



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**Maestría en Gestión de Medidas Sanitarias y
Fitosanitarias**

Trabajo de Graduación

Propuesta de un plan de contingencia para prevención
y manejo de la introducción del gorgojo khapra
(*Trogoderma granarium* Everts) a Nicaragua

AUTOR

Ing. Marvin José Moraga Mercado

ASESOR

Dr. Edgardo Jiménez Martínez

Managua, Nicaragua
Febrero, 2019



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**Maestría en Gestión de Medidas Sanitarias y
Fitosanitarias**

Trabajo de Graduación

Propuesta de un Plan de Contingencia para prevención
y manejo de la introducción del gorgojo khapra
(*Trogoderma granarium* Everts) a Nicaragua

AUTOR

Ing. Marvin José Moraga Mercado

ASESOR

Dr. Edgardo Jiménez Martínez

Managua, Nicaragua

Febrero, 2019

Este trabajo de maestría fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria como requisito parcial para optar al título de: Maestro Profesional en Gestión de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias.

Miembros del Tribunal Examinador

Presidente

Secretario

Vocal

Lugar y fecha (día/ mes / año) _____

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINAS
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE ANEXOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo General	4
2.2 Objetivos específicos	4
III. METODOLOGÍA	5
3.1. Diseño metodológico	5
3.2. Análisis de contenido del estudio	5
3.3 Delimitación del estudio	6
3.4. Marco Teórico conceptual	6
3.5. Materiales, técnicas e instrumentos.	6
IV. DESARROLLO	7
4.1 Biología y ecología del gorgojo khapra	7
4.1.1 Hospedantes de <i>T. granarium</i>	7
4.2. Análisis de los Planes de Contingencia de México, República Dominicana, Costa Rica, Bolivia y Perú.	12
4.2.1 Antecedentes del problema	13
4.3 Propuesta de un plan de contingencia del gorgojo khapra en Nicaragua.	16
4.3.1. Información general	16
V. CONCLUSIONES	33
VI. RECOMENDACIÓN	34

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por darme la vida, salud y la perseverancia para lograr un peldaño más en mi vida profesional.

A mi madre, a mi esposa y mis hijas por su apoyo, comprensión y por ser fuente de inspiración para alcanzar la meta que me propuse.

A todas aquellas personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo en la elaboración de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme guiado e iluminado durante la realización de este trabajo.

A mi madre, esposa e hijas por ser un apoyo incondicional en la realización del presente trabajo.

Al Doctor Edgardo Jiménez Martínez por su asesoría en el presente trabajo investigativo.

Agradecimiento a los Docentes del Departamento de Protección Agrícola y Forestal de la Universidad Nacional Agraria (UNA) por haberme apoyado con sus conocimientos científicos en la realización de la Maestría de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF).

A Lissette Emilia López Sánchez, mi esposa por apoyarme con sus conocimientos técnicos y experiencia.

Finalmente, de manera especial quiero agradecer al Ingeniero Ricardo Somarriba Director Ejecutivo del Instituto de protección y Sanidad agropecuaria por haberme brindado la oportunidad de realizar esta maestría.

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Distribución de la plaga	39
2. Trogotrampa, tipo de trampa utilizada para el muestreo del gorgojo kapra.	40
3. <i>Trogoderma granarium</i> , Everts	41
4. Ciclo de vida del gorgojo kaphra	42
5. Hospedantes de gorgojo khapra Stibick,2017	43
6. Tratamiento de granos a base de bromuro de metilo	45
7. Esquema de delimitación de las áreas infestadas	46
8. Esquema de delimitación de áreas de cuarentena	47
9. Esquemización del plan de contingencia para la prevención y manejo de la introducción del gorgojo khapra	48

RESUMEN

EL gorgojo kaphra es una plaga que pertenece al género Trogoderma, y a la especie granarium, esta plaga exótica aún no está presente en Nicaragua, pero existen condiciones climáticas y de alimentos favorables para su introducción y diseminación, las relaciones comerciales que posee nuestro país con diferentes países del mundo, aumenta el nivel de riesgo de introducción del gorgojo al país, este estudio se realizó con el fin de proponer un plan de contingencia del gorgojo kaphra en Nicaragua, para proponer este plan se revisaron las experiencias de planes de contingencia de países como México, República Dominicana, Costa Rica, Bolivia y Perú, el estudio se desarrolló revisando y analizando fuentes de información de mayor pertinencia sobre el tema de investigación en Nicaragua y otros países, los resultados muestran que los planes de contingencias de los países de la región, poseen una serie de medidas de contención y erradicación, además de procedimientos técnicos y administrativos para prevenir la introducción del gorgojo a sus países, a través de los estudios de revisión y análisis de diversas fuentes de consulta se logró desarrollar un Plan de Contingencia del gorgojo khapra para Nicaragua para ser aplicado en y post frontera ante la posible introducción de la plaga, el mismo cuenta con los procedimientos legales y técnicos, para ser utilizados por los especialistas para contener y erradicar los focos.

Palabras claves: climáticas, alimento, experiencias, procedimientos, riesgo.

ABSTRACT

The Kaphra Weevil is a plague that belongs to the genus *Trogoderma*, and the species *granarium*, this exotic plague is not yet present in Nicaragua, but there are favorable food and climate conditions for its introduction and dissemination, the commercial relations that our country has with different countries of the world, increases the level of risk of introducing the weevil into the country, this study was conducted in order to propose a contingency plan for the Kaphra weevil in Nicaragua, to propose this plan, the experiences of contingency plans of countries such as Mexico, Dominican Republic, Costa Rica, Bolivia and Peru, the study was developed by reviewing and analyzing sources of information of greater relevance on the research topic in Nicaragua and other countries, the results show that the plans of contingencies of the countries of the region, have a series of measures of containment and eradication, in addition to technical and administrative procedures to prevent the introduction of the weevil to their countries, through the studies of review and analysis of various sources of consultation was achieved develop a contingency plan for the Khapra weevil for Nicaragua, in order to be applied on and post border before the possible introduction of the pest, it has the legal and technical procedures, to be used by specialists to contain and eradicate the outbreaks.

Keywords: climatic, food, experiences, procedures, risk.

I. INTRODUCCIÓN

Trogoderma granarium, Everts (Coleoptera: Dermestidae), es nativo de la India (CABI , 2014). Al respecto, Hinton en 1945, señaló que su distribución abarcaba India, Ceilán, Malasia, China, Japón, Corea, Filipinas, Australia, Madagascar y varios países de Europa, en América, estuvo presente en Estados Unidos, sin embargo, fue erradicado y de acuerdo con CAB International (2015) y EPPO, (2014), la distribución actual de *T. granarium* actualmente se encuentra en Asia, Europa y África) (Anexo 1).

Berg y Guzmán, 1987, mencionan que una distribución precisa es difícil de obtener, ya que aceptar la presencia de esta plaga en un país puede resultar en restricciones comerciales impuestas por áreas que no tienen el Gorgojo khapra. Por lo anterior, es importante distinguir entre registros relativos a introducciones y aquellos de infestaciones establecidas.

Su importancia económica se debe al grave daño que puede causar a los productos almacenados y a las restricciones cuarentenarias en la exportación de productos y subproductos que afrontan los países cuando tienen poblaciones establecidas de la plaga (Sinha y Sinha, 1990). Según (EPPO 2011;2013; CABI,2016) en el continente Americano no está presente la plaga, sin embargo México en el 2017, ha notificado a la región del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) la intercepción de *T. Granarium* en embarque de arroz (*Oryza sativa*) con origen y procedencia de Uruguay, Honduras a través del Servicio Protección Agropecuaria (SEPA), adscrita a OIRSA ha notificado la intercepción de *T. granarium* en producto de fécula de papa, producto del listado Consejo de Ministros de Integración Económica (COMIECO) que indica que es de bajo riesgo fitosanitario, con origen y procedencia de Alemania.

El gorgojo khapra es una plaga polífaga, de acuerdo a los reportes se alimenta de aproximadamente 26 especies de productos y subproductos vegetales, principalmente granos de oleaginosas y cereales; tiene preferencia por granos almacenados, especialmente algodón, ajonjolí, arroz, avena, cacahuate, cebada, maíz, malta, mijo, sorgo, trigo, salvado, etc. Con menor frecuencia ha sido reportado en: frijol, garbanzo,

girasol, haba, linaza, sorgo bicolor, trigo forrajero, semilla de alfalfa, soya, pastos, frutas deshidratadas, alimentos concentrados para animales, leche en polvo, harinas de pescado, etc. (Sibaja, 2006).

Trogoderma granarium Everts 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 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)

Nicaragua ha negociado tratados bilaterales y multilaterales de libre comercio, y actualmente se realizan nuevos tratados con diferentes países del mundo, lo que incluye comercializar con países de diferentes puntos geográficos, así como la movilización de medios de transporte aéreo, marítimo, terrestres, en equipajes de pasajeros, en envíos, mercancías y carga no agropecuaria lo que indica que el país debe tener un sistema de defensa que le permita prevenir los daños económicos, sociales y el medio ambiente que le prevengan de una posible introducción del *T. granarium*.

Los mercados, tanto para las importaciones como exportaciones se han diversificado, el comercio con países como los notificados por México y Honduras también están en nuestras relaciones comerciales, por tanto los daños que puede producir la introducción del gorgojo khapra a Nicaragua, es imposible cuantificar, porque el país depende de la agricultura y ganadería y por ende de las exportaciones, las importaciones han

aumentado y debido a la facilitación y agilización del comercio internacional por tanto el riesgo de introducción del gorgojo es alto.

Ante este contexto, según estadísticas de (CETREX, 2014): “Los volúmenes de exportación de productos agropecuarios han aumentado”. A partir de esta aseveración la propuesta de un Plan de Contingencia de emergencias, sustentado documentalmente que dé repuesta inmediata, ante el riesgo de introducción del gorgojo khapra en y post frontera del país, con el objetivo de preservar el estatus fitosanitario y la credibilidad de las exportaciones hacia los mercados internacionales, por tanto, la propuesta es pertinente.

Por consiguiente, se elaboró una propuesta de un Plan de Contingencia, para prevenir la introducción del gorgojo kapra a Nicaragua, recopilando información sobre la biología y ecología, planes de contingencias, los fundamentos teóricos, para el diseño del Plan de Contingencia para Nicaragua que describe las acciones a seguir ante un posible evento de detección en y post frontera del país, para que después de la confirmación de los focos del gorgojo se inicien las actividades de delimitación, contención y erradicación .

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

2.1.1 Diseñar, proponer una propuesta de un plan de contingencia para prevenir la introducción del gorgojo khapra en Nicaragua

2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Documentar la biología y ecología del gorgojo khapra para comprender su comportamiento como plaga con el fin de elaborar un plan de contingencia en Nicaragua

2.2.2 Analizar información existente sobre planes de contingencia del gorgojo khapra en México, República Dominicana, Costa Rica, Bolivia y Perú con el fin de utilizar la información para la elaboración de un plan de contingencia en Nicaragua

2.2.3 Proponer un Plan de Contingencia del gorgojo khapra para Nicaragua

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

Para la realización de este trabajo de monografía de acuerdo a su enfoque es una investigación documental cualitativa, que se fundamenta en el método descriptivo, forma de investigación aplicada en donde no hay manipulación de variables (UNA, 2008),

En esta investigación cualitativa se realizó la búsqueda de información relacionada al tema propuesto haciendo uso de fuentes de información documental de libros y revistas de carácter científico, revisión de bases de datos en internet de organismos nacionales e internacionales, se visitó puestos de cuarentena agropecuaria del Rama, Corinto Guasaule y Las Manos para recoger la información de experiencias que existen, hasta que se llegó a una conclusión propia, para evitar la introducción del gorgojo khapra a través del diseño de un plan de contingencia, esta investigación se llevó a efecto desde Enero a Diciembre del 2018.

3.2. Análisis de contenido del estudio

El objetivo de desarrollar un procedimiento, se basó en normativas aceptadas y aprobadas en el ámbito científico metodológico se utilizaron normas internacionales fitosanitarias elaboradas por la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF).

El análisis de contenido de este estudio de plan de contingencia se basó en la sistematización de los diferentes documentos físicos y electrónicos de Planes de contingencia de México, República Dominicana, Costa Rica, Bolivia y Perú que tuvieron una relación directa con la investigación propuesta.

3.3 Delimitación del estudio

Se realizó revisiones bibliográficas de información referente a la biología y ecología del gorgojo khapra, sobre planes de contingencia de diversos países, tomando a México, República Dominicana, Costa Rica, Bolivia y Perú como referencias para analizar y retomar las experiencias y así desarrollar el plan de contingencia para Nicaragua.

3.4. Marco Teórico conceptual

Para la elaboración del marco teórico conceptual se utilizó el mecanismo de recolección y registro de la información sistemática, usando revisión de fuentes de información primaria, internet, libros, revistas científicas, documentos oficiales de instituciones públicas, informes técnicos.

La información pertinente fue analizada en base a los antecedentes y resultados que concierne a nuestro tema monográfico. Como fuentes secundarias se utilizarán los libros o artículos que interpretan otros trabajos o investigaciones sobre el la biología y ecología del gorgojo kaphra.

3.5. Materiales, técnicas e instrumentos

En cuanto a los materiales y técnicas la búsqueda fue mediante libros de consulta sobre metodologías científicas, informes institucionales, equipo informático, internet, documentos descriptivos de las experiencias de informes de trabajo y experiencias en los puestos de cuarentena del país. La revisión de literatura sirvió para construir la perspectiva teórica de Hernández, 2014, para tal efecto, se recopiló, consultó y se extrajo la información de interés necesaria para justificar el planteamiento y la necesidad del estudio monográfico de la Propuesta de un Plan de Contingencia para prevención y manejo de la introducción del gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*, Everts) a Nicaragua

IV. DESARROLLO

4.1 Biología y ecología del gorgojo khapra

Los insectos de la familia Dermestidae (aproximadamente 600 especies) se alimentan de productos de origen animal, siendo una característica que *T. granarium* prefiera alimentarse de productos de origen vegetal, una vez establecido es difícil de controlar debido a su capacidad para entrar en diapausa y de sobrevivir sin alimentos con bajo contenido de humedad durante periodos prolongados que van desde un año hasta 6 años.

4.1.1 Hospedantes de *T. granarium*

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, mercancías de algodón, lino, cáñamo, alfalfa, diversas semillas vegetales, hierbas entre otros (CIPF, 2012) (Anexo 5).

4.1.2 Características Bioecológicas del *T. granarium*

T. granarium puede tener de una a más de diez generaciones al año, según la disponibilidad y calidad del alimento, la temperatura y humedad. Un ciclo de vida completo puede tener una duración de tan solo 26 días (a temperatura de 32-35 °C) o de hasta 220 días o más en un ambiente que no sea óptimo. En climas templados, las larvas quedan inactivas a temperaturas inferiores a 5 °C, por lo que la plaga puede sobrevivir y reproducirse solo en ambientes protegidos. Existen dos variaciones genéticas de larvas: las que pueden tener una diapausa facultativa y las que no tienen esa capacidad. Las larvas del primer tipo son estimuladas para entrar en diapausa por condiciones adversas, tales como una temperatura baja o alta, o la falta de alimento. Durante la diapausa, su

respiración disminuye hasta un nivel extraordinariamente bajo, y ello les proporciona una tolerancia a la fumigación. Las larvas que se encuentran en diapausa son, además, resistentes al frío y pueden sobrevivir a temperaturas inferiores a -10°C . Si las condiciones vuelven a ser favorables, la plaga es capaz de multiplicarse rápidamente y puede causar daños graves al producto (EPPO/CABI, 1997). La diapausa puede mantenerse por más de nueve meses en ausencia de alimento y hasta 6 años en presencia de este (Sibaja, 2006).

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; 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 pre oviposición que dura 2-3 días y la oviposición puede extenderse hasta 12 días, pero a 20°C los huevos no se producen. 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). 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 ovoposición. Las hembras vírgenes viven en promedio de 20 a 30 días y los machos de 1 a 4 días (Harris, 2015; Sibaja, 2006).

4.1.3 Descripción morfológica e identificación del *T. granarium*

El Gorgojo khapra en sus diversas fases de desarrollo, presenta las siguientes características morfológicas y que permiten establecer diferencias con otras especies:

a) Adulto del *T. granarium*

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, Antenas capitadas generalmente de 11 y excepcionalmente de 9 ó 10 segmentos, maza antenal masculina de 4 - 5 segmentos, femenina de 3 - 4 segmentos, 5to esternito del macho con una zona apical de setas toscas y densas (CIPF, NIMF 27 PD3 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. 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. Para el diagnóstico no se utiliza el número de setas S2 debido a que no se conoce esta característica para otras especies (CIPF, NIMF 27 PD3 2012).

Las hembras son ligeramente más grandes que los machos y de color más claro (existe dimorfismo sexual). Su cuerpo mide aproximadamente 2.1-3.4 mm de longitud y 1.7-1.9 mm de ancho. Presentan otras características morfológicas externas como las descritas anteriormente para los machos (CIPF, NIMF 27 PD3, 2012) (Anexo 3).

b) Huevo *T. granarium*

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).

c) Larva *T. granarium*

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. 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, 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 en pares bien definidos (CIPF, 2012 NIMF 27 PD3.) (Anexo 3).

d) Pupa *T granarium*

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).

4.1.4 Ciclo de vida de *T. granarium*

Observaciones hechas por varios autores confirman que el gorgojo khapra puede tener de 1-5 generaciones por año, dependiendo del alimento, temperatura y humedad (Lindgren, 1955). La temperatura óptima para el desarrollo de *T. granarium* Everts está entre 32° - 36°C (Hinton, 1945).

La hembra puede producir su número normal de huevos aún sin alimento. Los huevos generalmente son ovopositados solos y a menudo, sueltos entre los granos, pero ocasionalmente, cuando son puestos en los surcos del grano de trigo, pueden ser depositados juntos. La temperatura tiene efecto en el período de incubación y número de huevos puestos. El número mayor de huevos puestos por una sola hembra es de 126 a 30° C (Hinton, 1945).

La duración del estado larval y número de mudas varía de acuerdo a la temperatura y también a la calidad y cantidad de alimento, humedad relativa, etc., aunque sobre lo último no hay información segura. Bajo condiciones óptimas la larva muda 4-7 veces, pero bajo condiciones adversas, ella puede mudar hasta 15 veces. En el mismo ambiente, las hembras tienen 1-3 mudas más que los machos.

La pupa, como es usual en los dermestidos, queda dentro de la última exuvia larval con solo parte de su superficie dorsal expuesta. A temperaturas óptimas, el estado pupal dura 1 día más en las hembras.

La duración del ciclo de vida es influenciada por la temperatura y por la calidad y cantidad de alimento, como el caso de otros dermestidos (Hinton, 1945) (Anexo 4)

4.1.5 Hábitos y daños del *T granarium*

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). 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).

Las larvas tienen el hábito de agruparse en hendiduras, grietas, rendijas de edificios y depósitos, siendo difícil de localizar.

4.2. Análisis de los Planes de Contingencia de México, República Dominicana, Costa Rica, Bolivia y Perú

Las medidas sanitarias y fitosanitarias establecidas por los países descritos en el presente estudio son los mejores esfuerzos documentado para el manejo del riesgo de la plaga, proporciona la referencia basada en el nivel de riesgo que sirvió como sustento técnico para analizar las experiencias de los países que se tomaron como referencia para fundamentar el Plan de contingencia de Nicaragua.

4.2.1 Antecedentes del problema

Se realizó una búsqueda de estudios anteriores sobre la temática encontrando los siguientes aportes:

En el área de México, Centroamérica, Panamá y República Dominicana se estima que más del 50% de plagas de importancia económica existentes son de origen foráneo, entre las cuales se encuentran hongos, bacterias, nematodos e insectos, entre los insectos de mayor riesgo está el que pertenece al género *Trogoderma* que es de origen tropical, al gorgojo Khapra se le considera una de las plagas más serias de productos almacenados de origen vegetal, asimismo como ciertos productos de origen animal (Sibajo, 2006).

El gorgojo kaphra, ha sido encontrado en diversos productos no alimenticios tales: como envolturas de cáñamo, automóviles, hilos sucios y pinturas de aceite los que han sido contaminado por estar almacenados en bodegas infestadas, transportados en contenedores infestados, etc. En los últimos años en puertos de entrada a los Estados Unidos de América, se ha interceptado gorgojo khapra en 1847 ocasiones, en cargamentos procedentes de India, Pakistán y Sudán (Bass, 1983 citado por Berg). En Costa Rica en los años 90 fue interceptado en malta procedente de Bélgica donde no está reportada, posiblemente el barco o los contenedores estaban infestados y de esta manera se contaminó el producto, siendo detectado al llegar a Puerto Limón, por lo que se procedió a su devolución (Sibajo,2006).

Nicaragua en el año 1990, intercepto el *T.granarium* en un embarque de arroz con origen de Paquistán, en el Puerto marítimo de San del Sur, el mismo fue rechazado inmediatamente a su país de origen, así mismo por los puestos de cuarentena agropecuaria se Corinto, Guasaule, Las Manos, Rama, Aduana Central Aérea y Aeropuerto AC.S, se han realizado intercepciones del género *Trogoderma* spp (IPSA, 2018).

Ante esta situación, la propuesta de un plan de contingencia preventivo, predictivo y reactivo, es una estructura estratégica y operativa que ayudará a controlar una situación de emergencia, ante la introducción del gorgojo khapra, generalmente todos los países tienen un plan de emergencia para afrontar la introducción de plagas, en esta

investigación se tomaron las experiencias de México, República Dominicana, Costa Rica, Bolivia y Perú que de acuerdo a la revisión de literatura retomaron como referencias las Normas Internacionales de medidas Fitosanitarias de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, por tanto, para desarrollar el trabajo propuesto se analizaron las estructuras del Plan de contingencia utilizados por cada país y los objetivos alcanzados.

4.2.2. Plan de Contingencia de México

Antes esta situación México ha diseñado un Plan de acción para la vigilancia y aplicación de medidas de control de *T. granarium* Everts bajo el siguiente diseño 1. Introducción, 2. Objetivo, 3. Base legal, 4. Definiciones, 5. Estrategias de vigilancia para la detección de *T. granarium*, 6. Procedimiento de reacción, 7. Procedimiento para la delimitación, 8. Procedimiento para la contención, 9. Procedimiento cuarentenario, 10. Erradicación de gorgojo kapra, 11. Declaración de la erradicación, 12. Literatura citada, 13. Anexos

El objetivo de prevenir la introducción y dispersión de una plaga y la magnitud de las posibles consecuencias económicas asociadas con ella; a través de las medidas fitosanitarias que se tienen en el país, se mitiga el riesgo de introducción de gorgojo khapra, sin embargo, es necesario contar con un Plan de Acción para accionarlo ante cualquier situación de emergencia fitosanitaria, la Secretaria de Agricultura, Ganadera, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA) instrumentará las medidas necesarias de manera urgente y coordinada, para el control o erradicación de la plaga. Ante esta necesidad se plantea el siguiente Plan de Acción para la Vigilancia y Aplicación de Medidas de Control contra Gorgojo Kaphra, *Trogoderma granarium* en México, en el que se presentan aspectos de información general, técnica y de manejo (delimitación, contención y erradicación) de la plaga (SAGARPA, 2016).

4.2.3 Plan de Contingencia de Republica Dominicana

La secretaria de estado de agricultura de República Dominicana posee un Plan de Emergencia para enfermedades y plagas exóticas, el cual está descrito bajo el esquema

1.Introduccion, 2. Plan de acción de emergencia para plagas y enfermedades exóticas de plantas en República Dominicana,4. Tablas y figuras, 5. Anexos, cuyos objetivos son: 1) Prevenir la introducción de plagas y/o enfermedades de plantas; 2) Erradicar, controlar y retardar la propagación de cualquiera de dichas plagas o enfermedades que ya hayan sido introducidas al país.

En su plan contempla la creación de un Comité Nacional de coordinación y manejo de la emergencia, por lo tanto, un plan de acción debe incluir los esfuerzos para prevenir o retardar la entrada, así como un plan de operaciones de emergencia para cuando la plaga o enfermedad exótica ya haya logrado introducirse al país. (Secretaria de Agricultura, 2003).

4.2.4 Plan de Contingencia de Costa Rica

La Organización Nacional Protección Fitosanitaria de Costa Rica posee un Plan de Acción gorgojo khapra *Trogoderma granarium* (Everts), bajo el siguiente esquema I. Ficha técnica, II. plan preventivo, III Plan de emergencia y IV Anexo, con el objetivo de evitar la entrada y establecimiento del Gorgojo Khapra, por tanto el Plan prevé el incremento de las medidas cuarentenarias con el fin de evitar la introducción de la plaga, y crea las alternativas de combate y erradicación de la plaga en caso de detectarse su presencia (Sibaja, 2006).

4.2.5 Plan de Contingencia de Bolivia

Bolivia tiene establecido un Reglamento de Emergencia Fitosanitaria descrito como I. De los objetos y definiciones, II. De las causales de emergencias fitosanitarias y procedimientos de declaración, III. De las obligaciones de las personas naturales o jurídicas, IV. Del diagnóstico y la vigilancia fitosanitaria, V. De los insumos agrícolas para el combate de plagas en emergencias fitosanitarias el que tiene por objeto establecer el procedimiento para la declaratoria de emergencia fitosanitaria en una determinada área o en la totalidad del territorio nacional, cuando se presente alguna plaga que pueda afectar e impactar negativamente en la producción agrícola, forestal, o agrosilvo pastoril del país e indica las medidas de control y erradicación (SENASAG 2010).

4.2.6 Plan de Contingencia de Perú

La ONPF de Perú estableció un sistema de monitoreo preventivo y oportuno del “gorgojo khapra” *Trogoderma granarium* Everts, bajo el siguiente estructura 1.Marco Tecnico,2, Generalidades de la plaga,3.Actividades Preliminares, 4. Procedimientos Técnicos de Trampeo, 5. Evaluación de la Plaga, 6.Literatura citada con el objetivo de proporcionar los elementos y orientación técnica y práctica en el manejo de trampas para la detección del gorgojo (SENASA, 2011).

Ante los fundamentos encontrados sobre los Planes de Contingencia, se puede sustentar que el IPSA muestra la necesidad de disponer de un Plan de Contingencia para tomar medidas de emergencia ante la eventual introducción de la plaga, lo cual permitirá disponer de las acciones de delimitación, contención y erradicación, así como el instrumento legal que de legalidad a los procedimientos aplicarse en el Plan.

4.3 Propuesta plan de contingencia del gorgojo khapra en Nicaragua

Trogoderma granarium, cumple con la definición de plaga cuarentenaria, ya que se encuentra ausente en el país y puede potencialmente causar *pérdidas económicas*, no hay registros de la plaga en la lista oficial de plagas del país, 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, por tanto esta propuesta servirá para contar con un plan que contiene las acciones de mitigación de riesgos más adecuados en atención a los riesgos identificados a partir de cada una de las vías de ingreso al país.

4.3.1 Información general

Durante la investigación se visitó los puestos de cuarentena agropecuaria del Rama, Corinto, Las Manos y Guasaule, en los puestos visitados se recogió la información de intercepción del insecto *Trogoderma sp*, constatado en los informes de intercepciones y las medidas de contención que se aplican en base a una Acta de Disposición del Ministerio Agropecuaria y Forestal emitida por la Dirección General de Protección

Sanidad Agropecuaria (MAGFOR/DGPSA) que contiene los procedimientos de inspección y de tratamientos de erradicación (fumigación, aspersion y incineración) del *Trogoderma sp.* procedimientos contemplado en el Manual de procedimiento de Cuarentena Agropecuaria, la disposición solamente es para aplicarse al género *Trogoderma spp* y que no pertenece a *T. granarium*, se obtuvo información sobre los productos importados como semillas de cacahuate, en jaula de caballos con desechos de alimento animal con procedencia de Estados Unidos en Guasaule, vehículos usados y menajes de casa de Estados Unidos en Rama, en contenedores con cargamento de arroz de Estados Unidos en Las Manos, en cargamento de hidrosulfito de sodio, menajes de casa, bandas transportadoras de maní, arroz oro y en vehículo usados en Corinto con procedencia de España, China y Estados Unidos, las intercepciones se han realizado en las fronteras de entrada, por tanto la delimitación, contención y erradicación se han realizado en las áreas de cuarentena, en post frontera no se han desarrollado focos de infestación del gorgojo, además de los puestos de cuarentena visitados, se han realizado intercepciones en Aeropuerto A.C.S, Aduana Central Aérea y el Espino.

4.3.2 Declaración de la emergencia del *T. granarium*

La información contenida en el plan, será usado únicamente para aquellos casos donde las infestaciones del gorgojo khapra son de reciente introducción, en áreas donde no existían, además será una guía en la implementación de procedimientos para la delimitación, contención y erradicación para evitar la diseminación del gorgojo hacia otros lugares. Este plan provee información técnica y general necesaria para implementar un programa de erradicación del gorgojo khapra en sus distintas fases biológicas.

Para la declaración de emergencia se sustenta en la Ley Básica de Salud Animal y Sanidad Vegetal y su Reglamento publicado en la Gaceta No 136, del 22 de julio de 1998, Ley No 291 del 16 de abril de 1998, en los art. de la ley No 1,2,4 numeral 3,6,8,9,10, art. 7 numeral No 10,12, art. 8 numeral No 3,4, art. No 9,13,14,28 numeral No 1,2. Decreto No 59-2003, Decreto Reformas y Adiciones al Decreto No 2-99, Reglamento de la Ley No 291, Ley Básica de Salud Animal y Sanidad vegetal, Capítulo VI, Dispositivo Nacional de Emergencia en Sanidad Agropecuaria Art.

28,29,30,31,32,33,34 y se debe declarar cuando exista el surgimiento de un foco del gorgojo khapra en y post frontera del país.

4.3.3 Formación de equipo técnico de manejo de la emergencia

Cuando la identificación de la plaga haya sido confirmada en o post frontera y compilada la información de dispersión de la misma en el país, se realizará la denuncia a las autoridades superiores del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria a través de las Direcciones de Sanidad vegetal y Cuarentena agropecuaria quien informaran a la Dirección Ejecutiva que presidirá la coordinación de la emergencia, para prescribir las políticas del manejo del problema. Como primer paso se deberá crear un Grupo de Manejo, el mismo estará integrado por especialistas con capacidad comprobada y con experiencia en medidas fitosanitarias en Entomología, Cuarentena, Vigilancia y tratamiento cuarentenarios, un informático para procesamientos de datos y uno de difusión, La integración de las brigadas estará en función del número de brotes detectados.

Serán responsabilidades del grupo las siguientes funciones y actividades

1. Aprobar el Plan de Contingencia
2. Definir y asegurar que los criterios de erradicación, cumplan con el fin propuesto.
3. Modificar el plan de erradicación cuando se considere conveniente.
4. Asegurar que los especialistas que operativizan el plan posean la autoridad y preparación adecuada para cumplir con sus responsabilidades.
5. Administración financiera de los recursos a utilizarse.
6. Definir los deberes de los especialistas participantes, para que comprendan sus responsabilidades, y documenten las actividades.
7. Manejo de la información y comunicación, incluyendo programas de relaciones públicas.
8. Implementar un sistema de manejo de la información de registro de documentación y de datos.

9. Establecer controles de calidad y de auditoría sobre el manejo de la emergencia.

10. Evaluación continúa del Plan de contingencia de las medidas aplicadas y de situaciones críticas del mismo.

4.3.4 Estrategia de vigilancia

Partiendo que el Departamento de vigilancia de la institución haya detectado la presencia de un foco sospechoso de ser *T. granarium* se deberá desarrollar una verificación para la confirmación de la plaga y características de la población y un proceso de delimitación para establecer los límites de las áreas afectadas, por consiguiente, se deberá realizar los siguientes procedimientos (NIMF 6 CIPF).

a) Inspecciones visuales

Se debe realizar de acuerdo a la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias NIMF No 23, en las infestaciones leves son difíciles de localizar a simple vista, por tanto, es preciso realizar varias inspecciones para su intercepción. En infestaciones severas, las larvas se agrupan en o cerca de las superficies de productos a granel, cerca de las paredes de los medios de transporte o almacenes, en lugares vacíos con grietas en las paredes o hendiduras en el piso, y en cualquier lugar oscuro con condiciones para su escondite.

La inspección de saco y envase, se debe inspeccionar minuciosamente la parte exterior de sacos, granos o semillas en busca de larvas o mudas. Poner atención a las costuras, dobleces y orejas de los sacos o bolsas. Para inspeccionar graneros o lugares de almacenamiento, inspeccionar los rincones cercanos a las columnas, paredes, bases, cornisas, en busca de larvas o pupas que prefieren estos lugares para agruparse. Examinar los desechos de limpieza del lugar de almacenamiento, elevadores, bandas, aspiradoras y desechos de granos. Si hay estibas, examinar debajo de las mismas. Generalmente las larvas tienden ser más activas antes de oscurecer por tanto la observación en ese periodo es importante.

Durante las inspecciones visuales y por medio de tamices se debe de considerar que la detección es más factible en la etapa de larva del insecto y la evidencia de la presencia de exuvias

b) Muestreo con tamices

Esta medida se debe realizar en base a la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias NIMF No 31, donde se deberá seguir las siguientes indicaciones:

1. En una bodega se deberán tomar la mayor cantidad de muestras posibles, cada muestra deberá ser de un kilogramo.
2. Tomar muestras de la mayor cantidad de sitios posibles.
3. En lugares donde los productos estén a granel es suficiente con tomar muestra a una profundidad de 60 centímetros.
4. Los especímenes de khapra capturados mediante los muestreos deberán estar muertos antes de salir del local.

c) Uso de Trogotrampas

Según la NIMF 27, cuando se utilizan trogotrampas para la detección del gorgojo khapra se deberá poner énfasis en la colocación y a la inspección de trampas.

1) Colocación de Trogotrampas:

Se deben colocar en los lugares donde se agrupan las larvas, en interior de paredes de los graneros, en los bordes o dentro de los conductos eléctricos, cerca del material hospedero, en los túneles, bajo los molinos, tanques de almacenamiento y donde existan sacos en uso. En las bodegas grandes de almacenamiento las trampas deberán colocarse en cualquier elevación conveniente, entre 8 a 10 metros o más de separación entre ellas. Las trampas serán numeradas y se les pondrá fecha de colocación.

El adulto de khapra tiene una capacidad limitada de volar, por eso las trampas se deben colocar en o cerca del nivel del suelo y no fuera de los edificios.

2) Densidad del trampeo

Edificios pequeños (tiendas, pulperías) - Una trampa será suficiente cerca donde se encuentran granos u otro hospedero.

Edificios grandes (bodegas, silos)- hasta cinco trampas colocadas cerca o en la masa de granos.

3) Inspección de trampas

La inspección de las trampas y el reemplazo por nuevas, deberá realizarse una vez al mes, tomando en consideración que ese período es el ciclo promedio de vida para una generación. La inspección se hará en un lugar protegido por el viento y se desplegarán cuidadosamente ambas superficies del cartón, para exponer cualquier espécimen dentro de las corrugaciones. Las larvas y exuvias deberán ser identificadas por personal calificado.

Las trampas ubicadas en un mismo local deberán ser recolectadas y posteriormente inspeccionadas en un sitio iluminado, los especímenes encontrados solamente podrán ser trasladados en viales para evitar una posible fuga de insectos. Es suficiente la utilización de un vial por cada almacén independientemente de las cantidades de trampas colocadas.

4) Duración del trampeo

Las trampas deben de ser revisadas cada dos semanas, realizando los cambios de la lámina pegajosa cada dos semanas y la feromona cada dos meses. El cambio de feromona, la tarjeta pegajosa y cambio de posición de las trampas se debe de realizar cada dos meses. El tiempo de acción de la feromona es hasta de dos meses y se debe de mantener hasta comprobar la erradicación. Para el caso de un programa de vigilancia, se debe de mantener todo el año en puntos estratégicos para una detección oportuna de la plaga (Anexo 2).

4.3.5 Capacitación del personal responsable de realizar el monitoreo

Cuando se disponga de personal experimentado, éste entrenará al personal de reemplazo, para el buen desarrollo del trabajo que requieren el monitoreo. Se les deberá impartir un taller de capacitación de 3 días, tiempo para enseñar los procedimientos y metodologías más importantes para detección, confirmación, evaluación de la población y delimitación de las áreas de infestación de khapra.

4.3.6 Desarrollo del procedimiento de monitoreo

Se describe los componentes de los sistemas de verificación y delimitación con el propósito de detección de plagas y suministro de información para la confirmación de la plaga, el procedimiento de monitoreo sobre la plaga proporcionarán información acerca de la presencia y distribución de la plaga - biología de la plaga - distribución de las plantas hospederas de la plaga y específicamente de sus áreas de producción comercial - conveniencia climática de los sitios para la plaga con el objetivo de tomar las decisiones de aplicar las medidas sanitarias y fitosanitarias pertinentes.

a) Verificación

Una vez efectuado el hallazgo de un foco, especialistas del IPSA deberán comprobar la verificación de la presencia del brote del gorgojo, realizando inspecciones masivas en los medios de transporte, instalaciones de establecimiento, Silos, bodegas o en otros hospederos de la plaga que son fuente alimenticia. Además de las inspecciones se deberá hacer uso de trampas con feromonas para la captura de especímenes. Una vez obtenidos los especímenes deben de ser enviados a un Centro de Diagnóstico para su identificación. En caso de no disponer de personal nacional competente, se sugiere que los especímenes sean enviados a uno o dos laboratorios de referencia para su identificación. Es recomendable que con anterioridad se realicen acuerdo de colaboración con los laboratorios de referencia.

b) Delimitación

Cuando se haya efectuado una detección de gorgojo khapra inmediatamente se debe iniciar la actividad de reconocimiento para determinar la distribución de la plaga a nivel de un territorio específico y delimitar las áreas infestadas, que puede ser un poblado, municipio, departamento, con el uso de GPS los focos pueden ser señalizados para trasladar los puntos a un mapa, facilitando la delimitación y mapeo del área infestada.

El lugar donde se confirme la detección se llamará Zona Primaria de infestación, área donde se deberán hacer inspecciones minuciosas a los envíos, mercaderías y artículos reglamentados existentes y la colocación de trogotrampas con feromonas y dar trazabilidad al movimiento de las mismas con el fin de ubicarlos e iniciar el proceso de contención y erradicación, a este lugar se le nombrará Zona Secundaria de infestación.

Dado la importancia de esta encuesta se ejemplifica la zona de occidente cuyo origen de la infestación inicia en Puerto Corinto como zona primaria y como zonas secundarias de la cabecera departamental de Chinandega y León (Anexo 7).

Al efectuar las inspecciones dentro de un área infestada, se deben de tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Todos los artículos reglamentados deben ser considerados de alto riesgo por consiguiente las inspecciones se deben realizar en base al riesgo que representa la plaga.

b) Identificar otros hospederos en establecimientos como probables focos de infestación.

c) Los establecimientos menoristas, distribuidores de materiales o productos potenciales de ser infestados deben ser inspeccionados y controlados.

d) Considerando que el gorgojo puede diseminarse por medio de las mercaderías y equipos se deberán inspeccionar el movimiento de materias primas y equipo, tanto dentro como fuera del área.

e) Revisar los sitios del movimiento de carga y descarga de la basura.

f) El movimiento de persona (ciudadanos y empleados) son un medio potencial para la diseminación del gorgojo, en tal sentido se deben inspeccionar los vehículos que entran y salen de la zona de infestación, revisar el vestuario y envases de todo tipo.

g) Crear medidas de bioseguridad para los empleados de los establecimientos infestados y especialistas de la autoridad competente, que podrían ser:

Usar overoles descartables para ser destruidos después de cada inspección o realización de tratamientos.

Realizar el cambio de ropa al finalizar labores y en el mismo lugar de inspección o tratamiento.

h) Tener en consideración las estructuras adyacentes y que comparten una pared común y que estén construidas de materiales porosos con los lugares infestados, dado que el gorgojo Khapra puede moverse a través de ellas.

Paralelamente debe investigarse la forma de introducción y el lugar de ingreso de la plaga, por lo que se debe revisar la documentación de importación como el manifiesto de carga, (BL, Carta de porte y Guía Aérea) , ubicando el nombre del medio de transporte, origen ,procedencia, tipos de productos en general transportados, países de tránsitos , nombre del consignatario, certificado de origen y sanitario/fitosanitario, clase de envase o empaque, permiso de importación, tratamiento efectuado en el país de origen al producto infestado y dosificación del plaguicida o fumigante y finalmente fecha de llegada y descarga del envío, mercancía, insumo agropecuario o artículos reglamentado.

Los datos recogidos de las inspecciones serán utilizados para identificar la zona de la cuarentena conocida como Área de Cuarentena (A.C), que abarca todas las propiedades (establecimientos, locales, edificios, bodega, silos) donde se ha confirmado la presencia de la plaga, y que han tenido contacto directo o indirecto con la plaga o productos susceptibles de ser hospederos de la plaga.

El tamaño de la zona de la cuarentena será determinado por un número de factores, como la localización, las vías de comunicación, las condiciones climáticas, la biología de la plaga, la proximidad de los establecimientos a otros establecimientos. La información anterior y posterior deben ser utilizadas para definir los Puntos de Control (P.C) alrededor de una área de cuarentena (A.C), los cuales son necesarios para tener un dominio del movimiento de personas, productos y materiales hospederos susceptibles y de otros materiales regulados, hasta que el Plan de Contingencia haya finalizado (Anexo 8).

4.3.7 Registro de los resultados de las estrategias de vigilancia

Se deben efectuar registros de todas las actividades que se ejecutaron durante el desarrollo del Plan de Contingencia, de los lugares revisados (bodegas, silos, Medios de transporte, tiendas, distribuidoras, casas etc.), trampeo, fechas de inspección de las trampas, tipos de inspección, tipos de mercaderías en bodegas, origen de las mercaderías, movimiento de la mercadería anterior al hallazgo, número de especímenes de khapra detectados entre otros registros que tienen quedar establecidos.

4.3.8 Procedimientos regulatorios

En Nicaragua la plaga está incluida en el listado de plaga oficial que no están presente en el país, por lo que en frontera se toman todas las medidas fitosanitarias para prevenir la introducción del gorgojo khapra, además está regulada con requisitos fitosanitario por la ventanilla única de importación de la Dirección de Cuarentena Agropecuaria del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria aquellos productos que son de consumo humano procedentes y originarios de países con presencia de la plaga, por tanto se mantener los siguientes procedimientos:

a) Instrucción a los funcionarios

Los oficiales deben seguir las instrucciones para los tratamientos reglamentados y otros procedimientos para autorizar el movimiento de artículos regulados. Entender las instrucciones y los procedimientos servirá de base para poder explicar a las personas interesadas, que tales procedimientos, son aplicados a la movilización de artículos afectados por las regulaciones de la cuarentena por la emergencia.

Los oficiales pueden utilizar los tratamientos o los procedimientos autorizados que resulten más prácticos para la erradicación de la plaga. Se debe tener en consideración los daños que pueda ocasionar a productos que son considerados sensible a Bromuro de Metilo.

b) Regulaciones oficiales

La institución debe considerar que, para el desarrollo del Plan de Contingencia, será necesaria la implementación de una declaratoria de cuarentena interna, la cual deberá ser emitida por la Dirección Ejecutiva, y puesta en vigencia hasta que la plaga sea erradicada, en base al marco jurídico vigente.

La declaratoria, deberá considerar todas las medidas de emergencia y los procedimientos necesarios para la operación y administración de la cuarentena interna.

c) Publicación de las regulaciones

La declaratoria de cuarentena Interna, así como las demás regulaciones que requiera el plan de contingencia, deben ser publicadas para el conocimiento del público y de las

personas que directa o indirectamente puedan resultar afectadas durante la ejecución del plan.

Las notificaciones de las medidas de emergencia serán comunicadas por escrito por asesoría legal de la institución a los propietarios de los establecimientos que manipulan, mueven o procesan productos o artículos hospederos del gorgojo khapra, así mismo serán comunicadas las autoridades de las alcaldías, Policía departamentales y municipales para articular acciones de apoyo. La notificación será efectiva hasta que la declaratoria esté firmada por la autoridad competente.

d) Artículos Reglamentados

En concordancia con la NIMF 5 son objeto de la presente cuarentena para la aplicación del Plan de contingencia los envíos, mercancías e insumos agropecuarios, productos reglamentados y personas que sirvan de transportador de material capaz de albergar o dispersar plagas, que se considere que debe estar sujeto a medidas sanitarias/fitosanitarias.

4.3.9 Actividades Principales

Para prevenir la propagación del gorgojo khapra, se deben de identificar y considerar como principales actividades las siguientes:

- a) Informar a la industria los procedimientos de tratamiento requeridos para los productos regulados
- b) Supervisión y certificación de los tratamientos a los productos regulados
- c) Realizar un trabajo de concientización y entrar en contacto con:
 - 1) Propietarios de silos y bodegas para granos
 - 2) Casas distribuidoras de productos agropecuarios
 - 3) Mercado de alimentos y semillas
 - 4) Agentes aduaneros e importadores de productos hospederos
 - 5) Establecimientos procesadores de granos y especias
 - 6) Transportistas de productos regulados

d) La supervisión del movimiento de artículos regulados es importante realizarlas a través de los canales más importantes del comercio y del sector transporte

4.3.10 Procedimiento cuarentenario

Los procedimientos deberán ser comunicados a las partes afectadas, así como a la población del área afectada, y las mismas serán de estricto cumplimiento para evitar dispersión de la plaga por las diferentes vías (transporte, persona, mercancías y artículos reglamentados).

Nivel de riesgo

El objetivo de las actividades regulatorias es para prevenir la dispersión de *T. granarium* por actividades de personas, del área cuarentenada a áreas libres, realizando inspección y tratamiento. La movilización de hospedantes de gorgojo khapra que proceda del área delimitada, dependerá del nivel de riesgo, de existir, se instalarán puntos de cuarentena interna temporales para evitar la salida del material de esta zona mediante revisión de vehículos, decomiso de productos y subproductos, y destrucción del material. Los principales artículos que se deben regular son: granos de cereales y oleaginosas y artículos reglamentados. Los transportistas, automovilistas y pasajeros que transiten y provengan de la zona infestada por *T. granarium* deberán permitir la inspección de los vehículos, equipaje, bolsas o paquetes, otorgando toda clase de facilidades al personal oficial de la institución.

Así mismo se debe prohibir la movilización de granos, productos vegetales, harinas, etc., hospedantes de *T. granarium* que sean, almacenados o empacados en las áreas cuarentenadas (puertos, aeropuertos, fronteras, municipios), hacia el resto del país.

4.3.11 Registros de regulaciones

Se deben mantener los registros y expedientes obligatoriamente, para documentar las medidas de cuarentena que se han ejecutado durante el desarrollo del Plan y que a la vez sirvan de base para el análisis, el seguimiento y evaluación, así como la demostración técnica al finalizar el Plan de Contingencia.

4.3.12 Actividades y Procedimientos de erradicación del *T. granarium*

Se describen las actividades y procedimientos del sistema de erradicación de la plaga que puede llevar al establecimiento o re-establecimiento de la ausencia de un brote de plaga en un área determinada y se puede iniciar con la detección de una nueva plaga resultante de la vigilancia.

4.3.12.1 Formación de un equipo de manejo

En base a la Norma Internacional de Medida Fitosanitaria NIMF No 9, el equipo de manejo debe de consultar con las instituciones pertinentes, los métodos y las directrices sobre el programa de tratamiento que serán utilizados y publicados.

La erradicación de los focos de infestación del gorgojo khapra es esencial, por lo tanto, se deben hacer usos de los procedimientos aprobados disponibles, y para ello se deben apoyar en la directriz y normas de tratamiento aprobados por organismos con credibilidad nacional e internacional en la materia. Los procedimientos incluyen la fumigación y usos de plaguicidas para la cobertura completa de grieta y hendiduras, así como acciones complementarias como limpieza y saneamiento. Las condiciones de los medios a tratarse determinarán el procedimiento más aceptable para alcanzar la erradicación.

4.3.12.2 Definición de Criterios

Recomendaciones generales

- a) Aquellos casos que los envíos, artículos reglamentado, mercancías e insumos agropecuarios se transporte en furgones camiones, estos deben ser escarpados y fumigados por separado
- b) Los equipos estacionarios serán escarpados y fumigados por separado
- c) Mercaderías como: (caucho, equipos eléctricos, etc) que no son tolerante al Bromuro de metilo pueden estar sujetas a un tratamiento alterno
- d) Mercadería embalada, se deberá poner atención al material de envoltura, cuando sean impermeables a la penetración del gas, se debe perforar con un instrumento apropiado

e) La aspersión debe ser realizada en las superficies interiores y exteriores de las áreas infestadas, poniendo atención a las grietas y hendiduras donde el gorgojo acostumbra esconderse para sobrevivir por periodos cortos o prolongados

De acuerdo a la directriz de la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias NIMF No 9, el programa de erradicación su objetivo es eliminar la plaga de un área, región o del país; por consiguiente, en la erradicación del gorgojo khapra los criterios de erradicación deben estar en base a la biología del gorgojo, estrategias de supervivencia del insecto y ,teniendo en cuenta el criterio que la plaga durante un 1 año es capaz reproducir entre 8 y 10 generaciones bajo las condiciones climáticas del país, por tanto los tratamientos deben ser aprobados, para su implementación e erradicación del gorgojo khapra, entre los que se proponen los siguientes:

a) Control químico

El tratamiento más eficaz es la fumigación con bromuro de metilo, sin embargo, el control de la especie requiere una mayor concentración de bromuro de metilo o periodos más largos debido a las diferentes etapas de desarrollo y que las larvas en diapausa tienen baja susceptibilidad a los fumigantes, particularmente a temperaturas menores de 25°C (CABI, 2016). Este tratamiento puede eliminar las infestaciones existentes, pero no provee protección contra las re infestaciones. El gorgojo khapra muestra signos de tolerancia o resistencia a la fosfina y malatión (Khogali, 1998), por lo que se requieren investigaciones para sustituir este ingrediente activo.

Derivado de las acciones que realice el personal oficial de la institución a las mercancías reguladas, hospedantes de *T. granarium*, y en base al marco regulatorio, si la plaga cuarentenaria se detecta en el embarque (antes de descargar la mercancía), se procede a la aplicación del tratamiento a base de bromuro de metilo, y se rechaza el producto.

Así mismo, los lugares próximos a la detección deberán ser asperjados con malatión o algún agroquímico sustituto. Cuando los resultados sean positivos para *T. granarium* y los especímenes sean obtenidos bajo el trapeo implementado, los lugares de almacenamiento de donde se obtuvieron las muestras deberán ser fumigados. Así mismos aquellos almacenes que en inspecciones o detecciones futuras sean positivos a

la plaga. Considerando la no contaminación de las mercancías anexas. Para lo cual se deberá dar aviso a los responsables de los almacenes.

Las dosis de aplicación deberán ser de acuerdo a las especificadas por el fabricante. También se recomienda que, se asperjen pisos, paredes, muros, etc., con una solución a base de malatión (o su sustituto) y agua, dependiendo de la dosificación del producto y el tipo de superficie. En superficies metálicas 62 mililitro (ml) de malatión (o su sustituto) concentración emulsionada (CE) al 57 % por litros de agua; superficies asfálticas, 120 gramos (g) malatión a 25 % polvo mojarle (WP) por litros de agua (SAGARPA, 1996; OIRSA, 1999), estas acciones de erradicación deberán ser aplicadas cuando se intercepte el gorgojo en lugares post frontera (Anexo 6).

b) Tratamiento con aerosoles y nebulización

El tratamiento con pesticidas de tipo aerosol o para nebulización a interiores y exteriores de las áreas infestadas, debe ser aplicado después que se haya realizado el tratamiento de saneamiento.

c) Actividades complementarias

- 1) Trampeo extensivo: Además del trampeo regular, se hace necesario realizar un trampeo extensivo con trampas para captura de adultos y larvas.
- 2) Limpieza y saneamiento: Los desperdicios de las áreas infestadas deberán ser acopiados y limpiados totalmente, antes de ser fumigados y destruidos a través del proceso de incineración, así como las áreas circundantes a los lugares infestados.
- 3) Tratamiento de la superficie exterior: Para el retiro de cualquier objeto que esté presente en las áreas que se encuentran alrededor del lugar infestado serán necesarias tres aplicaciones de Malathion con intervalos de 3 a 7 días, las últimas aplicaciones deben ser hechas después que la estructura ha sido fumigada, nebulizada o tratada con aerosoles.

d) Control cultural

Cuando se detecte al gorgojo khapra se debe hacer hincapié en la limpieza de bodegas, almacenes, graneros, bodegas, envases, elevadores, vehículos de transporte y otros, así como la reparación adecuada de las grietas, hendiduras etc., para evitar infestaciones o

re infestaciones. Incinerar basuras, desperdicios, desechos de empaques de cartón y madera y otros. Para destruir posibles estados biológicos que pudiesen encontrarse en ellos (OIRSA, 1999).

e) **Registros de erradicación y control**

Es importante tener los registros que indiquen la localización de las detecciones, las fechas, número y tipo de tratamientos, los materiales y dosis usadas, las cuales deberán ser mantenidas para todas las áreas tratadas.

4.3.13 Monitoreo y evaluación de los tratamientos

La supervisión del plan de tratamiento, requiere de la implementación de un programa de seguimiento y evaluación continua que mida la eficacia y la eficiencia de los tratamientos y del impacto ambiental. El uso de plaguicidas y de otras sustancias controladas será determinado por los criterios que deriven del programa de seguimiento y evaluación. En la evaluación se debe considerar la asistencia de expertos, organismos versados en la materia.

En los lugares en que se ubican los focos primarios y secundarios, y se aplican tratamientos de erradicación, se deberán efectuar monitoreo constante para evaluar la eficacia de los mismos. La supervisión de las fumigaciones se realizará para asegurarse que el nivel de concentración del fumigante se mantenga durante el periodo de exposición en los niveles justos para eliminar la plaga.

El programa de Monitoreo incluirá los siguientes elementos:

- a) Evaluación de los plaguicidas usados.
- b) Evaluación de los tratamientos bajo carpas y otros tipos de tratamientos.
- c) Evaluación del Sistema de Inspección Físico (uso de tamices).
- d) Evaluación del número y colocación de las trogotrampas

El Programa de Monitoreo lo realizará el Grupo de Manejo del Plan de Erradicación de considerarse útil se podría solicitar asistencia al OIRSA u otro organismo internacional, así como países con experiencia en programas de erradicación del gorgojo khapra.

4.3.14 Revisión del Plan

Si después de haber realizado los procedimientos de erradicación del foco (o focos) del gorgojo khapra, el plan no alcanzo el éxito esperado, entonces las estrategias de control y criterios de erradicación deberían de ser revisados.

Por tanto, se deberá realizar un nuevo análisis y valoraciones sobre los factores técnicos y operacionales que impidieron la erradicación de la plaga, dependiendo de ello, se replanteara un nuevo plan de erradicación, con sus modificaciones correspondientes, o establecer un programa de contención y de manejo de la plaga.

4.3.15 Declaración de la Erradicación de focos

Una vez comprobada la erradicación del foco (o focos) en la zona primaria y/o secundaria del gorgojo khapra, se da por finalizado el Plan de Contingencia, por consiguiente el IPSA deberá instituir una comunicación oficial a las partes afectadas e interesadas de la finalización del Plan y comunicara oficialmente a la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), con la documentación y soportes correspondientes, así como testimonios que afirman la declaración de libre del foco(o focos) del *Trogoderma granarium*, una vez avalado por el organismo, este deberá notificar oficialmente a los países signatarios sobre la erradicación del foco de infestación.

Por tanto, toda la documentación, soportes y testimonios que afirman la declaración de erradicación quedaran a la disponibilidad, para ser consultados por personas e instituciones nacionales o internacionales interesada. (Anexo 9).

V. CONCLUSIONES

- De acuerdo a la información sobre la biología y ecología del gorgojo khapra se concluye que Nicaragua posee condiciones climáticas favorables para el desarrollo y diseminación de este insecto.
- Países como México, República Dominicana, Costa Rica, Bolivia y Perú cuentan con planes de contingencia para afrontar la introducción del gorgojo a sus países, la información recopilada de estos países fue útil para proponer un plan de contingencia del gorgojo khapra en Nicaragua.
- Se propone un plan de contingencia del gorgojo khapra para Nicaragua que cuenta con los procedimientos de contención, delimitación y erradicación de los focos en y post frontera.

VI. RECOMENDACIONES

- Desarrollar e implementar el plan de contingencia de *T. granarium* para la prevención y manejo de la introducción de la plaga al país.
- Realizar simulacro de intercepción de *T granarium* para validar el plan de contingencia propuesto.

VII. LITERATURA CITADA

- Berg, G.; Guzmán, D. 1987. Plan de acción contra la mosca del melón. USDA. San Salvador, SV. 45 p.
- Centre for Agricultural Bioscience International (CABI). 2014. Distribution maps of quarantine pests for Europe. (En línea). Wallingford, UK. Consultado 03 de abril de 2016. Disponible en <http://www.cabi.org/isc/abstract/19991000013> 2014
- Centre for Agricultural Bioscience International (CABI). 2016. Crop protection compendium. (En línea). Wallingford, UK. Consultado enero 2016. Disponible en <http://www.cabi.org/isc/datasheet/4519>
- Centre for Agricultural Bioscience International (CABI). 2016. Invasive Species Compendium. *Trogoderma granarium* (khapra beetle). (En línea). Wallingford, UK. Consultado 31 de marzo de 2016. Disponible en <https://www.cabi.org/isc/datasheet/55010>
- Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). 2012. Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias. Protocolos de Diagnóstico de la NIMF 27 pd 3: *trogoderma granarium* Everst. (En Línea). Roma, IT. Consultado en enero de 2018 Disponible en http://www.cosave.org/sites/default/files/nimfs/NIMF%2027_%20Anexo%203.pdf
- Centro de Trámite de las Exportaciones (CETREX). 2014. Estadísticas de exportaciones. (En línea). Managua, NI. Consultado 10 noviembre 2014. Disponible en: <https://www.cetrex.gob.ni/>
- Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA). 2009. Nuevas pautas de respuesta a plagas del escarabajo Khapra. Washington, US. 100 p.
- Dunkle, R. 2009. New Pest Response Guidelines Khapra Beetle. USDA. Maryland, US. 114 p.
- EPPO / CABI (1997) *Trogoderma granarium*. En: Plaga Cuarentena para Europa, 2ª ed. (Ed. Smith M, McNamara DG, Scott PR y Holdemess M), 1425 pp CAB International, Wallingford (Reino Union)
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 2011. *Ceratitis cosyra*. (En línea). Consultado 27 mayo 2014. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2338.2011.02500.x>
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 2014. PQR Database. (En línea). Consultado 22 marzo 2015. Disponible en: <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 2015. Global database. (En línea). Consultado 01 mayo 2016. Disponible en: <https://gd.eppo.int/>

- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 2013. Diagnostic *Trogoderma granarium*. (En línea). Consultado 10 noviembre 2014. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zo2mbCBveE8J:https://gd.eppo.int/download/standard/137/pm7-013-2-en.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ni>.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 2011. Data Sheets on Quarantine Pests of *Trogoderma granarium*. (En línea). Consultado 15 marzo 2016. Disponible en: http://www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/insects/TROGGA_ds.pdf
- 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.
- Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. 2014. Metodología de la Investigación. McGraw Hill Interamericana. Ed. 6. México, MX. 634 p.
- Hinton, H.E. 1945. A monograph of the beetles associated with stored products. Vol. 1. British Museum (Natural History), London, UK.
- Haines, C. 1991. Insectos y arácnidos de productos tropicales almacenados: su biología e identificación (un manual de capacitación). (En línea). Londres, UK. Consultado 05 febrero 2014. Disponible en: <https://trove.nla.gov.au/work/7554213?selectedversion=NBD9018411>
- Harris, D. 2015. *Trogoderma granarium* Everts (Insecta: Coleoptera: Dermestidae). (En línea). Florida, US. Consultado 05 febrero 2016. Disponible en: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/beetles/khapra_beetle.htm
- Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA). 2018. Estadísticas de la Dirección de Cuarentena Agropecuaria. Programa Escudo. Managua, NI. 10 p.
- Khogali, S. 1998. Ciclo de vida del gorgojo khapra *Trogoderma granarium* (Everts) (Coleoptera: Dermestidae) Criado en algunos cultivos de cereales y su relativa susceptibilidad al ataque del insecto. Tesis. Ing. Agr. Universidad de Ciencia y tecnología, Facultad de Agricultura. Jartum, SD. 84 p.
- Lindgren, D.; Vincent, L. 1955. El escarabajo de Khapra, *Trogoderma granarium* Everts. FAO. Roma, IT. 37 p.
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). 1999. Hojas de Datos sobre Plagas y Enfermedades de Productos Almacenados de Importancia Cuarentenaria y/o Económica para los Países Miembros del OIRSA. San Salvador, SV. 164 p.
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). 2011. Hojas de datos sobre plagas cuarentenarias para los países miembros del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). (En línea). San Salvador, SV. Consultado 10 enero 2016. Disponible en: <http://www.oirsa.org/portal/servicioscuarentenarios/principalesamenzas.html>

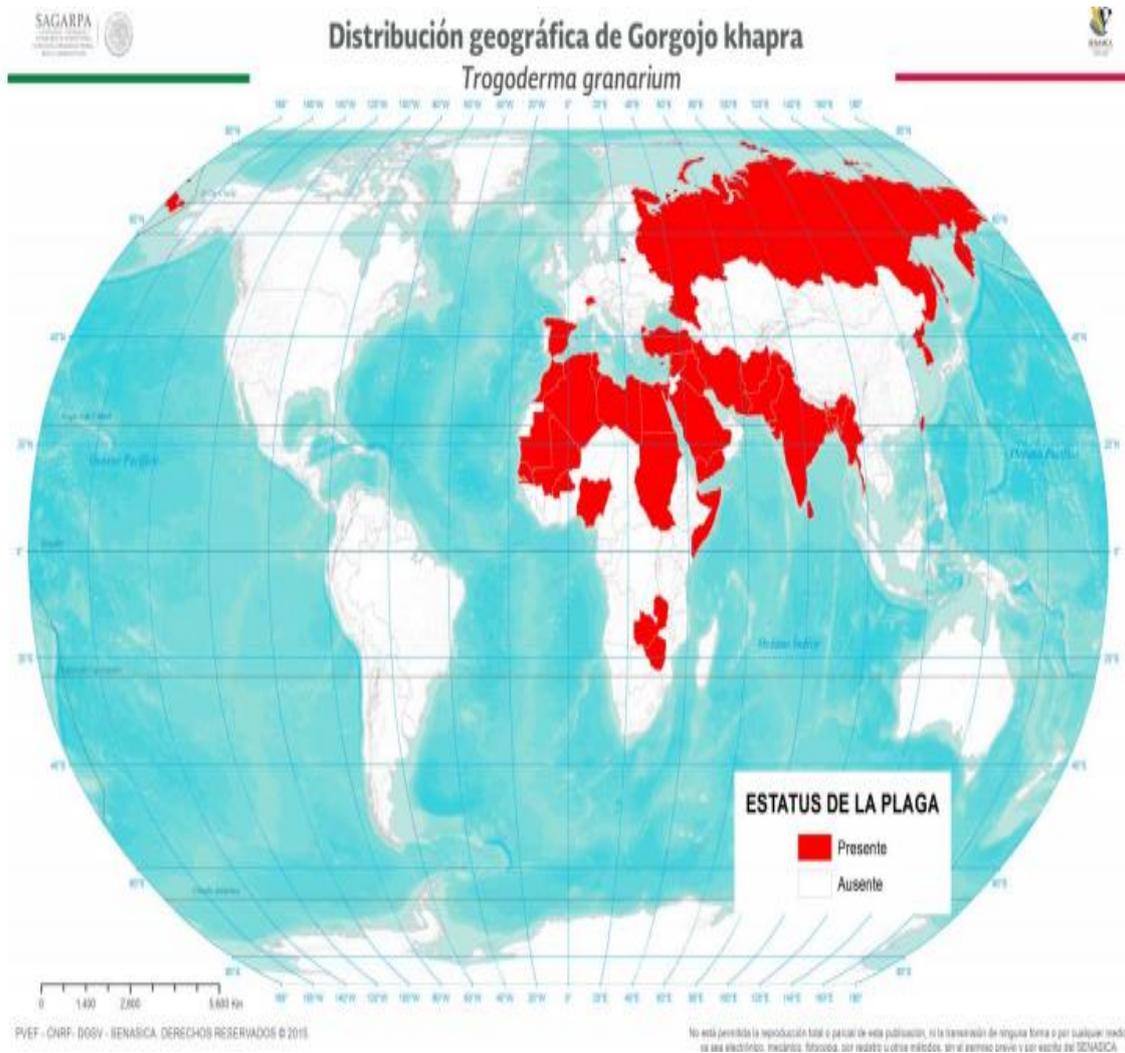
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). 2015. Gorgojo Khapra *Trogoderma granarium* (Everst). En línea: <http://www.oirsa.org/portal/sanidad-vegetal/gorgojo-khapra.html>. Fecha de consulta: 20 de agosto de 2015.
- Pasek, J. 1998. Escarabajo Khapra (*Trogoderma granarium* Everts): evaluación de riesgo de plagas iniciada por plagas. (En línea). Wyoming, US. Consultado 18 mayo 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-k3267e.pdf>
- Rebolledo, R.; Arroyo, M. 1993. Prospección de *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) mediante trampas de feromonas en Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingeniería agronómica, alimentaria y de Biosistemas. Madrid, ES. 8 p.
- Rodríguez, N. 1994. Manual de Diagnóstico e Identificación del Gorgojo Khapra *Trogoderma granarium* Everts. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, MX. 76 p.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. 1996. Norma Oficial Mexicana, por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción del gorgojo khapra. (En línea). México, MX. Consultado 20 abril 2016. Disponible en <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/fito/fito005.pdf>
- Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF, 2015). Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias 6. Directrices para la Vigilancia. (En línea). Roma, IT. Consultado 28 agosto 2017. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-w7991s.pdf>
- Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF, 2006). Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias NIMF n.º 9. Directrices para los Programas de Erradicación de Plagas. (En línea). Roma, IT. Consultado 28 agosto 2017. Disponible en https://www.ippc.int/sites/default/files/documents/1146658217820_NIMF9.pdf
- Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF, 2015). Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias NIMF 23. Directrices para la Inspección (En línea). Roma, IT. Consultado 28 agosto 2017. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-w7991s.pdf>
- Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF, 2015). Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias NIMF 27. Directrices para la Inspección (En línea). Roma, IT. Consultado 28 agosto 2017. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-w7991s.pdf>
- Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF, 2015). Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias NIMF 31. Directrices para el muestreo de envíos (En línea). Roma, IT. Consultado 28 agosto 2017. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-w7991s.pdf>
- Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). 2018. Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias NIMF 5. Glosario de términos

- fitosanitarios. Roma, (En línea). Roma, IT. Consultado 28 agosto 2018. Disponible en <http://www.ippc.int/es.pdf>
- Secretaría de Estado de Agricultura. 2003. Plan de emergencia para enfermedades y plagas exóticas de plantas en República Dominicana. Santo Domingo, DO. 44 p.
- Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG). 2010. Reglamento de Emergencia Fitosanitaria. Trinidad, BO. 8 p.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2016. Gorgojo khapra (*Trogoderma granarium* Everts). Dirección General de Sanidad Vegetal. México, MX. 25 p.
- Sibaja, G. 2006. Plan de acción gorgojo khapra *Trogoderma granarium* Everts. Servicio Fitosanitario del Estado. San José, CR. 14 p.
- Sinha, A.; Sinha, K. 1990. Plagas de insectos, *Aspergillus flavus* y contaminación por aflatoxinas en el trigo almacenado: una encuesta en North Bihar (India). Revista de investigación de productos almacenados. Vol. 26 (número 4): páginas 223-226.
- Stibick, J. 2007. Nuevas pautas de respuesta de plagas: Khapra Beetle. USDA – APHIS – PPQ – Programas de emergencia y domésticos, Riverdale, Maryland. (En línea). Maryland, US. Consultado 11 noviembre 2016. Disponible en: https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/emergency/downloads/nprg-khapra.pdf
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). 2011. Plaga cuarentenaria Gorgojo Khapra. *Trogoderma granarium* Everts Coleoptera: Dermestidae. (En línea). Lima, PE. Consultado 20 julio 2018. Disponible en: http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER_/JERInterna.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=833
- Universidad Nacional Agraria (UNA). 2008. Guías y Formas Metodológicas de la Forma de Culminación de estudios. S.E. Managua, NI. 56 p.
- Ward, A. 2012. El escarabajo khapra, *Trogoderma granarium* y otras dos especies de *Trogoderma* (Coleoptera: Dermestidae) fueron interceptadas al ingresar a Nueva Zelanda. Investigaciones Hortícolas. (En línea). Wellington, NZ. Consultado 06 mayo 2015. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00779962.1965.9722847?journalCode=tnze20>

ANEXOS

Distribución de la plaga

Anexo 1



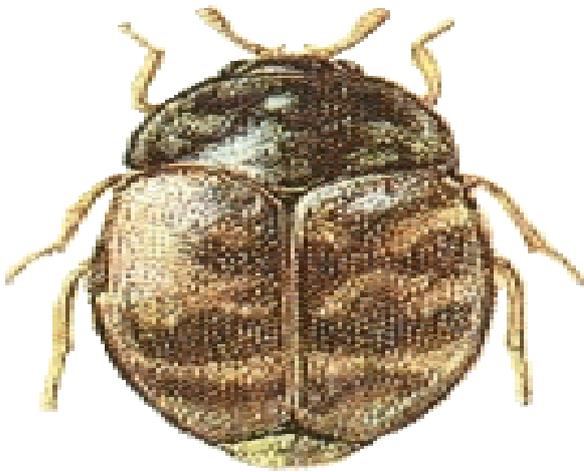
CAB Internacional. 2007. Corp Protection Compendium. Base datos US

Anexo 2. Trogotrampa, tipo de trampa utilizada para el muestreo del gorgojo kapra.

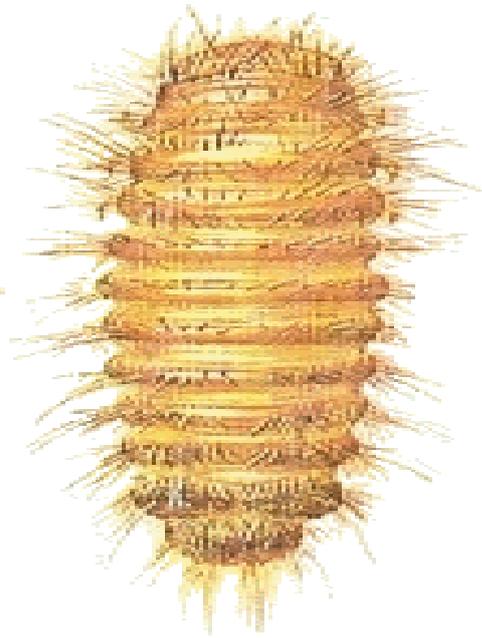


Trogotrampa, OIRSA 2015

Anexo 3. Trogoderma granarium, Everts



Adulto



Larva

Clasificación taxonómica:

Orden: Coleóptera

Suborden: Poliphaga

Superfamilia: Cleoroidea

Familia: Dermestidae

Subfamilia: Anthreninae

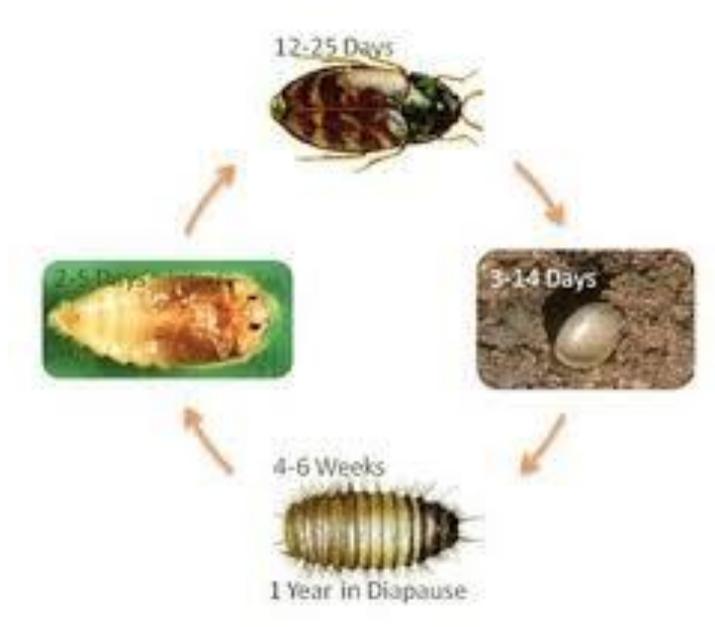
Tribu: Megatomini

Género: Trogoderma

Especie: granarium

CAB Internacional. 2007. Corp Protection Compendium. Base datos US

Anexo 4 Ciclo de vida del gorgojo kaphra



Ciclo de vida de Trogoderma granarium (Russell IPM, s/a)

Anexo 5. Hospedantes de gorgojo khapra Stibick, 2017

Cuadro 1 Hospedantes primarios de gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*).

Familia	Nombre científico	Nombre común
Anacardiaceae	<i>Pistacia</i> spp	Pistache
Arecaceae	<i>Coco nucifera</i> L.	Coco
Fabaceae	<i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp.	Caupi, judía de careta
	<i>Cicer arietinum</i> L.	Garbanzo
	<i>Vigna radiata</i> (L) R. Wilcsek	Poroto de soya
Fabaceae	<i>Pisum sativum</i> L.	Guisante, chicharo
	<i>Arachis hipogaea</i> L.	Cacahuate
	<i>Glycine max</i> (L)	Soya
	<i>Lens culinaris</i> Medik	Lenteja
Juglandaceae	<i>Quercus</i> spp	Roble
	<i>Junglans</i> spp	Nuez
Poaceae	<i>Oryza sativa</i> L.	Arroz
	<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench	Sorgo
	<i>Hordeum vulgare</i> L.	Cebada
	<i>Triticum sativum</i> L.	Trigo
	<i>Avena sativa</i> L.	Avena
	<i>Zea mays</i>	Maiz
Rosaceae	<i>Prunus dulcis</i> (Mill) D.A. Webb	Almendro

Cuadro 2 Hospedantes secundarios de gorgojo khapra (*Trodoerma granarium*)

Familia	Nombre científico	Nombre común
Fabaceae	<i>Medicago sativa subsp. Sativa</i> L	Alfalfa
Fabaceae	<i>Phaseolus lunatus</i> L.	Frijol
Linaceae	<i>Linum usitatissimum</i> L.	Linaza
Vitaceae	<i>Vitis</i> spp.	Uva pasa

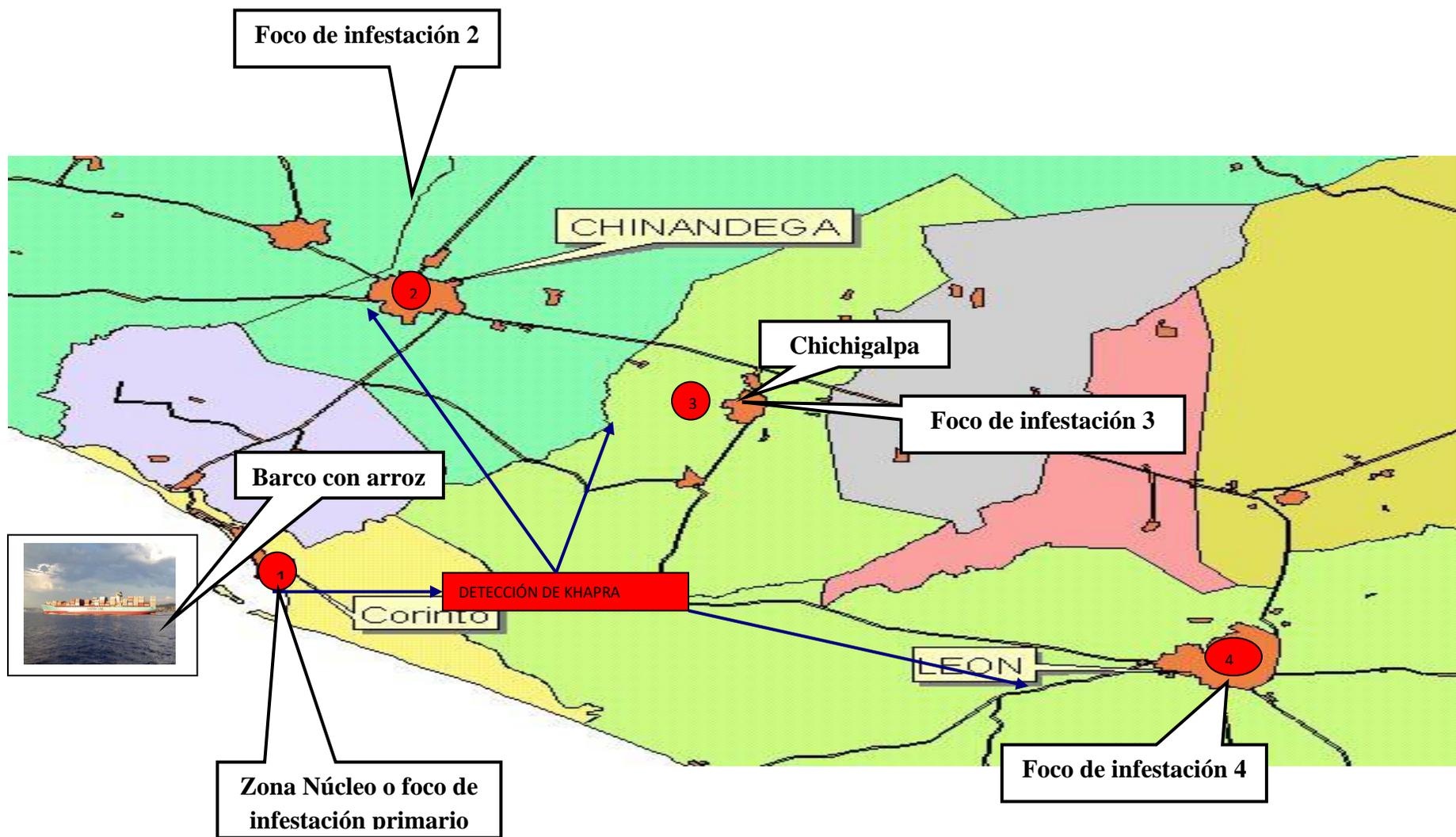
Cuadro 3 Hospedantes potenciales de gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*).

Nombre común		
Roble - <i>Quercus petraea</i> ,	Cerzo negro - <i>Prunus serotina</i>	Harina de trigo, yuca, centeno, de semilla de algodón
Cacahuate - <i>Arachis hypogaea</i>	Maíz - <i>Zea mays</i>	Pasta alimenticias
Nuez negro - <i>Juglans regia</i> ,	Magnolia - <i>Magnolia grandiflora</i>	Sangre disecada
Algarroba - <i>Ceratonia siliqua</i>	Chile dulce - <i>Capsicum annum</i>	Leche en polvo
Tulipan - <i>Tulipa</i> spp	Fresno - <i>Fraxinus</i> spp	Cueros curtidos, pieles disecada, harina de cachos
Alamo - <i>Populus</i> spp	Harina de soya- <i>Glycine max</i>	Medios de transporte

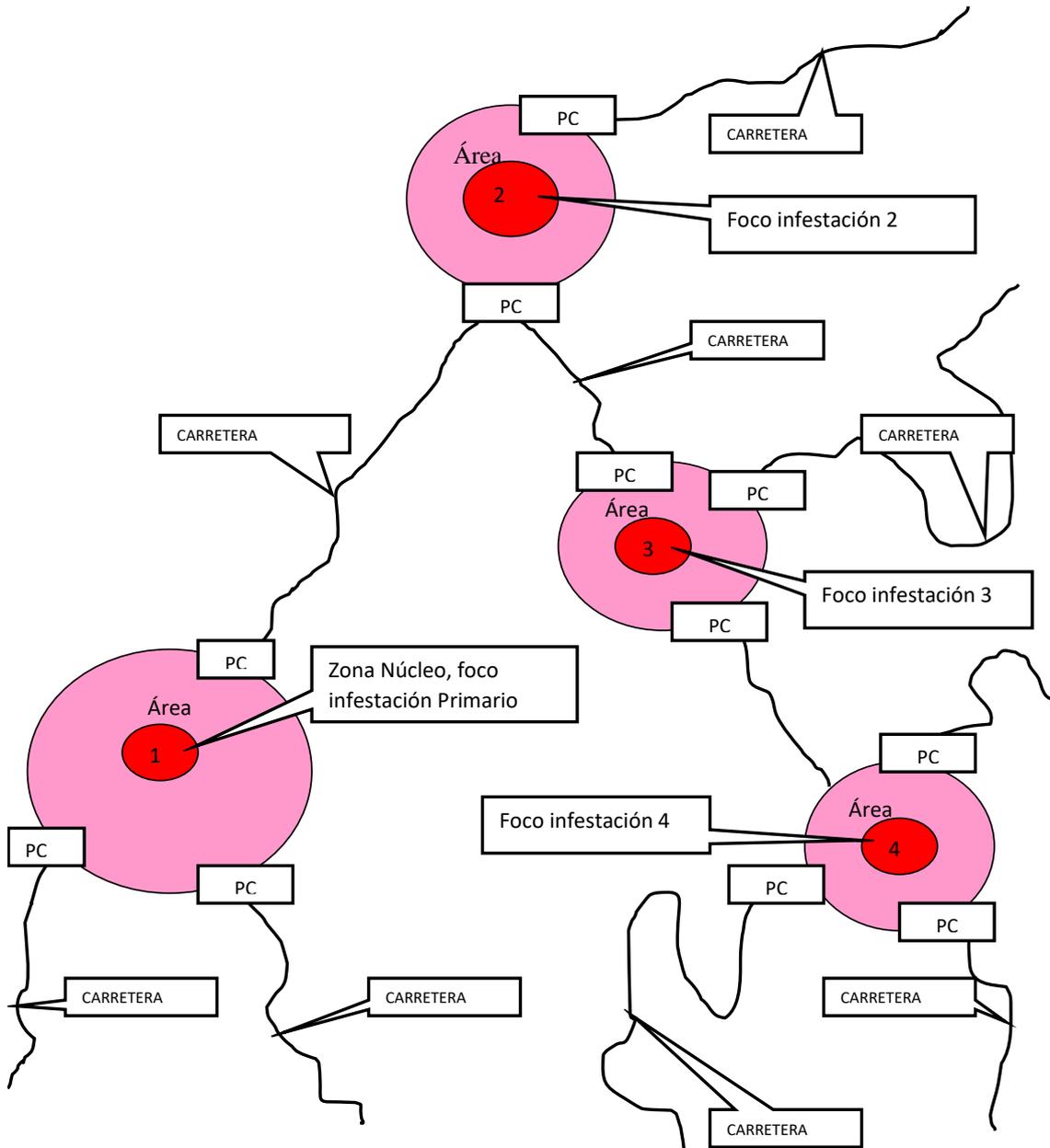
Anexo 6. Tratamiento de granos a base de bromuro de metilo

Temperatura	Dosis (g/m ³)	Lectura de concentración		
°C	Inicial	0.5 h	2.0 h	12.0 h
32<	40	30	20	15
27-31	56	42	30	20
21-26	72	54	40	25
16-20	96	72	50	30
10-15	12	90	60	35
4-9	144	108	70	40

Anexo 7. Propuesta representación esquemática de delimitación de las áreas infestadas



Anexo 8: Propuesta de representación esquemática de áreas de cuarentena



Anexo 9 Esquematización del plan de contingencia para la prevención y manejo de la introducción del gorgojo khapra

