



**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**ESCUELA DE BIOLOGÍA ECOLOGÍA Y GESTIÓN**

**Diagnóstico de los principales problemas fitosanitarios en post cosecha  
de maíz y fréjol en las provincias de Azuay y Cañar y sus alternativas de  
manejo**

**Trabajo de graduación previo a obtener el título de:**

**BIÓLOGO**

**MIGUEL FAUSTO VINTIMILLA RIVERA**

**Autor**

**WALTER IVÁN LARRIVA CORONEL**

**Director**

**CUENCA - ECUADOR**

**2014**

## **DEDICATORIA**

Ofrezco este trabajo a Dios, quien me concedió la oportunidad de emprenderlo y finalizarlo. Así también dedico todo el esfuerzo invertido en este proyecto a la bendición más grande que Dios ha podido darme en este mundo, quien es mi esposa Cristina Sotomayor a través de la cual Dios me ha brindado el coraje y la decisión para continuar con este reto incluso en medio de la incertidumbre y adversidad.

Filipenses 1:6 estando persuadido de esto, que el que comenzó en vosotros la buena obra, la perfeccionará hasta el día de Jesucristo.

## AGRADECIMIENTOS

Existieron muchos actores que formaron parte, directa o indirectamente, de este trabajo. El Ing. Walter Larriva, ex-director de la “Estación Experimental de Austro INIAP” quien se persuadió de mis capacidades para la conjunta ejecución del proyecto y aceptando además ser director del trabajo ante la “Universidad del Azuay”. La Ing. Catalina Bravo responsable del departamento de “Protección Vegetal” y directora encargada de la EEA INIAP, que con su abnegada labor como mi tutora en la institución, supo guiarme, incluso en medio de la adversidad absoluta para el desarrollo de la investigación. En sí, a todo el personal técnico y administrativo de la EEA INIAP, quienes tuvieron apertura y colaboración constante para el avance del trabajo. A la “Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología” SENESCYT, la que procuró los recursos económicos vitales para la ejecución del proyecto. A mis padres que además de haberme formado como un ser humano y apoyarme durante toda mi carrera universitaria, sirvieron como mis garantes legales para el proceso de contratación como becario en la EEA INIAP. Al Blgo. Edgar Segovia quien ayudo a realizar la identificación taxonómica de algunos de los individuos colectados durante este trabajo.

Pero sobre todo agradezco a Dios quien puso en el corazón de todas las personas involucradas en el trabajo, el darme la oportunidad de salir adelante y obtener mi título universitario.

**DIAGNÓSTICO DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS FITOSANITARIOS  
DEL MAÍZ Y FRÉJOL EN LAS PROVINCIAS DE AZUAY Y CAÑAR Y SUS  
ALTERNATIVAS DE MANEJO.**

**RESUMEN**

La carencia de conocimiento sobre los problemas fitosanitarios en los cultivos de maíz y fréjol en post cosecha y además la de sus prácticas de manejo, impulsaron este estudio. Se escogieron 9 cantones en la provincia del Azuay y 5 en la provincia de Cañar, notando su representatividad como áreas productoras y su altitud. La información se recopiló a través de un muestreo de grano afectado y paralelamente la aplicación de una encuesta. Se reconocieron 16 especies de insectos plaga y varias técnicas de secado y almacenamiento. Adicionalmente se evaluaron cuatro especies vegetales repelentes, las que detuvieron el ataque de los insectos en la mayoría de los casos pero no se encontró una diferencia significativa entre sus efectos.

**PALABRAS CLAVE:** Carencia, fitosanitario, prácticas, muestreo, repelentes.

  
.....  
Ing. Walter Iván Larriva Coronel  
Director de tesis

  
.....  
Blgo. Edwin Xavier Zarate Hugo  
Director de Escuela

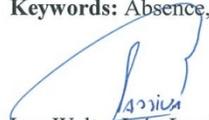
  
.....  
Miguel Fausto Vintimilla Rivera  
Tesista

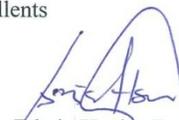
**DIAGNOSIS AND MANAGEMENT ALTERNATIVES OF MAIN  
PHYTOSANITARY PROBLEMS IN CORN AND BEANS CROPS AT AZUAY AND  
CAÑAR PROVINCES**

**ABSTRACT**

The lack of knowledge about phytosanitary problems in corn and beans crops at post-harvest, as well management practices prompted this study. Nine cantons in the province of Azuay and 5 in the province of Cañar were chosen for the study, noting its representativeness for its producing areas and its altitude. The information was compiled through a sampling of the affected grain as well as by the implementation of a survey. Sixteen species of insect pests and various drying and storage techniques were identified. Additionally, four repellent plant species were evaluated, which stopped the attack of insects in most cases, but we couldn't find significant difference among their effects.

**Keywords:** Absence, Phytosanitary Practices, Sampling, Repellents

  
Ing. Walter Iván Larriva Coronel  
THESIS DIRECTOR

  
Blgo. Edwin Xavier Zarate Hugo  
SCHOOL DIRECTOR

  
Miguel Fausto Vintimilla Rivera  
AUTHOR

  
*Universidad del Azuay*  
UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY  
DPTO. IDIOMAS

  
Translated by,  
Lic. Lourdes Crespo

## INDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>ix</b>
<b>CAPITULO 1: INTODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>5</b>
2.1 Descripción del área de estudio.....	5
2.2 Muestreo de grano y levantamiento de información mediante encuesta:.....	5
2.3 Efecto repelente de especies vegetales:.....	7
2.4 Identificación taxonómica.....	8
<b>CAPITULO 3: RESULTADOS .....</b>	<b>9</b>
3.1 Análisis cuantitativo de los datos copilados a través de encuesta.....	9
3.2 Análisis cualitativo Azuay.....	11
3.3 Análisis cualitativo Cañar.....	16
3.4 Especies de insectos plaga registrados en las provincias de Azuay y Cañar.....	20
3.5 Registro de rangos altitudinales.....	24
3.6 Evaluación de las especies vegetales como agentes repelentes.....	25
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>29</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIOES.....</b>	<b>33</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>36</b>

## ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1: Porcentaje de buenas prácticas utilizadas en los cantones de la provincia del Azuay .....	9
Tabla 2: Porcentaje de buenas prácticas utilizadas en la provincia de Cañar .....	10
Tabla 3: Épocas de cosecha registradas con mayor frecuencia en la provincia del Azuay	11
Tabla 4: Prácticas utilizadas para reducir los porcentajes de humedad del grano en la provincia del Azuay .....	11
Tabla 5: Metodologías de almacenamiento empleadas en la provincia del Azuay .....	12
Tabla 6: Descripción basada en el tamaño, color y forma de los organismos plaga reconocidos por los agricultores de la provincia del Azuay .....	13
Tabla 7: Porcentaje aproximado de pérdida de grano ocasionada por plagas de almacén reportado por agricultores en la provincia del Azuay .....	13
Tabla 8: Experiencias y conocimientos atávicos reportados por los productores sobre el comportamiento y hábitos de los organismos perjudiciales. ....	14
Tabla 9: Las prácticas para control de plagas más utilizadas en la provincia del Azuay. .	14
Tabla 10: Datos referentes a si el método de control empleado ha ofrecido resultados satisfactorios o no satisfactorios en la provincia del Azuay. ....	15
Tabla 11: Efectos nocivos ocasionados por la acción del método de control empleado por agricultores en la provincia del Azuay.....	15
Tabla 12: Épocas de cosecha registradas con mayor frecuencia en la provincia de Cañar. ....	16
Tabla 13: Prácticas utilizadas para secar el grano en la provincia de Cañar. ....	16
Tabla 14: Prácticas registradas como métodos de almacenamiento en la provincia de Cañar.....	17
Tabla 15: Descripción de las plagas conocidas por los agricultores en la provincia de Cañar. ....	17
Tabla 16: Pérdida de grano aproximada ocasionado por plagas de almacén reportado por agricultores en la provincia de Cañar.....	18
Tabla 17: Conocimiento cultural y ancestral reportado por los agricultores de la provincia de Cañar. ....	18
Tabla 18: Las prácticas para control de plagas más utilizadas en la provincia de Cañar. .	19
Tabla 19: Datos referentes a si el método de control empleado ha ofrecido resultados satisfactorios o no satisfactorios en la provincia de Cañar. ....	19
Tabla 20: Efectos nocivos ocasionados por la acción del método de control empleado por agricultores en la provincia de Cañar.....	19
Tabla 21: Especies de insectos plaga colectados en las provincias de Azuay y Cañar y sus cantones respectivos.....	20
Tabla 22: Registro altitudinal de los individuos colectados en ambas provincias, mostrando el registro mínimo, máximo y único .....	24

Tabla 23: Porcentajes de efectividad obtenidos de los tratamientos aplicados en los cantones de la provincia del Azuay. ....	25
Tabla 24: Porcentajes de efectividad obtenidos de los tratamientos aplicados en los cantones de la provincia de Cañar. ....	27
Gráfico 1: Diferencias mostradas entre los porcentajes de efectividad de los diferentes tratamientos aplicados al fréjol en la provincia del Azuay. ....	26
Gráfico 2: Diferencias mostradas entre los porcentajes de efectividad de los diferentes tratamientos aplicados al maíz en la provincia del Azuay. ....	27

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Representación de los tratamientos aplicados en cada ensayo.....	36
Anexo 2: Tabla de registro de los ensayos.....	36
Anexo 3: Encuesta .....	37
Anexo 4: Matriz de datos de encuesta .....	38
Anexo 5: Análisis de varianza de los datos obtenidos de los tratamientos aplicados al fréjol en Azuay.....	38
Anexo 6: Análisis de varianza de los datos obtenidos de los tratamientos aplicados al maíz en Azuay.....	38
Anexo 7: Análisis de varianza de los datos obtenidos de los tratamientos aplicados al fréjol en Cañar.....	39
Anexo 8: Análisis de varianza de los datos obtenidos de los tratamientos aplicados al maíz en Azuay.....	39
Anexo 9: Proceso de obtención de los polvos repelentes .....	40
Anexo 10: Proceso de obtención de los polvos repelentes .....	40
Anexo 11: Proceso de obtención de los polvos repelentes .....	41
Anexo 12: Proceso de obtención de los polvos repelentes. ....	41
Anexo 13: Embaces para el aislamiento de las muestras.....	42
Anexo 14: Grano de fréjol atacado por plagas de almacén .....	42
Anexo 15: Establecimiento de los tratamientos en un lugar de almacenamiento de grano. .....	43
Anexo 16: Cultivo de maíz .....	43
Anexo 17: Cultivo de maíz. ....	44
Anexo 18: Cultivo de maíz .....	44
Anexo 19: Cultivo de maíz. ....	45
Anexo 20: Perforaciones realizadas en una tapa plástica de P/P 5, por individuos del <i>Pagiocerus</i> .....	45
Anexo 21: Perforaciones realizadas en una tapa plástica de P/P 5, por individuos del <i>Pagiocerus</i> . ....	46
Anexo 22: Perforaciones realizadas en una tapa plástica de P/P 5, por individuos del <i>Pagiocerus</i> . ....	46
Anexo 23: Mapa de los cantones muestreados, mostrando la distribución de los dos organismos más abundantes encontrados .....	47
Anexo 24: Muestras de grano afectado por plagas de almacén, aisladas en recipientes herméticos para evitar la propagación .....	48
Anexo 25: Muestras de grano afectado por plagas de almacén, aisladas en recipientes herméticos para evitar la propagación .....	48
Anexo 26: Proceso de identificación taxonómica.....	49
Anexo 27: Proceso de identificación taxonómica.....	49

Anexo 28: Proceso de identificación taxonómica.....	50
Anexo 29: Proceso de identificación taxonómica.....	50
Anexo 30: Proceso de identificación taxonómica.....	51
Anexo 31: Proceso de identificación taxonómica.....	51
Anexo 32: Proceso de identificación taxonómica.....	52
Anexo 33: Proceso de identificación taxonómica.....	52
Anexo 34: Proceso de identificación taxonómica.....	53
Anexo 35: Proceso de identificación taxonómica.....	53
Anexo 36: Proceso de identificación taxonómica.....	54
Anexo 37: Proceso de identificación taxonómica.....	54
Anexo 38: Proceso de identificación taxonómica.....	55
Anexo 39: Proceso de identificación taxonómica.....	55
Anexo 40: Proceso de identificación taxonómica.....	56
Anexo 41: Proceso de identificación taxonómica.....	56
Anexo 42: Proceso de identificación taxonómica.....	57
Anexo 43: Proceso de identificación taxonómica.....	57
Anexo 44: Proceso de identificación taxonómica.....	58
Anexo 45: Proceso de identificación taxonómica.....	58
Anexo 46: Proceso de identificación taxonómica.....	59
Anexo 47: Proceso de identificación taxonómica.....	59

Miguel Fausto Vintimilla Rivera

Trabajo de Grado

Walter Iván Larriva Coronel

Diciembre 2014.

## CAPITULO 1

### INTRODUCCIÓN

Desde los fundamentos de la sociedad humana, se han almacenado diferentes tipos de materiales o alimentos para su posterior uso o consumo (Robinson, 1996). La práctica de almacenamiento de grano es milenaria, pudiendo ser evidenciada incluso en relatos bíblicos.

Grandes cantidades de cereales y leguminosas se acumulan anualmente en todo el mundo como fuente de semillas o reservas alimentarias, provocando accidentalmente, un nuevo hábitat a colonizar por algunos organismos, siendo los más destacados; hongos, roedores, aves y artrópodos (FAO, 1985), cuando las poblaciones o los daños que ocasionan exceden valores normales, estos organismos son considerados como plagas.

Los especímenes que destacan por el daño que causan a los cultivos, son los insectos, superan las 1000 especies que infestan los productos almacenados en todo el mundo. Estos pertenecen a diversos ordenes como: Coleóptera, Dermáptera, Dictióptera, Díptera, Hemíptera, Himenóptera, Lepidóptera, Psocóptera y Zygentoma (De los Mozos Pascual, 1997). Los órdenes de mayor importancia económica son coleópteros de las familias Curculionidae (*Sitophilus*, *Pagiocerus*), Cucujidae (*Criptolestes*), Trogossitidae (*Tenebroides*), Dermestidae (*Trogoderma*), Bruchidae (*Acanthocelides*), Bostrichidae (*Prostephanus*, *Rhysoperta*), Silvanidae (*Oryzaephilus*), Tenebrionidae (*Tribolium*). Lepidópteros de las familias Gelechiidae (*Sitotroga*), Tineidae (*Nemapogon*), Phycitinae (*Plodia*, *Ephestiacadra*, *Cadra*).

Además de los insectos, otros organismos sumamente perjudiciales en este ámbito son los hongos, quienes actúan con mayor facilidad, sobre todo cuando no se cuenta con protocolos adecuados para el secado del grano. Los géneros más importantes los siguientes: *Mucor*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Sporendoma*, *Streptomyces*, *Aspergillus* y *Penicillium* (FAO, 1985).

Junto con la infertilidad del suelo, las plagas de almacén pueden representar el 5 y hasta el 20% de pérdida del producto mundial de grano; como maíz, trigo, cebada, sorgo, arroz y varias leguminosas (Pingali, Pandey, 2001).

Los daños causados por las plagas en post cosecha son varios, entre los que se pueden remarcar:

- La destrucción del grano en sí, debido a la perforación o consumo del mismo por insectos adultos o sus larvas.
- Inviabilidad o mortandad del embrión ocasionado por el ataque de hongos, que deriva en pérdida de poder germinativo y valor nutricional, granos insípidos, decoloración, merma en el peso y volumen.
- Las micotoxinas, son resultado de la actividad metabólica del hongo dentro del grano, extremadamente patógenas para el ser humano y animales (Bazante, 1991). Una de las más estudiadas es la aflatoxina, que siendo ingerida en granos afectados, produce lesiones hepáticas, renales, cerebrales e incluso cáncer (Bolet, Socarras, 2005). Las especies de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*, se caracterizan por la producción de esta toxina.

Los factores que determinan el desarrollo y crecimiento de las plagas son: porcentaje de humedad del grano, humedad relativa y la temperatura del lugar de almacenamiento, impurezas, granos dañados, etc. Al no tener un control de estos factores, la probabilidad de una infestación es más alta.

Existen algunas alternativas y condiciones que al ser aplicadas pueden aminorar los daños causados por las plagas de almacén. En general se estima, que el uso de variedades resistentes pueden disminuir hasta en 20% las pérdidas, el silo metálico hasta el 30%, la utilización de plantas repelentes y el acondicionamiento adecuado del grano hasta el 10%, lo que da un total de 60% en la reducción de los daños (Bergvinson, García- Lara, 2007).

El empleo de especies vegetales como agentes repelentes en lugares de almacenamiento de grano, aprovechando los principios activos presentes en sus diferentes órganos, es una actividad con notables beneficios ecológicos y económicos. Varias especies de los géneros *Valeriana*, *Chrysanthemum*, *Verbena* y *Nicotiana*, presentan en su composición química sustancias que pueden ser usadas como disuasorias para algunas especies de insectos, por ejemplo en el caso del género *Valeriana* varias especies poseen compuestos tales como; alcaloides, esteroides y terpenos, entre sus principales metabolitos (Celis, Rincón, Guerrero, 2007). El género *Chrysanthemum*, tiene varias especies en las que se presentan componentes como terpenos mejor conocidos como piretrinas. (Lara Viveros, 2010). En el género *Verbena*, la especie *Verbena officinalis*, presenta sustancias que podrían actuar a manera de repelentes tales como: Iridoides (0.2-0.5%), verbenalina (0.15%), hastatócido (0.08%), dihidroverbenalina (0.01%). Flavonoides, luteolina, escutelarina, artemisina, sorbifolina, pedalitina, eupafolina. Derivados del fenilpropano. Verbascósido (0.8%), eucovósido, martinósido. (Valle, 2008). Dentro del género *Nicotiana* las especies son conocidas por su contenido de nicotina, usada en la industria tabacalera como una de las drogas legales de mayor venta en todo el mundo, pero además de esta del tabaco se extraen 12 alcaloides entre los que figuran la anabasina, 1-nornicotina y nicotinina. (Tomlin, 1997)

En el área rural de las provincias de Azuay y Cañar, 114.262 ha están dedicadas al cultivo de maíz y frejol (INEC, 2009). En post-cosecha, los métodos empleados no son los mejores al momento de prevenir o contrarrestar el ataque de algún tipo de organismo patógeno, causando pérdidas considerables para la mayoría de productores; esto parte del desconocimiento de cuáles son los organismos responsables de los ataques, sus ciclos biológicos, la forma en la que ocupan el grano y cuáles podrían ser las técnicas para manejar sus poblaciones. Es por esto que la presente investigación tiene como objetivo general el conocer los principales problemas fitosanitarios post cosecha que afectan a los cultivos de maíz y frejol en las provincias de Azuay y Cañar y probar alternativas de manejo. Para esto se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los principales problemas fitosanitarios en post cosecha de maíz y frejol.
- Conocer el número de plagas y enfermedades en post cosecha, así como su distribución geográfica en las provincias de Azuay y Cañar.

- Reconocer los diferentes métodos de manejo en la cosecha y post cosecha, empleados por los productores.
- Evaluar estrategias alternativas para el manejo de plagas y enfermedades de maíz y frejol en post cosecha.

## CAPITULO 2

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### **2.1 Descripción del área de estudio**

La provincia del Azuay está localizada al Sur del Ecuador, en la cordillera de los Andes, a su vez situada en la zona austral de la región interandina. Al norte limita con la provincia de Cañar, al Sur con las provincias de El Oro y Loja, al Este con las provincias de Morona Santiago y Zamora Chinchipe, y al Oeste con las provincias de Guayas y El Oro. Tiene una extensión de 8639 Km<sup>2</sup>. Presenta múltiples manifestaciones climáticas a causa de su variado rango altitudinal, distinguiéndose desde el tropical hasta el glacial. Debido a su ubicación subtropical solo presenta dos estaciones húmeda y seca. En el Occidente la temperatura oscila entre los 20 °C y 33 °C, mientras que en la zona andina suele estar entre 10 °C y 28 °C.

La provincia de Cañar está ubicada al centro Sur del Ecuador, limitada al norte por Chimborazo, al Sur por Azuay, al Este Azuay y Morona Santiago y al Oeste por Guayas. Su clima de páramo en las altas mesetas; mesotérmico húmedo y semihúmedo al interior de la provincia y tropical monzón en las partes bajas de las estribaciones occidentales. Al igual que el resto de provincias de la región sierra solo posee dos estaciones, lluviosa y seca, debido a su ubicación en el subtrópico. Posee un área de 3908 Km<sup>2</sup>, revisar (Anexo16, 17, 18).

#### **2.2 Muestreo de grano y levantamiento de información mediante encuesta:**

En base a las estadísticas del último censo agropecuario realizado en 2009 por el INEC, se escogieron los cantones con mayor área de cultivo de maíz, frejol o mixto. Para la provincia del Azuay se seleccionaron 9 cantones (Cuenca, El pan, Girón, Guachapala, Gualaceo, Oña, Paute, Sigsig, Santa Isabel), y se escogieron 5 en la provincia de Cañar (Azogues, Cañar, Biblián, Déleg, Suscal).

Tanto la recolección de grano afectado como la aplicación de la encuesta se realizaron de forma paralela y al azar. Partiendo de una indagación previa realizada en los centros cantonales, se acudió a las zonas con mayor densidad de UPA's y mediante encuesta se registró la información pertinente a:

- General, (provincia, cantón, parroquia, zona, referencia geográfica, altitud, nombre del productor, código).
- Época de cosecha.
- Almacenamiento de grano,(si es que está familiarizado con la práctica)
- Secado del grano, (método)
- Porcentaje de humedad, (referente al conocimiento del productor a cerca del porcentaje de humedad que debe tener el grano para su posterior almacenamiento).
- Lugar y metodología de almacenamiento.
- Descripción de organismos patógenos presentes en los lugares de acopio.
- Representatividad de la pérdida ocasionada por organismos patógenos, (estimación del daño porcentual)
- Conocimiento ancestral a cerca de los organismos patógenos.
- Método de control de organismos patógenos.
- Efectividad del método de control.
- Repercusiones adversas sobre el grano, debido al uso del método de control.
- Disposición del productor a recibir asesoría técnica.

De esta forma se recogieron y organizaron los resultados obtenidos a través de la encuesta, tomando en cuenta la ubicación geográfica del punto de muestreo y su altitud. (Anexo 3,4).

Partiendo por el criterio de secado se calificaba como buena práctica (1) si el productor secaba su grano antes de almacenarlo, y como mala práctica (0) si el productor almacenaba su grano inmediatamente después de cosecharlo. El porcentaje de humedad requerido para almacenar grano de maíz es de 13% y para el grano de fréjol es de 11% (FAO, 1993), para considerar al porcentaje de humedad como una buena práctica (1), se indagaba si el agricultor medía la humedad para almacenar su grano y si conocía cual era la adecuada. En el criterio titulado como presencia se preguntaba a los productores si

tenían algún problema con plagas de almacén en el momento de la encuesta, si el agricultor presenta el problema la medida será (0). La representatividad de la pérdida fue calificada como una mala práctica (0) si el productor perdía el 50% o más de su cosecha debido a plagas de almacén. El criterio titulado como conocimiento refería a si el productor sabía algo acerca de las plagas que atacaban a su grano, si no se reportaba ninguna idea acerca de las plagas se consideraba como una mala práctica (0). Si el productor reportaba realizar algún tipo de control en contra de una plaga se lo calificaba como una buena práctica (1). La efectividad del método de control se tomaba como buena práctica (1). Si la acción del método de control ocasionaba algún efecto colateral adverso para el grano o para su consumo se lo consideraba como mala práctica (0). Se averiguaba además si el agricultor estaba dispuesto a solicitar y recibir asesoría técnica de ser así se lo consideraba como una buena práctica.

La consulta final fue si en el instante de la realización de la encuesta, el productor presentaba en su grano almacenado algún problema fitosanitario, sea este provocado por insectos, hongos o bacterias. De ser así y si el productor se encuentra de acuerdo, se toma una muestra de grano en una bolsa plástica con cierre hermético, para evitar la propagación de hongos y bacterias. Una vez en el laboratorio se procede al aislamiento e identificación taxonómica de los organismos presentes en la muestra.

### **2.3 Efecto repelente de especies vegetales:**

Para la evaluación del efecto repelente de *Verbena littoralis* Kunth, *Valeriana* sp., *Chrysanthemum cinerariaefolium* y *Nicotinia tabacum*, en primera instancia un peso de aproximadamente 1Kg. de material vegetal fresco, se sometió a un proceso de deshidratación, en una estufa a una temperatura de 40<sup>o</sup>C por un periodo de 48 horas, una vez transcurrido el tiempo de deshidratación, el material se pulverizó hasta obtener la característica de polvo útil para los fines de experimentación (G. Silva et al., 2005) revisar (Anexo 9,10,11). En el campo, se pesaron 100 gramos de grano sano los que se ubicaron en los lugares de almacenamiento de la UPAs seleccionadas, una bandeja plástica por cada tratamiento. En total son 6 bandejas por los 4 repelentes vegetales, un testigo químico y un blanco, el polvo elaborado de las 4 especies vegetales se adicionó

en relación P/P del 1%. Como testigo químico se empleó un desinfectante Vitavax 500® en relación P/P de 0.3%, revisar (Anexo 1).

En el día de la implantación de los tratamientos se contó el número de granos presentes en cada bandeja. Debe transcurrir un periodo de 15 días para la toma de los primeros datos, revisar (Anexo2).

Se efectuaron 3 repeticiones de todo el ensayo, para cada uno de los cantones donde se evaluaron los tratamientos.

#### **2.4 Identificación taxonómica.**

Los especímenes colectados en el muestreo de campo fueron transportados hacia las instalaciones de la “Estación experimental del Austro INIAP” en bolsas con cierre hermético, evitando así, la dispersión de los organismos en lugares ajenos a su distribución original dentro las provincias. Los individuos eran trasladados junto con el material vegetal en el que se los encontró, debido a esto era de vital importancia el mantener la muestra aislada en recipientes plásticos impidiendo así la propagación de agentes phytopatógenos. (Anexo 13)

Una vez la muestra debidamente guardada y codificada, se la examinó en busca de los organismos causantes del problema fitosanitario. Habiendo sido los organismos aislados del material vegetal, se realizó la identificación taxonómica, para esto se diferenció los caracteres de identificación del individuo mediante un estereoscopio y se los validó a través de varias claves digitales disponibles en la red. El análisis de los caracteres taxonómicos de los individuos solo permitió llegar hasta el género.

## CAPITULO 3

### RESULTADOS

#### 3.1 Análisis cuantitativo de los datos copilados a través de encuesta.

Para este análisis, se separaron las respuestas como buena o mala práctica de almacenamiento de grano, tanto de maíz como de fréjol, dando como resultado un banco de datos dicotómicos cero y uno, revisar (Anexo 4).

Se sumaron los datos referentes a la buena práctica registrada en las encuestas, representados por el numero uno y se las contrastó con el total de datos obtenidos, consiguiendo el número de prácticas adecuadas y porcentaje de práctica eficiente realizada por los agricultores en los cantones muestreados en las provincias de Azuay y Cañar. Tablas I y II.

El porcentaje de buena práctica en los cantones de la provincia del Azuay en la mayoría de los casos no supera el 50%, el menor porcentaje de los registrados fue el de la ciudad de Cuenca con 37%. El porcentaje de buena práctica en la provincia del Azuay es de un 47%. Tabla I.

**Tabla 1: Porcentaje de buenas prácticas utilizadas en los cantones de la provincia del Azuay**

Cantones	Total de prácticas contabilizadas	Buenas prácticas	%
Gualaceo	288	156	54.2
Paute	279	127	45.5
Oña	126	60	47.6
Sigsig	81	34	42.0
Santa Isabel	144	53	36.8
Girón	63	34	54.0
Cuenca	324	121	37.3
Guachapala, El Pan	72	26	36.1
<b>Azuay</b>	<b>1287</b>	<b>611</b>	<b>47.5</b>

En la provincia de Cañar se obtuvieron varios registros positivos con respecto a las actividades de conservación y mantenimiento de los granos de almacén, las actividades en esta provincia están alineadas a las necesidades que en la actualidad se suscitan. El 57% de los datos colectados en la provincia de Cañar corresponden a prácticas positivas para un almacenamiento adecuado del grano.

**Tabla 2: Porcentaje de buenas prácticas utilizadas en la provincia de Cañar**

Cantones	Total de prácticas contabilizadas	Buenas prácticas	%
Azogues	126	72	57.14
Biblián	36	16	44.44
Cañar	207	110	53.14
Déleg	180	94	52.22
Suscal	189	100	52.91
<b>Cañar</b>	<b>738</b>	<b>392</b>	<b>53.12</b>

### 3.2 Análisis cualitativo Azuay.

Se ordenaron y clasificaron las prácticas registradas en la provincia del Azuay a través de la encuesta, destacando las más comunes en cada uno de los criterios, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 3: Épocas de cosecha registradas con mayor frecuencia en la provincia del Azuay

Época de cosecha Azuay		
Periodos	Repeticiones	%
Julio	44	30.56
Agosto	34	23.61
Junio/Julio	19	13.19
Julio/Agosto	13	9.03
Mayo/Junio	10	6.94
Mayo	9	6.25
Todo el año	7	4.86
Junio	4	2.78
Agosto/Septiembre	2	1.39
Septiembre	2	1.39

Los periodos donde se realiza la cosecha en la provincia del Azuay están concentrados en tres meses principalmente: Junio, Julio y Agosto, que se encuentran relacionados con la temporada seca.

Tabla 4: Prácticas utilizadas para reducir los porcentajes de humedad del grano en la provincia del Azuay

Secado Azuay		
Práctica	Repeticiones	%
Tendido al sol	76	52.8
Ninguna	63	43.8
Guayunga	3	2.1
Tendido, guayunga	2	1.4

En su mayoría las prácticas empleadas para el secado del grano, son muy básicas siendo así que la más utilizada consiste en esparcir el grano ya sea en mazorca o desgranado, en una superficie seca donde se encuentre en contacto directo con los rayos solares. La guayunga en un método donde se entrelazan las brácteas que recubren las mazorcas formando una cadena que a su vez se la suspende en un lugar alto por lo general en el exterior de las viviendas, donde se encuentre expuesta a la luz solar.

**Tabla 5: Metodologías de almacenamiento empleadas en la provincia del Azuay**

<b>Almacenamiento Azuay</b>		
<b>Práctica</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>%</b>
Desgranado o desvainado, recipientes	72	50.00
Mazorca, Tendido en altos	49	34.03
Guayunga	6	4.17
Con pucón tendido en un cuarto	4	2.78
Mazorca, Tendido en cuarto	3	2.08
Con pucón en sacos	3	2.08
Desgranado, mazorca, recipientes	2	1.39
Desgranado, Altos	1	0.69
Desgranado, recipientes, Guayunga	1	0.69
Desgranado, Tendido en altos	1	0.69
En parva en el campo	1	0.69
Mazorca, pucón	1	0.69

Los resultados obtenidos en los cantones de la provincia del Azuay, presentan varias prácticas conservadas desde la antigüedad tales como la parva, guayunga y el preservar las brácteas que recubren la mazorca, mejor conocidas como pucón.

**Tabla 6: Descripción basada en el tamaño, color y forma de los organismos plaga reconocidos por los agricultores de la provincia del Azuay**

Descripción de especímenes Azuay		
Delineación	Repeticiones	%
Negro, pequeño, redondo	93	64.58
Café, negro, pequeño, redondo	19	13.19
Negro, pequeño, alargado	11	7.64
Café, negro, pequeño, redondo, alargado	10	6.94
Café, pequeño, redondo	6	4.17
Larva de lepidóptero	5	3.47

Las descripciones prestadas por los agricultores acerca de los organismos perjudiciales coinciden con varias especies de gorgojos colectados durante el estudio, sin embargo, la descripción que se presenta el 90% de los casos (Tabla VI), coincide únicamente con una de las especies encontradas *Pagiocerus sp.* Tabla XXI.

**Tabla 7: Porcentaje aproximado de pérdida de grano ocasionada por plagas de almacén reportado por agricultores en la provincia del Azuay.**

Porcentaje de pérdida aproximado Azuay		
Rangos	Repeticiones	%
>50%	85	59.03
<50%	35	24.31
50%	24	16.67

La porción de grano perdida a causa de organismos plaga, según el testimonio del 59,03 % de los productores encuestados en la provincia del Azuay, es mayor que el 50% del total del grano cosechado.

**Tabla 8: Experiencias y conocimientos atávicos reportados por los productores sobre el comportamiento y hábitos de los organismos perjudiciales.**

<b>Conocimiento cultural y ancestral</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>%</b>
Ninguno	118	81.94
El insecto viene desde el cultivo	14	9.72
El insecto viene en el maíz para los animales desde la costa	5	2.08
La ocurrencia es mayor cuando la temperatura es elevada	2	1.39
Insecto redondo región sierra, alargado costa	2	1.39
Hay que cosechar en la luna correcta	1	0.69
El insecto aparece cuando la planta se seca	1	0.69
El insecto se dispersa a través del viento	1	0.69

La obtención de datos a través de una indagación etnológica, puede aportar valiosas acotaciones para los resultados arrojados por un estudio, es por eso que se incluyó dentro de la encuesta, una pregunta referente al conocimiento empírico que poseía el agricultor sobre los especímenes considerados como perjudiciales. Uno de los datos más interesantes que se pudieron registrar, fue el hecho que varios productores denuncian de que los insectos plaga se desplazaron desde zonas con climas cálidos, cercanos o pertenecientes a la región costa de donde se trae el maíz amarillo que se emplea como alimento para animales de granja.

**Tabla 9: Las prácticas para control de plagas más utilizadas en la provincia del Azuay.**

<b>Métodos de control Azuay</b>		
<b>Métodos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>%</b>
Químico, Pastillas sublimadoras	64	44.44
Físico	22	15.28
Químico en polvo	22	15.28
Ninguno	18	12.50
Químico en liquido	13	9.03
Biológico	5	3.47

Los medios que se pudieron registrar para controlar las poblaciones de los organismos en granos almacenados se clasifican en: químicos, físicos y biológicos. El porcentaje más alto con respecto a los métodos de control, corresponde a los productos químicos y entre estos las pastillas sublimadoras, cuyo nombre comercial es Gastoxin ®, su acción consiste en presencia del oxígeno pasar de estado sólido a gas, esparciendo la sustancia repelente o insecticida a través de los granos de maíz o fréjol. A pesar de que la mayoría de métodos de control implican el uso de sustancias de síntesis química, se pudieron reconocer algunos métodos de control biológicos, tales como el uso de plantas con efecto repelente y la aplicación de ceniza.

**Tabla 10: Datos referentes a si el método de control empleado ha ofrecido resultados satisfactorios o no satisfactorios en la provincia del Azuay.**

<b>Efectividad Azuay</b>		
<b>Resultados</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>%</b>
Satisfactorio	100	69.44
No satisfactorio	44	30.56

Además de registrar el método de control más utilizado, se observó la tendencia que existía entre los agricultores con respecto a la efectividad de los elementos utilizados para regular las poblaciones de los organismos plaga. Como resultado se obtuvo que el 69% de los productores encuestados afirman, que las sustancias que emplean muestran resultados satisfactorios.

**Tabla 11: Efectos nocivos ocasionados por la acción del método de control empleado por agricultores en la provincia del Azuay.**

<b>Daños colaterales Azuay</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>%</b>
Ninguno	107	74.31
Toxicidad como alimento	34	23.61
Degeneración del grano	2	1.39
Mal olor	1	0.69

Dentro de los datos colectados a través de la encuesta, están los efectos colaterales por el uso de sustancias repelentes o insecticidas. Testimonios de varios agricultores mencionan que el consumo de grano impregnado con un producto químico, resulta toxico tanto para humanos como para animales.

### 3.3 Análisis cualitativo Cañar

En la provincia de Cañar se pudieron registrar varias prácticas, dentro de los mismos parámetros analizados en la provincia del Azuay. Algunos factores marcaron la diferencia entre ambos resultados los que se muestran a continuación en las siguientes tablas.

Tabla 12: Épocas de cosecha registradas con mayor frecuencia en la provincia de Cañar.

Época de cosecha Cañar		
Periodos	Repeticiones	%
Agosto	21	25.61
Julio	18	21.95
Julio/Agosto	16	19.51
Septiembre	13	15.85
Junio/Julio	11	13.41
Octubre	2	2.44
Agosto/Septiembre	1	1.22

Los meses de Junio, Julio y Agosto coinciden con la época de seca en la sierra ecuatoriana, lo que facilita las labores de cosecha. Por esta razón, una vez más los periodos utilizados para el acopio de grano maduro registrados a través de la encuesta, están concentrados en estos meses.

Tabla 13: Prácticas utilizadas para secar el grano en la provincia de Cañar.

Secado Cañar		
Práctica	Repeticiones	%
Tendido al sol	55	67.07
Ninguno	27	32.93

El número de prácticas utilizadas para deshidratar el grano, se reducen completamente al respecto a la cifra registrada en la provincia del Azuay, tanto así que solo una de las técnicas sigue siendo utilizada.

**Tabla 14: Prácticas registradas como métodos de almacenamiento en la provincia de Cañar.**

<b>Almacenamiento Cañar</b>		
<b>Práctica</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>%</b>
Desgranado en recipientes	69	84.15
Mazorca tendido en altos	13	15.85

Al respecto de las maneras en las que los agricultores de la provincia de Cañar almacenan su grano, se pudieron registrar únicamente dos métodos. El que se registró con mayor frecuencia; consistía en introducir el grano seco en recipientes, ya sean estos plásticos o metálicos pero con un mecanismo que impida el ingreso de cualquier organismo patógeno, ya sea este una tapa o cualquier tipo de cubierta. Junto con el grano se adiciona en el recipiente cualquier tipo de sustancia que sirva a manera de desinfectante, repelente o insecticida, para asegurar el buen estado del grano.

**Tabla 15: Descripción de las plagas conocidas por los agricultores en la provincia de Cañar.**

<b>Descripción de especímenes Cañar</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>%</b>
Negro, pequeño, redondo	44	53.66
Café, pequeño, redondo y alargado	22	26.83
Ausente	11	13.41
Larva de lepidóptero	5	6.10

La descripción con mayor número de registros obtenida a través de la encuesta, fue la que más se acerca a la del organismo patógeno que se colectó la mayoría de veces en el muestreo de grano afectado por plagas de almacén, *Pagiocerus sp.*

**Tabla 16: Pérdida de grano aproximada ocasionado por plagas de almacén reportado por agricultores en la provincia de Cañar.**

<b>Porcentaje de pérdida aproximado Cañar</b>		
<b>Rangos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>%</b>
0	8	9.76
50	3	3.66
<50	19	23.17
>50	52	63.41

La percepción de los productores con respecto al porcentaje de pérdida que experimentan todos los años en sus cosechas, muestra un valor superior al 50% en la mayoría de los casos, datos que coinciden sustancialmente a los recogidos en la provincia del Azuay.

**Tabla 17: Conocimiento cultural y ancestral reportado por los agricultores de la provincia de Cañar.**

<b>Conocimiento cultural y ancestral Cañar</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>%</b>
Ninguno	69	84.15
El insecto viene de la costa	3	3.66
El insecto apareció hace 4 años	2	2.44
El insecto viene desde el cultivo	2	2.44
La ocurrencia del insecto es mayor en lugares de almacenamiento sucios	2	2.44
El insecto apareció junto con el tren	1	1.22
El insecto tiene una tonalidad rojiza cuando es joven	1	1.22
La cosecha se realiza en la luna nueva	1	1.22
La ocurrencia del insecto es mayor cuando las temperaturas son elevadas	1	1.22

A comparación del conocimiento etnológico registrado en la provincia del Azuay, en la provincia de Cañar se obtuvieron un mayor número de datos muy interesantes con respecto al manejo del grano y además de sus organismos patógenos.

**Tabla 18: Las prácticas para control de plagas más utilizadas en la provincia de Cañar.**

<b>Métodos de control Cañar</b>		
<b>Métodos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>%</b>
Químico Pastillas sublimadoras	29	35.37
Ninguno	18	21.95
Químico en polvo	15	18.29
Químico en liquido	14	17.07
Físico	3	3.66
Biológico	3	3.66

**Tabla 19: Datos referentes a si el método de control empleado ha ofrecido resultados satisfactorios o no satisfactorios en la provincia de Cañar.**

<b>Efectividad Cañar</b>		
<b>Resultados</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>%</b>
Satisfactorio	67	81.71
No satisfactorio	15	18.29

**Tabla 20: Efectos nocivos ocasionados por la acción del método de control empleado por agricultores en la provincia de Cañar.**

<b>Daños colaterales Cañar</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>%</b>
Ninguno	73	89.02
Toxicidad como alimento	8	9.76
Degeneración del grano	1	1.22

### 3.4 Especies de insectos plaga registrados en las provincias de Azuay y Cañar.

A lo largo de la investigación se pudieron registrar 16 de especies de insectos plaga, de las cuales 13 son coleópteros de las familias Curculionidae con los géneros: *Sitophilus* y *Pagiocerus*, Bruchidae con el género *Acanthoscelides*, Tenebrionidae con los géneros *Gnathocerus*, *Palorus* y *Cathartus*, Ptinidae con los géneros: *Ptinus*, *Calymmaderus*, *Trigonogenius*, Anobiidae con el género *Stegobium*, Dermestidae con el género *Dermestes*. Se pudo identificar 2 coleopteros de especies distintas pertenecientes a la familia Dryophtoridae. Lepidópteros de las familias Gelechidae con el género *Sitotroga* y la familia Phycitinae con el género *Plodia*. Se registraron individuos del orden Psocóptera con la familia Liposcelididae con el género *Liposcelis*. Las localidades en donde fueron colectados los especímenes se detallan en la Tabla 21.

Tabla 21: Especies de insectos plaga colectados en las provincias de Azuay y Cañar y sus cantones respectivos.

ESPECIES DE INSECTOS PLAGAS COLECTADOS EN LAS PROVINCIAS DE AZUAY Y CAÑAR					
#	Imagen	Espécimen	Cultivo	Provincia	Cantón
1		Pagiocerus sp.	Maíz	Azuay	Cuenca
					Gualaceo
					Paute
					Oña
				Cañar	Suscal
			Cañar	Déleg	
2		Gnathocerus cornutus	Maíz	Azuay	Gualaceo

3		Sitophilus zeamais	Maíz	Azuay	Gualaceo
					Paute
					Santa Isabel
				Cañar	Suscal
4		Calymmaderus sp.	Maíz	Cañar	Suscal
5		Palorus sp.	Maíz	Cañar	Suscal
					Déleg
6		Ptinus sp.	Maíz	Azuay	Cuenca
					Gualaceo
				Cañar	Déleg
7		Stegovium sp.	Maíz	Azuay	Santa Isabel

8		Liposcelis divinatorius	Maíz	Azuay	Gualaceo
				Azuay	Cuenca
				Azuay	Oña
9		Sitotroga cerealella	Maíz	Azuay	Santa Isabel
10		Cathartus quadricollis	Maíz	Cañar	Cañar
11		Dryophthoridae	Maíz	Cañar	Cañar
12		Dryophthoridae	Maíz	Cañar	Cañar
13		Acanthoscelides obtectus	Fréjol	Azuay	Gualaceo
					Cuenca
					Paute
					Oña

					Santa Isabel
14		Trigonogenius globulus	Fréjol?	Azuay	Gualaceo
15		Dermestes spp.	Fréjol?	Azuay	Santa Isabel
16		Plodia spp	Fréjol	Azuay	Gualaceo

### 3.5 Registro de rangos altitudinales.

Se pudo diferenciar un rango altitudinal para algunos de los organismos más abundantes, y además aquellos, para organismos a los que se registró una sola vez. Los organismos que mejor distribuidos se encuentran, son los coleópteros de los géneros, *Pagiocerus* y *Acanthoscelides*, además un lepidóptero del genero *Sitoroga*. (Anexo 23) Un dato relevante acerca de los individuos del genero *Pagiocerus*, colectados durante la investigación fue; la fortaleza que posee el aparato bucal de estos organismos, tanto así que fueron capaces de atravesar varias tapas de los recipientes de PP polipropileno que tiene una dureza de 72 – 74 A en la escala Shore. (Anexo 20, 21, 22).

**Tabla 22: Registro altitudinal de los individuos colectados en ambas provincias, mostrando el registro mínimo, máximo y único**

REGISTRO ALTITUDINAL msnm				
#	Especie	Mínimo	Máximo	Único
1	<i>Pagiocerus</i>	1611	2883	
2	<i>Ptinus</i>	2369	2883	
3	<i>Acanthoscelides</i>	1081	2765	
4	<i>Sitophilus</i>	1016	2711	
5	<i>Liposcelis</i>	1017	2560	
6	<i>Sitotroga</i>	1002	2500	
7	<i>Plodia</i>			2527
8	<i>Trigonogenius</i>			2369
9	<i>Gnathocerus</i>			2321
10	<i>Cathartus</i>			1017
11	<i>Estegovium</i>			1002
12	<i>Dermestes</i>			1263
13	<i>Dryophthoridae1</i>			1263
14	<i>Dryophthoridae2</i>			1263
15	<i>Palorus</i>			2746
16	<i>Calymmaderus</i>			2746

### 3.6 Evaluación de especies vegetales como agentes repelentes.

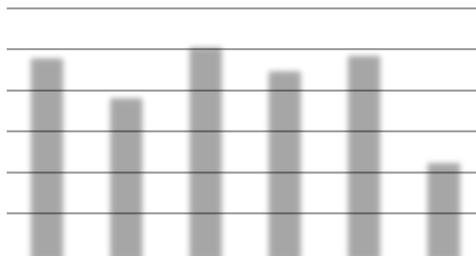
Después de transcurridos los 45 días de duración de la aplicación de todos los tratamientos y sus respectivos testigos, se obtuvieron los siguientes resultados con respecto de su rango de acción. Esto se midió a través de un porcentaje de efectividad que se obtuvo del promedio de los porcentajes parciales de cada repetición del ensayo, realizado en los cantones seleccionados en ambas provincias

**Tabla 23: Porcentajes de efectividad obtenidos de los tratamientos aplicados en los cantones de la provincia del Azuay.**

<b>PORCENTAJES DE EFECTIVIDAD DE LOS TRATAMIENTOS EN LA PROVINCIA DEL AZUAY</b>						
<b>GUALACEO</b>						
	<b>Verbena</b>	<b>N. Tabacum</b>	<b>Crisantemum</b>	<b>Valeriana</b>	<b>Vitavax</b>	<b>Testigo</b>
FRÉJOL	91,82	92,41	94,32	92,57	91,95	95,38
MAÍZ	100	100	100	100	100	100
<b>CUENCA</b>						
	<b>Verbena</b>	<b>N. Tabacum</b>	<b>Crisantemum</b>	<b>Valeriana</b>	<b>Vitavax</b>	<b>Testigo</b>
FRÉJOL	98,92	98,67	99,15	96,96	100,00	98,18
MAÍZ	99,78	99,58	99,31	100,00	100,00	98,22
<b>SANTA ISABEL</b>						
	<b>Verbena</b>	<b>N. Tabacum</b>	<b>Crisantemum</b>	<b>Valeriana</b>	<b>Vitavax</b>	<b>Testigo</b>
FRÉJOL	98,48	98,66	98,50	98,09	98,54	71,03
MAÍZ	99,47	97,63	98,23	92,74	99,51	90,55
<b>OÑA</b>						
	<b>Verbena</b>	<b>N. Tabacum</b>	<b>Crisantemum</b>	<b>Valeriana</b>	<b>Vitavax</b>	<b>Testigo</b>
FRÉJOL	99,57	91,18	99,81	99,40	98,96	99,12
MAÍZ	95,71	80,52	90,39	82,49	100,00	83,69
<b>PAUTE</b>						
	<b>Verbena</b>	<b>N. Tabacum</b>	<b>Crisantemum</b>	<b>Valeriana</b>	<b>Vitavax</b>	<b>Testigo</b>
FRÉJOL	100,00	98,39	99,76	98,81	100,00	99,73
MAÍZ	100,00	100,00	100,00	100,00	99,83	99,67

AZUAY						
	Verbena	N. Tabacum	Crisantemum	Valeriana	Vitavax	Testigo
FRÉJOL	97,76	95,86	98,31	97,17	97,89	92,69
MAÍZ	98,99	95,55	97,59	95,05	99,87	94,43

Se pueden apreciar a través de los datos pequeñas diferencias con respecto al porcentaje de efectividad de los tratamientos aplicados en la provincia del Azuay. En el caso de los ensayos aplicados al fréjol, el tratamiento que mejores resultados muestra es el elaborado a base de *Chrysantemum cinerariaefolium* (Grafico 1). Con respecto al análisis de los tratamientos en granos de maíz, se puede apreciar una pequeña ventaja con respecto a los demás tratamientos, en el efecto del producto elaborado a base de *Verbena littoralis Kunth*. (Grafico 2)



**Gráfico 1: Diferencias mostradas entre los porcentajes de efectividad de los diferentes tratamientos aplicados al fréjol en la provincia del Azuay.**

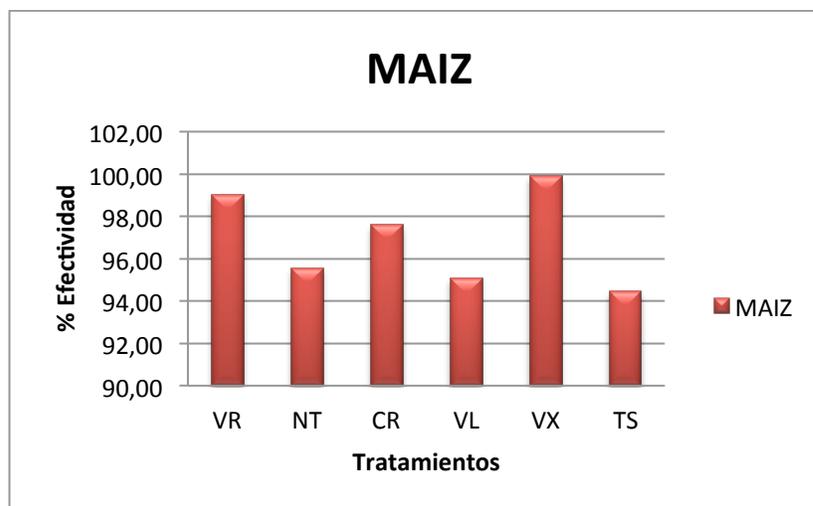


Gráfico 2: Diferencias mostradas entre los porcentajes de efectividad de los diferentes tratamientos aplicados al maíz en la provincia del Azuay.

Debido a varios factores logísticos que impidieron realizar la experimentación de los tratamientos repelentes en la provincia de Cañar, el número de cantones en los que se realizó el ensayo, se redujo drásticamente, a dos.

Tabla 24: Porcentajes de efectividad obtenidos de los tratamientos aplicados en los cantones de la provincia de Cañar.

PORCENTAJE DE EFECTIVIDAD DE LOS TRATAMIENTOS EN LA PROVINCIA DE CAÑAR						
DÉLEG						
	Verbena	N. Tabacum	Crisantemum	Valeriana	Vitavax	Testigo
FRÉJOL	100	100	100	100	99,73	99,50
MAÍZ	100	98,85	99,32	98,29	100	99,05
CAÑAR						
	Verbena	N. Tabacum	Crisantemum	Valeriana	Vitavax	Testigo
FRÉJOL	97,75	99,59	97,27	96,59	96,08	97,38
MAIZ	92,45	92,13	95,38	97,61	96,12	95,38
CAÑAR						
	Verbena	N. Tabacum	Crisantemum	Valeriana	Vitavax	Testigo
FREJOL	98,88	99,80	98,64	98,30	97,91	98,44
MAIZ	96,23	95,49	97,35	97,95	98,06	97,22

Mediante un análisis de varianza ADEVA o ANOVA se comprobó que los valores obtenidos como porcentajes de efectividad para los tratamientos, no muestran una diferencia significativa. (Anexo 5, 6, 7, 8).

## DISCUSIÓN

Las tendencias del análisis cuantitativo revelan que el 47,5 % de las prácticas empleadas por los productores de maíz y frejol en la provincia del Azuay, son adecuadas para el almacenamiento del grano. A su vez en la provincia de Cañar el 57,12 % de las prácticas de almacenamiento son las adecuadas. Al parecer este contraste se debe a que los productores en Cañar efectúan prácticas más eficientes con mayor frecuencia, mientras que en Azuay se conservan aun varios métodos ancestrales, que en la actualidad pueden representar un riesgo para la calidad y cantidad del grano. Tanto es así, que en el caso específico de los métodos para secar el grano, el número de estos se reduce de tres a un solo método registrado en la provincia de Cañar, el que también se presenta como el más utilizado en ambas provincias. En un estudio realizado en Sierra Madre al Sur de México, se conoció que los agricultores a pequeña escala desarrollaron prácticas tradicionales que les permiten mantener índices de infestación bajos. (García-Lara. S. et al, 2007). Así, en Cañar con el pasar del tiempo se han descartado varias prácticas que se tornarían perjudiciales para un correcto mantenimiento del grano.

Se contabilizaron 32 diferentes prácticas para el almacenamiento y la conservación de grano en la provincia del Azuay. En la provincia de Cañar se pudieron registrar 17 prácticas referentes al almacenaje y preservación de grano. Los datos sugieren que esta variación en el número de prácticas reconocidas, se debe a que los productores de grano en la provincia de Cañar han desechado ciertas prácticas que resultan perjudiciales para sus cosechas.

Un factor de vital importancia al momento de almacenar grano es su porcentaje de humedad. En base a los datos obtenidos por la encuesta, el 100% de los productores indagados desconoce que entre 13 y 14% de humedad es necesario para almacenar grano previniendo así el ataque de insectos u hongos. Esto demuestra una gran carencia técnica en las prácticas de almacenamiento y preservación de grano en ambas provincias. Se ha demostrado que los porcentajes de pérdida por encima del 50%, ocurren bajo condiciones de manejo deficiente y nula asistencia técnica. (García-Lara. S. et al, 2007).

El 59.03% de los agricultores encuestados en la provincia del Azuay dice que la pérdida de grano ocasionada por plagas de almacén es  $> 50\%$  de la cosecha, anualmente. En la provincia de Cañar el 63,41% de los productores menciona que la pérdida es  $>50\%$  anual de su cosecha. A través de los resultados se puede apreciar en ambas provincias que el daño que percibe el agricultor, ocasionado por plagas de granero es significativo. Estos datos ratifican la posición anteriormente mencionada de la investigación de (García-Lara. S. et al, 2007), sobre los valores de pérdida ocasionados por plagas en post cosecha.

Un hecho interesante revelado por los datos acerca del porcentaje de pérdida y además de los datos sobre la presencia/ausencia y características de los organismos perjudiciales, es que las personas que tenían sus graneros sobre los 3000 msnm no presentaban pérdidas ocasionadas por insectos plaga. Esto puede atribuirse a que los organismos que ocasionan los mayores porcentajes de pérdida no están adaptados a las condiciones que se presentan en ambientes sobre los 3000 msnm. El organismo que se presenta como el más abundante y mejor distribuido en un rango altitudinal es *Pagiocerus*, posee además el registro de mayor altitud 2883 msnm, y a pesar de esto no sobrepasan los 2900 msnm. De acuerdo con un estudio sobre *Pagiocerus*, realizado en Perú en el distrito de Coya provincia de Calca se muestra que esta especie posee un rango de altitud entre los 1500 y 2600 msnm (R. M. Castro, K. Mejía, 2010), así podemos ver que en efecto la distribución altitudinal de este organismo, no afectaría a granos almacenados por encima de los 2900msnm como es el caso de varios cultivos en la provincia de Cañar.

Los datos correspondientes a la descripción de organismos perjudiciales muestran que el 64,58% de los productores indagados en la provincia del Azuay y el 53,6% en Cañar, mencionan que el individuo más común en sus graneros tienen las siguientes características: Tonalidades entre negro y marrón muy oscuro, pequeños (entre 1 y 3 mm), forma del cuerpo redondeada y sin ningún tipo de probóscide (a simple vista). Estas características que los agricultores mencionan, se apegan mucho a la descripción del gorgojo que se encontró con la distribución más amplia en ambas provincias, un curculionido del género *Pagiocerus* y presumiblemente de la especie *frontalis*. En el estudio realizado sobre *Pagiocerus frontalis* en Perú en la provincia de Calca, mencionan

su importancia como plaga en las zonas altas de los Andes en Ecuador, Peru, Chile, Colombia. (R. M. Castro, K. Mejía, 2010)

El 68,75% y el 70,73% de los agricultores encuestados en Azuay y Cañar respectivamente dijeron emplear un método de control y prevención de plagas de origen químico, el más utilizado entre estos las pastillas sublimadoras con nombre comercial es Gastoxin ®. En contraste tan solo el 3,47% y el 3,66% en Azuay y Cañar respectivamente, mencionan el usar o el haber usado algún tratamiento de origen natural. Los datos muestran que la efectividad de los métodos de control empleados, el 69,44% y el 81,71% en Azuay y Cañar respectivamente, dicen ser efectivos. Las secuelas detectadas por los agricultores, en el caso de los tratamientos de origen químico son: Toxicidad como alimento para humanos y animales, degeneración de la semilla y mal olor.

Pudieron registrarse además 16 especies de insectos plaga, en su mayoría coleópteros, también lepidópteros y un psicóptero. Los registros altitudinales muestran que los coleópteros de la familia curculionidae, pertenecientes a los géneros *Sitophilus* y *Pagiocerus*, son los que mejor distribuidos se encuentran en ambas provincias. Existe un rango de restricción de ocurrencia para ambos individuos, el registro más alto de *Pagiocerus* es de 2883 msnm en la provincia del Azuay, en el cantón Cuenca en la parroquia Sinincay y el más bajo en la provincia del Azuay en el cantón Santa Isabel a 1611 msnm. *Sitophilus* pudo encontrarse desde los 1016 msnm en la provincia del Azuay en el cantón Santa Isabel y hasta los 2711 msnm en la provincia del Azuay, en el cantón Paute en la parroquia Dug dug. Un hecho interesante es que a pesar de que se registraron individuos del género *Sitophilus* en alturas superiores a los 2500 msnm, esto no demuestra que estos organismos puedan desarrollarse en ambientes como este de forma natural. Los testimonios de los productores muestran que los individuos del género *Sitofilus*, sólo aparecen en sus bodegas cuando han sido transportados hasta ahí con el maíz para animales proveniente de zonas bajas. En contraste se ha probado que los individuos del género *Pagiocerus* si pueden desarrollarse de forma natural en ambientes con altitudes superiores a los 2500 msnm, puesto en los datos obtenidos por encuesta los

agricultores mencionan que este espécimen se presenta no solo en sus bodegas sino también desde cultivo.

El trabajo adicional que se realizó fue el de probar la capacidad repelente de cuatro especies vegetales *Verbena littoralis* Kunth, *Valeriana sp.*, *Chrysanthemum cinerariaefolium* y *Nicotinia tabacum*; los resultados de la evaluación de estas especies mostraron que todas presentan un buen porcentaje de efectividad pero ninguna muestra ser significativamente superior que otra lo que fue comprobado a través de un test ANOVA. Los resultados del análisis no permitieron tener claridad sobre si los porcentajes de efectividad mostrados por las especies vegetales se debieron a una simple barrera física para el insecto, o a un efecto repelente derivado de un principio activo, propio de alguna de las especies.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A lo largo del estudio se pudo evidenciar, que la mayoría de las prácticas para conservación de grano empleadas por los productores en las provincias de Azuay y Cañar, son eficientes, sin embargo persisten aún prácticas ancestrales que por sí solas representan perjuicio para los agricultores. En general las prácticas de preservación de grano parten de un conocimiento empírico de los factores que afectan su calidad, evidenciando gran carencia técnica. La percepción general del agricultor, al respecto del perjuicio causado por plagas de almacén es que más del 50% de su cosecha de maíz o fréjol se pierde anualmente por esta causa.

Más del 50% de los agricultores en ambas provincias utiliza pastillas fumigantes para controlar y prevenir el ataque de plagas de almacén, solamente entre el 3 y 4% de los productores utiliza o ha utilizado algún método de control natural.

Por encima de los 3000 msnm, no se registran pérdidas ocasionadas por plagas de almacén, los organismos que las ocasionan están restringidos aparentemente a ambientes con alturas menores a los 2900 msnm. El organismo que presenta una distribución geográfica y altitudinal más representativa de entre todos los individuos registrados, es un Curculionido del género *Pagiocerus*. Se registraron 16 especies de insectos plaga la mayoría pertenecen al orden coleóptera, además se reconocieron 2 especies de lepidópteros y un individuo perteneciente al orden psocóptera.

La evaluación del efecto repelente de las especies vegetales, no mostró una clara tendencia que demuestre cuál podría ser la causa de la disminución de los ataques al grano, además no se obtuvo una diferencia significativa entre los valores de acción de las diferentes especies vegetales usadas como repelentes naturales.

## BIBLIOGRAFÍA

- BERGVINSON, D. J. y Garcia-Lara, S. 2007. Tecnologías integrales para reducir las pérdidas post cosecha. Centro internacional para el mejoramiento de maíz y trigo. El Batán, estado de México, México.
- BOLET y Socarras, 2005. Micotoxinas y cáncer. Rev Cabana Invest Biomed 2005; 24 (1):54-9. Hospital Universitario “General Calixto Garcia”.
- BOQUE y Maroto 1997. EL ANALISIS DE LA VARIANZA (ANOVA): 1. Comparación de múltiples poblaciones. Grupo de quimioterapia y cualimetría, Universitat Rovirai Virgili. PI. Imperial Tarraco, 1. 43005-Tarragona
- CASTRO. R. M., Mejía k. 2011. Preferencia alimentaria de *Pagiocerus frontalis* en variedades de maíz en el distrito de coya – provincia de calca. Universidad nacional de San Antonio Abad del Cuzco facultad de ciencias biológicas. Cuzco. Perú.
- CELIS, Carmen T, Rincón, Javier, & Guerrero, Mario F. (2007). Actividad farmacológica sobre el sistema nervioso central del extracto etanólico y de la fracción alcaloidal de *Valeriana pavonii*. *Revista Colombiana de Ciencias Químico - Farmacéuticas*, 36(1), 11-22. Recuperado en 31 de julio de 2014, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-74182007000100002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74182007000100002&lng=es&tlng=es).
- DE LOS MOZOS PASCUAL ,1997. Plagas de productos almacenados. Bol. S.E.A.,
- E. BAZANTE; J. Bravo; A. Caro. Manual de capacitación sobre manejo y conservación de granos almacenados. Quito (Ecuador) ;(s,n); Agosto 1991. 97 p.
- FAO. Procesamiento de semillas de cereales y leguminosas de grano. Roma (Italia); FAO 1985. 173 p.
- FERNÁNDEZ C. Cálculo de la muestra. ¿Cómo y por qué? Gastroenterología y Hepatología Continuada. 2004; 3(3): 138-142.
- J. VELÁSQUEZ; A. Montero; C. Tapia. Semillas: Tecnología de producción y conservación. Quito (Ecuador); Patricia Medina 2008. 135p.
- LARA VIVEROS, F. M. 2010. Incidencia de enfermedades calidad postcosecha y contenido de glucosinolatos en brócoli.

- PINGALI, P. L. and Pandey, S. 2001. World maize needs meeting: Technological opportunities and priorities for the public sector. *Cereal Foods World*. 40:749-754
- ROBINSON, W. H. 1996. *Urban entomology*. Chapman & Hall, London (U.K.). 430 pp.
- SILVA et al, 2005. Búsqueda de plantas con propiedades insecticidas para el control de *Sitophilus zeamais* en maíz almacenado. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasilia, v.40, n.1, p.11-17, jan. 2005. Universidad de Concepción, Facultad de agronomía, Departamento de producción vegetal. Chillan, Chile.
- TOMLIN, CDS. Ed. 1997. *The pesticide manual. A world compendium*. British Crop Protection Council. U.K.1606 p.
- VALLE, M. E. (2008). Aislamiento y determinación de estructura química de principios activos presentes en *Eugenia uniflora*, centrado en los compuestos solubles en metanol. Buenos Aires: CEDISI.

## ANEXOS

## Anexo 1: Representación de los tratamientos aplicados en cada ensayo



## Anexo 2: Tabla de registro de ensayos

Oña Maíz 3			
Tratamientos	Número de granos total	Número de granos dañados	Número de individuos encontrados
Verbena	171	22	7
			0
Nicotiana	166	97	16
			0
Crisantemun	170	49	6
			0
Valeriana	158	83	8
			0
Vitavax	158	0	0
			0
Testigo	186	91	7
			1

**Anexo 3: Encuesta**

ENCUESTA A PRODUCTORES

Provincia: ..... Cantón: ..... Zona: .....  
 Coordenadas: ..... Altitud: .....  
 Identificación de la UPA: ..... Código: .....

1. Época de cosecha  
 .....  
 .....
2. ¿Almacena alguno de los granos que cultiva?  
 Si..... No.....
3. ¿Antes de almacenar seca el grano?  
 Si..... No.....
4. ¿Sabe cuál es porcentaje de humedad debe tener el grano para ser almacenado?  
 Si..... No.....
5. Donde almacena el grano.  
 .....  
 .....
6. ¿Se ha visto afectado por insectos u hongos?  
Insecto:  
 Color: ..... Forma: .....  
 .....  
Tamaño: .....  
Mojo:  
 Color: ..... Aspecto: .....  
 .....
7. ¿A sido representativa la perdida ocasionada por estas plagas?  
 Si..... No.....
8. ¿Sabe usted algo a cerca de estas plagas?  
 Si..... No.....
9. ¿Aplica usted algún método de control para ese tipo de plagas?  
  - Químico
  - Físico.
  - Biológico.
  - Ninguno
10. ¿Los métodos utilizados han sido satisfactorios?  
 Si..... No.....
11. De así serlo han repercutido estos métodos en la calidad del grano almacenado  
 Si..... No.....  
 Como:  
 .....  
 .....
12. ¿Desearía recibir asesoría al respecto de cómo mejorar el control de las plagas de almacén?  
 Si..... No.....

Anexo 4: Matriz de datos de encuesta

Análisis cuantitativo				
PROVINCIA	Cantón	X	Y	Z
Cañar	Azogues	760107	9709385	2555
Secado	% Humedad	Presencia	Representatividad de pérdida	Conocimiento
1	0	0	0	0
Control	Efectividad	Colaterales	Asesoría	
1	1	1	1	

Anexo 5: Análisis de varianza de los datos obtenidos de los tratamientos aplicados al fréjol en Azuay

Análisis de varianza del porcentaje de efectividad en fréjol en Azuay			
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>
Entre grupos	110,45104	5	22,090208
Dentro de los grupos	795,30384	24	33,13766
Total	905,75488	29	
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,666619429	0,6523792	2,620654148
Dentro de los grupos			
Total			

Anexo 6: Análisis de varianza de los datos obtenidos de los tratamientos aplicados al maíz en Azuay.

Análisis de varianza del porcentaje de efectividad en Maíz en Azuay			
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>
Entre grupos	125,2335467	5	25,04670933
Dentro de los grupos	806,57784	24	33,60741
Total	931,8113867	29	
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,745273418	0,5974086	2,620654148
Dentro de los grupos			
Total			

**Anexo 7: Análisis de varianza de los datos obtenidos de los tratamientos aplicados al fréjol en Cañar.**

<b>Análisis de varianza del porcentaje de efectividad en fréjol en Cañar</b>			
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>
Entre grupos	4,173375	5	0,834675
Dentro de los grupos	21,06425	6	3,510708333
Total	25,237625	11	
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,237751166	0,931787778	4,387374187
Dentro de los grupos			
Total			

**Anexo 8: Análisis de varianza de los datos obtenidos de los tratamientos aplicados al maíz en Azuay**

<b>Análisis de varianza del porcentaje de efectividad en maíz en Cañar</b>			
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>
Entre grupos	10,12306667	5	2,024613333
Dentro de los grupos	73,3351	6	12,22251667
Total	83,45816667	11	
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,165646191	0,966310815	4,387374187
Dentro de los grupos			
Total			

**Anexo 9: Proceso de obtención de los polvos repelentes**



**Anexo 10: Proceso de obtención de los polvos repelentes**



**Anexo 11: Proceso de obtención de los polvos repelentes**



**Anexo 12: Proceso de obtención de los polvos repelentes.**



**Anexo 13: Embaces para el aislamiento de las muestras.**



**Anexo 14: Grano de fréjol atacado por plagas de almacén**



**Anexo 15: Establecimiento de los tratamientos en un lugar de almacenamiento de grano.**



**Anexo 16: Cultivo de maíz**



**Anexo 17: Cultivo de maíz.**



**Anexo 18: Cultivo de maíz**



**Anexo 19: Cultivo de maíz.**



**Anexo 20: Perforaciones realizadas en una tapa plástica de P/P 5, por individuos del *Pagiocerus***



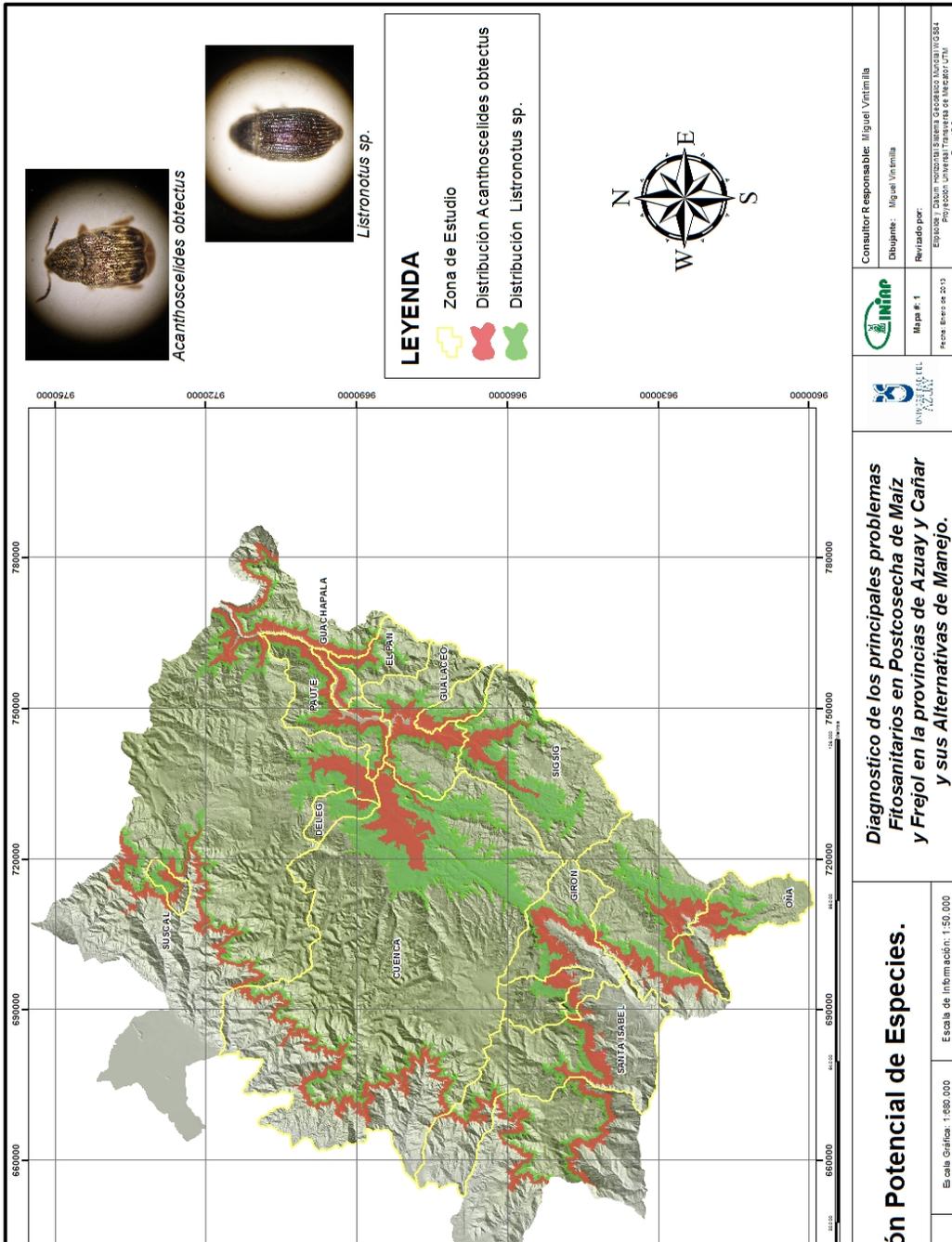
**Anexo 21: Perforaciones realizadas en una tapa plástica de P/P 5, por individuos del *Pagiocerus*.**



**Anexo 22: Perforaciones realizadas en una tapa plástica de P/P 5, por individuos del *Pagiocerus*.**



Anexo 23: Mapa de los cantones muestreados, mostrando la distribución de los dos organismos más abundantes encontrados



**Anexo 24: Muestras de grano afectado por plagas de almacén, aisladas en recipientes herméticos para evitar la propagación**



**Anexo 25: Muestras de grano afectado por plagas de almacén, aisladas en recipientes herméticos para evitar la propagación**



**Anexo 26: Proceso de identificación taxonómica.**



**Anexo 27: Proceso de identificación taxonómica.**



**Anexo 28: Proceso de identificación taxonómica.**



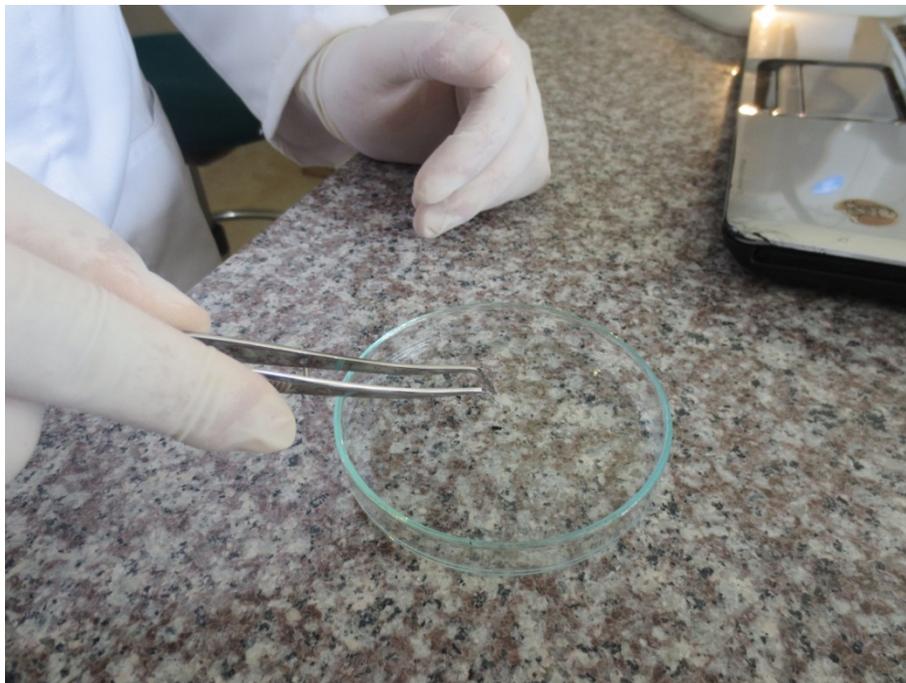
**Anexo 29: Proceso de identificación taxonómica.**



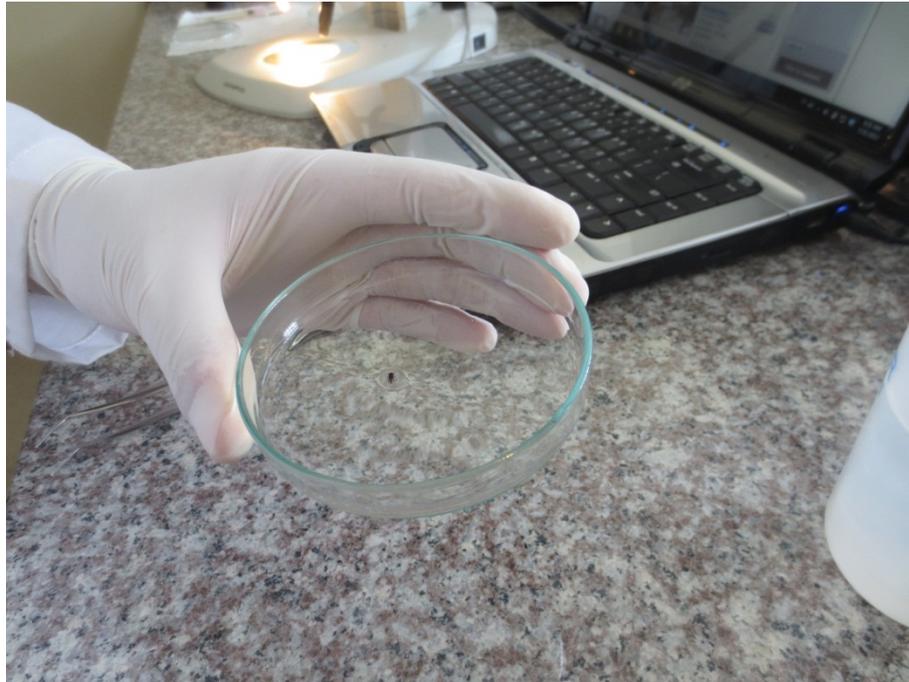
**Anexo 30: Proceso de identificación taxonómica.**



**Anexo 31: Proceso de identificación taxonómica.**



**Anexo 32: Proceso de identificación taxonómica.**



**Anexo 33: Proceso de identificación taxonómica.**



**Anexo 34: Proceso de identificación taxonómica.**



**Anexo 35: Proceso de identificación taxonómica.**



**Anexo 36: Proceso de identificación taxonómica.**



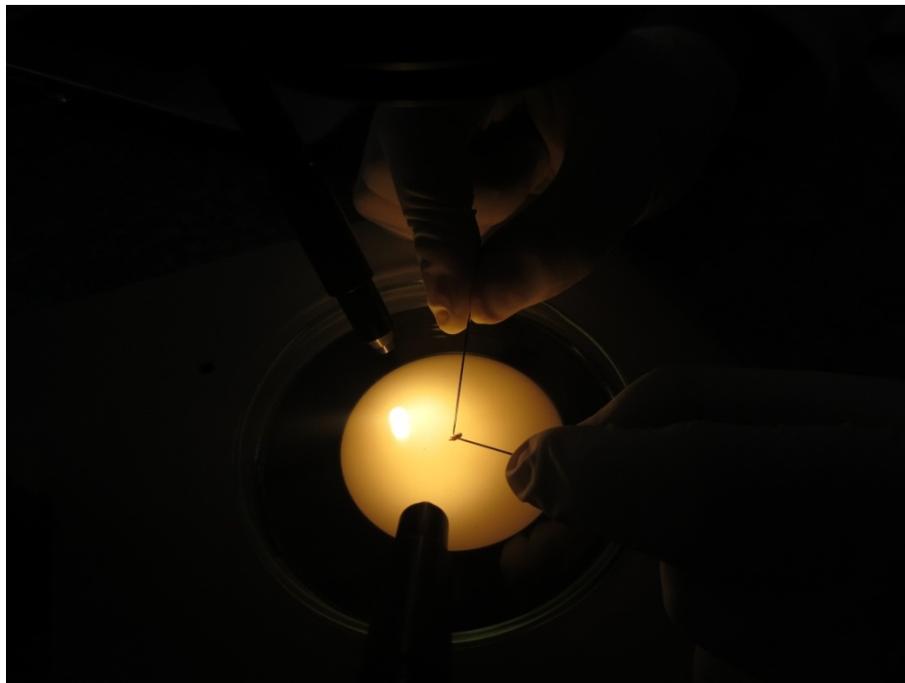
**Anexo 37: Proceso de identificación taxonómica.**



**Anexo 38: Proceso de identificación taxonómica.**



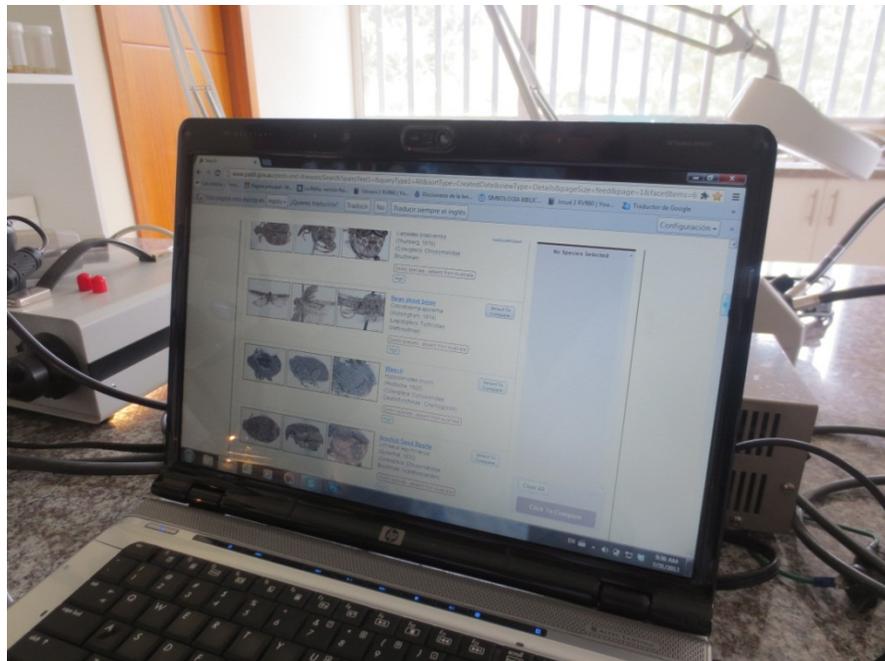
**Anexo 39: Proceso de identificación taxonómica.**



**Anexo 40: Proceso de identificación taxonómica.**



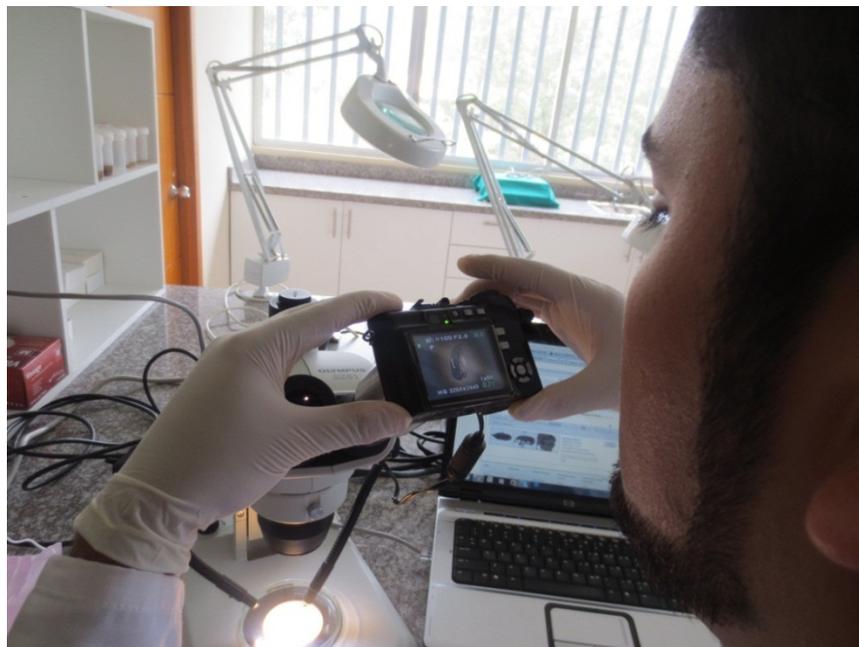
**Anexo 41: Proceso de identificación taxonómica.**



**Anexo 42: Proceso de identificación taxonómica.**



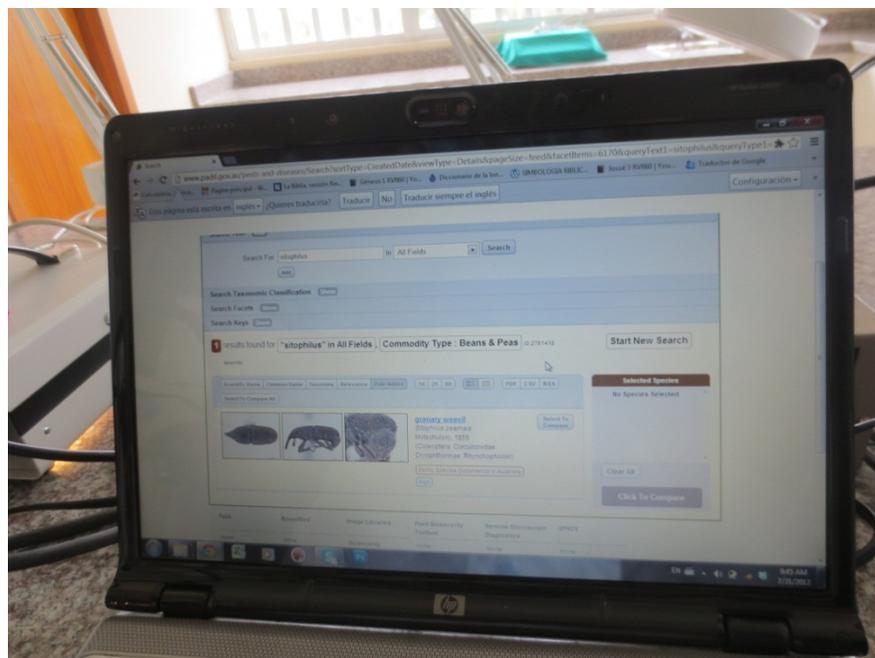
**Anexo 43: Proceso de identificación taxonómica.**



**Anexo 44: Proceso de identificación taxonómica.**



**Anexo 45: Proceso de identificación taxonómica.**



**Anexo 46: Proceso de identificación taxonómica.**



**Anexo 47: Proceso de identificación taxonómica.**

