

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS



Insectos asociados a maíz (*Zea mays* L.) almacenado, en las comunidades San Francisco Iraheta y Potrerillos, Municipio de Ilobasco, Cabañas y Los Laureles, Municipio de San Sebastián, San Vicente.

POR:

JOSÉ ANTONIO OCHOA  
LUIS JAVIER PÉREZ AMAYA  
RODOLFO ADALBERTO NAVAS HERNÁNDEZ

REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO

SAN VICENTE, 2014

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR:**

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

**SECRETARIO GENERAL:**

DRA. ANA LETICIA ZAVALITA DE AMAYA

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL**

**DECANO:**

ING. AGR. MSc. JOSÉ ISIDRO VARGAS CAÑAS

**SECRETARIO:**

LIC. MSc. JOSÉ MARTIN MONTOYA POLÍO

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

ING. AGR. MSc. RENÉ FRANCISCO VÁSQUEZ

---

**DOCENTES ASESORES:**

LIC. MSc. NELSON ARMANDO LÓPEZ TURCIOS

---

ING. AGR. MSc. RENÉ FRANCISCO VÁSQUEZ

---

ING. AGR. RICARDO HENRY RODRÍGUEZ GONZALEZ.

---

**TRIBUNAL CALIFICADOR:**

LIC. MSc. NELSUS ARMANDO LÓPEZ TURCIOS

---

ING. AGR. EDGARD FELIPE RODRÍGUEZ

---

ING. AGR. WILBER SAMUEL ESCOTO

---

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN DEL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

ING. AGR. EDGARD FELIPE RODRÍGUEZ

---

## RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en las comunidades San Francisco Iraheta y Potrerillos del municipio de Ilobasco, departamento de Cabañas y comunidad Los Laureles del municipio de San Sebastián, departamento de San Vicente, durante el periodo comprendido entre 8 octubre del año 2013 al 18 de marzo de 2014, a través de su ejecución se realizó una revisión de plagas de insectos asociados al maíz almacenado. Para ello se realizaron muestreos de granos almacenados de acuerdo a normas estándar establecidas.

Posteriormente, las muestras obtenidas se trasladaron al laboratorio de usos múltiples del Departamento de Ciencias Agronómicas, de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, de la Universidad de El Salvador, en donde fueron tamizadas para separar los insectos, los cuales se ubicarón taxonómicamente, mediante el uso de claves taxonómicas.

Los datos obtenidos permitieron actualizar el inventario de insectos plagas en maíz almacenado, lo que permite contar con un diagnostico actualizado de las plagas que se encuentran en el maíz en poscosecha, los cuales servirán de base para que en estudios posteriores se pueda determinar el efecto que dichas plagas tienen en maíz almacenado y que se justifique la implementación de estrategias de control.

Paralelamente se dieron a conocer las formas o métodos de secado de granos empleados en las comunidades donde se realizó el estudio y su relación con la predominancia de plagas.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A Dios y la Virgen: por darme la fuerza y la sabiduría para alcanzar mi formación profesional.
- A la Universidad de El Salvador: por permitirte llevar a cabo mi formación académica en esta gran institución.
- A mi madre: Noemí Elizabeth Ochoa por su apoyo, fuerza y ánimos en cada momento de este proceso académico.
- A toda mi familia y amigos por su apoyo moral y ánimos para seguir adelante.
- A los asesores: Lic. Nelsus Armando López, al Ing. MSc. Rene Francisco Vásquez y al Ing. Agr. Henry Rodríguez, por brindarnos su apoyo y calidad profesional y su valiosa colaboración en la investigación, redacción y presentación del presente trabajo y sobre todo por ser excelentes amigos.
- A Cáritas El Salvador, Diócesis de San Vicente a través del Ing. Henry Rodríguez, por darnos el apoyo para desarrollar la fase de campo y a realizar las visitas a los productores de la zona de estudio.
- A los productores de las comunidades de Potrerillos, San Francisco Iraheta y Los Laureles que participaron en la realización del estudio y que damos las gracias por brindarnos su colaboración, amabilidad y estar siempre a disposición.
- A los compañeros: Luis Javier Pérez Amaya y Rodolfo Adalberto Navas Hernández por el esfuerzo, apoyo y empeño para el desarrollo de nuestra investigación.

*José Antonio Ochoa*

## **AGRADECIMIENTOS**

- A Dios todo poderoso por haberme dado la sabiduría y la fortaleza para que fuera posible alcanzar este triunfo.
- A la Universidad de El Salvador, por haberme permitido formarme en esta gran institución y brindarme los conocimientos que he adquirido.
- A Mis padres por su esfuerzo y su apoyo incondicional que me han brindado, con lo cual me he permitido alcanzar este triunfo profesional.
- A los docentes asesores: Lic. Nelsus Armando López, al Ing. Agr. Msc. René Francisco Vásquez y al Ing. Agr. Henry Rodríguez, por brindarnos su apoyo y calidad profesional para la realización de este trabajo y por ser excelentes amigos.
- A los productores de las comunidades de Potrerillos, San Francisco Iraheta y Los Laureles que participaron en la realización del estudio y que damos las gracias por brindarnos su colaboración, amabilidad y estar siempre a disposición.
- A Cáritas El Salvador, Diócesis de San Vicente a través del Ing. Henry Rodríguez, por darnos el apoyo para desarrollar la fase de campo y a realizar las visitas a los productores de la zona de estudio.
- A los compañeros de Tesis por el esfuerzo, apoyo y empeño para el desarrollo de nuestra investigación.

*Luis Javier Pérez Amaya*

## **AGRADECIMIENTOS**

- A Dios: Por darme sabiduría, fortaleza necesaria para alcanzar este triunfo profesional.
- A mi madre: Ana Lilian Hernández Martínez por ser siempre incondicional y darme siempre su apoyo en todo momento. Gracias mamá por existir y ser como eres.
- A mis hermanos: Iris Zuleyma y Geovany Alexander por apoyarme siempre.
- A los asesores: Lic. Nelsus Armando López, al Ing. Msc. Rene Francisco Vásquez y al Ing. Agr. Henry Rodríguez por brindarnos su apoyo y calidad profesional y su valiosa colaboración en la investigación, redacción y presentación del presente trabajo y sobre todo por ser excelentes amigos.
- A Cáritas El Salvador, Diócesis de San Vicente a través del Ing. Henry Rodríguez, por darnos el apoyo para desarrollar la fase de campo y a realizar las visitas a los productores de la zona de estudio.
- A los productores de las comunidades de Potrerillos, San Francisco Iraheta y Los Laureles que participaron en la realización del estudio y que damos las gracias por brindarnos su colaboración, amabilidad y estar siempre a disposición.
- A la universidad de El Salvador por darme la oportunidad de ser parte de esta gran institución.
- Al compañero Fabricio González, por su gran amistad, por acompañarnos en cada momento.

*Rodolfo Adalberto Navas Hernández*



## **DEDICATORIA**

- A Dios y la Virgen: por brindarme la sabiduría y la fuerza durante todo el proceso como estudiante y así culminar satisfactoriamente mi formación profesional.
- A mi madre por ser mi mayor motivación mediante sus consejos, apoyo y comprensión para cumplir mi objetivo profesional.
- A mis amigos de Ministerio de Alabanza que me estiman y siempre me animaron y me llevaron en sus oraciones.

*José Antonio Ochoa*

## DEDICATORIA

- A Dios por haberme permitido la oportunidad de alcanzar este triunfo en mi vida.
- A mis padres, que siempre estuvieron para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado. Con todo mi cariño esta tesis se las dedico a ustedes: Guadalupe Amaya de Pérez y Pablo Alfonso Pérez.

*Luis Javier Pérez Amaya*

## **DEDICATORIA**

- A Dios: por brindarme sabiduría durante toda mi carrera como estudiante y permitirme haber culminado mi formación académica.
- A mi madre: Por todo su esfuerzo, todo su apoyo incondicional para darme fuerzas a alcanzar un triunfo más en la vida.
- A mis hermanos: Por todo su apoyo, por ayudarme a salir adelante a ser como son los mejores hermanos.

*Rodolfo Adalberto Navas Hernández*

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINAS</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	2
2.1. Origen y distribución del maíz .....	2
2.2. Importancia social y económica .....	2
2.3. Cosecha .....	3
2.4. Manejo poscosecha .....	4
2.4.1. Secado .....	4
2.4.2. Desgranado .....	6
2.4.3. Clasificación del grano.....	6
2.4.4. Limpieza .....	6
2.4.5. Tratamiento .....	7
2.4.6. Almacenamiento .....	7
2.4.7. Determinación del contenido de humedad .....	7
2.4.8. Estructuras de almacenamiento .....	8
2.4.9. Ubicación de los sistemas de almacenamiento .....	10
2.5. Perdidas poscosecha .....	10
2.6. Daños causados por los insectos a los granos .....	11
2.7. Principales plagas insectiles en maíz almacenado reportadas en El Salvador.....	12
2.7.1. Gorgojo del maíz .....	12
2.7.2. Gorgojo del arroz .....	13
2.7.3. Gorgojo de los granos a medio secar o gorgojo de la semilla de tamarindo.....	14
2.7.4. Palomilla dorada del maíz .....	15
2.7.5. Barrenillo de los granos .....	16
2.7.6. Barrenador grande del grano.....	17
2.7.7. Gorgojo castaño de la harina.....	18

2.7.8.	Gorgojo falso o confuso de la harina .....	19
2.7.9.	Gorgojo de la savia del maíz .....	19
2.7.10.	Gorgojo de las frutas secas.....	21
2.7.11.	Escarabajo de la savia .....	22
2.7.12.	Escarabajo oscuro de la savia.....	23
2.7.13.	Gorgojo plano de los granos .....	23
2.7.14.	Gorgojo de cuello cuadrado de los granos .....	24
2.7.15.	Gorgojo ferruginoso o gorgojo plano de los granos.....	25
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1.	Ubicación geográfica de las comunidades en las que se realizó el estudio . .....	27
3.2.	Selección de comunidades .....	28
3.3.	Ejecución de actividades.....	28
3.3.1.	Fase de campo.....	29
3.3.2.	Fase de laboratorio.....	30
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	32
4.1.	Tipos de especímenes encontrados.....	32
4.2.	Resguardo del grano y su eficiencia en protección.....	34
4.3.	Aplicación de pesticidas y periodos de espera.....	35
4.4.	Supervisión y monitoreo de plagas en los depósitos de almacenamiento. ... .....	36
4.5.	Determinación del contenido de humedad al momento de almacenar el maíz. ....	37
4.6.	Participación de la mujer en labores de poscosecha. ....	37
5.	CONCLUSIONES.....	39
6.	RECOMENDACIONES.....	40
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	42
8.	ANEXOS.....	51

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINAS</b>
Cuadro 1. Límites de las comunidades donde se realizó la investigación.....	27
Cuadro 2. Ubicación taxonómica y número de insectos encontrados. ....	32
Cuadro 3. Insectos encontrados por primera vez en El Salvador y cuya presencia esta reportada en otros países.....	33
Cuadro 4. Proporciones de insectos encontrados en los diferentes depósitos de almacenamiento. ....	34
Cuadro 5. Frecuencia con la que los productores realizan revisión de sus depósitos de almacenaje.....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINAS</b>
Figura 1. Proporciones de insectos encontrados en los diferentes depósitos de almacenaje en las diferentes comunidades en estudio .....	35
Figura 2. Tiempo de espera para consumir o comercializar el maíz, después de la aplicación de pastillas fumigantes (Fosfamina). ....	36
Figura 3. Métodos que los productores utilizan para la determinación de humedad al momento de almacenar. ....	37

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINAS</b>
Cuadro A-1. Listado de productores entrevistados y su geolocalización .....	51
Cuadro A-2. Boleta de Encuesta .....	52
Cuadro A-3. Boleta de registro de muestra de grano de maíz almacenado. ....	54
Figura A-1. Insectos reportados por primera vez para El Salvador. (A. <i>Sitophilus linearis</i> ; B. <i>Cryptolestes pusillus</i> ; C. <i>Carpophilus lugubris</i> ; D. <i>Carpophilus dimidiatus</i> ; E. <i>Carpophilus obsoletus</i> ). ....	55
Figura A-2. Principales plagas del maíz almacenado (A. <i>Sitophilus zeamais</i> ; B. <i>Sitophilus oryzae</i> ; C. <i>Tribolium castaneum</i> ; D. <i>Tribolium confusum</i> ; E. <i>Carpophilus hemipterus</i> ). ....	56
Figura A-3. Principales plagas del maíz almacenado (A. <i>Cryptolestes ferrugineus</i> ; B. <i>Rhyzopertha dominica</i> ; C. <i>Cathartus quadricollis</i> ; D. <i>Prostephanus truncatus</i> ; E. <i>Sitotroga cerealella</i> ). ....	57

## **1. INTRODUCCIÓN.**

El almacenamiento de granos y semillas en las zonas rurales, en la mayoría de los casos reviste características transitorias y las bodegas que los agricultores utilizan para guardar la producción, por lo general no están construidas ni adaptadas para conservar dicho material por periodos de tiempos prolongados.

En general, en dichas zonas los productores comúnmente almacenan granos y semillas por periodos menores de un año y lo hacen en condiciones rusticas, cuyos problemas más importantes son la presencia de plagas de insectos así como la alta humedad en el grano que se almacena debido a los diferentes métodos de secado empleados.

Por otra parte, las importaciones de maíz que anualmente realiza El Salvador aumenta la probabilidad que nuevas especies ingresen al territorio nacional, lo que plantea una probable agudización del problema causado por plagas en poscosecha.

Bajo este contexto ha sido de suma importancia la realización de este tipo de investigaciones, ya que como resultado se obtuvo un diagnóstico actualizado de las plagas insectiles asociadas al maíz en poscosecha, lo que a la vez constituye un elemento básico para la futura ejecución e implementación de medidas de manejo adecuadas de plagas en maíz almacenado.



## **2. REVISIÓN DE LITERATURA.**

### **2.1. Origen y distribución del maíz.**

El maíz (*Zea mays* L.), es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen; pertenece a la familia de las Poáceas (Gramíneas), tribu Maydeas, (Paliwal *et al.*, 2001), se cree que se originó en los trópicos de América Latina, especialmente los géneros *Zea*, *Tripsacum* y *Euchlaena*, cuya importancia reside en su relación fitogenética con el género *Zea* (IICA, s.f.).

En general, el maíz se adapta desde los 50° de latitud norte hasta alrededor de 40° de latitud sur, esta es una amplia franja que abarca múltiples regiones agrícolas del mundo (CEDAF, 1998) Como cultivo comercial, crece desde el nivel del mar hasta los 1500 m., de altura (CENTA, 1995), este necesita por lo menos de 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo del cultivo (IICA, s.f.).

### **2.2. Importancia social y económica.**

El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, como alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales (Paliwal *et al.*, 2001), en América Central y Panamá constituye una de las fuentes principales de nutrición para la población del área (CATIE, 1990), En El Salvador un 95% de la producción se utiliza para consumo humano (MAG, 1996).

Por otra parte, Bajo condiciones climáticas adecuadas o mediante el aporte del riego, el maíz es el más productivo de los cereales y la rentabilidad aumenta cuando se utilizan cultivares mejorados en condiciones favorables y manejo adecuado (IICA, s.f.).

En este sentido, Durante el ciclo agrícola 2012-2013, la superficie sembrada con maíz fue de 406,089 manzanas (284,262.3 hectáreas) con una producción de más de 20,368.465 quintales, y un rendimiento de 50.2 quintales por manzana (DGEA-

MAG, 2013). Actualmente El Salvador está entre los países con mejor rendimiento agrícola de maíz blanco en Centroamérica (LPG, 2013), Ello ha conducido a que por primera vez se tengan los precios más bajos del quintal de maíz en toda la región centroamericana, así mismo, con un incremento en la producción del 23% en la cosecha de maíz se ha logrado por primera vez desde 1995 que se registre un alto volumen de exportación de grano de maíz por 331,461 quintales; un importante beneficio para los productores nacionales, quienes, también están abasteciendo en un 100% de semilla certificada de maíz para la elaboración de los paquetes agrícolas (MAG, 2013).

Conviene mencionar que según la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), hasta hace pocos años (Entre 2011 y 2012) las importaciones de maíz blanco en El Salvador superaron a toda la región (LPG, 2013).

### **2.3. Cosecha.**

El grano de maíz que se cultiva en zonas de trópico húmedo, puede tener más de 30 % de humedad al momento de su maduración fisiológica, que es cuando se recomienda su cosecha (Rivera, 2012). Un buen indicador de esta fase es la presencia de la capa negra del grano en el punto de inserción del grano en el olote (FAO, 2001).

Es en este momento que la calidad del grano está en su punto máximo; de aquí en adelante tiende a disminuir a una tasa que depende de la forma en que sea manejado (IICA, s.f.).

Es recomendable recolectarlo cuando alcanza de 15 a 20% de humedad; sin embargo, en la mayoría de los casos se deja en el campo por más tiempo, especialmente cuando el clima favorece el secado del grano (MAG, 1996). Durante este tiempo las mazorcas permanecen en el terreno, expuestas a pérdidas causadas por hongos, insectos, ratones y aves (PROESA, s.f.).

## **2.4. Manejo poscosecha.**

El manejo del grano de maíz después de la cosecha es muy importante para mantener la buena calidad, tanto para el consumo de los agricultores como para la comercialización (MAG, 1996).

Dicho manejo consiste en la realización de prácticas manejo del grano tales como la cosecha oportuna, secado, limpieza, selección, clasificación, almacenamiento y control de plagas (Valdivia, 2011). Todas ellas son de gran importancia para mantener la buena calidad, tanto para el consumo de los agricultores como para la comercialización (MAG, 1996).

### **2.4.1. Secado.**

Normalmente el maíz se recoge del campo con un contenido de 20-25% de humedad, el cual es excesivamente alto para un almacenamiento correcto (Paliwal *et al.*, 2001), por ello el hombre ha recurrido al método del secado, el cual constituye la forma más antigua para conservar sus cosechas por un tiempo relativamente largo y consiste en retirar gran parte de la humedad presente en el grano en el momento de la recolección, hasta dejarlo en un nivel que garantice un almacenamiento seguro (Hernández & Puentes, s.f.).

En este sentido, el secado del grano, luego de la cosecha, es importante debido a que evita el aumento de calor, disminuye el proceso respiratorio, disminuye la reproducción de hongos y reduce el riesgo de germinación del grano en el almacén (IICA, s.f.).

Existen diversos métodos para reducir el contenido de humedad de la semilla. Unos se adaptan mejor a otros y a las necesidades específicas ya sean económicas o técnicas (Valdivia, 2011).

**a. Secado natural.**

Consiste en que el movimiento del aire de secado se debe a la acción de los vientos, y la energía para evaporar la humedad proviene de la capacidad de secado del aire y de la incidencia directa de la energía solar (FAO, 1993).

**b. Pre-secado natural en el campo.**

En este caso los granos y/o semillas no se separan de la planta, simplemente se dejan que se sequen en el campo; generalmente se usa cuando se carece de suficientes recursos económicos (Valdivia, 2011).

**c. Pre-secado por despunte de la planta.**

Este se realiza directamente en la planta mediante un corte en la porción superior de la planta de maíz por sobre la inserción de la mazorca para acelerar el proceso de secado (Paliwal *et al.*, 2001). Ello incrementa la infestación de gorgojos y otros insectos (Valdivia 2011). Esto hace, sin embargo, que las mazorcas sean más vulnerables al daño de los pájaros (Paliwal *et al.*, 2001).

**d. Pre-secado por dobla de la planta.**

Una vez el maíz llegó a su madurez fisiológica se corta el follaje de la planta de maíz por encima de la mazorca, lo que facilitará un rápido secado (Valdivia, 2011). Esta práctica se realiza con el fin de secar el grano, no obstante, durante este período se presentan muchos daños en el grano, principalmente si se deja por mucho tiempo en el campo (Cruz, 2013).

**e. Secado en petates, mantas o lona.**

Los granos deben ponerse regados sobre una lona, petate o manta. La capa de granos debe tener como máximo 5 centímetros de altura. Se deben voltear cada cierto tiempo, si es mediodía cada 20 minutos (IICA, s.f.).

#### **f. Secado en patios.**

Es un proceso natural, que consiste en esparcir el producto sobre un piso, en capas generalmente de menos de 10 centímetros de espesor, el secado se realiza por la acción del viento y la energía solar que incide sobre la superficie de los granos; por ello es necesario mezclar frecuentemente el producto para que el secado sea homogéneo (FAO, 1993).

Los anteriores sistemas son convenientes para pequeños volúmenes de producción pero están sometidos a imprevistos como los cambios climáticos y el ataque de pájaros o roedores (Hernández & Puentes, s.f.).

#### **2.4.2. Desgranado.**

Consiste en la separación de los granos de maíz de la mazorca (Valdivia, 2011). Esta práctica se puede comenzar después de bajarle el contenido de humedad del grano a menos de 15%, siendo lo ideal a 12-14%, a niveles más altos de humedad, aumenta el riesgo de causarle daño al grano (Piñar, 2012).

#### **2.4.3. Clasificación del grano.**

Es el paso previo al almacenamiento y consiste en retirar de la masa principal del producto aquellos granos que presenten muestras o síntomas de ataque de insectos o de microorganismos, o que se encuentren partidos (Hernández & Puentes, s.f.).

#### **2.4.4. Limpieza.**

Consiste en la eliminación total o parcial de las impurezas presentes en la masa de grano, para facilitar su conservación durante el almacenamiento, pues estas son higroscópicas y tienden a rehumedecer el producto, siendo además un medio favorable para el desarrollo de insectos y microorganismos (Hernández, 1998).

#### **2.4.5. Tratamiento.**

El mejor y más económico tratamiento contra plagas es la prevención. La mayoría de las veces la infestación se produce en el granel, ya sea por insectos que sobrevivieron de campañas anteriores (Hernández & Puentes, s.f.), Se recomienda el tratamiento con agroquímicos, siempre y cuando no exista riesgo de daño a la salud, en los casos en que el producto almacenado se use en la alimentación (SAGARPA, 2013).

#### **2.4.6. Almacenamiento.**

El almacenamiento es una práctica que se realiza con la finalidad de conservar los granos por un período determinado, en óptimas condiciones de calidad, después de que estos han sido previamente limpiados y secados (Hernández, 1998). En El Salvador los meses de almacenaje del maíz son enero, noviembre y diciembre (IICA-PRIAG, 1993); siendo los hongos, insectos y roedores la principal fuente de pérdidas de calidad y cantidad (Castro & Paredes, 2009).

#### **2.4.7. Determinación del contenido de humedad.**

La determinación del contenido de humedad es el primer paso que se debe efectuar cuando se va a adecuar el grano para su posterior almacenamiento (Hernández & Puentes, s.f.) Existen varias prácticas que los productores utilizan para determinar si un grano está húmedo o seco: Método de la sal, determinación de dureza del grano (Valdivia 2011); método del sonido, trituración del grano (Hernández & Puentes, s.f.).

##### **a. Método de la sal.**

En un recipiente de vidrio, usando la tapa como medida, se colocan ocho porciones de semilla, por una de sal (completamente seca), se tapa muy bien y se mezcla durante 15 segundos. Se deja en reposo 20 minutos y se voltea la mezcla en el frasco; si la sal se pega al frasco es indicativo que la semilla aun está húmeda y por lo tanto debe continuarse secando (Valdivia, 2011).

#### **b. Por el sonido.**

El grano cuando está seco, al ser movido y existir rozamiento y golpeteo entre sí, produce un sonido parecido al de una teja seca o a un vidrio. Si está húmedo no suena (Hernández & Puentes, s.f.).

#### **c. Por dureza del grano.**

Se utiliza la uña o el diente para presionar el grano, si al morderlo presionarlo con la uña queda una huella el grano aún está húmedo. En caso contrario está seco (Valdivia, 2011).

#### **d. Trituración del grano.**

Un grano al triturarlo entre dos superficies duras (ejemplo dos piedras y se convierte fácilmente en harina, está seco. Si forma grumos indica que todavía está húmedo (Hernández & Puentes, s.f.).

### **2.4.8. Estructuras de almacenamiento.**

Las construcciones adecuadas para el almacenamiento, así como el control de insectos que atacan el grano almacenado son prácticas deseables y necesarias para que el productor tenga asegurada su cosecha (Hernández, 2013). Almacenar granos, no significa guardarlo en cualquier lugar antes de su utilización. Para poder almacenar los granos, es necesario contar con una serie de elementos que nos permitan garantizar una buena conservación (FAO, s.f.). En tal sentido, el almacenaje de granos básicos se puede realizar en: sacos, bolsas, barriles, tabancos, trojas y graneros (IICA, s.f.).

#### **a. Troje o troja de madera.**

Estructura simple construida a base de troncos de árboles o arbustos que crecen en la localidad o de tablas de madera de desecho (FAO, 1993). Las trojas, son usadas para secar y almacenar el maíz en mazorca o a granel (IICA-PRIAG, 1993).

#### **b. Trojas mejoradas con patas.**

La Troja Mejorada con patas es una estructura de madera con techo de zinc, teja o paja y protección anti-ratas, sigue los mismos lineamientos que la Troja Tradicional con Manejo Mejorado, la diferencia consiste en que esta estructura está a prueba de roedores por estar elevada a 1 metro del piso (Valdivia, 2011).

#### **c. Tabancos.**

El sistema de tabancos consiste en una rampa de madera o tapesco bajo el techo de la cocina, en donde se logra mantener la cosecha seca y sin insectos, debido a las temperaturas producidas por las cocinas de leña o la radiación solar que cae sobre el techo. El maíz es almacenado en mazorca (IICA-PRIAG, 1993).

#### **d. Silo metálico.**

Representa una barrera física contra ratas, insectos y animales domésticos, se puede almacenar granos básicos por largos periodos de tiempo, manteniendo la calidad (Valdivia, 2011).

Los graneros (silos) protegen a los granos de los insectos, los hongos, los ratones, y las aves; ocupan menos espacio que otras maneras de almacenamiento, además cuando se cuidan bien, los graneros pueden durar hasta 20 años (IICA, s.f.).

#### **e. Barriles metálicos.**

Son recipientes en los que se transportan aceites, lubricantes o combustibles y que tienen capacidad de 55 galones (Valdivia, 2011). En este tipo de recipiente, los granos se conservan bien y por bastante tiempo si el manejo es correcto; además, tiene bajo costo y buena duración si se le da un adecuado mantenimiento con una capacidad para almacenar unos 130 a 180 kilogramos (FAO, 1993).



#### **f. La bolsa plástica.**

Las bolsas plásticas son buenos recipientes de almacenamiento hermético de pequeñas cantidades de granos, especialmente los que se van a utilizar como semillas (Valdivia, 2011).

#### **g. Almacenamiento en sacos.**

Este método consiste en conservar los granos, previamente secos y limpios, en sacos y en apilar éstos ordenadamente en espacios convenientemente acondicionados además antes de utilizarse, los costales deben limpiarse perfectamente, exponerse al sol y asegurarse de que no estén rotos (FAO, 1993).

Los sacos deben estibarse sobre plataformas de metal, madera o de ladrillos, evitando con ello el contacto directo con el suelo. Debe dejarse una separación con relación a las paredes del almacén (SAGARPA, s.f.).

#### **2.4.9. Ubicación de los sistemas de almacenamiento.**

El 90% de los diferentes sistemas de almacenamiento encontrados entre los agricultores, están colocados dentro de sus casas, montados en tarimas de madera para evitar la humedad del suelo, el restante 10% los tienen ubicados en los corredores de las casas o galerías (IICA-PRIAG, 1993).

#### **2.5. Pérdidas poscosecha.**

Se estima que las pérdidas de maíz después de la cosecha son de entre 20-30%. “La principal limitante radica en que muchos de los agricultores a pequeña escala no tienen acceso a sitios de almacenaje apropiados”, (Tefera, s.f.; citado por CIMMYT, 2013), tales pérdidas plantean un grave problema en países en desarrollo, en especial para los agricultores de escasos recursos, en donde se ha reportado que en las regiones tropicales las pérdidas ascienden hasta en 40% (Lara & Bergvinson, 2007).

Los insectos son la principal causa de pérdidas en los granos en poscosecha, barrenan en el interior de los granos y se alimentan en su superficie; ellos remueven alimento, consumen componentes nutritivos, aumentan la humedad en el grano y promueven el desarrollo de microorganismos (Adams y Schulten, s.f.; citado por Landaverde, 2003).

Los agricultores de El Salvador está perdiendo en la poscosecha anualmente un millón 200 mil quintales de maíz lo que significa más de 14 millones de dólares, esta pérdida de grano se traduce en un 10% del total de la producción de la poscosecha (EDH, 2008).

A nivel mundial los factores bióticos suponen una pérdida del 30% de la producción, de los cuales, el 10% se atribuyen a insectos.

## **2.6. Daños causados por los insectos a los granos.**

Los insectos infestan las mazorcas en el campo durante el secado del grano y antes de la cosecha, o cuando el grano es almacenado (Lara *et al.*, 2007)

De acuerdo al MAG (1996), el daño ocasionado al maíz cuando este se encuentra almacenado se puede clasificar como directo o indirecto

El daño directo sucede cuando los insectos consumen el grano, alimentándose del embrión o endospermo, lo que causa pérdida de peso, reducción de la germinación y menos cantidad de nutrientes (FAO, 1993).

El daño indirecto consiste en el calentamiento del grano producido por el metabolismo de los insectos, el cual origina mal olor, debido al desarrollo de microorganismos. (IICA, s.f.).

## **2.7. Principales plagas insectiles en maíz almacenado reportadas en El Salvador.**

### **2.7.1. Gorgojo del maíz.**

Orden: Coleóptera; Familia: Curculionidae; Género: *Sitophilus*; Especie: *S. zeamais* Nombre científico: *Sitophilus zeamais* (FAO, 1983).

#### **a. Descripción del insecto.**

El gorgojo adulto mide entre 3.3 y 5 mm de largo; es de color pardo negruzco o rojizo; su cabeza se proyecta en forma de pico y su tórax es alargado y cónico, con manchas ovales en el dorso (Lara *et al.*, 2007). Su cuerpo es de color oscuro casi negro con dos manchas ligeras en cada élitro (Paliwal *et al.*, 2001). Su color es ligeramente más oscuro que el gorgojo del arroz (FAO, 1983).

#### **b. Ciclo de vida.**

Su ciclo de vida es de 32 – 35 días a 30° C, las hembras hacen perforaciones en los granos, donde depositan los huevecillos de color blanco, la larva se desarrolla dentro del mismo grano donde empupa. (Saunders *et al.*, 1998).

#### **c. Distribución.**

Su distribución es mundial, aunque afecta mayormente a las zonas tropicales y subtropicales húmedas, y también se le encuentra en zonas templadas (Lara *et al.*, 2007). Se lo encuentra principalmente en las zonas cálidas húmedas, tropicales y subtropicales. Paulatinamente ha desplazado al gorgojo del arroz, en algunos países con climas tropicales, que era originalmente predominante (Arias & Dell'Orto, 1983).

#### **d. Importancia.**

Se considera una plaga primaria porque los adultos perforan los granos y las larvas se desarrollan en su interior. (FAO, 1983).

### **2.7.2. Gorgojo del arroz.**

Orden: Coleóptera; Familia: Curculionidae; Género: *Sitophilus*; Especie: *S. oryzae*; Nombre científico: *Sitophilus oryzae* (Gloria *et al.*, 1974)

#### **a. Descripción del insecto.**

El adulto mide de 3 a 4 mm de largo, elongado, pardo gris con élitros marcados por fosos; tienen dos pares de parches pálidos o rojizos (Saunders *et al.*, 1998). La cabeza está proyectada en forma de trompa, antenas acodadas en forma de maza, protórax está densamente cubierto de depresiones circulares, tiene alas y vuela con gran facilidad, los élitros presentan cuatro manchas de color amarillento (FAO, 1983).

#### **b. Ciclo de vida.**

Su ciclo de vida de 32 – 35 días a 30 °C. (Saunders *et al.*, 1998). Cada hembra, deposita de 300 a 400 huevos que tardan entre 4 y 6 semanas en transformarse en adultos. La larva carente de patas, se alimenta, se transforma en pupa y finalmente en adulto, dentro del grano. El adulto vive de 4 a 5 meses (Arias & Dell'Orto, 1983).

#### **c. Distribución.**

Está en todo el mundo, especialmente en las zonas cálidas húmedas, tropicales y subtropicales (FAO, 1983)

#### **d. Importancia.**

Las pérdidas son ocasionadas por la actividad alimenticia tanto de la larva como del adulto. Los adultos se alimentan de una amplia variedad de semillas y grano, siendo las larvas más restringidas en su dieta ya que pasan todo su periodo dentro de un solo grano (Trochez, 1987).

### **2.7.3. Gorgojo de los granos a medio secar o gorgojo de la semilla de tamarindo.**

Orden: Coleóptera; Familia: Curculionidae; Género: *Sitophilus*; Especie: *S. linearis*;  
Nombre científico: *Sitophilus linearis* (Orozco *et al.*, 2009).

#### **a. Descripción del insecto.**

Los adultos son de color café y miden alrededor de 5 mm., son reconocidos fácilmente por su pico en forma de trompa de elefante. Tienen en su extremo un juego completo de partes bucales masticadoras (Orozco *et al.*, 2009), mientras que el tórax es de color pardo y en la unión del par de élitros tiene una línea ancha de color negro que llega hasta el abdomen. (Sánchez, 1983)

#### **b. Ciclo de vida.**

El ciclo biológico de este picudo oscila entre 20 y 22 días, por lo que se desarrollan numerosas generaciones anuales. (Sánchez, 1983)

#### **c. Distribución.**

Grandes y Pequeñas Antillas, Florida, Louisiana, Costa Rica, América del Sur, África y Europa. (Cotton, 1920).

#### **d. Importancia.**

Los adultos se alimentan poco, pero las larvas se desarrollan y alimentan dentro de la semilla hasta reducirlas a polvillo (Orozco *et al.*, 2009).

#### **2.7.4. Palomilla dorada del maíz.**

Orden: Lepidóptera; Familia: Gelechiidae; Género: *Sitotroga*; Especie: *S. cerealella*; Nombre científico: *Sitotroga cerealella* (SENASA, 2010).

##### **a. Descripción del insecto.**

Son pequeñas palomillas amarillentas o color paja, que miden casi un centímetro y tienen un fleco a lo largo del margen posterior de las alas, (Ortega, 1987). El margen anterior del ala está cubierto con escamas oscuras, las alas posteriores son sedosas y brillantes con ápex puntiagudo, su extensión alar mide de 11 a 15 mm (FAO, 1983).

##### **b. Ciclo de vida.**

La hembra deposita de 40 a 100 huevos sobre la superficie de los granos, la transformación de huevecillo a adulto se realiza en aproximadamente 5 semanas. El adulto es de corta vida. No se alimenta de productos almacenados (SENASA, 2010).

Las palomillas tienden a poner sus huevos semejantes a escamas en grupos que cambian de blanco a rojo al acercarse la eclosión, entre dos superficies próximas. Las larvas recién nacidas son diminutas y blancuzcas (Ortega, 1987).

##### **c. Distribución.**

La distribución de este insecto es mundial (Ortega, 1987).

##### **d. Importancia.**

Esta plaga inicia su infestación en el campo y continúa reproduciéndose en el granero debido a que las bajas temperaturas la afectan. Se alimenta de maíz (mazorca y granos), trigo y otros granos almacenados; únicamente en el estado larvario destruye los productos almacenados (MAG, 1996).

### **2.7.5. Barrenillo de los granos.**

Orden: Coleóptera; Familia: Bostrichidae; Género: *Rhyzoperta*; Especie: *R. dominica*; Nombre científico: *Rhyzopertha dominica* (Perea *et al.*, 2011).

#### **a. Descripción del insecto.**

Cuerpo de forma cilíndrica, alargado, con la parte posterior redondeada y ligeramente truncada. Cabeza retráctil dentro del protórax, capaz de volar (FAO, 1983). Longitud 3 mm; estrecho en la sección transversal de color marrón rojizo oscuro, punta cónica en el abdomen cuando se ve desde arriba o abajo (Rees, 2004).

#### **b. Ciclo de vida.**

Los barrenadores desovan en el grano o en polvillo que producen las diminutas larvas blancuzcas de extremos gruesos se alimentan del polvo o penetran en los granos poco dañados para alimentarse de su interior (Ortega, 1987).

Las hembras depositan de 300 a 400 huevecillos en la superficie del grano o entre ellos (Arias & Dell'Orto, 1983). Su capacidad de reproducción se incrementa cuando la temperatura es de más de 23°C, por lo que la infestación es más frecuente en zonas tropicales (Lara *et al.*, 2007).

#### **c. Distribución.**

Estos insectos se encuentran principalmente en los trópicos y subtrópicos, pero pueden sobrevivir en las regiones templadas dentro de almacenes con calefacción (Ortega, 1987). Se encuentran diseminados por todo el mundo (Arias & Dell'Orto, 1983).

#### **d. Importancia.**

En climas cálidos, las larvas como adultos causan serios daños en una gran variedad de granos, y en muchos casos, éstos quedan reducidos a la cubierta (Trochez, 1987).

#### **2.7.6. Barrenador grande del grano.**

Orden: Coleóptera; Familia: Bostrichidae; Género: *Prostephanus*; Especie: *P. truncatus*; Nombre científico: *Prostephanus truncatus* (Paliwal *et al.*, 2001).

##### **a. Descripción del insecto.**

El adulto es de cuerpo cilíndrico de 3 a 4.2 mm de largo y de color café oscuro a casi negro. La cabeza está debajo del protórax y no es visible desde arriba. Las antenas tienen diez segmentos, siendo los tres últimos más grandes (FAO, 1985). Este insecto es similar en apariencia y hábitos al barrenillo de los granos, aunque es un poco más grande (MAG, 1996).

##### **b. Ciclo de vida.**

Produce hasta 400 huevos en su vida reproductiva el tiempo de desarrollo completo va de 4 a 6 semanas y pueden alcanzar una longevidad de hasta 34 semanas (Lara *et al.*, 2007).

##### **c. Distribución.**

Se le encuentra en las zonas tropicales y cálidas de Centroamérica, México, sur de EE.UU., noreste de Sudamérica y recientemente en África (FAO, 1985).

##### **d. Importancia.**

Este insecto comienza su ataque en el campo poco antes de la cosecha, alimentándose principalmente de maíz, al emerger la larva empieza por devorar el grano (MAG, 1996). Es una plaga primaria de gran capacidad destructiva del maíz



en climas cálidos. Se han reportado pérdidas de hasta 40% en maíces almacenados durante seis meses (FAO, 1985).

### **2.7.7. Gorgojo castaño de la harina.**

Orden: Coleóptera; Familia: Tenebrionidae; Género: *Tribolium*; Especie: *T. castaneum*; Nombre científico: *Tribolium castaneum* (Sanchez, 2001).

#### **a. Descripción del insecto.**

El cuerpo de los adultos es de forma alargada y ligeramente plana, de color rojizo a marcados y con numerosas puntuaciones (FAO, 1985). El tamaño de los tres últimos segmentos de la antena y la distancia entre los ojos permiten diferenciarlo de *T. confusum* (Arias & Dell'Orto, 1983).

#### **b. Ciclo de vida.**

La hembra pone de 300 a 500 huevos en el exterior de los granos. El desarrollo, desde el huevo hasta el adulto, necesita 30 a 35 días en condiciones favorables (FAO 1993).

#### **c. Distribución.**

Suele considerarse una plaga secundaria y se asocia con la presencia de plagas primarias. En clima frío solo se le encuentra en recintos donde haya calor (Lara *et al.*, 2007). Se encuentra en todo el mundo (Trochez, 1987).

#### **d. Importancia.**

El daño más importante que causan es la contaminación de las harinas y productos derivados del grano. Se reproducen fácilmente en granos sucios y quebrados (MAG, 1996). Generalmente ataca los granos que han sido dañados por otros insectos, granos dañados en la trilla por lo cual muchos autores lo consideran plaga secundaria (Trochez, 1987).

### **2.7.8. Gorgojo falso o confuso de la harina.**

Orden: Coleóptera; Familia: Tenebrionidae; Género: *Tribolium*; Especie: *T. confusum*; Nombre científico: *Tribolium confusum* (Saunders *et al.*, 1983).

#### **a. Descripción del insecto.**

El cuerpo de los adultos es de forma alargada y ligeramente plana, de color rojizo a castaño, de 3 a 4 mm de longitud. Los élitros presentan surcos longitudinales bien marcados y con numerosas puntuaciones. Los segmentos de la antena se agrandan gradualmente desde la base hasta el ápice (FAO, 1985).

#### **b. Ciclo de vida.**

La hembra oviposita hasta 450 huevecillos entre la harina o residuos de los granos. (FAO, 1983). El desarrollo desde huevo a adulto demora de 6 a 8 semanas y los adultos viven de 12 a 18 meses (Arias & Dell'Orto, 1983).

#### **c. Distribución.**

Se les encuentra distribuido en todo el mundo (FAO, 1985).

#### **d. Importancia.**

Es una plaga secundaria de los cereales ya que es incapaz de dañar el grano sano, limpio y seco (FAO, 1983). Los adultos y las larvas se alimentan de los granos enteros con alto contenido de humedad 12.5 a 15% o en granos rotos con bajo contenido de humedad (Paliwal *et al.* 2001).

### **2.7.9. Gorgojo de la savia del maíz.**

Orden: Coleóptera; Familia: Nitidulidae; Género: *Carpophilus*; Especie: *C. dimidiatus*; Nombre científico: *Carpophilus dimidiatus* (Báez *et al.*, 2014).

#### **a. Descripción del insecto.**

Los adultos son de forma oblonga, de color café oscuro o casi negro, de 2,0 a 4,0 mm de longitud, antenas cortas formadas por 11 segmentos, con los tres últimos diferencialmente más grandes formando una maza compacta de forma redondeada. La base del protórax tan ancha como la base de los élitros, los cuales son cortos, dejando visibles dorsalmente de 2 a 3 segmentos abdominales (Arias & Dell'Orto, 1983).

#### **b. Ciclo de vida.**

Las hembras ponen más de 100 huevos, los cuales son depositados sobre los granos o en el interior de los mismos cuando están averiados el periodo de ovoposición dura de uno a cuatro meses y la incubación de dos a tres días (Trochez, 1987).

#### **c. Distribución.**

En todo el mundo, Europa, África, Asia, Australia, Estados Unidos, México, Brasil, Argentina, Nicaragua, Honduras; especialmente en las regiones con climas tropicales o subtropicales, aunque es frecuente en las regiones semiáridas con veranos cálidos (FAO, 1985).

#### **d. Importancia.**

Normalmente se alimenta de frutas y hortalizas en descomposición, pero frecuentemente se encuentra en maíz y arroz tanto en el campo como en los depósitos, así como también en otros granos almacenados y harinas. Rara vez daña cereales en buenas condiciones (Trochez, 1987).

### **2.7.10. Gorgojo de las frutas secas.**

Orden: Coleóptera; Familia: Nitidulidae; Género: *Carpophilus*; Especie: *C. hemipterus*; Nombre científico: *Carpophilus hemipterus* (Báez *et al.*, 2014).

#### **a. Descripción del insecto.**

Longitud 1.8-2.1mm. Cuerpo ovalado de forma alargada color oscuro y marrón con manchas pálidas en el humeral y áreas apicales de los élitros, pronoto de manera uniforme y en forma de arco, élitros con punciones (Leschen & Marris, 2005).

#### **b. Ciclo de vida.**

Su ciclo biológico está influenciado por la temperatura y la humedad de los productos que ataca; a 32° C puede ser de 15 a 26 días y de 42 a 49 días a 18,5° Para su desarrollo requieren que los productos tengan por lo menos 30% de humedad o que estén invadidos por hongos o en proceso de descomposición. (FAO, 1985).

#### **c. Distribución.**

Cosmopolita excepto en el antártico por las bajas temperaturas (Connell, 1991; Williams *et al.* 1993; citado por Leschen & Marris, 2005).

#### **d. Importancia.**

Insectos de menor importancia para granos y sus productos, sanos limpios y secos. Ocasionan problemas a frutas secas, copra, cacao y nueces con elevado contenido de humedad. Los daños los ocasiona principalmente la larva, aunque los adultos también se alimentan de los productos que atacan (FAO, 1985).

### **2.7.11. Escarabajo de la savia.**

Orden: Coleóptera; Familia: Nitidulidae; Género: *Carpophilus*; Especie: *C. obsoletus*; Nombre científico: *Carpophilus obsoletus* (Báez *et al.*, 2014).

#### **a. Descripción del insecto.**

Longitud 1.8-2.2 mm., de color chocolate a marrón oscuro, élitros pueden ser más claros. Pronoto con lados moderadamente curvos, convergentes en sentido anterior y más amplio cerca de la base, ángulo anterior redondeado (Connell, 1991; Williams *et al.*, 1993; citado por Leschen & Marris, 2005).

#### **a. Ciclo de vida.**

Su ciclo biológico está influenciado por la temperatura y la humedad de los productos que ataca; a 32° C puede ser de 15 a 26 días y de 42 a 49 días a 18,5° C. Para su desarrollo requieren que los productos tengan por lo menos 30% de humedad (FAO, 1985).

#### **b. Distribución.**

África, China (occidental), América Central, Europa, Irán, Japón, USA (Connell, 1991; Williams *et al.*, 1993; citado por Leschen & Marris, 2005).

#### **c. Importancia.**

Insectos de menor importancia para granos y sus productos, sanos limpios y secos. Los daños los ocasiona principalmente la larva, aunque los adultos también se alimentan de los productos que atacan (FAO, 1985).

### **2.7.12. Escarabajo oscuro de la savia.**

Orden: Coleóptera; Familia: Nitidulidae; Género: *Carpophilus*; Especie: *C. lugubris*;  
Nombre científico: *Carpophilus lugubris* (Moyer, 2008).

#### **a. Descripción del insecto.**

Los adultos son de tamaño pequeño a mediano (1-18 mm de largo) usualmente aplanados, aovados u oblongos, con la superficie dorsal pubescente o más raramente lisa. La mayoría son de color café claro o casi negros. La antena tiene 11 segmentos con un mazo de tres segmentos y está insertada debajo del margen frontal (Trochez, 1987).

#### **b. Ciclo de vida.**

Su ciclo biológico está influenciado por la temperatura y la humedad de los productos que ataca; a 32° C puede ser de 15 a 26 días y de 42 a 49 días a 18,5° C. Para su desarrollo requieren que los productos tengan por lo menos 30% de humedad (FAO, 1985).

#### **c. Distribución.**

La especie se encuentra ampliamente distribuida desde Canadá hasta Brasil (Moyer, 2008).

#### **d. Importancia.**

Poco importante en grano seco, tubérculos y frutas que no están dañadas (Saunders *et al.*, 1998).

### **2.7.13. Gorgojo plano de los granos.**

Orden: Coleóptera; Familia: Cucujidae; Género: *Cryptolestes*; Especies: *C. pusillus*;  
Nombre científico: *Cryptolestes pusillus* (FAO, 1983).

#### **a. Descripción del insecto.**

Su cuerpo es aplanado con una cabeza provista de antenas largas y filiformes, generalmente de longitud mayor a la mitad del cuerpo y dispuestas hacia adelante, el protórax es más ancho en el frente que en la base. Las especies de este género son muy similares en cuanto a forma y hábitos, siendo capaces de volar. Los adultos miden de 1,3 a 4.0 mm de longitud y tiene un color castaño claro (Matamoros & Rugama, 2006)

#### **b. Ciclo de vida.**

El ciclo de huevo a adulto demora aproximadamente 23 días. El adulto vive de 6 a 9 meses (Arias & Dell'Orto, 1983).

#### **c. Distribución.**

Especie ampliamente diseminada en el mundo, siendo más común en regiones tropicales húmedas y regiones templadas más cálidas (Córdova, 2010)

#### **d. Importancia.**

Se le considera una plaga secundaria en granos enteros y en productos de la molienda que están sanos y secos. Su presencia en granos indica que éste tiene problemas de temperaturas elevadas, exceso de humedad o presencia de otros insectos y hongos (Arias & Dell'Orto, 1983).

#### **2.7.14. Gorgojo de cuello cuadrado de los granos.**

Orden: Coleóptera; Familia: Cucujidae; Género: *Cathartus*; Especie: *C. quadricollis*  
Nombre científico: *Cathartus quadricollis* (Thomas, 1993).

#### **a. Descripción del insecto.**

El adulto es de 2-3 mm de largo, elongado, aplastado, pardo-rojizo brillante, pronoto cuadrado, antenas clavadas (Saunders *et al.*, 1998). El protórax es de forma casi cuadrada y con los vértices pronunciados, cuerpo aplanado de forma

más bien oblonga, ligeramente pubescente, color café rojizo, antenas terminadas en una maza compacta con segmentos diferencialmente más grandes que el resto (Arias & Dell'Orto, 1983).

**b. Ciclo de vida.**

Existe poca información sobre las condiciones que favorecen su desarrollo. En condiciones óptimas su ciclo biológico puede ser de 30 días. El adulto es fuerte volador (FAO, 1985).

**c. Distribución.**

Es una especie que se encuentra ampliamente distribuida en todo el mundo (Trochez, 1987).

**d. Importancia.**

Este insecto se presenta principalmente en maíz almacenado, aunque también se lo encuentra en los cultivos de maíz en proceso de maduración (Bayer, 1972). Se le considera como una plaga secundaria. Se alimenta principalmente de los granos de maíz roto o dañado. En el campo se le encuentra en los cultivos de maíz en proceso de maduración (Trochez, 1987).

**2.7.15. Gorgojo ferruginoso o gorgojo plano de los granos.**

Orden: Coleóptera; Familia: Cucujidae; Género: *Cryptolestes*; Especies: *C. ferrugineus*; Nombre científico: *Cryptolestes ferrugineus* (FAO, 1983).

**a. Descripción del insecto.**

Su cuerpo es apianado. La cabeza está provista de antenas largas y filiformes, generalmente de longitud mayor a la mitad del cuerpo y dispuestas hacia adelante. El protórax es más ancho en el frente que en la base. Tiene un color castaño claro (Arias & Dell'Orto, 1983). Tienen un cuerpo achatado, oblongo, de color rojizo



marrón, miden de 1 a 2 mm de largo y presentan antenas largas y finas (Paliwal *et al.*, 2001).

**b. Ciclo de vida.**

El ciclo de huevo a adulto demora aproximadamente 23 días. El adulto vive de 6 a 9 meses (Arias & Dell'Orto, 1983).

**c. Distribución.**

Especie muy cosmopolita, los gorgojos familia cucujidae se encuentran en los depósitos de almacenamiento demasiado húmedos (Bayer, 2003).

**d. Importancia.**

Se le considera una plaga secundaria en granos enteros y en productos de la molienda que están sanos y secos. Su presencia en granos indica que éste tiene problemas de temperaturas elevadas, exceso de humedad o presencia de otros insectos y hongos (Arias & Dell'Orto, 1983).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1. Ubicación geográfica de las comunidades en las que se realizó el estudio.

La investigación se realizó en tres comunidades en las que se ejecuta el programa “Agricultura Sostenible” por parte de Cáritas El Salvador, Diócesis de San Vicente, cuyas ubicaciones geográficas se muestran en el Cuadro A-1; mientras que sus respectivas delimitaciones se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Límites de las comunidades donde se realizó la investigación.

Comunidad	Municipio	Departamento	Limites
Los Laureles	San Sebastián	San Vicente	Al norte con los municipios de Ilobasco y San Isidro; al este por el municipio de San Esteban Catarina; al sur con los municipios de San Lorenzo y Santo Domingo; al oeste con el municipio de San Rafael Cedros.
Potreros	Ilobasco	Cabañas	Al norte, con los municipios de Sensuntepeque y Jutiapa; al este con el municipio de San Isidro; al sur con los municipios del Rosario, Monte San Juan, San Rafael Cedros, departamento de Cuscatlán y San Sebastián, departamento de San Vicente; al oeste con los municipios de Jutiapa y Tejutepeque, departamento de Cabañas.
San Francisco Iraheta	Ilobasco	Cabañas	Al norte, con los municipios de Sensuntepeque y Jutiapa; al este con el municipio de San Isidro; al sur con los municipios del Rosario, Monte San Juan, San Rafael Cedros, departamento de Cuscatlán y San Sebastián, departamento de San Vicente; al oeste con los municipios de Jutiapa y Tejutepeque, departamento de Cabañas.

### **3.2. Selección de comunidades.**

Para seleccionar a las comunidades, se tomaron en cuenta los siguientes criterios

- La mayoría de productores que habitan en dichas comunidades se dedican a la producción de maíz.
- Estos productores han reportado problemas por la incidencia de plagas en los productos almacenados.
- Son comunidades, cuyos productores son atendidas con el programa de “Agricultura Sostenible” implementado por Cáritas El Salvador, Diócesis de San Vicente, quienes están interesados en contar con un inventario de plagas en maíz almacenado, con el propósito de poseer información fidedigna que sirva para implementar planes de manejo integrado de plagas pos cosecha en dicho producto agrícola.
- Por el vínculo que los agricultores tienen con la fundación Cáritas, se coordinaría de mejor manera la convocatoria de los productores así como también la confianza de proporcionar datos reales sobre el almacenamiento y su respectivo manejo de los granos básicos.

### **3.3. Ejecución de actividades.**

El trabajo se llevó a cabo en el periodo comprendido entre el 8 de octubre de 2013 al 18 de marzo de 2014.

El universo de productores que habitan en las comunidades en las que se realizó la investigación es de 68; por tal razón, se encuestaron 28 debido a que solo esa cantidad de productores tenían granos almacenados en el periodo de la recopilación de la información. El estudio se dividió en una fase de campo y una de laboratorio.

### **3.3.1. Fase de campo.**

#### **3.3.1.1. Presentación ante productores y prueba piloto.**

Durante esta fase se llevaron a cabo visitas previas a las comunidades con el objeto de dar a conocer a los productores aspectos relacionados con la investigación, así como el de realizar una prueba piloto de encuesta, para lo cual se elaboró una boleta con carácter preliminar que contenía una serie de preguntas que fueron contestadas por los productores. Posteriormente se evaluó dicha instrumento, lo que permitió introducir modificaciones que finalmente condujeron a obtener un modelo de boleta definitiva (Cuadro A-2).

#### **3.3.1.2. Realización de consulta.**

El propósito de la consulta fue el de obtener datos acerca de la situación socioeconómica de los productores e indagar acerca de las prácticas de manejo de plagas que ellos ejecutan en productos almacenados.

Así mismo, se aprovechó para determinar la geolocalización del lugar de residencia de cada productor (Cuadro A-1), para lo cual se utilizó equipo de medición GPS (Sistema de Posicionamiento Global).

#### **3.3.1.3. Obtención de muestras.**

##### **a. Unidades de muestreo.**

Las unidades de muestreo fueron todos los tipos de almacenes (silos metálicos, barriles metálicos y sacos de polipropileno (nylon) en los cuales los productores almacenan maíz.

##### **b. Inicio de muestreos.**

Los muestreos comenzaron entre los 12 a 15 días después de haberse almacenado el maíz, para dar la oportunidad de que las plagas colonizaran los granos almacenados, es decir que se establecieran.

### **c. Frecuencia del muestreo.**

Para llevar un control del desarrollo de las especies presentes en el área de estudio; fue necesario hacer los muestreos con intervalos de tiempo de 45 a 60 días, considerando que la mayoría de las especies plaga hayan completado su ciclo de vida.

### **d. Forma de muestreo.**

Seleccionadas las unidades de muestreo se procedió a realizar una inspección previa con el propósito de detectar condiciones anormales en el producto y en el sitio que se encuentra éste.

Posteriormente se obtuvieron muestras de la forma siguiente:

En silo metálico se tomaron muestras a 3 profundidades en la parte superior, siendo estas: a 10 cm, a 50 cm y a 100 cm completando la muestra de la parte inferior (salida) para obtener un kilogramo de muestra (granos de maíz) por cada unidad de almacenamiento.

Las muestras del maíz almacenado se extrajeron mediante el uso de la mano y el de un muestreador artesanal.

Para el caso de los sacos de polipropileno (nylon) se tomaron muestras a 3 profundidades una a 10 cm, 30 cm y 50 cm.

### **e. Empaquetamiento de muestra.**

Se empaquetaron las muestras en bolsas de papel debidamente rotulados con datos para el análisis e interpretación de resultados, para lo cual se llevó una boleta de registro de muestra (Cuadro A-3).

## **3.3.2. Fase de laboratorio.**

### **3.3.2.1. Manejo de la muestra.**

Las muestras colectadas se llevaron al Laboratorio de Usos Múltiples del Departamento de Ciencias Agronómicas de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral de la Universidad de El Salvador posteriormente se revisó las

muestras obtenidas en cada punto de muestreo de manera minuciosa mediante el uso de pinceles, lupas de mano y de mesa, con el objeto de separar granos de impurezas e insectos.

Los estados adultos se aislaron de los inmaduros.

#### **3.3.2.2. Identificación de especies.**

Para la identificación se utilizaron microscopios estéreo para laboratorio, lupas de mano y de mesa, pinzas, pinceles, agujas de disección, así como las claves de Pratt & Scott (1966) y Coto (1998).

#### **3.3.2.3. Análisis de datos.**

Para la realización del análisis de la información obtenida en campo, previamente se resumieron y organizaron los datos colectados a través de tablas, gráficos y medidas numéricas, para lo cual se hizo uso de hojas de cálculo de Excel, para luego proceder a su interpretación.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

##### 4.1. Tipos de especímenes encontrados.

Se realizó en el período del 8 de enero al 18 de marzo de 2014 un reconocimiento de las plagas insectiles que actualmente se encuentran asociadas al maíz en poscosecha, en regiones ubicadas en los departamentos de Cabañas y San Vicente. Se analizó un total de 56 muestras colectadas de forma aleatoria. Del 100% de muestras analizadas, en el 90.74% se determinó la presencia de insectos plaga.

Se registró un total de 15 especies de insectos pertenecientes a 6 familias en 2 órdenes (Cuadro 2).

Cuadro 2. Ubicación taxonómica y número de insectos encontrados.

Orden	Familia	Especie	Ejemplares
Coleóptera	Curculionidae	<i>Sitophilus zeamais</i>	1,201
		<i>S. linearis</i>	78
		<i>S. oryzae</i>	48
	Tenebrionidae	<i>Tribolium castaneum</i>	12
		<i>T. confusum</i>	4
	Nitidulidae	<i>Carpophilus obsoletus</i>	6
		<i>C. dimidiatus</i>	4
		<i>C. hemipterus</i>	1
		<i>C. lugubris</i>	1
	Cucujidae	<i>Cryptolestes pusillus</i>	1
		<i>C. ferrugineus</i>	2
		<i>Cathartus quadricollis</i>	95
	Bostrichidae	<i>Rhyzopertha dominica</i>	3
		<i>Prostephanus truncatus</i>	3
	Lepidóptera	Gelechiidae	<i>Sitotroga cerealella</i>
<b>Total</b>			<b>1,503</b>

Dentro del orden coleóptera la familia Nitidulidae presento el mayor número de especies (4), seguida de las familias Curculionidae (3), Cucujidae (3), (Cuadro 2).

En esta investigación se reporta por primera vez en el país las siguientes especies: *Sitophilus linearis*, *Cryptolestes pusillus*, *Carpophilus obsoletus*, *Carpophilus dimidiatus* y *Carpophilus lugubris* (Figura A-1).

Estudios similares realizados con anterioridad a nivel nacional, tal como el ejecutado por OIRSA (2003), no destacan su presencia. Sin embargo, dicha organización aclara que los organismos observados en granos y productos alimenticios almacenados son de carácter cosmopolita, por lo que se presume de su presencia en cualquier parte del país, pero que al carecer de la información pertinente no se reporta su existencia. En el cuadro 3 se indican los países en donde esta organización reporta que tales plagas están presentes.

Cuadro 3. Insectos encontrados por primera vez en El Salvador y cuya presencia esta reportada en otros países.

<b>Especies</b>	<b>MX</b>	<b>BZ</b>	<b>GT</b>	<b>SV</b>	<b>HN</b>	<b>NI</b>	<b>CR</b>	<b>PA</b>
<i>Sitophilus linearis</i>								
<i>Cryptolestes pusillus</i>	X				X		X	
<i>Carpophilus obsoletus</i>							X	
<i>Carpophilus dimidiatus</i>	X					X	X	
<i>Carpophilus lugubris</i>					X		X	

Fuente: Landaverde (2003).

MX: México, BZ: Belice, GT: Guatemala, SV: El Salvador, HN: Honduras, NI: Nicaragua, CR: Costa Rica, PA: Panamá.

La especie que predomina en cada una de las regiones sometidas al estudio es *Sitophilus zeamais*, (Cuadro 2), lo cual coincide con lo expresado por (FAO, 1983) quien señala que tal especie es la principal plaga en granos y productos almacenados.

Conviene hacer notar que las demás especies aparecen con menor frecuencia. Sin embargo, *Cathartus quadricollis* una plaga secundaria se ubica en segundo lugar.



#### 4.2. Resguardo del grano y su eficiencia en protección.

En el cuadro 4 se compara la cantidad de insectos plaga en términos de porcentaje encontrados en diferentes depósitos.

Cuadro 4. Proporciones de insectos encontrados en los diferentes depósitos de almacenamiento.

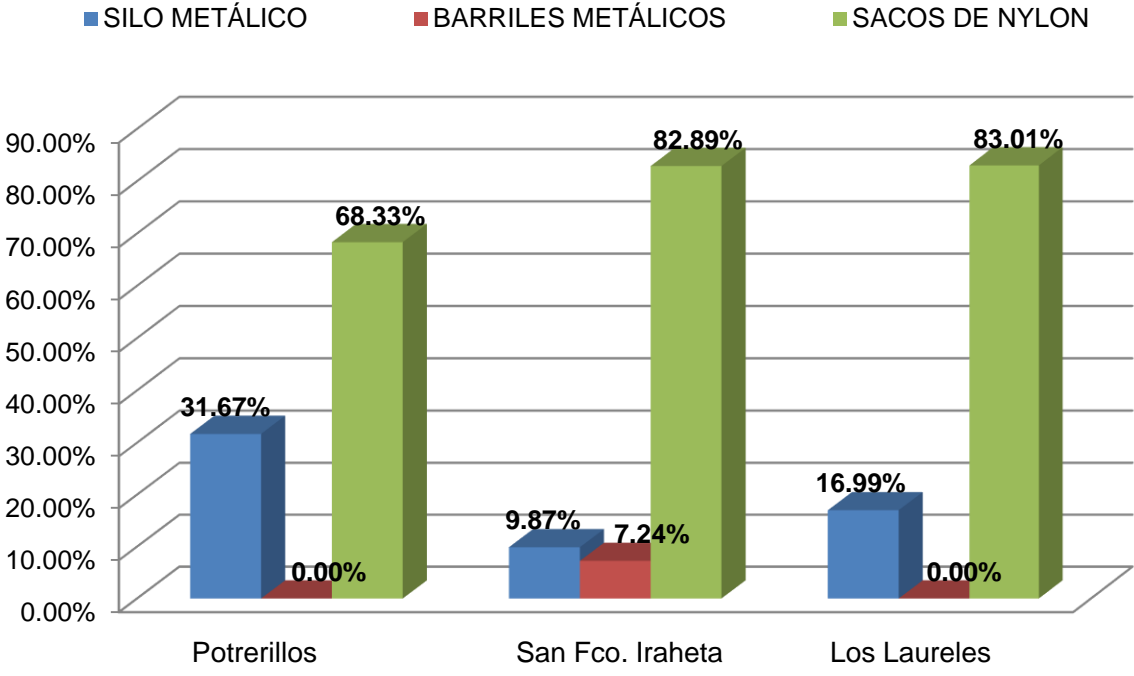
<b>Comunidades.</b>	<b>Silo Metálico</b>	<b>Barriles Metálicos</b>	<b>Sacos de Polipropileno (Nylon)</b>
Potrerillos.	31.67%	0.00%	68.33%
San Francisco Iraheta.	9.87%	7.24%	82.89%
Los Laureles.	16.99%	0.00%	83.01%

Las diferencias en porcentaje obedecen a las prácticas de almacenamiento, específicamente al tipo, calidad y manejo de depósitos, esto es: silos metálicos, barriles metálicos y sacos de polipropileno (nylon) que se utilizan para el almacenaje.

Para el caso, se encontró en cada comunidad menor infestación en silos y barriles metálicos en buen estado (98% de silos y el 100% de barriles presentaban buenas condiciones), pero una mayor infestación en sacos de polipropileno (nylon) (Figura 1).

Conviene mencionar que la infestación en sacos de polipropileno (nylon) se incrementa cuando no se realizan prácticas adecuadas para el almacenaje, para el caso, la comunidad Los Laureles presenta mayor infestación en este tipo de depósitos (Figura 1) esta circunstancia ocurre por la ausencia de buenas prácticas de manejo y que consisten en la falta de mantenimiento de los sacos, lo cual se deduce por la observación de agujeros, así como el hábito de mantenerlos ocupados durante largos periodos, que pueden abarcar hasta doce meses, así como no atarlos en la parte superior.

Figura 1. Proporciones de insectos encontrados en los diferentes depósitos de almacenaje en las diferentes comunidades en estudio.

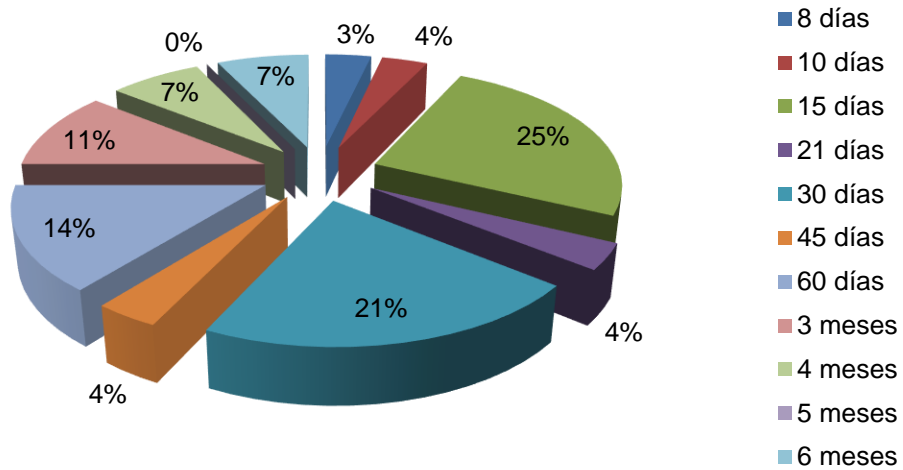


**4.3. Aplicación de pesticidas y periodos de espera.**

Al consultar a los productores en estudio sobre el uso de productos químicos, todos coincidieron en que hacen uso de pastillas fumigantes (Fosfamina) y que aplican la relación de cuatro pastillas para un silo con capacidad para 18 quintales, esta dosis concuerda con lo recomendada por CENTA (s.f.).

En cuanto al tiempo que los productores esperan para consumir o comercializar el grano, el 3% manifestó que lo hacía a los 8 días después de haber realizado la aplicación de pastillas fumigantes (Figura 2), el 97% restante lo hace después de los 10 días, lo cual es lo recomendado, es decir, que al onceavo día, se puede romper el sello y sacar grano para consumo CENTA (s.f.).

Figura 2. Tiempo de espera para consumir o comercializar el maíz, después de la aplicación de pastillas fumigantes (Fosfamina).



#### 4.4. Supervisión y monitoreo de plagas en los depósitos de almacenamiento.

En el cuadro 5 se muestra la frecuencia con la que los productores realizan revisión de sus depósitos de almacenaje para observar la presencia de insectos plagas.

Cuadro 5. Frecuencia con la que los productores realizan revisión de sus depósitos de almacenaje.

Días	Porcentaje (%)
8	3
15	3
21	4
30	11
45	4
60	36
90	18
120	21

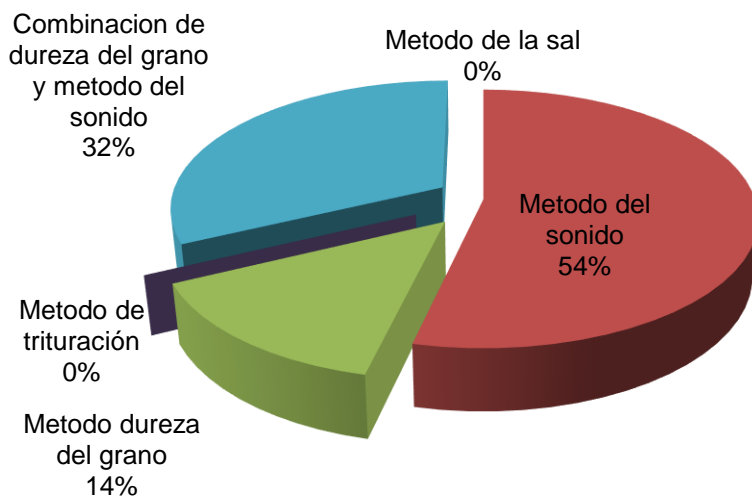
Los datos reflejan que no existe consonancia por parte de los productores en cuanto al número de días que deberá esperarse para monitorear los depósitos.

Por otra parte, especialistas de instituciones como IICA (1993), recomiendan realizar revisiones para observar la presencia de insectos cada 30 días. Dentro de este contexto, del total de productores, solamente el 11% realiza un plan de revisiones que coincide con el recomendado por expertos.

#### **4.5. Determinación del contenido de humedad al momento de almacenar el maíz.**

Los métodos utilizados para determinar la humedad adecuada al momento de almacenar los granos son método del sonido, de la sal, dureza del grano y de trituration, el más utilizado por los productores es el del sonido.

Figura 3. Métodos que los productores utilizan para la determinación de humedad al momento de almacenar.



#### **4.6. Participación de la mujer en labores de poscosecha.**

En cuanto a la participación de la mujer en labores de pos cosecha, en la región sometida al estudio, los datos reflejan que es baja con relación a la participación del hombre (18% - 82%, respectivamente), ello probablemente se deba a

restricciones que enfrentan en cuanto al manejo de su tiempo, buena parte del cual dedican a la realización de otras labores agrícolas o domésticas.

## 5. CONCLUSIONES.

1. La región sometida a estudio se encuentra libre de la presencia de plagas insectiles, cuarentenarias y exóticas, en maíz almacenado.
2. Los insectos asociados a maíz encontrados en el estudio fueron: *Sitophilus zeamais*, *S. linearis*, *S. oryzae*, *Tribolium castaneum*, *T. confusum*, *Carpophilus obsoletus*, *C. dimidiatus*, *C. hemipterus*, *C. lugubris*, *Cryptolestes pusillus*, *C. ferrugineus*, *Cathartus quadricollis*, *Rhyzoperta dominica*, *Prostephanus truncatus*, *Sitotroga cerealella*; de estos la que más prevalece es *Sitophilus zeamais* (Figura A-2, Figura A-3).
3. La biodiversidad de insectos en maíz almacenado es similar en los lugares que se desarrolló la investigación.
4. Al listado de plagas cosmopolitas presentes en maíz almacenado en El Salvador, se le agrega las siguientes especies: *Sitophilus linearis*, *Cryptolestes pusillus*, *Carpophilus obsoletus*, *Carpophilus dimidiatus* y *Carpophilus lugubris*; ya que su presencia ha sido determinada durante la realización de este estudio.
5. La cantidad de organismos encontrados se relaciona con las prácticas de almacenamiento, específicamente al tipo, calidad y manejo de depósitos, por parte de los agricultores.

## **6. RECOMENDACIONES.**

1. Se sugiere a organismos relacionados con el que hacer agropecuario, con influencia en la región en la que se realizó la investigación y en otras, generar un sistema integrado de extensión agropecuaria que contemple buenas prácticas y tecnologías alternativas de control y manejo de plagas en granos almacenados, que a su vez incluyan acciones de asistencia técnica orientadas específicamente a concientizar acerca de las ventajas de:
2. Realizar un manejo adecuado como limpieza y hermetismo, etc. de recipientes utilizados para el almacenamiento de maíz.
3. Acatar periodos de espera para consumir o comercializar el grano, después de haber realizado la aplicación de pastillas fumigantes.
4. Realizar revisiones periódicas para observar la presencia de insectos, de acuerdo a recomendaciones de expertos.
5. Acortar el periodo entre la cosecha y el almacenaje de grano de maíz, para realizar el manejo poscosecha oportunamente y disminuir la exposición a plagas.
6. Evitar el uso de sacos de polipropileno (nylon) para el almacenamiento debido a que estos presentan deficiencias para la conservación del buen estado de los granos.
7. Promover el uso de recipientes como los silos metálicos pequeños para utilizarlos en almacenamiento de pequeñas cantidades de grano de maíz por periodos cortos de acuerdo a sus necesidades y destinado al autoconsumo familiar.

8. Realizar estudios sobre el seguimiento de proliferación y expansión de las nuevas especies de plagas identificadas en la zona.



## 7. BIBLIOGRAFÍA.

Ángel, A. 2008. Análisis de mercado de granos básicos en Centroamérica: enfoque en El Salvador (en línea). San Salvador, SV. Consultado 26 Oct. 2013. Disponible en <http://www.amyangel.webs.com/ESfinal.pdf>

Arias, C.; Dell'Orto, H. 1983. Distribución e importancia de los Insectos que dañan Granos y productos almacenados en Chile. Estudio de evaluación de pérdidas de granos básicos postcosecha. Santiago, CL. FAO. 146 p.

Báez, L.M.; Artabe, L.M; Portilla, Y.; González, G. 2014. Impacto de insectos plagas en un almacén de alimentos de minfar: Aportes a la seguridad alimentaria (diapositivas). (en línea). Matanzas, CU. Consultado 26 jun. 2014. Disponible en [http://www.atenas.inf.cu/?wpfb\\_dl=365](http://www.atenas.inf.cu/?wpfb_dl=365)

BAYER, 2003. Insectos de los productos almacenados: *Cucujides* (en línea). Consultado 4 jul. 2014. Disponible en [http://www.pestcontrol-expert.com/bayer/cropscience/bespestcontrol.nsf/id/16E25184A743BDEAC125798400560632/\\$file/FICHA%20CUCUJIDES.pdf](http://www.pestcontrol-expert.com/bayer/cropscience/bespestcontrol.nsf/id/16E25184A743BDEAC125798400560632/$file/FICHA%20CUCUJIDES.pdf)

Bergvinson, D.J.; Garcia, S.; Espinosa, C. 2007. Manual de plagas en granos almacenados y tecnologías alternativas para su manejo y control. México, D.F. CIMMYT. 55 p.

Bermejo, J. 2011. Las plagas de productos almacenados (en línea). Consultado 30 jul. 2013. Disponible en <http://blog.agrologica.es/las-plagas-de-productos-almacenados-nueva-categoria/>

CEDAF (Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, DO) 1998. Cultivo de maíz (en línea). Santo Domingo, DO. Consultado 09 dic. 2013. Disponible en <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/maiz.pdf>

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, SV) 1995. Guía Técnica de Maíz CENTA. San Andrés, La Libertad, SV.

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, MX). 2013. Como reducir pérdidas por cosechas (en línea). MX. Consultado 16 jul. 2013. Disponible en <http://blogesp.cimmyt.org/?p=5706>

Córdova Ballona, L. 2010. Producción Agroalimentaria en el Trópico. Insectos plaga de alimentos deteriorables de origen vegetal en tiendas de autoservicio en tabasco México. Tesis M.Sc. México, Colegio de Postgraduados. 66 p.

Coto, D. 1998. Estados inmaduros de insectos de los órdenes Coleóptera, Díptera y Lepidóptera: Manual de reconocimiento. Turrialba, CR. (Serie Técnica, Manual Técnico No. 27. CATIE). 153 p.

Cotton, R.T. (1920). Tamarind pod-borer, *Sitophilus linearis* (Herbst) (en línea). US. Consultado 05 mayo 2014. Disponible en <http://naldc.nal.usda.gov/download/IND43966245/PDF>

Cruz, O.F. 2013. El Cultivo del Maíz. Manual para el cultivo de maíz en Honduras. 3ra ed. Tegucigalpa, HN. (DICTA/SAG). 27 p.

DGEA (Dirección General de Economía Agropecuaria, SV); MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, SV) 2013. Anuario de Estadísticas Agropecuarias 2012 – 2013 (en línea). Santa Tecla, SV. Consultado 05 mayo 2014. Disponible en [http://www.mag.gob.sv/index.php?option=com\\_phocadownload&view=category&id=14:anuarios-agropecuarios&Itemid=224](http://www.mag.gob.sv/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=14:anuarios-agropecuarios&Itemid=224)

EDH, 2008. Alas, R. 2008. Pierden \$23 Millones por mal manejo cosecha. El Diario de Hoy. SV, 31 ago. (en línea). Consultado 19 jun. 2014. Disponible en [http://www.elsalvador.com/mwedh/nota/nota\\_completa.asp?idCat=6374&idArt=2768953](http://www.elsalvador.com/mwedh/nota/nota_completa.asp?idCat=6374&idArt=2768953)

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, IT). 1983. Distribución e importancia de los insectos que dañan granos y productos almacenados en Chile (en línea). Consultado 15 oct. 2013. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/X5030S/X5030S00.htm>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, IT). 1985. Insectos que dañan granos productos almacenados (en línea). Consultado 12 oct. 2013. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/x5053s/x5053s04.htm>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, IT). 1993. Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural (en línea). Consultado 10 sep. 2013. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/X5027S/X5027S00.htm>

García, S.; Bergvinson, D.J. 2007. Programa Integral para Reducir Pérdidas Poscosecha en Maíz (en línea). Agricultura Técnica en México. 33(2): 181-189. Consultado 29 jul. 2013. Disponible en <http://scielo.unam.mx/pdf/agritm/v33n2/v33n2a8.pdf>

Garrison, R.W. (California Department of Food and Agriculture). s.f. Polilla de la fruta seca (*Plodia interpunctella*). (en línea). Consultado 15 Oct. 2013. Disponible en [http://www.cdfa.ca.gov/phpps/PPD/PDF/Plodia\\_interpunctella\\_SP.pdf](http://www.cdfa.ca.gov/phpps/PPD/PDF/Plodia_interpunctella_SP.pdf)

Gloria, R.; Mendoza, J.; Carrasco, R. 1974. Control químico de *Sitophilus oryzae* (L) espolvoreando insecticidas sobre semillas de arroz (en línea). Revista Peruana

de Entomología. 17(1): 100-102. Consultado 26 jun. 2014. Disponible en:  
<http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v17/pdf/a22v17.pdf>

Hernández, J.E. 1998. Tecnologías apropiadas para el almacenamiento y conservación de granos en pequeñas fincas (en línea). Santafé de Bogotá, CO. Consultado 15 oct. 2013. Disponible en  
<http://biblioteca.agronet.gov.co:8080/jspui/handle/123456789/233>

Hernández, J.E.; Puentes, L.H. s.f. Manejos de Postcosecha de Granos a nivel del Pequeño Agricultor (en línea). Bogotá, CO. Consultado 06 sep. 2013. Disponible en <http://biblioteca.agronet.gov.co:8080/jspui/handle/123456789/3864>

Hernández, S.M. 2013. Ficha Técnica. Cultivo del Maíz (en línea). Consultado el 12 sep. 2013. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/125552096/Ficha-Tecnica-Maiz-2013>

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, SV) s.f. Guía técnica El cultivo de maíz (en línea). Consultado 17 jul. 2013. Disponible en <http://www.iica.int/Esp/regiones/central/salvador/Documents/Documentos%20PAF/GuiaTecnicaelCultivodelMaiz.pdf>

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, SV)/PRIAG (Programa Regional de Reforzamiento a la Investigación Agronómica Sobre los Granos en Centroamérica). 1993. Diagnóstico del Sistema Post-Cosecha de los Granos Básicos en El Salvador. La Libertad. SV. (Documento Técnico 8). 67 p.

Kühne, S.; Burth, U.; Marx, P. 2006. Cuidado de cultivos biológicos al aire libre. Sanidad vegetal en el marco de la agricultura ecológica. Ed. española. Alemania. 300 p.

Landaverde, R.A. 2003. Plagas de los productos alimenticios almacenados en la región del OIRSA. San Salvador, SV, OIRSA. 171 p.

Leschen, R.A.; & Marris, J.W. 2005. *Carpophilus* (Coleoptera: Nitidulidae) of New Zealand with notes on Australian species (en línea). Nueva Zelanda. Consultado 20 mayo 2014. Disponible en <http://www.biosecurity.govt.nz/files/regs/exports/plants/carpophilus.pdf>

LPG, 2013. Quintanilla, L. 2013. El Salvador es el mayor importador de maíz blanco. La Prensa Gráfica. SV, abr. 01. (en línea). Consultado 26 Oct. 2013. Disponible en <http://www.laprensagrafica.com/el-salvador-es-el-mayor-importador-de-maiz-blanco>

LPG, 2013. Quintanilla, L. 2013. País destaca por cosecha de maíz. La Prensa Gráfica. SV, jul. 15. (en línea). Consultado 19 jun. 2014. Disponible en <http://www.laprensagrafica.com/pais-destaca-por-cosecha-de-maiz>

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, SV). 2013. Cosecha récord de maíz: Principal logro del MAG en 2013 (en línea). Consultado 19 jun. 2014. Disponible en [http://www.mag.gob.sv/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=410:cosecha-r%C3%A9cord-de-ma%C3%ADz-principal-logro-del-mag-en-2013&Itemid=315](http://www.mag.gob.sv/index.php?option=com_k2&view=item&id=410:cosecha-r%C3%A9cord-de-ma%C3%ADz-principal-logro-del-mag-en-2013&Itemid=315)

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, SV). 1996. Guía técnica, programa de granos básicos. Cultivo de maíz. La Libertad, SV. MAG/CENTA.

Matamoros, R.I.; Rugama, O.R. 2006. Calidad Fitosanitaria y Presencia de Aflotoxinas en Granos de Sorgo (*Sorghum bicolor* L) en Almacén y Campo 2005. Tesis Ing. en sistema de Protección Agrícola y Forestal. (en línea). Nicaragua. Consultado 18 de mayo 2014. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh01m425.pdf>

Moyer, T.R. 2008. Species *Carpophilus lugubris* - Dusky Sap Beetle (en línea). Consultado 15 jul. 2014. Disponible en <http://bugguide.net/node/view/176962>

Orozco, M.; Ortega, R.; Pinto, V.M.; Gutiérrez, J.M. 2009. Investigación para el Control Integrado del Barrenador del Fruto del Tamarindo (en línea). Tecomán, Colima, MX. Consultado 15 jul. 2014. Disponible en [colimaproduce.net/RIFPC/projects/52\\_20070128\\_informe.pdf](http://colimaproduce.net/RIFPC/projects/52_20070128_informe.pdf)

Ortega, A. 1987. Insectos nocivos del maíz; Una guía para su identificación en el campo. México, D.F. CIMMYT. 106 p.

Paliwal, R.L.; Granados, G.; Lafitte, H.R.; Violic, AD. 2001. El Maíz en los Trópicos: Mejoramiento y producción (en línea). Roma. IT. Consultado 15 jul. 2014. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s00.htm>

Perea, N.J.; Sepúlveda, P.A.; Yepes, A.G. 2011. Insectos que afectan alimentos concentrados para animales domésticos en Santa Marta D.T.C.H. (en línea). Revista Intropica. 6(1): 109-115. Santa Marta, CO. Consultado 25 jun. 2014. Disponible en <http://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/244>

Piñar, R.G. 2012. Manejo Poscosecha del Maíz desde una perspectiva integral que involucra la cosecha, el secado, desgrane y almacenamiento del grano (en línea). Consultado 15 jun. 2014. Disponible en [www.congresosan.ucr.ac.cr/index.php/descarga/category/6-ejeproduccionalimentos%3Fdownload%3D37:resumeproduccion10+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=sv](http://www.congresosan.ucr.ac.cr/index.php/descarga/category/6-ejeproduccionalimentos%3Fdownload%3D37:resumeproduccion10+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=sv)

PROCHALATE (Proyecto de Desarrollo Rural para el Departamento de Chalatenango, SV)/IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la

Agricultura, SV). 1996. Almacenamiento de Granos Básicos. Chalatenango, SV. 27 p. (en línea). Consultado 10 Sep. 2013. Disponible en <http://books.google.com.sv/books?id=i7cqAAAAAYAAJ&printsec=frontcover&hl=es>

PROESA (Fundación Promotora de Productores y Empresarios Salvadoreños, SV) s.f. Guía de Post-cosecha almacenamiento de maíz y maicillo (en línea). San Salvador, SV. Consultado 15 jun. 2014. Disponible en [http://issuu.com/sebastiangalindo/docs/cartilla\\_guia\\_de\\_post\\_cosecha\\_maiz\\_y\\_maicillo?e=1391324/3252667](http://issuu.com/sebastiangalindo/docs/cartilla_guia_de_post_cosecha_maiz_y_maicillo?e=1391324/3252667)

Rees, D. 2004. Los insectos de productos almacenados. (En línea). Consultado 9 jul. 2014. Disponible en [http://books.google.com.sv/books?id=GDd2WWad8-EC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.sv/books?id=GDd2WWad8-EC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Rivera, R. 2012. Tecnologías de bajo costo – Cosecha temprana de maíz y secado en casetas mejoradas. Managua, NI. (Red SICTA/IICA/Cooperación Suiza en América Central). 20 p.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, MX). 2013. Almacenamiento y conservación de granos y semillas (en línea). México, D.F. Consultado 29 jul. 2013. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Almacenamiento%20de%20semillas.pdf>

Sánchez, E.J. 2001. Selección y caracterización de cepas de *Bacillus thuringiensis* Toxinas contra *Tribolium castaneum* (Coleóptera: Tenebrionidae) (Herbst) y *Oryzaephilus surinamensis* (L). Tesis Dr. San Nicolás de la Garza, NI, UANL. 21 p.

Sánchez, M. 1983. Plagas y Enfermedades de los Frutales (en línea). La Habana, CU. Consultado 15 jul. 2014. Disponible en [http://www.ecured.cu/index.php/Picudito\\_del\\_tamarindo?PageSpeed=noscript](http://www.ecured.cu/index.php/Picudito_del_tamarindo?PageSpeed=noscript)

Saunders, JL; Coto, DT; King, BS. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. 2a ed. Turrialba. CR. CATIE. 305 p.

Saunders, J.L.; King, B.S.; Vargas, C.L. 1983. Plagas de cultivos en América Central. Una lista de referencia. Turrialba. CR. (CATIE, Departamento de Producción Vegetal. Serie técnica, Boletín técnico no. 9). 89 p.

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, AR). Sitotroga cerealella (en línea). Buenos Aires, AR. Consultado 12 oct. 2013. Disponible en <http://www.sinavimo.gov.ar/plaga/sitotroga-cerealella>

Thomas, M.C. 1993. Artrópodos de la Florida y las zonas vecinas de la tierra, vol. 15. (En línea). Florida, US. Consultado 10 jul. 2014. Disponible en [http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=114307](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=114307)

Trochez, A. 1987. Manual de reconocimiento de insectos asociados en productos almacenados. Bogotá, CO. (IICA: Serie Publicación Muscelánea de Colombia no. 031). 197 p.

Valdés, A.; Mendoza, E.M; Nieto F. 2000. Control de *Prostephanus truncatus* (Horn) en semilla de maíz almacenada (en línea). Consultado 10 Dic. 2013. Disponible en [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v11n01\\_095.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v11n01_095.pdf)

Valdivia, R.R. 2011. Catholic Relief Services. Almacenamiento de Granos Básicos (en línea). Nicaragua. Consultado 10 Sep. 2013. Disponible en



*[http://www.a4n.com.sv/uploaded/mod\\_documentos/ALMACENAMIENTO%20DE%20GRANOS%20BASICOS.pdf](http://www.a4n.com.sv/uploaded/mod_documentos/ALMACENAMIENTO%20DE%20GRANOS%20BASICOS.pdf)*

Valdivia, R.R. 2011. Catholic Relief Services. Secamiento de granos o semilla de maíz (en línea). Nicaragua. Consultado 15 Jun. 2014. Disponible en *[http://www.a4n.com.sv/uploaded/mod\\_documentos/SECAMIENTO%20DE%20GRANOS%20O%20SEMILLAS%20DE%20MAIZ.pdf](http://www.a4n.com.sv/uploaded/mod_documentos/SECAMIENTO%20DE%20GRANOS%20O%20SEMILLAS%20DE%20MAIZ.pdf)*

## 8. ANEXOS.

Cuadro A-1. Listado de productores entrevistados y su geolocalización.

COMUNIDAD	NOMBRE	COORDENADAS		ALTURA MSNM
		Latitud	Longitud	
Potrerillos.	José Benedicto Arias Valladares.	N13°46'51.60"	W088°48'13.20"	475
	Concepción Arias Valladares.	N13°46'52.14"	W088°48'13.46"	474
	Romeo Ramírez Arias.	N13°46'51.60"	W088°48'14.25"	475
	José Álvaro Arias Ramírez.	N13°47'06.80"	W088°48'38.50"	482
	José Alejandro Arias Martínez.	N13°47'15.01"	W088°48'38.91"	476
	José Transito Ayala Alvarado.	N13°47'21.95"	W088°48'39.89"	484
	Vitelio Ramírez Arias.	N13°47'17.52"	W088°48'42.32"	487
	Fabián Alvarado Ramírez.	N13°47'38.11"	W088°49'11.13"	513
	Vilma Yeni Monroy Gómez.	N13°47'37.22"	W088°49'12.26"	515
	Víctor Bonilla Alfaro.	N13°47'17.90"	W088°48'44.22"	490
	Ruperto Arias Valladares.	N13°46'52.48'	W088°48'13.54"	473
	Salomé Alvarado Martínez.	N13°47'19.80"	W088°48'32.80"	477
San Francisco Iraheta.	María Marta Arias Valladares.	N13°47'53.30"	W088°49'41.70"	507
	José Moris Castillo Lara.	N13°47'49.95"	W088°49'41.00"	501
	Nicolás Palacios Castillo.	N13°48'19.30"	W088°49'51.10"	548
	María Tomasa Castillo Lara.	N13°47'50.32"	W088°49'43.51"	508
	María Esperanza Morales Flores.	N13°47'48.59"	W088°49'42.71"	502
	Martha Antonia Morales Castillo.	N13°47'50.05"	W088°49'41.73"	503
	José Manuel Ernesto Morales.	N13°47'51.82"	W088°49'42.22"	507
	Fabio Herrera.	N13°48'37.14"	W088°49'59.19"	552
Los Laureles.	Juan Carlos Mejía Ayala.	N13°44'43.10"	W088°49'59.70"	770
	Ricardo Mejía Abarca.	N13°44'44.40"	W088°49'57.80"	765
	José Guadalupe Gracias Ayala.	N13°44'37.80"	W088°49'59.80"	766
	Carlos Mejía Abarca.	N13°44'44.00"	W088°49'55.10"	779
	Julio Cesar Ayala Flores.	N13°44'38.40"	W088°50'05.70"	752
	Oscar Ulises Mejía Alfaro.	N13°44'37.20"	W088°49'57.00"	768
	José Felicito Ayala.	N13°44'37.20"	W088°50'01.80"	765
	Luis Antonio Moz Mejía.	N13°44'42.10"	W088°50'00.20"	771

Cuadro A-2. Boleta de Encuesta.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



Localidad: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_ Departamento: \_\_\_\_\_

Nombre del agricultor(a): \_\_\_\_\_ Sexo: M: \_\_\_ F: \_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Años.

Encuesta No: \_\_\_\_\_ Fecha de entrevista: \_\_\_\_\_

1. ¿Cuánto es el área de terreno en la que usted cultiva de Maíz?

Menos de 1 Mz. ( ) 1 a 2 Mz. ( ) 2 a 3 Mz. ( )  
3 a 4 Mz. ( ) 4 a 5 Mz. ( ) Más de 5 Mz. ( )

2. ¿Qué dosis de fosfamina (pastillas) utiliza para el control de plagas en sus silos de 18 qq?

3 pastillas/silo 18qq ( ) 4 pastillas/silo 18qq ( ) 5 pastillas/silo 18qq ( )

3. ¿Cuándo usted realiza el control de las plagas de almacenamiento de maíz?

Al momento de almacenar el grano ( ) 8 días después del almacenamiento ( )  
15 días después del almacenamiento ( ) 21 días después del almacenamiento ( )  
30 días después del almacenamiento ( ) 45 días después del almacenamiento ( )

4. ¿Con qué frecuencia revisa el maíz almacenado para observar la presencia de insectos plagas?

Cada 8 días ( ) Cada 15 días ( ) Cada 21 días ( )  
Cada 30 días ( ) Cada 45 días ( ) Cada 60 días ( )

5. ¿En qué tipo de recipiente para el almacenamiento de granos de maíz, usted ha observado que hay menor pérdida por daños?

Silo metálico (granero) ( ) Barril plástico ( ) Barril metálico ( )  
Bolsa plástica ( ) Sacos de nylon ( ) Tabanco ( )  
Trojas ( ) Otros ( ) No hay diferencia ( )

6. ¿En qué tipo de recipiente para el almacenamiento de granos de maíz, usted ha observado que hay mayor pérdida por daños?

Silo metálico (granero) ( ) Barril plástico ( ) Barril metálico ( )  
Bolsa plástica ( ) Sacos de nylon ( ) Tabanco ( )  
Trojas ( ) Otros ( ) No hay diferencia ( )

**7. ¿En qué tipo de recipiente usted almacena el grano de maíz?**

- |                         |     |                 |     |                 |     |
|-------------------------|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|
| Silo metálico (granero) | ( ) | Barril plástico | ( ) | Barril metálico | ( ) |
| Bolsa plástica          | ( ) | Sacos de nylon  | ( ) | Tabanco         | ( ) |
| Trojas                  | ( ) | Otros           | ( ) |                 |     |

**8. ¿Cómo se realiza el desgrane de maíz?**

- |                                       |     |                           |     |
|---------------------------------------|-----|---------------------------|-----|
| Uso de Métodos tradicionales (Manual) | ( ) | Utilización de Maquinaria | ( ) |
|---------------------------------------|-----|---------------------------|-----|

**9. ¿Cuánto tiempo usted espera para consumir o comercializar el grano de maíz, después que usted ha aplicado el producto para el control de plaga de almacenamiento?**

- |               |     |               |     |               |     |
|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|
| A los 8 días  | ( ) | A los 15 días | ( ) | A los 21 días | ( ) |
| A los 30 días | ( ) | A los 45 días | ( ) | A los 60 días | ( ) |
| A los 3 meses | ( ) | A los 4 meses | ( ) | A los 5 meses | ( ) |

**10. ¿Qué métodos utiliza para determinar la humedad apropiada del maíz al momento de almacenarlo?**

- |                             |     |                                  |     |
|-----------------------------|-----|----------------------------------|-----|
| Método de la sal            | ( ) | Método del sonido del grano      | ( ) |
| Método por dureza del grano | ( ) | Método por trituración del grano | ( ) |

Cuadro A-3. Boleta de registro de muestra de grano de maíz almacenado.

Nombre del agricultor(a): _____
Sexo: M: _____ F: _____ Edad: _____
Comunidad: _____, Municipio: _____, Departamento: _____
Fecha de Almacenamiento: _____ Fecha toma de la Muestra: _____
Maíz Híbrido: _____ Variedad: _____
Maíz Criollo: _____ Variedad: _____

Figura A-1. Insectos reportados por primera vez para El Salvador. (A. *Sitophilus linearis*; B. *Cryptolestes pusillus*; C. *Carpophilus lugubris*; D. *Carpophilus dimidiatus*; E. *Carpophilus obsoletus*).

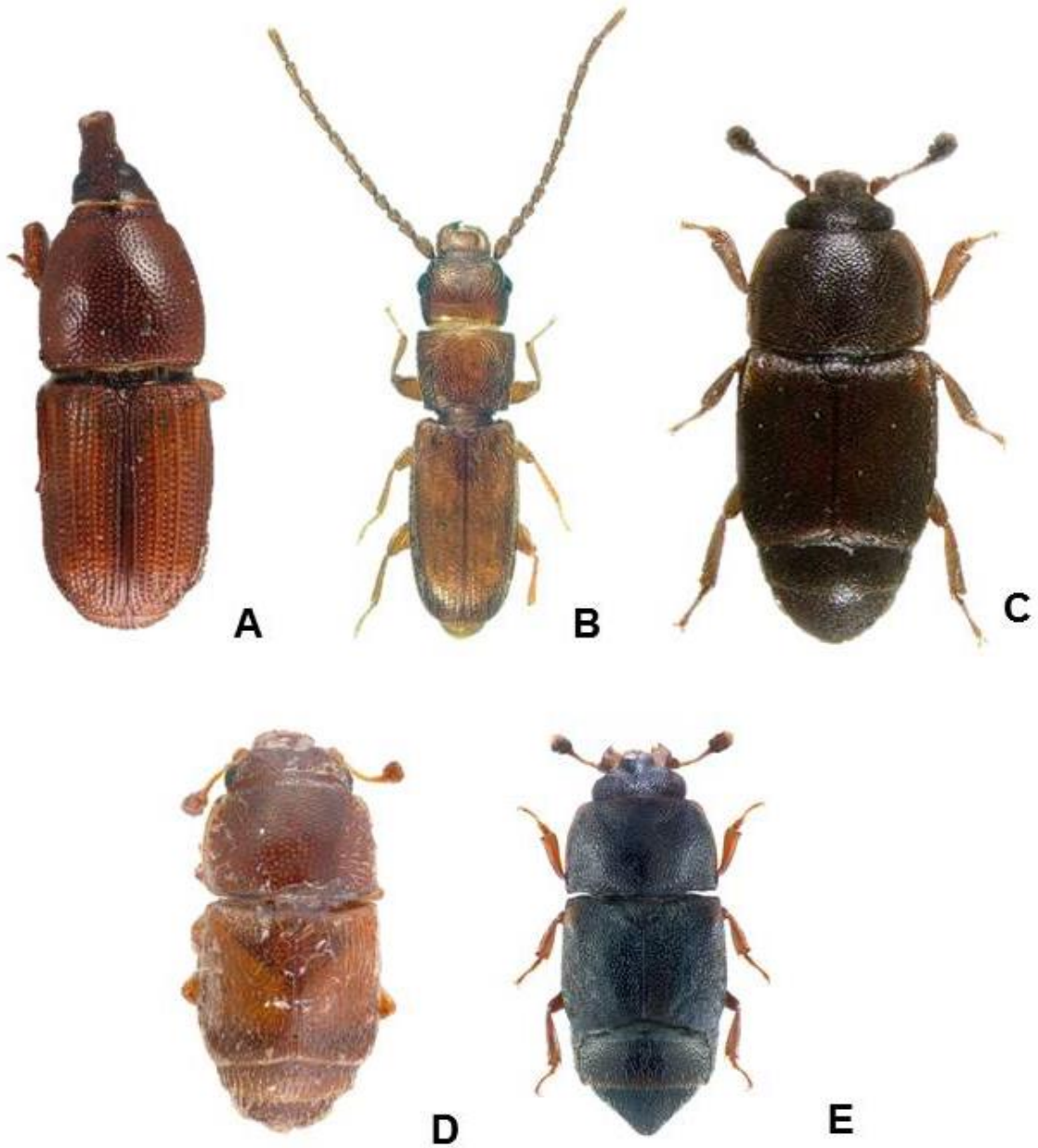


Figura A-2. Principales plagas del maíz almacenado (A. *Sitophilus zeamais*; B. *Sitophilus oryzae*; C. *Tribolium castaneum*; D. *Tribolium confusum*; E. *Carpophilus hemipterus*).

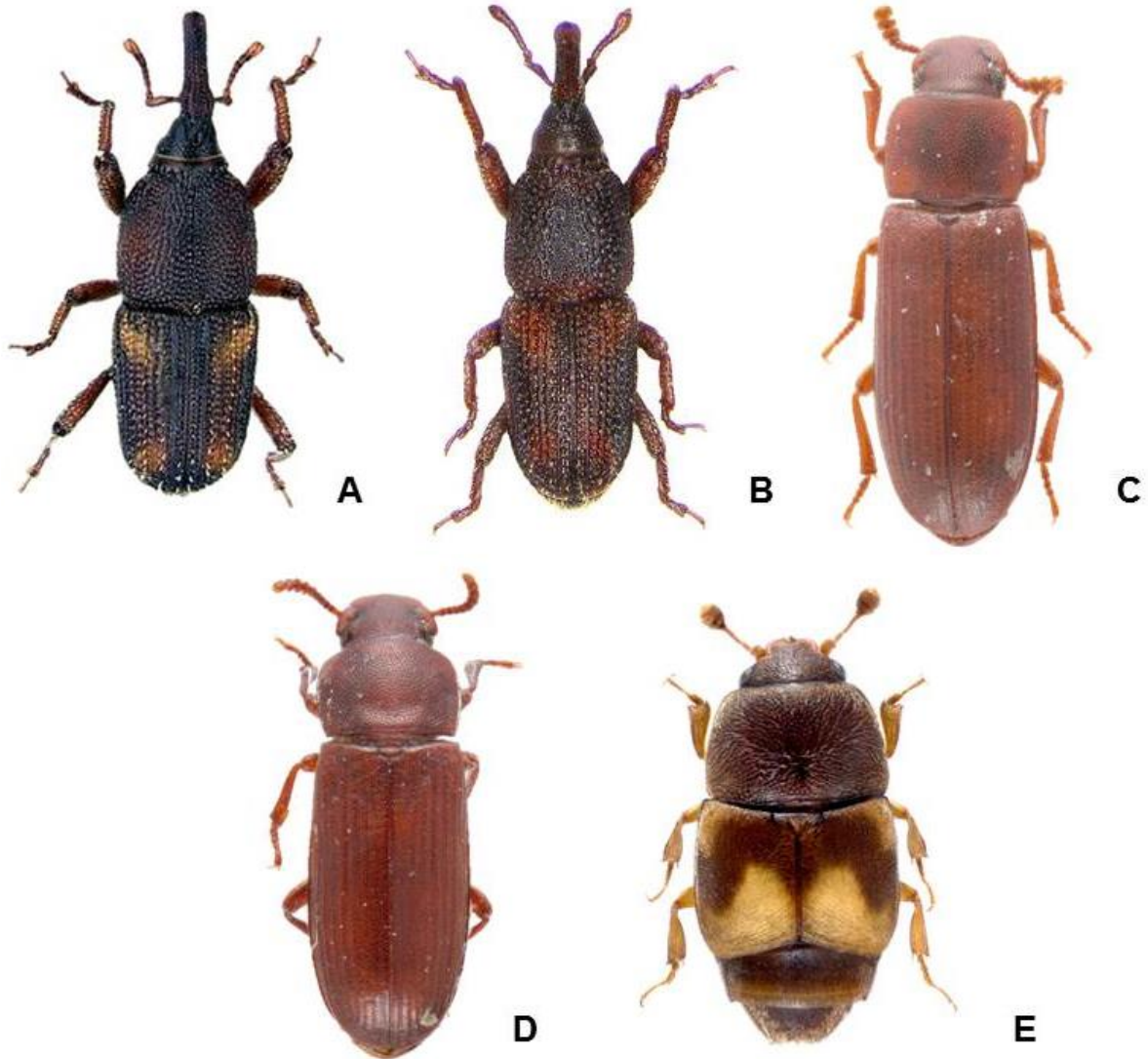


Figura A-3. Principales plagas del maíz almacenado (A. *Cryptolestes ferrugineus*; B. *Rhyzopertha dominica*; C. *Cathartus quadricollis*; D. *Prostephanus truncatus*; E. *Sitotroga cerealella*).

