarit	484,032	92	9	69	25	195
16	Yucatán	406,600	14	161	13	-	188
17	Tlaxcala	392,900	38	89	52	17	196
18	Morelos	377,362	36	31	49	11	127
19	Nuevo León	327,464	14	192	48	3	257
20	Querétaro	288,700	21	90	16	-	127
21	Hidalgo	198,125	23	28	40	58	149
22	Campeche	175,852	32	106	15	-	153
23	Guerrero	172,870	45	8	29	1	83
24	San Luis Potosí	144,700	10	55	18	2	85
25	Coahuila	78,360	12	92	15	-	119
26	Oaxaca	75,470	14	17	6	-	37
27	Aguascalientes	73,340	8	45	7	-	60
28	México	52,902	8	548	32	1	589
29	Tabasco	49,700	5	9	9	1	24
30	Baja California Sur	42,500	3	2	3	9	17
31	Colima	23,100	4	-	-	-	4
32	Quintana Roo	11,650	1	1	1	-	3
Total		40,841,798	2,850	5,784	3,261	1,260	13,155

Tabla 6. Infraestructura y capacidad de almacenamiento por entidad federativa

Fuente: ASERCA, GCMA; 2019.

Básicamente, las estructuras utilizadas para el almacenamiento de granos en México son naves horizontales construidas a partir de materiales sólidos, se utilizan también silos construidos a partir de placas de metal liso o corrugado y también se almacena a la intemperie, este último sistema es utilizado principalmente en Sonora y Baja California, en donde las condiciones ambientales lo permiten. Desde el punto de vista operativo, el almacenamiento en estructuras horizontales dificulta el manejo de los granos; los silos,

aunque más costosos, tienen la ventaja de que su manejo es automatizado, además de que se tiene un mayor control de las labores de conservación, carga y descarga; en los patios a la intemperie la inversión en infraestructura prácticamente no existe, el manejo de los granos se dificulta por factores climáticos y por el difícil control de insectos.

3.3 Seguridad alimentaria en México

Las plagas y enfermedades de las plantas reducen las cosechas, desmejoran la calidad del producto, limitan la disponibilidad de alimentos y materias primas; el impacto que esto tiene para las personas que dependen de la agricultura, es muy grande, provocan diversos tipos y montos de pérdidas, dependiendo del cultivo afectado (SIAP, 2016). Debido a la relevancia que tienen la agricultura en México, es muy importante mantenerlas controladas de forma adecuada, ya que ello, repercute no solo en los agricultores, sino también en la seguridad alimentaria del país.

De acuerdo con la FAO, existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimentarias y sus preferencias a fin de llevar una vida activa y sana. Dichos alimentos deben tener cuatro características: disponibilidad; estabilidad del suministro; acceso y control; así como su uso óptimo para el consumo humano. Sin embargo, plagas y enfermedades con frecuencia tienen efectos negativos en la seguridad alimentaria y la nutrición, sobre todo en los países en desarrollo. Si bien, el comercio internacional de productos agrícolas puede amortiguar los efectos potenciales que se provocan en la disponibilidad de alimentos, dichos efectos pueden hacerse sentir mucho en las comunidades más pobres, que no tienen acceso a suministros de sustitución. Por ello, todo factor que afecte la seguridad alimentaria es objeto de preocupación para los gobiernos, de ahí la relevancia de promover la sanidad de las plantas, recurrir a estrategias de protección y medidas de gestión de riesgo (FAO, 2021).

Los granos básicos se consideran parte de la seguridad alimentaria de México (maíz, frijol, arroz y trigo), de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) forman parte de los diez alimentos más consumidos en el país (1. Maíz, 2. Frijoles, 3. Arroz, 4. Carne de res, 5. Tortillas, 6. Elote, 7. Pan, 8. Aguacate, 9. Pollo y 10. Cebolla), y son base de la dieta mexicana, además de suministrar elementos nutritivos. En el caso de los granos básicos, su mayor consumo se da en los deciles con más bajos ingresos, ubicados en las zonas marginales del país, esto por sus precios accesibles en comparación con otros alimentos, de ahí su relevancia económica y social (CEDRSSA, 2014; FIRCO, 2017; INEGI, 2018).

La protección de los granos básicos contribuye a la seguridad alimentaria y mitiga la vulnerabilidad de 59.1% hogares mexicanos se encuentra con algún tipo de inseguridad alimentaria, de los cuales, el 20.6% de estos aparecen en el grado de moderada y severa, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 (Ensanut), al no poder acceso a alimentos nutritivos y de calidad.

4. Impactos económicos de una posible introducción de gorgojo khapra en México

El SENASICA es responsable de establecer los requisitos de tratamiento fitosanitarios que deben aplicar los agricultores en sus productos vegetales para su importación y movilización por el territorio nacional, y evitar que se corran el riesgo de la introducción, establecimiento y dispersión de plagas y enfermedades de importancia cuarentenaria y económica, todo esto con el fin de proteger los recursos agrícolas, acuícolas y pecuarios de la nación.

Como ya se mencionó, el gorgojo khapra está catalogado como plaga de importancia económica, que ha tenido relevancia por su continua presencia en productos importados y por su potencial propagación a través de la movilización de mercancía y personas, haciéndola una amenaza para la seguridad alimentaria al tener dentro de sus hospedantes a los granos, oleaginosos y semillas, alimentos básicos a nivel mundial. El control de esta plaga no solo es vital para garantizar la disponibilidad de alimentos, sino también para asegurar su inocuidad. Si bien, los tratamientos de rutina en los granos almacenados para prevenir plagas convencionales pueden controlar al gorgojo khapra, su rápida detección y contención son la forma más simple para proteger a los alimentos almacenados y evita pérdidas económicas significativas por este insecto.

Gorgojo khapra es una plaga que no puede volar ni vivir fuera de las estructuras de los edificios, por lo que su propagación natural es limitada, la dispersión a larga distancia ocurre principalmente a través de la actividad humana, por lo tanto, la probabilidad de que la plaga llegue a otras regiones es baja (Day, *et al*, 2016). Sin embargo, una vez que infesta, su alimentación voraz y su rápido crecimiento poblacional, ocasiona mayores pérdidas en comparación con otras plagas de almacén.

Para estimar las posibles pérdidas de introducirse gorgojo khapra en México, se procedió analizar los registros proporcionados por las OISAS³ sobre intercepciones de la plaga, en el periodo del año 2017 a febrero de 2023. Con dicha información, se ubicó el destino que hubiera tenido la mercancía contaminada, bajo el supuesto de una inspección fitosanitaria nula o fallida, encontrado su distribución espacial dentro de nueve estados de la República Mexicana, donde se ubican las empresas asociadas a la mercancía rechazada⁴ por intercepciones de la plaga. Estos nueve estados se consideran en el presente análisis el área de riesgo, donde pudiera establecerse gorgojo khapra y ocasionar pérdidas potenciales en el volumen postcosechado de granos básicos.

Se sabe que los granos y las semillas, producidas nacionalmente e importadas, antes de llegar a su destino final se almacenan por algún periodo de tiempo, que va desde días hasta años. Sin embargo, no se cuenta con el dato del volumen y el tiempo que se resguardan en los almacenes distribuidos por todo el país. Por lo tanto, se considera el volumen

³ Altamira, Manzanillo y Veracruz

⁴ 12 productos agroalimentarios de 18 países principalmente del continente África (37 casos de 63)

postcosechado de arroz, frijol, maíz y trigo, registrada en el área de riesgo, para analizar cómo afectaría la plaga en su disponibilidad, y con estas variaciones, que efectos habría en el consumo y sobre la seguridad nacional que se tiene actualmente en el país (Tabla 7).

No.	Entidad Federativa	Volumen de postcosecha (toneladas)				
		Arroz	Frijol	Maíz grano	Trigo grano	Total
1	Ciudad de México		54	4,200		4,254
2	Colima	19,258	3	51,558		70,819
3	Guanajuato		55,629	1,929,919	357,867	2,343,415
4	Jalisco	18,307	9,949	3,945,528	147,057	4,120,841
5	México	336	5,280	1,936,184	12,524	1,954,324
6	Nuevo León		652	55,390	5,719	61,761
7	Querétaro		4,651	222,325	2,702	229,678
8	Veracruz	26,703	28,078	1,285,497	1,020	1,341,298
9	Zacatecas		451,020	541,731	22,330	1,015,081
Subtotal		64,604	555,316	9,972,332	549,220	11,141,472
% de aportación (S/PN)		25.1%	43.0%	36.3%	16.7%	34.4%
Producción Nacional		257,041	1,289,989	27,503,478	3,283,614	32,356,785
% de aportación (PN/CN)		20.5%	90.7%	61.6%	41.5%	58.5%
Consumo Nacional		1,256,095	1,422,873	44,674,301	7,918,181	55,294,113

Tabla 7. Volumen postcosechado de granos básicos a nivel nacional y del área de riesgo y su consumo nacional aparente.

Fuente: elaborado con datos del SIAP, 2021.

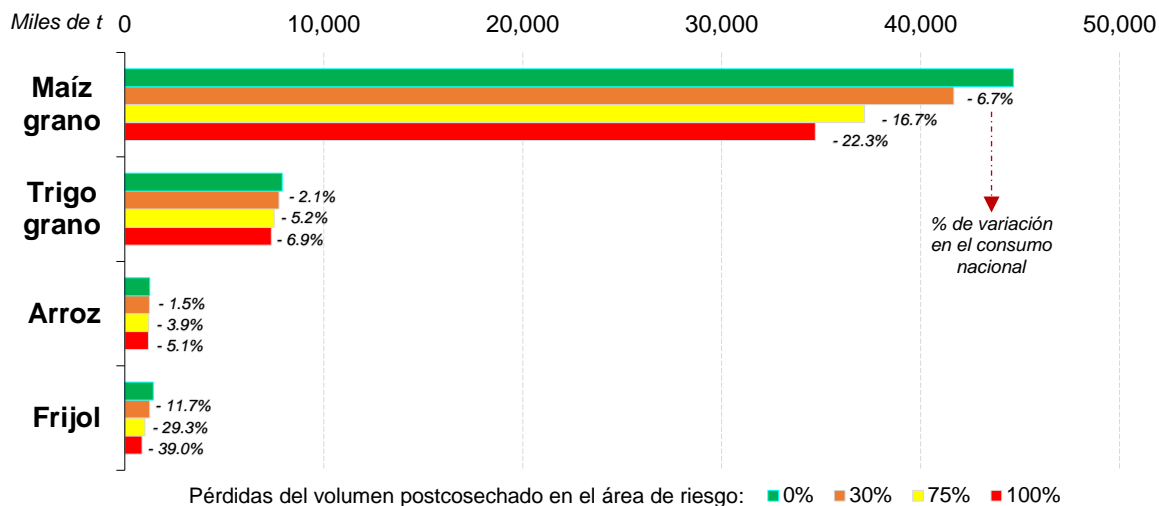
Con base a la literatura, se sabe que la presencia de gorgojo khapra en granos almacenados puede disminuir su calidad y volumen en un rango que va desde el 30% al 75%. Con este dato, en el presente análisis se diseñaron tres escenarios de pérdida de volumen postcosechado de granos básicos en el área de riesgo, tomando las toneladas cosechadas de arroz, frijol, maíz y trigo, reportadas por el SIAP en el año 2021 y para los nueve estados que comprenden dicha área. Un primer escenario con la plaga, bajo el supuesto de que hay una disminución del 30% en el volumen postcosechado de granos básicos por presencia del insecto, un segundo escenario con una disminución del 75% de dicho volumen y un tercer escenario con pérdidas del 100% del volumen (Tabla 8).

Escenario		Arroz	Frijol	Maíz grano	Trigo grano	Volumen de postcosecha
		(Toneladas)				
Sin la plaga		64,604	555,316	9,972,332	549,220	11,141,472
Con presencia de la plaga						
Pérdidas	30%	19,381	166,595	2,991,700	164,766	3,342,441
	75%	48,453	416,487	7,479,249	411,915	8,356,104
	100%	64,604	555,316	9,972,332	549,220	11,141,472

Tabla 8. Pérdidas estimadas del volumen de postcosecha de granos básicos en el área de riesgo por posible introducción de gorgojo khapra en México.

Después de estimar las pérdidas de volumen de los granos básicos en el área de riesgo, derivado de una posible introducción de gorgojo khapra en México, se obtuvo el impacto que tendría esta disminución en la seguridad alimentaria, a través de la nueva oferta

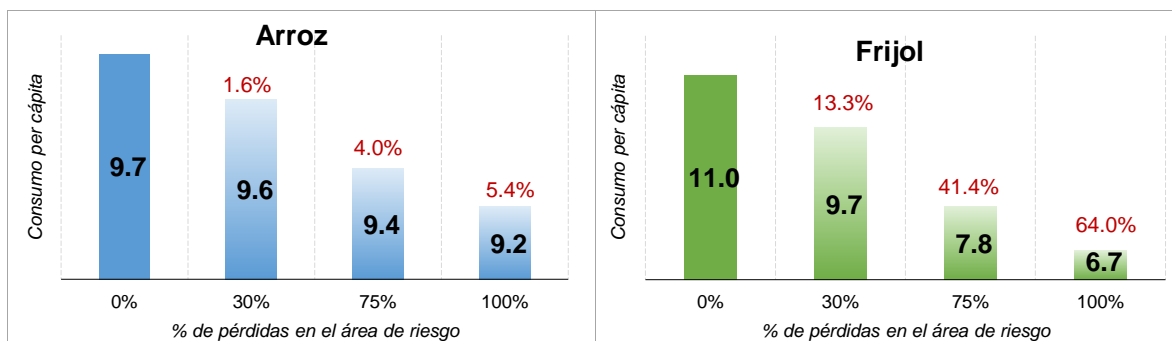
disponible de granos básico para el consumo nacional y como este repercutiría en el consumo per cápita de cada grano básico (Gráfica 7).



Gráfica 7. Impacto económico de una introducción de gorgojo khapra en la disponibilidad de granos básicos para el consumo aparente en México.

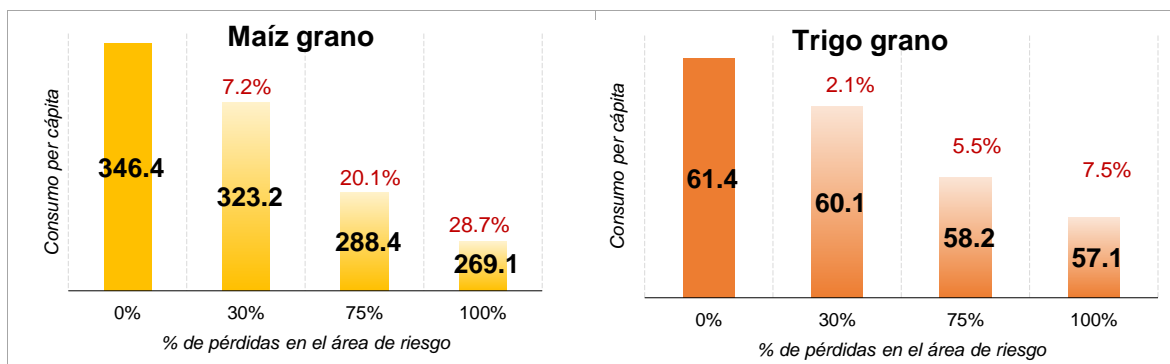
Con las pérdidas del 30%, 75% o 100% en el volumen de postcosecha de granos básicos dentro del área de riesgo, a causa de la plaga, se tendría una menor disponibilidad de su oferta nacional para el consumo aparente. Se observa que, con los supuestos con los que se elaboraron los escenarios, el frijol fue el hospedante más susceptible a gorgojo khapra, su volumen ofertado podría disminuir entre un 11.7% a un 39.0%, le siguió el maíz y trigo, por último, el arroz, presentando las menores variaciones de volumen entre el 1.5% al 5.1% menos.

Al tener menos oferta nacional de granos básicos, se vería afectado su consumo per cápita⁵, al menos durante el tiempo en que se regule la oferta mediante una mayor demanda de importaciones (Gráfica 8).



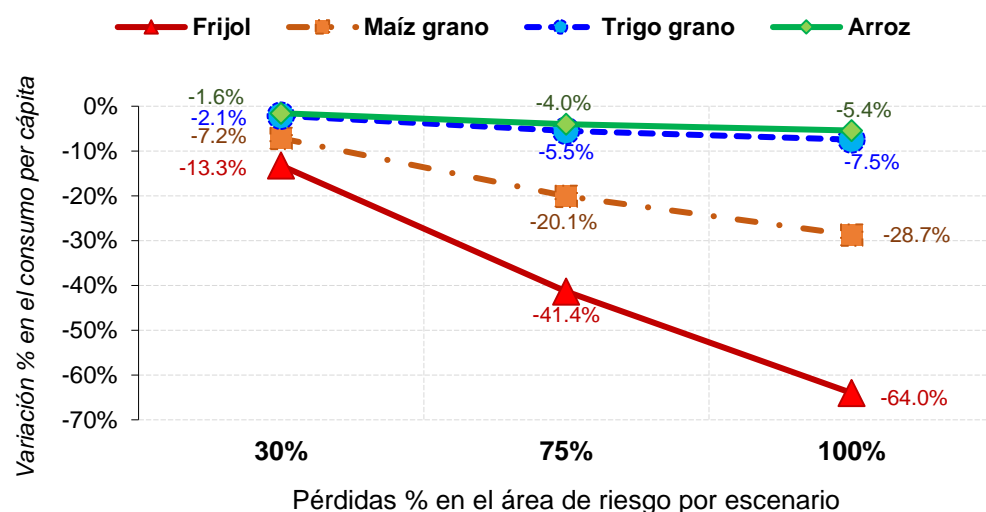
⁵ Se considero una población de 128,972,439 habitantes en México (CONAPO, 2021).

Proyección del impacto económico sobre granos básicos ante el riesgo de introducción de gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*) como una amenaza a la seguridad alimentaria.



Gráfica 8. Posibles variaciones en el consumo per cápita de granos básicos por la introducción de gorgojo khapra en México.

El consumo per cápita de granos básicos también disminuyó en cada escenario, el comportamiento de variación fue similar al que tuvo el consumo aparente, el frijol y el maíz, también tienen las mayores disminuciones, seguido de trigo grano y por último el arroz (Gráfica 9).



Gráfica 9. Variación % en el consumo per cápita por pérdidas en volumen de postcosecha a consecuencia de gorgojo khapra en cada escenario.

Con la simulación realizado sobre una posible introducción de gorgojo khapra, se estimaron pérdidas en el volumen postcosechado de granos básicos en un rango de 3.3 a 11.1 millones de toneladas, lo que implicaría un menor volumen para la oferta nacional y menor disponibilidad para el consumo aparente, como consecuencia una disminución en su consumo per cápita, con ello se pone en riesgo la seguridad alimentaria del país, debido a que los granos básicos son alimentos indispensable en la mayoría de los hogares mexicanos, sobre todo de los hogares con menores ingresos donde su demanda es mayor en comparación con otros alimentos de la canasta básica.

Además, tanto productores como comercializadores tendrían menos ingresos por la pérdida de cantidad y de menor calidad de granos, y se podrían en riesgo 141 mil empleos generados por las empresas importadoras de mercancía rechazada por la plaga. Aunado a esto, se estima que habría cierre de mercados internacionales para la exportación de 1.02 millones de toneladas de granos básicos que se envían anualmente a otros países, ocasionando con ello fuga de divisas por 406 millones de dólares para el país.

5. Conclusiones

- La introducción y establecimiento de gorgojo khapra a México pondría en riesgo la seguridad alimentaria nacional, al tener dentro de sus hospedantes potenciales a los granos básicos (arroz, frijol, maíz grano y trigo grano) que son indispensables en la dieta de los mexicanos, y que por sus características, son alimentos que se almacenan por algún periodo de tiempo, que va desde día a años, poniendo en riesgo la producción almacenada si no se emplean medidas de bioseguridad y la infraestructura adecuada.
- De los cuatro granos analizados, las mayores pérdidas se presentaron en frijol y maíz grano, al tener una mayor presencia en volumen dentro del área de riesgo. Por su parte trigo grano y arroz presentan las menores pérdidas en volúmenes de poscosecha por presencia de la plaga.
- Si bien, México es un país que presenta una balanza comercial negativa en granos básicos, la presencia de una plaga cuarentenaria como gorgojo khapra, acentuaría su dependencia a las importaciones de estos productos, además de limitar su exportación, ocasionando pérdida de mercados internacionales y fuga de divisas, perjudicando principalmente a los productores que exportan.
- En el caso particular del maíz grano, se prevé que las pérdidas de volumen que le ocasionaría esta plaga serían las más perjudiciales, al tener un mayor volumen disponible para la oferta nacional y ser el grano que contribuye más a la seguridad alimentaria, a través del principal alimento consumido a nivel nacional, la tortilla, asimismo es uno de los principales insumos para la elaboración de alimentos balanceados dentro del sector pecuario, resaltando con ello su importancia dentro del sector agroalimentario.
- Las regiones más perjudicadas con esta plaga serían las zona rurales y marginales del país, quien presentan los mayores consumos de maíz y frijol en su ingesta diaria.
- El SENASICA debe seguir trabajando en la inspección fitosanitaria como primera barrera para evitar la introducción de gorgojo khapra, ya que, de acuerdo con los casos ya suscitados en otros países, como Estados Unidos y Australia, se ha demostrado que su prevención es más barata que su erradicación.

Fuentes bibliográficas

- Al-Hamdani, AHA., Mubasher, MK, Ihraheem, MK, 2018. Efecto de la toxina bacteriana para la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Berliner) en algunas etapas de vida del escarabajo del grano (kahpra) *Trogoderma granarium* (Everts) (Coleoptera: Dermestidae). Archivos bioquímicos y celulares, 18(2) 2293-2297.
- APHIS USD, 2023. Escarabajo Khapra. Disponible en: [Ahttps://www.aphis.usda.gov/aphis/resources/pests-diseases/hungry-pests/the-threat/khapra-beetle/khapra-beetle](https://www.aphis.usda.gov/aphis/resources/pests-diseases/hungry-pests/the-threat/khapra-beetle/khapra-beetle)
- Athanassiou Christos G., Kavallieratos Nickolas G., Boukouvala María C., 2016. Crecimiento de la población del escarabajo khapra, *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) en diferentes productos. Revista de investigación de productos almacenados. 69: 72–77
- 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.
- Bradshaw, C., Leroy, B., Bellard, C., Roiz, D., Albert, C. Fournier, A., Barbet-Massin, M., Salles, J., Simard, F., y Courchamp, F. (2016). Costos globales masivos, pero extremadamente subestimados de insectos invasores. Nat Commun 7, 12986 (2016). <https://doi.org/10.1038/ncomms12986>.
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA), 2014. Consumo, distribución y producción de alimentos: el caso del complejo maíz-tortilla. Disponible en: http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/40Reporte_ma%C3%ADz-tortilla_septiembre_2014.pdf
- Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), 2012. Protocolos de diagnóstico de la NIMF No. 27. P. D. 3. *Trogoderma granarium* Everts. 37 p. En Línea: https://www.ippc.int/static/media/files/reportingobligation/2018/05/09/LISTA_DE_PLAGAS_REGLAMEN_TADAS_DE_MEXICO_2018.pdf Fecha de consulta: enero de 2019.
- OIRSA. 2011. Gorgojo Khapra, *Trogoderma*
- Day, C. y White, B., 2016. Escarabajo Khapra, intercepciones y erradicaciones de *Trogoderma granarium* en Australia y en todo el mundo. Documento de trabajo SARE 1609, Escuela de Economía Agrícola y de Recursos, Universidad de Australia Occidental, Crawley, Australia. DOI: 10.13140/RG.2.2.23786.31682.
- Department of agriculture fisheries and forestry (DAFF), 2023. Khapra beetle – the story so far. Disponible en: <https://www.agriculture.gov.au/biosecurity-trade/pests-diseases-weeds/plant/khapra-beetle/khapra-beetle-story>
- El economista, 2017. Almacenamiento de granos, Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Almacenamiento-de-granos-20131111-0008.html>
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), 2016. EPPO A1 and A2 list of pests recommended for regulation as quarantine pests. European and Mediterranean Plant Organization (EPPO). 17 p.
- Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), 2017. El maíz, base de la dieta mexicana desde época prehispánica. Disponible en: <https://www.gob.mx/firco/articulos/el-maiz-base-de-la-dieta-mexicana-desde-epoca-prehispanica#:~:text=El%20ma%C3%ADz%20grano%2C%20base%20de,hace%20unos%2010%2000%20a%C3%B1os.>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2021. The state of food and agriculture, 2021. Disponible en: <https://www.fao.org/3/x9800s/x9800s00.htm#TopOfPage>
- Grupo Consultor de Mercados Agrícolas (GCMA), 2023. Sin precedente, importación de granos básicos y oleaginosas de México. Nota de retodiario.com con fecha 22 de enero de 2023. Disponible en: <https://retodiario.com/nacional/2023/01/22/sin-precedente-importacion-de-granos-basicos-y-oleaginosas-de-mexico/>
- GCMA, 2023. Presentación virtual de "Perspectivas Agroalimentarias 2023". Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=2bvtAjTDqys>
- Guzmán Ibarra, Martín., 2009. Conservación de granos almacenados. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1427/CONSERVACION%20DE%20GRANOS%20ALMACENADOS.pdf?sequence=1>

- Hafi, A & Addai, D., 2014. NFD economic consequences for species representing different pest groups affecting portfolio industries, Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences, Canberra.
- Honey, SF, Bajwa, B., Mazhar, MS y Wakil, W., 2017. *Trogoderma granarium* (Everts) (Coleoptera: Dermestidae), una amenaza alarmante para la cadena de suministro de arroz de Pakistán. Revista internacional de investigación entomológica 5 (1), 23–31. Disponible en: <https://esciencepress.net/IJER/article/view/2046/944>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2018. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2018. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/enigh/nc/2018/doc/enigh18_diseno_conc
- Kavallieratos Nickolas G., Athanassiou Christos G, Boukouvala María C., 2017. Competencia de invasores con competidores locales: ¿Desplazamiento o coexistencia entre el invasor escarabajo Khapra, *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) y otros dos escarabajos importantes de granos almacenados? Frontera en la ciencia de las plantas 8: 18 – 37
- Lowe, S., M. Browne, S. Boudjelas y M. DePoorter. 2000. Cien de las peores plagas invasoras del mundo: una selección de la base de datos global de especies invasoras. Grupo de Especialistas en Especies Invasoras, Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). <http://www.issg.org/booklet.pdf>. Consultado el 27 de septiembre de 2005.
- Morrison, Rob., 2018. Insectos invasores: la lista de los 4 "más buscados". Disponible en: <https://app.pestnet.org/submissions/view?submissionId=8e9e7bf5-6c61-4e3f-a13d-75b772c13e62>
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), 2016. *Trogoderma granarium* Everts. (Coleoptera: Dermestidae). Hojas de datos sobre plagas cuarentenarias para los países miembros del OIRSA. En línea: <http://www.oirsa.org/portal/servicioscuarentenarios/principales-amenazas.html> Fecha de consulta: marzo de 2016.
- 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.
- Rees, DP y HJ Banks., 1999. "El escarabajo Khapra, *Trogoderma Granario* Everts (Coleópteros: Dermestidae), una plaga cuarentenaria de productos almacenados: revisión de biología, distribución, seguimiento y control". CSIRO.
- Rojas Barreto, Marco A., 2020. Unidad II. Almacenamiento de granos (Video conferencia). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=ST5UjNn3B1s>
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SADER), 2017. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. Disponible en: <http://somossemilla.org/wp-content/uploads/2017/06/Almacenamiento-de-semillas.pdf>
- SADER, 2022. Maíz, frijol, arroz y trigo, los granos básicos de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-frijol-arroz-y-trigo-los-granos-basicos-de-mexico#:~:text=Ma%C3%ADz%2C%20frijol%2C%20arroz%20y%20trigo,Rural%20%7C%20Gobierno%20%7C%20gob.mx>
- SADER, 2023. En el manejo poscosecha el almacenamiento es la clave. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/en-el-manejo-poscosecha-el-almacenamiento-es-la-clave>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2016. El impacto de las plagas y enfermedades en el sector agrícola. Disponible: <https://www.gob.mx/siap/articulos/el-impacto-de-las-plagas-y-enfermedades-en-el-sector-agricola#:~:text=Las%20enfermedades%20de%20las%20plantas,la%20agricultura%2C%20es%20muy%20grande>.
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (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: marzo de 2017.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), 2016. Plan de acción para la vigilancia y aplicación de medidas de control contra gorgojo khapra *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) en México. Disponible en: <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Manuales%20operativos/Plan%20de%20accion%20vigilancia%20y%20control%20Gorgojo%20Khapra.pdf>

- SENASICA, 2022. Ficha Técnica No. 64 Gorgojo Khapra (*Trogoderma granarium*). Disponible en: <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas%20tecnicas/Ficha%20T%C3%A9cnica%20de%20Gorgojo%20khapra.pdf>
- SENASICA, 2022. Inspección Fitozoosanitaria. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/inspeccion-fitozoosanitaria>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), 2023. Impulsar bienestar de productores de pequeña escala y abasto nacional de alimentos, propósito del Programa de Sanidades 2023. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/prensa/impulsar-bienestar-de-productores-de-pequena-escala-y-abasto-nacional-de-alimentos-proposito-del-programa-de-sanidades-2023-325075>
- Singh, Amit; Chand, Phool; Vishwakarma, R., Y Kumar S., Chandan (2017). Escarabajo khapra (*Trogoderma granarium* Everts): una amenaza para la seguridad alimentaria. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/324783071_KHAPRA_BEETLE_TROGODERMA_GRANARIUM_EVERTS_A_FOOD_SECURITY_THREAT
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2023. Importación de granos amenaza seguridad alimentaria en México. Disponible en: <https://aristeguinoticias.com/0111/mexico/importacion-de-granos-amenaza-seguridad-alimentaria-en-mexico-unam/>
- 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]
- Valdez, Rolando., 2021. Análisis de la producción de granos básicos en México (Video conferencia). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=bU6vqmTAlqQ>

ANEXOS

Anexo 1.

Producción en México										Producción mundial		
Cultivo	Grupo	Participación en la producción nacional de su grupo	Consumo anual per cápita	Principales estados productores	Cliente principal (exportaciones de México)	Proveedor (importaciones de México)	Importador y Exportador	Balanza comercial	Ranking mundial	Principales países productores	Principales países exportadores	Principales países importadores
Arroz	Grano	0.80%	9.1	Campeche, Nayarit y Michoacán	<ul style="list-style-type: none"> • El Salvador (1°) • Panamá • Estados Unidos • Argelia • Colombia • Cuba • Canadá • Uruguay • Islas Vírgenes Británicas • Paraguay • Emiratos Árabes Unidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Estados Unidos • Uruguay • Argentina • Brasil • Paraguay • Tailandia • India • Italia • Vietnam • Japón 	<ul style="list-style-type: none"> • Estados Unidos • Uruguay • Paraguay 	Negativa	56°	China India Bangladesh Indonesia Vietnam Tailandia Birmania Filipinas Japón Brasil (85.1%)	India Tailandia Vietnam Paquistán Birmania China Estados Unidos Camboya Brasil Uruguay (93.1%)	China Filipinas Unión Europea Nigeria Irak Costa de Marfil Estados Unidos Arabia Saudita Irán Malasia (41.4%)
Frijol*	Leguminosa seca	85.20%	11.0	Zacatecas, Sinaloa y Durango	<ul style="list-style-type: none"> • Estados Unidos (1°) • Cuba • El Salvador • Venezuela • Panamá • Angola • Perú • Guatemala • Costa Rica • Portugal • Italia 	<ul style="list-style-type: none"> • Estados Unidos • Canadá 	<ul style="list-style-type: none"> • Estados Unidos • Canadá • Argentina • China • Cuba • Colombia 	Negativa	7°	India Brasil Myanmar Tanzania China México Estados Unidos Uganda Argentina Kenia (67.5%)	Myanmar Estados Unidos Argentina Canadá China Mozambique Uzbekistán Brasil Egipto Australia (75.2%)	India China Estados Unidos México Italia Pakistán Indonesia Reino Unido Iraq Venezuela (54.4%)

Posible impacto económico del Gorgojo Khapra en granos básicos para el caso de México

Producción en México										Producción mundial		
Cultivo	Grupo	Participación en la producción nacional de su grupo	Consumo anual per cápita	Principales estados productores	Cliente principal (exportaciones de México)	Proveedor (importaciones de México)	Importador y Exportador	Balanza comercial	Ranking mundial	Principales países productores	Principales países exportadores	Principales países importadores
Maíz	Grano	88.20%	346.4	Sinaloa, Jalisco y México	<ul style="list-style-type: none"> Venezuela (1°) Estados Unidos Guatemala Costa Rica El Salvador Francia Reino Unido Canadá Chile España Estonia Perú 	<ul style="list-style-type: none"> Estados Unidos Brasil Argentina Perú Rusia Chile Francia Canadá 	<ul style="list-style-type: none"> Estados Unidos Argentina Francia Canadá Perú Chile 	Negativa	7°	Estados Unidos China Brasil Argentina Unión Europea India México Ucrania Sudáfrica Canadá (84.4%)	Estados Unidos Brasil Argentina Ucrania Sudáfrica Rusia India Paraguay Birmania Unión Europea (96.3%)	Unión Europea China México Japón Corea del Sur Vietnam Egipto Irán Colombia Taiwán (68.4%)
Trigo	Grano	10.50%	61.4	Sonora, Guanajuato y Baja California	<ul style="list-style-type: none"> Argelia (1°) Venezuela Guatemala Suazilandia Túnez Nigeria Italia Estados Unidos India Pakistán Marruecos 	<ul style="list-style-type: none"> Estados Unidos Canadá Ucrania Francia Rusia Argentina Japón España Israel India 	<ul style="list-style-type: none"> Estados Unidos Italia India Marruecos Kenia Nepal Reino Unido 	Negativa	33°	China Unión Europea India Rusia Estados Unidos Australia Canadá Paquistán Ucrania Turquía (82.7%)	Rusia Unión Europea Australia Canadá Estados Unidos Ucrania Kazajistán Argentina Turquía India (92.8%)	Egipto Indonesia Turquía China Argelia Marruecos Unión Europea Filipinas Nigeria Bangladesh (40.6%)

Tabla. Características de la producción de granos básicos (arroz, frijol, maíz y trigo)

Fuente: Elaborada con datos del SIAP, 2022; USDA, 2022; y FAOSTAT, 2021.

Nota: * El frijol, de los cuatro cultivos mencionados, es el único que no formar parte de las materias primas que se cotizan en la Bolsa de Comercio de Chicago.

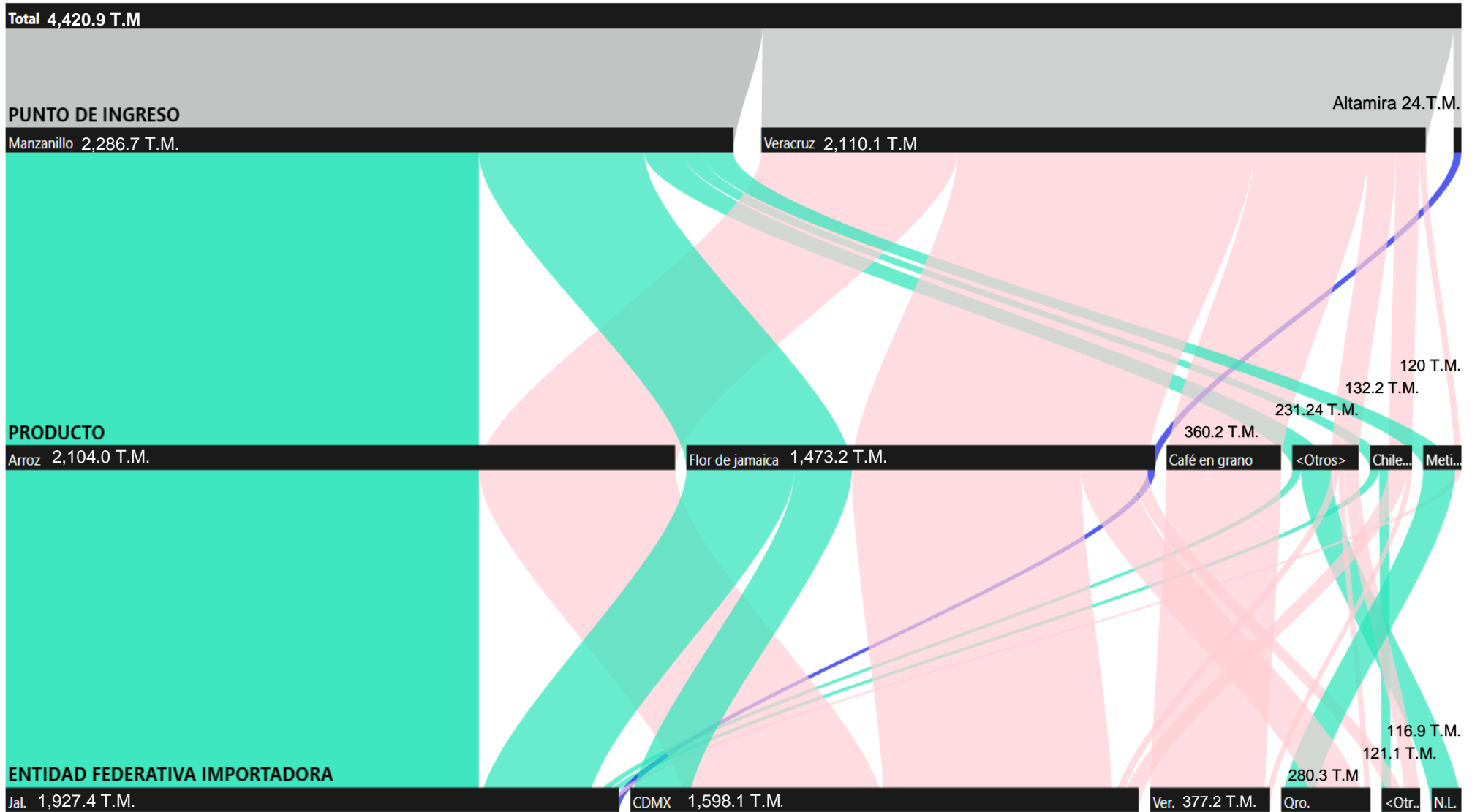
Anexo 2.

No.	Grupo	Hospedante	Superficie sembrada (Ha)	Producción (Ton)	Valor de la producción (Miles de pesos)
1	Granos y cereales	Algodón hueso	160,253	812,965	14,865,541
2		Alpiste	2	2	15
3		Arroz palay	40,841	257,041	1,341,266
4		Arveión	1,533	2,025	17,210
5		Avena grano	49,379	101,069	579,284
6		Cebada grano	345,415	1,032,812	4,911,074
7		Centeno grano	7	13	48
8		Frijol	1,690,247	1,288,806	20,514,764
9		Frijol x pelón	374	1,183	7,105
10		Garbanzo grano	91,953	171,968	2,585,669
11		Garbanzo porquero	1,397	1,969	4,564
12		Haba grano	23,421	37,578	467,783
13		Maíz grano	7,309,546	27,503,478	148,601,480
14		Maíz palomero	205	688	4,350
15		Semilla de avena grano	4,265	13,298	95,151
16		Semilla de cebada grano	5,630	31,284	196,060
17		Semilla de frijol	2,044	3,633	89,965
18		Semilla de garbanzo grano	200	404	13,768
19		Semilla de garbanzo porquero	17	26	309
20		Semilla de haba	31	32	1,605
21		Semilla de maíz grano	18,954	120,111	1,381,433
22		Semilla de sorgo grano	108	400	4,581
23		Semilla de soya	1,310	3,278	46,180
24		Semilla de trigo grano	16,695	98,795	754,088
25		Semilla de triticale grano	490	1,851	23,470
26		Sorgo grano	1,621,972	4,370,064	22,189,584
27		Soya	190,314	288,203	2,728,616
28		Trigo grano	553,826	3,283,614	17,736,199
29		Triticale grano	10,582	27,588	105,068
30	Oleaginosas y especias	Ajonjolí	72,742	53,019	1,123,366
31		Albahaca	376	2,891	44,307
32		Amaranto	3,194	6,178	71,755
33		Cacahuete	61,187	102,779	1,280,718
34		Cacao	52,994	28,106	1,176,811
35		Calabaza semilla o chihua	70,330	38,518	1,169,596
36		Canola	3,273	1,994	14,556
37		Cártamo	31,510	52,553	428,768
38		Colza	10	140	171
39		Comino	31	33	1,283
40		Copra	128,256	240,105	2,015,252
41		Dátil	2,916	19,244	1,083,167
42		Epazote	190	2,350	8,088
43		Espárrago	37,489	328,990	13,514,082
44		Especias y medicinales	129	781	4,178
45		Hierbabuena	45	551	2,096
46		Higo	1,830	11,896	237,325
47		Jatropha	592	1,515	5,120
48		Jengibre	478	4,444	88,344
49		Nabo	133	2,179	7,047
50		Orégano	77	152	3,100
51		Pimienta	3,588	9,841	135,089
52		Pistache	234	100	10,059
53		Semilla de cacahuete	164	469	7,893
54		Semilla de cilantro	168	175	5,078
55		Semilla de girasol	219	540	4,237
56		Tomillo	49	155	2,872
57		Vainilla	1,049	610	58,228
Total			12,614,265	40,364,487	261,768,818

Tabla. Cultivos de importancia económica en México, susceptibles a ser infestados por *Trogoderma granarium* durante su almacenamiento.

Fuente: Elaborada con datos del SIAP, 2021; e información de SENASICA, 2019 contenida en la Ficha Técnica No. 64. Gorgojo Khapra, *Trogoderma granarium* Everts, 1899.

Anexo 3



Gráfica. Movilización de mercancías fitosanitarias de OISAS con recurrencia de intercepción de *T. granarium*, hacia el interior del país.
 Fuente: Elaborado con datos de VUSEM, 2022- feb/2023