

Evaluación de caldos minerales y extractos vegetales para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) municipio de Garzón, Huila

Presentado por:

Rodrigo Alberto Bonelo Garcia y Jose Weimar Alvares Plaza

Proyecto de investigación como opción de grado

Programa académico de Agronomía

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencia Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA

Agronomía

22 de mayo de 2018

Evaluación de caldos minerales y extractos vegetales para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) municipio de Garzón, Huila

Presentado por:

Rodrigo Alberto Bonelo Garcia y Jose Weimar Alvares Plaza

Asesor

Guillermo Edmundo Caicedo Diaz

Proyecto de investigación como opción de grado

Programa académico de Agronomía

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencia Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA

Agronomía

22 de mayo de 2018

Resumen

Según Troya Garcia, 2011 “El gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda*, es una plaga cuyo control se torna cada vez más difícil, las condiciones climáticas cada vez son más calurosas hacen que esta plaga acelere su ciclo de vida y el control sea más costoso. La larva normalmente busca estar en la parte húmeda de la planta y penetra a través del cogollo para quedarse allí, para buscar de esta forma una mejor condición para seguir viviendo. Es por esto que su control se torna difícil. El uso de insecticidas químicos para el control de esta especie puede ocasionar diversos daños al medioambiente o que pueden afectar económicamente al productor”, por lo que es de gran interés la búsqueda de agentes alternativos de control, para esto es necesario el uso de plantas que pueden sintetizar sustancias biocidas y el caldo mineral que actúa en el equilibrio nutricional de la planta (Restrepo Rivera, J. 2007). Las ventajas del uso de bio insumos frente a los insecticidas de síntesis química son muchas. Como por ejemplo el control de un insecto y al mismo tiempo este nutriendo a la planta, pero también cuide el medio ambiente como suelo, aire, agua asimismo la fauna, la macrofauna y la micro fauna, de la misma manera que se respeta al medio ambiente, el hombre es un factor importante en la no utilización de agroquímicos.

Es por este el motivo que se evaluarán tres tratamientos el T1 caldo ceniza el T2 extracto de ajo, T3 extracto de ají y el T4 es el testigo que no se le realiza ningún control, es de esta manera como se evaluará estadísticamente el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz ICA V-354 en la finca Casa loma de la vereda bajo Sartenejo del municipio de Garzón Huila.

Palabras claves: nutrición, ceniza, importancia, violáceas, estructura, Sostenibilidad, Equilibrio.

Abstract

According to Troya Garcia, 2011 "The corn earworm *Spodoptera frugiperda* is a pest whose control is becoming increasingly difficult, the increasingly hot weather conditions make this pest accelerate its life cycle and control is more costly. The larva normally seeks to be in the humid part of the plant and penetrates through the bud to stay there, thus looking for a better condition to continue living. This is why its control becomes difficult. The use of chemical insecticides for the control of this species can cause various damages to the environment or can economically affect the producer", so it is of great interest to search for alternative control agents, for which it is necessary to use plants that can synthesize biocidal substances and the mineral broth that acts in the nutritional balance of the plant (Restrepo Rivera, J. 2007). There are many advantages to using bio-inputs over chemical synthesis insecticides.

For example, it controls the insect and at the same time nourishes the plant, and also takes care of its environment such as the soil, air, water, fauna, macrofauna and microfauna that surrounds them. In the same way that the environment is respected, man is an important factor in the non-use of agrochemicals.

This is the reason that three treatments will be evaluated: T1 ash broth, T2 garlic extract, T3 chili extract and T4 is the control without any control. This is how the control of *Spodoptera frugiperda* will be statistically evaluated in the corn crop ICA V-354 in the Casa Loma de la Vereda Bajo Sartenejo farm in the municipality of Garzón Huila.

Keywords: nutrition, ash, importance, purple, structure, Sustainability, Balance.

Contenido

Planteamiento del problema.....	7
Justificación	10
Objetivo General:.....	12
Objetivos Específicos:	12
Antecedentes investigativos.....	13
El maíz	15
Desarrollo del cultivo maíz en función de la propuesta fenológica.....	15
Etapas del cultivo.....	15
Etapas reproductiva	16
Fases.....	16
Fase de germinación	17
Fase de emergencia de hojas.....	17
Fase desarrollo del tallo	17
Fase de floración.....	18
Fase de madurez.....	18
Nivel de estimación.....	19
Exigencias del cultivo.....	19
Temperatura	19
Humedad.....	20
Suelo	21
Extractos vegetales y caldos minerales.....	21
El gusano cogollero del maíz (<i>Spodoptera frugiperda</i>).....	21
Clasificación Taxonómica	22
Rasgos de <i>Spodoptera frugiperda</i>	23
Ciclo Biológico del Cogollero	24
Daños que ocasiona a la planta.....	26
Métodos de manejo del cogollero	26
Tabla 1	27
Tabla 2	27

	6
Definición operativa de variables e indicadores	28
Ámbito de estudio	29
Tipo de investigación	29
Método de investigación	29
Diseño de investigación	30
Las labores que se realizaron en la investigación fueron:.....	30
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
Procedimiento de recolección de datos.....	33
Procesamiento y análisis de datos.....	34
Conclusiones	44
Recomendaciones	45

Planteamiento del problema

Hoy en día el cultivo de maíz es el segundo cultivo de importancia por su producción a nivel mundial y ocupa el primero lugar en rendimiento de grano por hectárea, representa una gran importancia para la alimentación tanto de animales como para el ser humano y las grandes industrias (Ripusudan L. , 2001), además en Colombia y en el mundo el maíz es la dieta alimentaria en muchos hogares, tomando datos generales en Colombia hay 214.951 hectáreas en maíz (Fenalce, 2016) lo que representa una gran cantidad de área, donde se albergan insectos benéficos y no benéficos, esto conlleva a una exagerada aplicación de plaguicidas de síntesis química para el control de estos insectos plaga, especialmente del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), este insecto puede causar daños que pueden llegar al 60% del rendimiento en el cultivo (García Nevarez & Tarango Rivero, 2009) afectando así la producción del cultivo, los productores para no tener pérdidas económicas, realizan aplicación de plaguicidas de origen sintético de una forma descontrolada y excesiva, durante mucho tiempo los productores en Colombia ha abusado de estos químicos, obteniendo así que solo en el 2016 se reportaron 8.663 casos de personas intoxicadas por estas sustancias (Instituto nacional de salud , 2016)

Las aplicaciones de agroquímicos sintéticos contamina y altera los ecosistemas agua, aire, suelo (Alfonso M. & Toro S., 2010) los agricultores y trabajadores son afectados por el uso de estos insecticidas, provocando intoxicación, enfermedades como el cáncer entre otras más.(Oficina Internacional del trabajo, 2000).

A nivel mundial existen muchas sustancias químicas para el control del gusano cogollero en el cultivo de maíz, una de las sustancias que se aplican para evitar pérdidas económicas en este cultivo es el clorpirifos, a pesar de todos los estudios que se ha hecho de manera negativa para su restricción solamente ocho países de la unión europea como Alemania, Irlanda, Finlandia, Suecia, Dinamarca, Eslovenia, Letonia y Lituania han acatado a los efectos secundarios de estas sustancias (Rovina , 2019), en las plantaciones de maíz, ubicadas en el municipio de Garzón Huila se utiliza considerablemente esta molécula (clorpirifos) para el control de este insecto que afecta el cultivo de maíz (Urriago , 2017), la utilización de estas sustancias provocan daños a los sistemas bióticos y abióticos (Puerto Rodríguez, Suárez Tamayo, & Estrada, 2014) es por eso que se deben implementar alternativas para el control de este insecto y que estas deben ir en función a la nutrición de las plantas evitando disturbios minerales o antagonismos minerales, cuando son alterados estos aspectos provocan que en las plantas disminuya la resistencia al ataque de insectos y de enfermedades (Chaboussou, 1987).

En el municipio de Garzón Huila está caracterizado por diversos climas y cultivos, entre ellos el cultivo de maíz, cuya área sembrada se encuentra alrededor de 690 hectáreas (Gobernación del Huila, 2012) y esto demanda una gran cantidad de insecticidas de origen sintético, si tenemos en cuenta los datos, a los productores se les recomienda realizar aplicaciones que pueden llegar hasta los 750 cc por hectárea de sustancias químicas (Dow agroSciences , 2014), esto indica una gran cantidad de litros solo para el control de gusano cogollero en el cultivo de maíz.

Hoy en día la genética ha contribuido a la disminución de estas sustancias logrando así semillas genéticamente modificadas que puede ser la solución a estos daños causados por

Spodoptera frugiperda, pero adquirir esa semilla tiene un elevado costo de producción (Espinosa, y otros, 2003), por medio de este estudio se busca implementar alternativas para el control de gusano cogollero y reducir los costos de producción.

Justificación

Serna Muñoz, 2009 “menciona que el maíz fue el pilar de la alimentación en algunas civilizaciones antiguas en centro América. Las teorías genéticas sobre el origen del maíz son muy diversas, pero parece bastante claro que se originó como planta cultivada en algún lugar de América Central, desde su centro de origen, el maíz se difundió por casi toda América, tras el descubrimiento de esta planta, se distribuyó por el resto del mundo, hoy en día es uno de los cultivos más importantes para la dieta del ser humanos y animales, se puede producir en casi cualquier clima”.

La siembra del maíz (*Zea maíz*) es uno de los granos más importantes para la alimentación de los Colombianos y de la región andina (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, 2001), igualmente es utilizado para la industria, como cultivo de pancoger y como forraje para los animales, para todo cultivador de maíz, el control del insecto conocido como gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) debe ser lo más rápido posible, teniendo en cuenta que en las primeras fases de vida este raspa la epidermis de la hoja y posteriormente mastica las hojas tiernas o cogollos de la planta ocasionando agujeros (Instituto Colombiano Agropecuario, 2003) esto conlleva a una pérdida del tejido foliar, disminución de procesos fotosintéticos lo que ocasiona que los rendimientos del cultivo sean menores, y como resultado una pérdida económica para el productor (Chango Amaguaña, 2012), con la utilización de extractos vegetales y caldos minerales se pretende eliminar las aplicaciones de productos de síntesis química previniendo y reduciendo la contaminación del agua, suelo aire y evitando así cuidar la salud de las personas (Tovar Hernández, 2012) sin descuidar el rendimiento del cultivo.

Es importante que los productores tenga alternativas para el control de insectos plaga en el cultivo de maíz y de que este control sea a un precio económico, y que no afecte la salud de nuestros agricultores el medio ambiente y el consumidor final, las mismas entidades gubernamentales están haciendo énfasis a que la agricultura se cada vez más limpia, se deben realizar investigaciones con el fin de tener alternativas para el control de insectos que afectan la productividad de los cultivos, de esta manera se deben utilizar caldos minerales o extractos vegetales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016).

Objetivos

Objetivo General:

Evaluar la respuesta de la aplicación de caldos minerales y extractos vegetales para el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea maíz*) variedad ICA 354 en la finca Casa loma de la vereda bajo Sartenejo del municipio de Garzón Huila.

Objetivos Específicos:

Comparar la respuesta de los diferentes tratamientos de caldos minerales y extractos vegetales para el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en la finca Casa loma de la vereda bajo Sartenejo del municipio de Garzón Huila.

Realizar análisis costos beneficios de cada uno de los tratamientos planteados para el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en la finca Casa loma de la vereda bajo Sartenejo del municipio de Garzón Huila.

Marco teórico e hipótesis

Antecedentes investigativos

En el departamento del Huila, el cultivo de maíz representa para muchos productores su principal fuente de ingresos y está caracterizada por su eficiencia en la producción y calidad, según Figueroa Gualteros Castro Triviño , & Castro Salazar , 2019, menciona que para el 2015 las áreas sembradas de maíz amarillo tecnificado, amarillo tradicional, maíz blanco tecnificado y tradicional fueron 4410, 7550, 2050 y 3850 ha, respectivamente, ocupando los primeros renglones de la producción a nivel nacional, el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), es una de las plagas que ha causado mayor impacto económico en el cultivo de maíz, ya que actúa como gusano trozador, destruyendo el tejido vegetal de las plantas, modificando su estructura y disminuyendo su crecimiento (pág. 59).

“También podemos mencionar que el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) produce daños en las hojas de la planta de maíz causando atraso en el desarrollo vegetativo de la planta, influyendo en pérdidas económicas para de la producción, se estima que los daños causados por este insecto pueden llegar al 34% según estudios realizados en la estación experimental Tulio Ospina del ICA municipio de Bello Antioquia” (Jaramillo , Jaramillo , Bustillo , & Gomez, 1989).

En la producción del cultivo de maíz son utilizados paquetes tecnológicos como: insecticidas, herbicidas y fungicidas y los fertilizantes altamente solubles, la aspersión de estas moléculas químicas afecta latamente la vida en los pequeños y grandes ecosistemas también afecta

aquellos seres vivos que pueden ser controladores biológicos del gusano cogollero, la toxicidad de los productos utilizados en el cultivo de maíz pueden llegar a ser muy peligrosos y más cuando se hacen las famosas mezclas o cocteles de agroquímicos, nuestra reglamentación todavía es muy débil, ante la restricción de entradas al país y su fabricación de estos químicos en este orden de ideas son necesarias políticas públicas para controlar dichas sustancias, es por eso que debemos tomar conciencias e iniciativa por parte de nuestros agricultores, formando así líderes o promotores ambientales, para llegar a obtener una agricultura altamente responsable con el medio ambiente sin descuidar la productividad de los cultivos de maíz, de acuerdo a lo anterior son necesarios realizar estudios de las sustancias vegetales para el control de problemas fitosanitarios en los cultivos de maíz, adaptándolos las necesidades de cada productor en nuestra zona del departamento del huila y del territorio nacional.

Marco conceptual

El maíz

La planta de maíz (*Zea maíz L.*) pertenece a la familia de las gramíneas. Este cereal posee raíces poco profundas entre ellas están las que le brindan sostenimiento y toma de nutrientes, el tallo es cilíndrico que a su vez formado por entrenudos, en estos se encuentran las hojas anchas que abrazan el tallo esta planta puede llegar a tener una altura de 4 metros pero esto depende de la variedad, cuando aparecen las flores estas se encuentran en las axilas de cada hoja que es la parte femenina de la planta, en estas aparecen las brácteas que internamente contiene la mazorca y de estas emergen largos filamentos llamados estilos, la parte masculina de la planta se encuentra al final del tallo a esta parte se le llama panículas, para que aparezca la mazorca es necesario que esta se fecunde, es allí donde interviene el viento y los polinizadores.

Desarrollo del cultivo maíz en función de la propuesta fenológica

Como lo indica (Yaranga Huatarongo, 2014, pág. 12) “que es necesario destacar algunos conceptos para poder hacer el seguimiento más fácil de la propuesta fenológica, para lo cual vamos a definir de forma sencilla cada término que aparece en lo siguiente”:

Etapas del cultivo

Según (Yaranga Huatarongo, 2014, pág.13) “Cada etapa de crecimiento está conformada por un conjunto de fases, mínima de dos que conforma el ciclo del cultivo. En el maíz existen dos etapas básicas y fácilmente observables y medibles que son”:

De acuerdo con lo que menciona (Yaranga Huatarongo, 2014, pág.13) “la Etapa vegetativa va desde la germinación hasta que aparece la hoja bandera y termina el crecimiento del tallo, destacándose el embuchamiento de la flor masculina llamada Espiga”.

Etapa reproductiva

Según Yaranga Huatarongo, 2014, “Que comprende las fases de floración desde que aparece la flor masculina (Espiga) hasta la aparición de las barbas (Estigma) que es la floración femenina. Esta fase termina con la maduración del polen, que al unirse con las barbas produce la polinización (cambio de color de las barbas o estigmas) y termina con la maduración del grano para su aprovechamiento por el productor”.

Fases

Durante todo el tiempo de vida de la planta de maíz se observan diferentes etapas como la germinación, el desarrollo vegetativo, la floración, aparición del fruto, las distintas coloraciones de los órganos reproductores a esto se le denomina fases fenológicas de las que se hablarán a continuación:

Fase de germinación

Una vez es sembrada la semilla suelen pasar de 4 a 5 días para que aparezca las primeras señales de la germinación, se aprecia una punta blanca (coleóptilo) esto puede variar dependiendo de las condiciones climáticas o humedad del suelo, es que donde termina la fase de germinación.

Fase de emergencia de hojas

En esta fase se observa la formación de la parte aérea o las hojas de la planta, dependiendo de la humedad del suelo puede desarrollar dos hojas por semana, según Yaranga Huatarongo, 2014, menciona que cuando la planta comienza a la diferenciación de la punta del tallo y desarrolla el nudo donde comienza a crecer la panícula o floración masculina. Este espacio de tiempo lo forman la fase de emergencia de la plúmula y desarrollo de hojas. Asumiendo que la planta desarrolla dos hojas por semana para un total de 16 hojas, contando el tiempo desde la germinación, hasta la diferenciación de tallo (desarrollo de la panícula). En esta fase es donde se deben aplicar las dosis de abono. El abono inicial cuando la planta haya desarrollado dos hojas y el re abono, cuando haya desarrollado entre seis y ocho hojas, (pág.14).

Fase desarrollo del tallo

De acuerdo con lo que menciona Yaranga Huatarongo, 2014, Durante esta fase el tallo se desarrolla totalmente, apreciándose la distancia entre los nudos que lo forman. Comenzando desde el tercer par de hojas hasta la hoja bandera, antes del inicio de la floración. Dentro de esta fase está la

subfase aparición de raíces adventicias (1): que consiste en la aparición en los nudos inferiores de raíces (verticilos radicales), los cuales penetran 14 en el suelo y sirven de sostén a la planta. En este momento la floración masculina (espiga) ha surgido de la hoja bandera y la planta ha alcanzado su altura definitiva. Es importante que exista en el suelo agua disponible y de ser posible aplicar riego, ya que es el momento más crítico de la planta y es donde el rendimiento se ve afectado sensiblemente, si hay déficit de agua en el suelo (pág.14).

Fase de floración

Desde el momento de germinación suelen pasar 60 días para que aparezca la flor femenina y al mismo tiempo termina el crecimiento de la planta, también se observa la aparición de la parte masculina de la planta, esta se encuentra al final de tallo, el proceso continúa con la polinización, en este momento se observa que la coloración de los órganos ha cambiado y cae un polvo a este se le llama polen, hay que tener en cuenta como en todas las fases es importante que el suelo tenga una muy buena humedad para que no se afecte la polinización con el estrés hídrico.

Fase de madurez

En la fase que veremos a continuación esta comprende por otras subfases denominadas de la siguiente manera: polinización, llenado de grano, madurez del grano y secado del grano, cuando las barbas recién el polen es allí donde se fecunda el óvulo y comienza el desarrollo del grano o llenado de grano, en los primeros 12 días después de la fecundación se denomina (grano en ampolla) después de estos 12 días se denomina (choclo), a los 24 días después de la aparición de

las barbas comienza la madurez fisiológica, 2 meses después de las apariciones de las varabas, se observa que la mazorca a cambiado de color y comienza el secado.

Nivel de estimación

Según Yaranga Huatarongo, (2014) menciona que durante todo el ciclo de vida del cultivo este presenta tres momentos que hay que tener muy bien presente, estos son: inicio (menor a 10%); plenitud (entre 50 y 75%) y final (mayor a 76%) todas expresadas en porcentaje (%); es decir, al contar 10 plantas en una hilera escogida al azar, el porcentaje se determina de la manera siguiente: si una planta estaba floreada de las 10 plantas de la hilera contada, la fase de floración está en el estado de inicio, con un valor de 10% y así sucesivamente. Otro ejemplo, si en la hilera contada, seis plantas están con flores, entonces el porcentaje es de 60% y como el porcentaje de la fase es mayor de 50%, pero menor de 75%, entonces la fase está en plenitud, es decir, en su mayor expresión. Si el número de plantas con flores fue de ocho en la hilera, esto representa un valor de 80%, como es mayor a 75%, entonces la fase está en la condición de final. Todas las fases y subfases se evalúan de la misma manera (pág.13).

Exigencias del cultivo

Temperatura

Como indica Yaranga Huatarongo, 2014 “es una planta de países cálidos, con temperatura relativamente elevada durante toda su vegetación. La temperatura más favorable para su

germinación se encuentra aproximadamente en los 15 °C. En la fase de crecimiento, la temperatura ideal se encuentra comprendida entre 24 y 30 °C. Por encima de los 30 °C se encuentran problemas en la actividad celular, disminuyendo la capacidad de absorción de agua por las raíces. Las noches cálidas no son beneficiosas para el maíz, pues es el momento de la respiración y la planta utiliza importantes reservas de energía a costa de la fotosíntesis realizada durante el día. Si las temperaturas son excesivas durante la emisión de polen y el alargamiento de los estilos puede producirse problemas. Si sobrevienen heladas antes de la maduración sin que haya producido todavía la total transformación de los azúcares del grano en almidón, se interrumpe el proceso de forma irreversible, quedando el grano blando y con un secado mucho más difícil, ya que, cuando cesa la helada, los últimos procesos vitales de la planta se centran en un transporte de humedad al grano”.

Humedad

Según Yaranga Huatarongo, 2014 “Las fuertes necesidades de agua del maíz condicionan también el área del cultivo. Las mayores necesidades corresponden a la época de la floración, comenzando 15 o 20 días antes de ésta, período crítico de necesidades de agua. En España, el maíz es una planta propia de los regadíos o de los secanos húmedos del norte y noroeste”

Suelo

“El maíz se adapta a muy diferentes suelos. Prefiere pH comprendido entre 6 y 7, pero se adapta a condiciones de pH más bajo y elevado, e incluso se da en terrenos calizos, siempre que el exceso de cal no implique el bloqueo de microelementos” Yaranga Huatarongo, 2014.

Extractos vegetales y caldos minerales

Los concentrados de partes de plantas ya sean hojas, frutos, flores tallos o raíces, se han destacado por nuestros antepasados, estos efectos han contribuido a la salud del hombre o para este caso los efectos repelentes para insectos que afectan la productividad de los cultivos, hoy en día estas sustancias ya están disponibles en el mercado, las grandes empresas ya están fabricando estos concentrados, haciendo que cada día sean más los costos de producción en los cultivos comerciales, en el caso del ají hay una sustancia llamada capsaicina, esta sustancia es la que nos genera esa sensación de picante o caliente en la lengua cuando es ingerida por las personas, el ajo por sus efectos de repelencia actúa muy bien en el control del gusano cogollero, el caldo ceniza en sus funciones fortalece a la planta nutricionalmente, en el momento de la fabricación el jabón con la ceniza se disuelven aportando al producto silicio y potasio.

El gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*)

Yaranga Huatarongo, 2014” menciona que es la plaga de mayor importancia económica en muchos cultivos de nuestro país, pero muestra una mayor preferencia por el cultivo del maíz. El "gusano

cogollero del maíz" o simplemente Spodoptera, como también se le denomina comúnmente, actúa como gusano tierrero, trazador o gusano ejército en pasturas y como cogollero que es su hábito más característico en el maíz”.

Clasificación Taxonómica

El gusano cogollero:

- Reino: Animal
- Phylum: Artrópoda
- Subphylum: mandibulata
- Clase: Insecta
- Subclase: Endopterigota
- División: Pterigota
- Orden: Lepidoptera
- Suborden: Frenatae

Súper familia: Noctuidae

- Familia: Noctuidae
- Subfamilia: Amphipyirinae
- Tribu: Prodeniu
- Género: Spodoptera
- Especie: Frugiperda

Rasgos de *Spodoptera frugiperda*

Según Reyes, (2015) Este insecto presenta dimorfismo sexual, las características distintivas del macho son: expansión alar de 32 a 35 mm; longitud corporal de 20 a 30 mm; siendo las alas anteriores pardo-grisáceas con algunas pequeñas manchas violáceas con diferente tonalidad, en la región apical de estas se encuentra una ancha blanquecina notoria, orbicular tiene pequeñas manchas diagonales, una bifurcación poco visible que se extiende a través de la vena costal bajo la mancha reniforme; la línea subterminal parte del margen la cual tiene contrastes gris pardo y gris azulado. Las alas posteriores no presentan tintes ni venación coloreada, siendo más bien blanquecina, las hembras tienen una expansión alar que va de los 25 a 40 mm, faltándole la marca diagonal prominente en las anteriores que son poca agudas, grisáceas, no presentan contrastes; la mancha orbicular es poco visible; la línea postmedial doble y fácilmente vista. Los huevecillos son grisáceos, semi globulares, algo afilados en sus polos. En cuanto a las larvas recién emergidas tiene su cuerpo blanquecino vidrioso, pero la cabeza y el dorso del primer segmento torácico negro intenso, las larvas de los primeros estadios II, III y IV son pardos grisáceo en el dorso y verde en el lado ventral, sobre el dorso y la parte superior de los costados tienen tres líneas blancas cada una con una hilera de pelos blancos amarillentos que se disponen longitudinalmente, sobre cada segmento del cuerpo aparecen cuatro manchas negras vistas desde arriba ofrecen la forma de un trapecio isósceles; además tiene una "Y" invertida en la parte frontal de la cabeza y es de color blanco, la pupa es de color pardo rojizo y tiene una longitud de 17 a 20 mm.

Ciclo Biológico del Cogollero

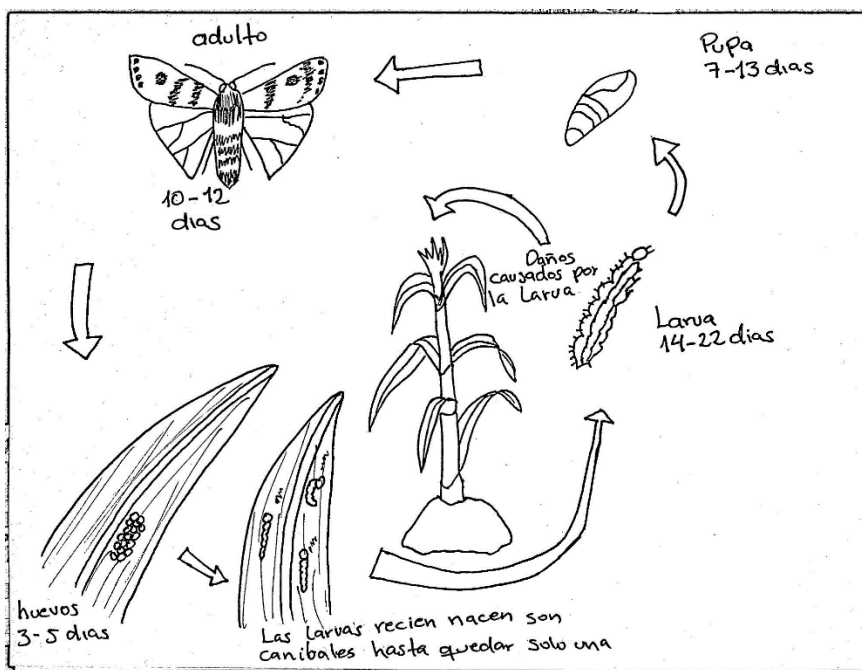
La hembra al colocar los huevos estos son ubicados en grupo que son resguardados por un tejido transparente, cada uno de estos huevos son ovalados, tienen un color rosa pálido, estos huevos cuando llega el momento de eclosionar se tornan de color grisáceo, esto ocurre después de 2 a 3 días después de que la hembra pone los huevos, estos son puestos en horas frescas, especialmente al finalizar la tarde, una vez nacen las pequeñas larvas (1mm a 1.5 mm) estas se establecen en diferentes partes de la planta o emigran a otra planta esto puede ser por evitar el canibalismo o la competencia entre ellas, en las primeras etapas de vida son de color blancuzco cremoso con pequeñas pintas o puntos negros, la cabeza es de color oscura, sutura epicraneal bien marcada, dependiendo del estado de madurez del gusano cogollero el cuerpo puede ser blanco crema con pequeños puntos negros después pasa a ser de un color castaño oscuro o verde pálido, también se observa una línea que atraviesa todo el cuerpo de color oscuro, también hay dos líneas laterales de un color castaño en el mismo sentido. Después de los quince días el gusano puede llegar a medir 34 mm de longitud o más, es en este estado cuando este insecto se puede observar introducido en el cogollo haciendo daños más graves a la planta.

Una vez el gusano cogollero tiene un óptimo desarrollo pasa al estado de pupa, este insecto busca el suelo para la siguiente fase, el insecto se queda inmóvil, una vez está en estado de pupa que puede llegar a medir unos 14 a 17 mm de longitud, que aproximadamente puede llegar a tardar unos siete a diez días, estas pupas son de color café oscuro, se observa unas estrías o líneas de forma transversal, en este estado el insecto sufre una transformación para pasar a ser adulto, que puede pasar unos ocho a diez días aproximadamente

Una vez siendo a adulto estos prefieren las horas nocturnas para realizar sus vuelos, y empezar nuevamente el ciclo reproductivo del insecto, estas mariposas son “de coloración gris oscura, las hembras tienen alas traseras de color blancuzco, mientras que los machos tienen arabescos o figuras irregulares llamativas en las alas delanteras, y las traseras son blancas. En reposo doblan sus alas; las alas posteriores son de color blanco perla, grises hacia los bordes, terminando en flecos en ambos pares de alas y sexos con una envergadura de 30 a 35 mm y 20 a 25 mm de largo” Yaranga Huatarongo, 2014.

Figura 1

Ciclo biológico del Gusano Cogollero Spodoptera frugiperda



Nota: la figura representa el ciclo de gusano cogollero del maíz, esta figura es de autoría propia

Daños que ocasiona a la planta

Durante las primeras etapas de vida del insecto, se observa pequeñas raspaduras por el haz de la hoja, estos daños se observan cuando el cultivo es muy joven, cuando la oruga se ha desarrollado se observa daños en los cogollos y donde se encuentra la larva hay una especie de aserrín.

Métodos de manejo del cogollero

Después de la revolución verde el control del gusano cogollero se ha hecho con la aspersión de agroquímicos de síntesis, en muchas ocasiones se han visto afectadas las producciones por varios motivos, una de ellas, es porque no son aplicados en los momentos ideales para eliminar el insecto, también la resistencia de los insectos a los agroquímicos, esto lleva a que el productor aplique grandes dosis de estos productos afectando así los ecosistemas acuáticos y terrestres, hoy en día algunos productores quieren tener alternativas para el control del cogollero, estas alternativas si existen pero no se le ha tomado importancia a estas otras opciones que son más eficientes y amigables con el medio ambiente.

Hipótesis

La aplicación de caldos minerales y extractos vegetales que disminuyen los daños causados por el ataque de (*Spodoptera frugiperda*) y mejorando así el desarrollo vegetativo en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.).

Tabla 1

variables de estudio

Variables para evaluar	Etapas fenológicas	Escala
Plantas afectadas por daños causados por gusano cogollero y altura de las plantas	7,17,30 y 45 días después de la siembra	Unidad

Nota: se muestra el momento que se realizó la toma de datos en campo presencia o ausencia de daños y altura de plantas.

Tabla 2

Tratamientos aplicados en el cultivo de maíz.

N°	Tratamientos	Momento de aplicación	Clave	Dosis
1	Caldo ceniza	7,17,30 Y 45 días después de la germinación	T1	1 litro/ bomba
2	Ajo	7,17,30 Y 45 días después de la germinación	T2	1 litro/ bomba
3	Ají	7,17,30 Y 45 días después de la germinación	T3	1 litro/ bomba
4	Testigo	7,17,30 Y 45 días después de la germinación	T4	N/A

Nota: estas fueron las cantidades de dosis aplicadas que se mesclo con agua para una posterior aplicación en el cultivo de maíz

Definición operativa de variables e indicadores

Variables independientes = Extractos vegetales

Variables dependientes = Presencia o ausencia de daños

Metodología de la investigación

Ámbito de estudio

Departamento: Huila

Municipio: Garzón

Vereda: Bajo Sartenejo

Altura: 828 msnm

Tipo de investigación

El tipo de investigación del presente trabajo reúne las condiciones metodológicas de un trabajo investigativo.

Método de investigación

En esta investigación se evaluó la respuesta del caldo ceniza y extractos vegetales a base de ajo y ají para el control de *Spodoptera frugiperda* en la finca Casa loma de la vereda bajo Sartenejo del municipio de Garzón Huila, ubicada a 828 msnm. Este tipo de estudio reúne las condiciones metodológicas de un proyecto de investigación, ya que está orientada a la nutrición del cultivo, (Chaboussou, 1987) menciona las consecuencias que existen cuando hay altas concentraciones de energía y disturbios minerales en las plantas causados por la aplicación de insecticidas o de fertilizantes altamente solubles, lo que se pretende en este estudio es observar las bioactivas que

poseen ciertos vegetales, estos a su vez pueden causar alteraciones biológicas o repelentes en algunos insectos, en donde la población objeto de estudio se compone de tres tratamientos y un testigo en el cual se establece el cultivo de maíz, se evaluó el control de gusano cogollero por medio de extractos vegetales y caldo mineral a base de ceniza.

Diseño de investigación

El diseño que se empleo fue de Bloques Completos al Azar; considerando 4 tratamientos y 4 repeticiones. escogiendo diez plantas al azar de cada una de las repeticiones del tratamiento, se evaluó la variable Presencia Ausencia de los daños causado por gusano cogollero, este monitoreo se realizó a los 10, 20, 35 y 50 días después de la germinación, recolectando información escrita y fotográfica, los días de aplicación se realizaron a los 7, 17, 30, 45 días después de la germinación. el tamaño de las parcelas es de 5 metros cuadrados y entre calles de 1,33 metros.

Las labores que se realizaron en la investigación fueron:

- La preparación del terreno se realizó con guadaña y azadón
- Se utilizaron estacas para la respectiva división entre los tratamientos y calles
- Se realizó la siembra en cada parcela con semillas de variedad ICA V-354
- La fertilización se fue con fertilizante a base de NPK a los 15 días de germinación y a los 20 días más, con NPK y menores
- El riego se realizó con aspersión a los 8, 15, 35 días después de la germinación y de pendiendo del estado del clima

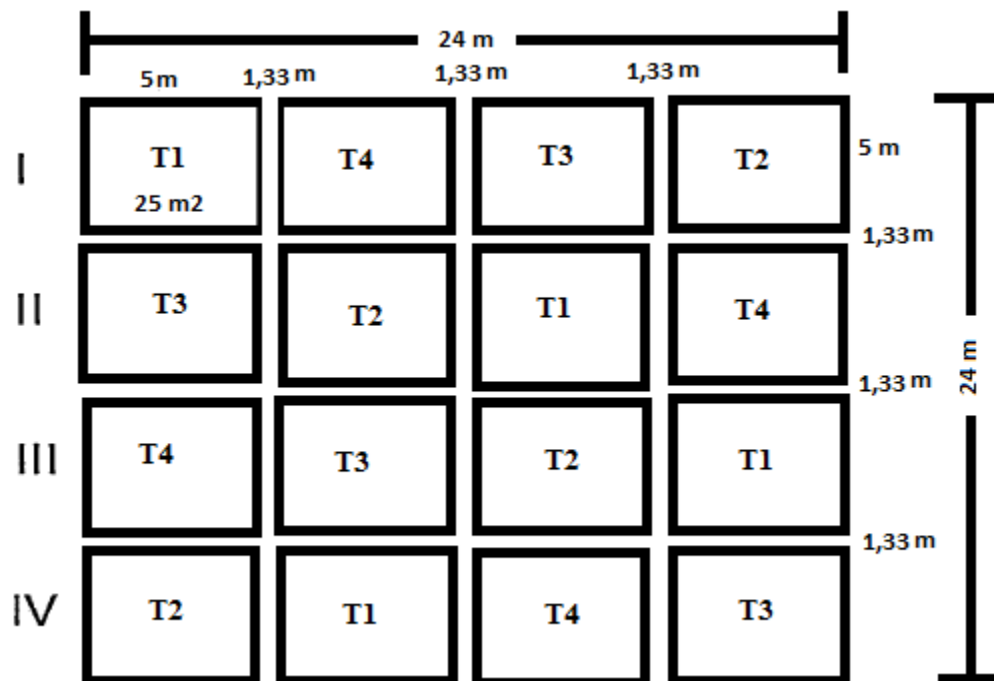
- Control de arvenses se realizó durante la preparación con glifosato.
- Las aplicaciones se realizaron con bomba de espalda de 20 litros presión a 40 psi boquilla cono hueco Albus lila HC0075 y una bomba manual de 5 litros con boquilla de hueco, el agua se tomó de una fuente de agua cercana.
- Los extractos vegetales se trituraron y se dejan fermentar en agua por 5 días
- El caldo mineral a base de ceniza se realizó con 20 litros de agua, 5 kilos de ceniza bien cernida, 500 gramos de jabón azul esto se llevó al fuego por 25 minutos.

Las plantas para evaluar se tomaron del centro de cada uno de los tratamientos teniendo en cuenta el efecto de borde y así no altere los resultados, se recolecto la siguiente información:

- Altura de la planta
- Presencia o ausencia de los daños causados por el insecto

Figura 2

Diseño de investigación



Población, muestra, muestreo

En Garzón Huila el cultivo de maíz es la fuente de ingresos para muchos hogares campesinos, la gran mayoría son pequeños productores o simplemente para el auto consumo de cada finca, además es una zona ideal para la siembra de este cultivo, en esta investigación se realizó cuatro tratamientos y cuatro bloques, en las cuales se instaló el cultivo de maíz para evaluar el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se utilizó extractos vegetales y minerales (ceniza), para la recolección de información en este estudio, se analiza diez plantas en la parte central del tratamiento, en cada uno de los tratamientos y el testigo con el fin de observar que plantas están

libres de daños causado por el gusano cogollero. El muestreo se realizó a los 10, 20, 35 y 50 días después de la siembra.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica para recolección de datos fue la observación, con uso sistemático del sentido orientado a la captación de la realidad, también con ayuda de instrumentos como la fotografía, guía del análisis documental, un metro, los datos tomados en campo se digitalizaron y se le realizó el análisis estadístico con el programa statgraphics centurión XVI.I

Procedimiento de recolección de datos

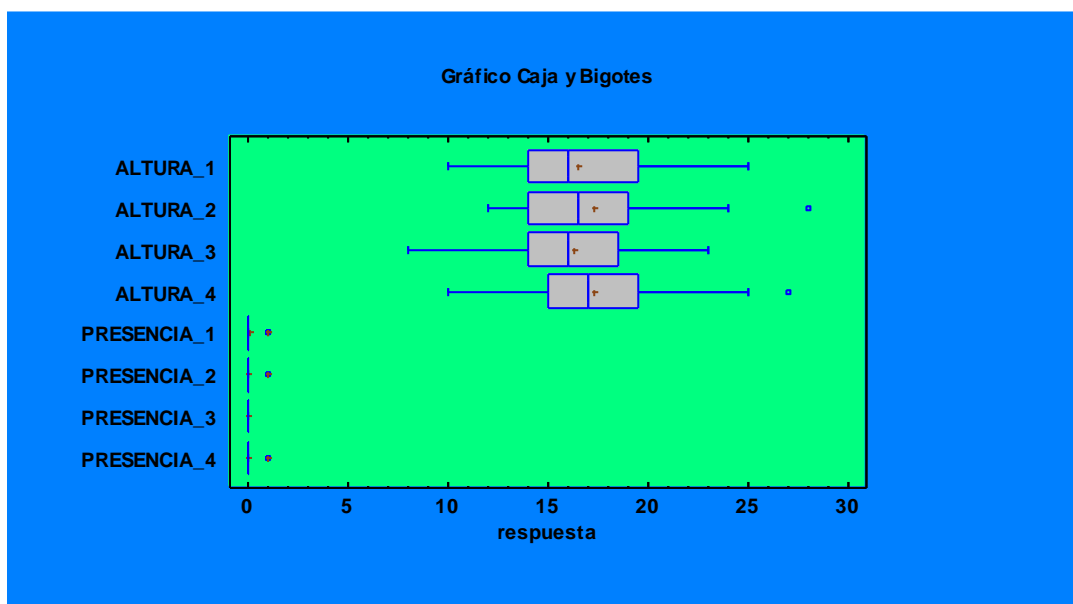
Los principales procedimientos de recolección de datos que se realizaron para el experimento fueron la cuantificación de número de plantas afectadas por los daños causados por el gusano cogollero y medición de altura de cada planta analizada.

Resultados y conclusión

Procesamiento y análisis de datos

Figura 3

Análisis datos 6 de abril 2018



Nota: el grafico muestra el análisis estadístico de los primeros datos tomados en campo al cultivo de maíz, estos datos se interpretaron con el programa statgraphics centurión XVI.I

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Altura_1	40	235,813

Altura_2	40	243,613
Altura_3	40	235,588
Altura_4	40	246,988
Presencia_1	40	82,5
Presencia_2	40	80,5
Presencia_3	40	78,5
Presencia_4	40	80,5

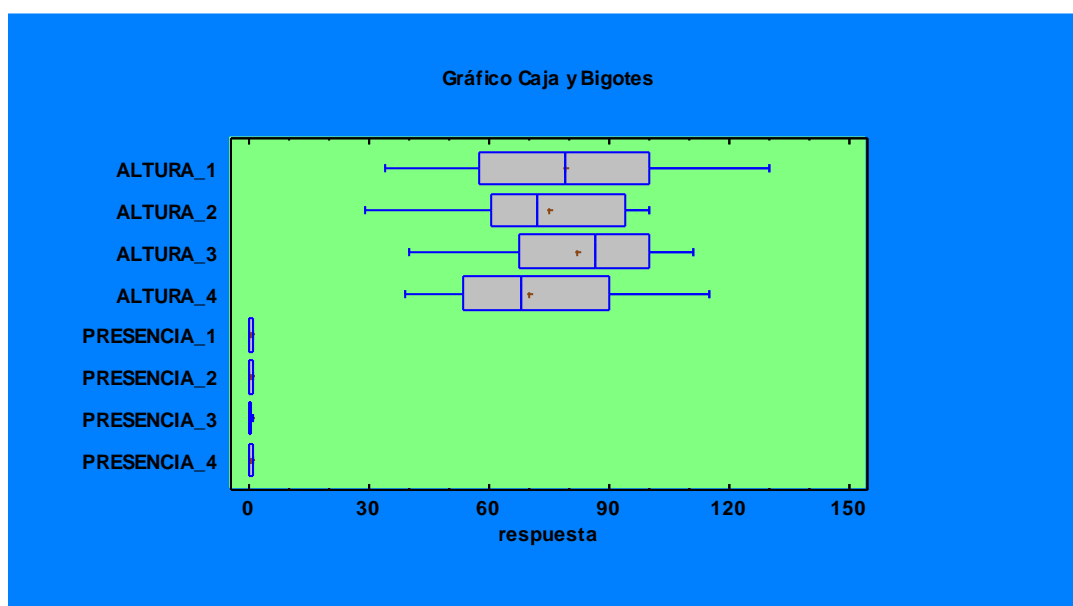
Estadístico = 271,493 Valor-P = 0

El StatAdvisor

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 8 columnas es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

Figura 4

Datos 18 de Abril de 2018



Nota: el grafico muestra el análisis estadístico de la segunda toma de datos al cultivo de maíz, estos datos se interpretaron con el programa statgraphics centurión XVI.I

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Altura_1	40	244,188

Altura_2	40	238,725
Altura_3	40	254,1
Altura_4	40	224,988
Presencia_1	40	87,5
Presencia_2	40	75,5
Presencia_3	40	73,5
Presencia_4	40	85,5

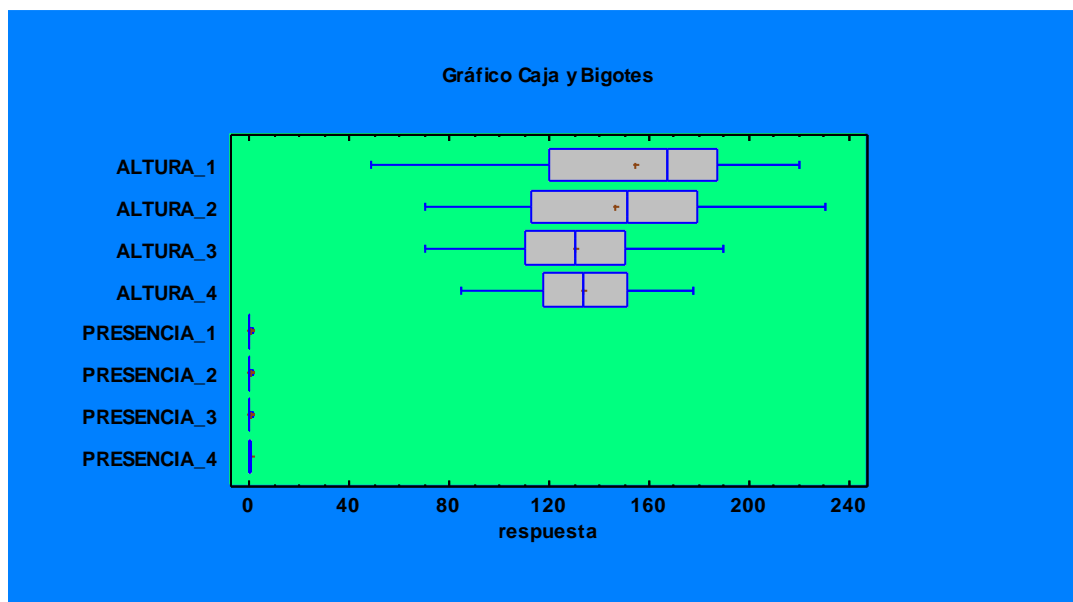
Estadístico = 252,47 Valor-P = 0

El StatAdvisor

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 8 columnas es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

Figura 5

Datos 5 de Mayo de 2018



Nota: el gráfico muestra el análisis estadístico de la tercera toma de datos al cultivo de maíz, estos datos se interpretaron con el programa statgraphics centurión XVI.I

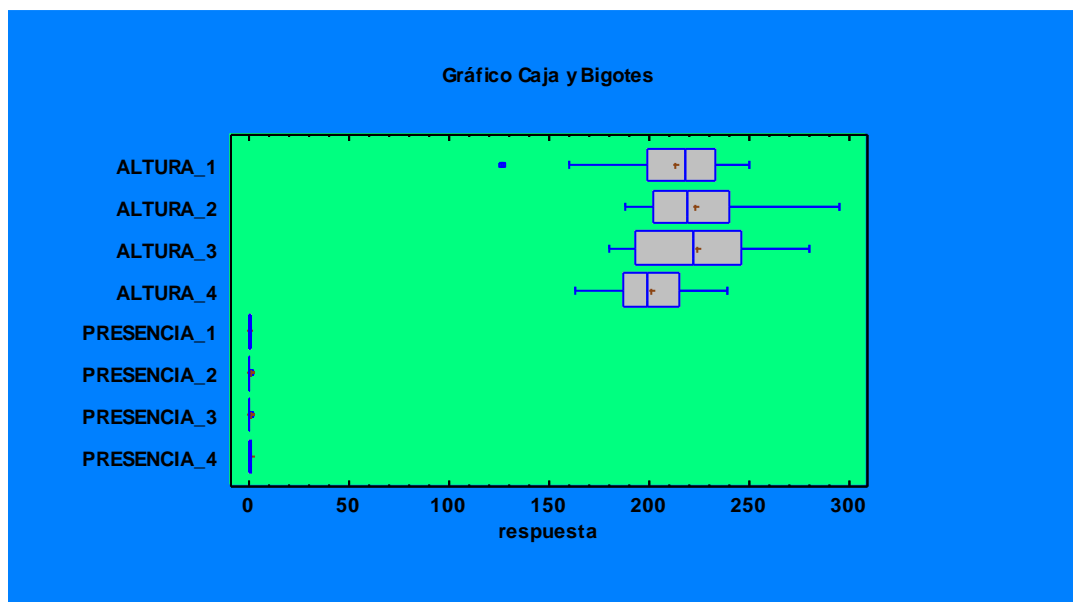
Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Altura_1	40	255,713
Altura_2	40	246,625
Altura_3	40	228,75
Altura_4	40	230,912
Presencia_1	40	78,0
Presencia_2	40	76,0
Presencia_3	40	74,0
Presencia_4	40	94,0

Estadístico = 257,812 Valor-P = 0

El StatAdvisor

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 8 columnas es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

Figura 6**Datos 22 de Mayo de 2018**

Nota: el gráfico muestra el análisis estadístico de la última toma de datos al cultivo de maíz, muestra la gran diferencia entre los tratamientos 1, 2, y 3 comparándolo con el testigo, este análisis se realizó con el programa statgraphics centurión XVI.I

Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Altura_1	40	242,563
Altura_2	40	254,762
Altura_3	40	250,375
Altura_4	40	214,3
Presencia_1	40	79,5
Presencia_2	40	69,5
Presencia_3	40	71,5
Presencia_4	40	101,5

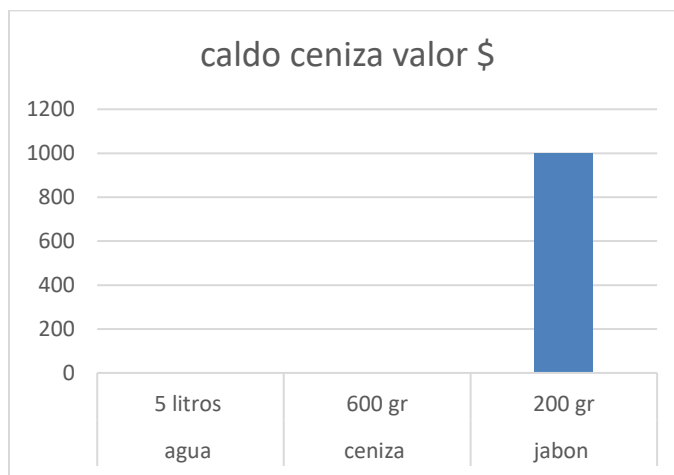
Estadístico = 257,511 Valor-P = 0

El StatAdvisor

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 8 columnas es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

Costos de insumos**Figura 7**

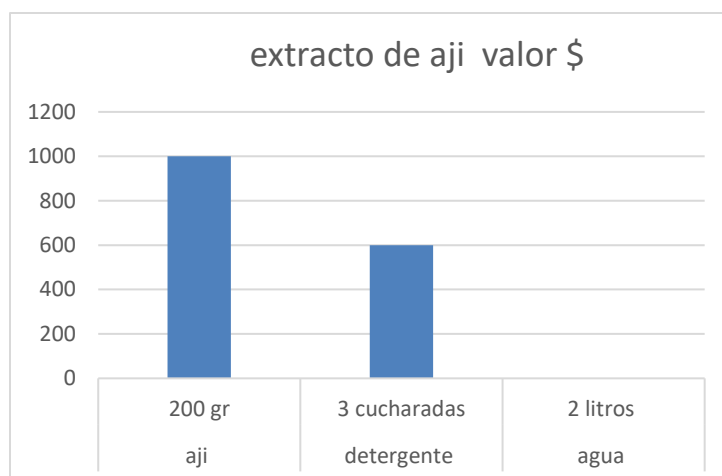
Costo de la preparacion del caldo ceniza



Nota: este valor reprecenta la preparacion del caldo ceniza a utilizar durante todo el ciclo de este estudio.

Figura 8

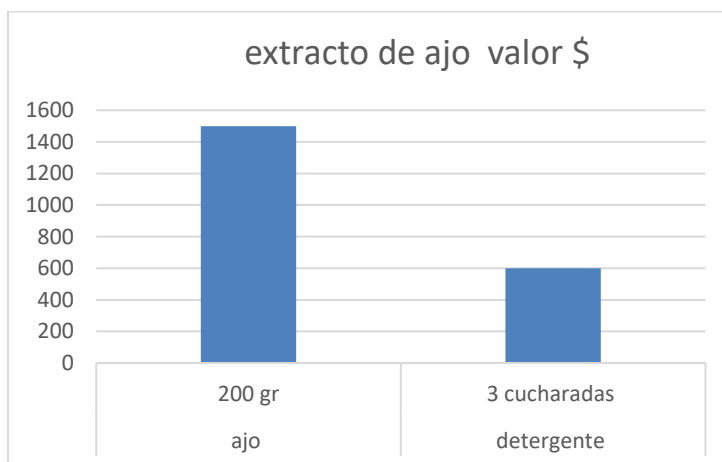
Costo de la preparacion del extracto de aji



Nota: este valor reprecenta la preparacion del extracto a utilizar durante todo el ciclo de este estudio.

Figura 9

Costo de preparacion del extracto de ajo



Nota: este valor reprecenta la preparacion del extracto a utilizar durante todo el ciclo de este estudio.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Los resultados muestran que los tres tratamientos utilizados en el cultivo maíz realizaron un buen control a los ataques del gusano cogollero, con una altura promedio de 2,20 metros a los 74 días después la simbra, en relación con el testigo que presentó una altura promedio de 2 metros.

Caldo ceniza: con los datos obtenidas presento un mejor control a los ataques del insecto y las plantas fueron de mejor tamaño, además se observó que las plantas tratadas con el caldo ceniza fueron más robustas, tallos, hojas más gruesas y de un color verde más intenso, el extracto ajo y ají, mostraron un comportamiento similar al caldo ceniza, tanto en la altura como en el control de los ataques del gusano cogollero, se observó que en estos tratamientos los tallos eran delgados y la coloración de las plantas era de un color amarillento.

Con respecto a los costos de los insumos el caldo ceniza fue el más económico, ya que es muy fácil conseguir la ceniza en el sector rural y el jabón azul en cualquier tienda lo venden, para los extractos de ajo y ají los costos de producción fueron más elevados porque no son productos de origen local o de lata producción en caso del ají.

Recomendaciones

Para controlar los ataques de gusano cogollero en el cultivo de maíz, se recomienda realizar las aplicaciones del caldo ceniza semanal, de 1 a 2 litros por bomba de 20 litros, según sea el desarrollo vegetativo del cultivo, acompañado con la fertilización radicular.

En futuros estudios, evaluar los elementos o sustancias disponibles para las plantas que se encuentran en este caso ceniza, en función a la vigorosidad de las plantas.

Bibliografía

Alfonso M., F. L., & Toro S., I. (diciembre de 2010). Obtenido de <http://biblioteca.uniminuto.edu/ojs/index.php/Inventum/article/viewFile/19/19>

Anuario_Estadistico_Agropecuario_Huila_2012.pdf Instituto nacional de salud. (2016). Obtenido de.

<http://www.ins.gov.co/boletinepidemiologico/Boletn%20Epidemiolgico/2016%20Bolet%C3%ADn%20epidemiol%C3%B3gico%20semana%2052%20-.pdf>

Chaboussou, F. (1987). www.agroecologiar.com/. Obtenido de <http://agroecologiar.com/wp-content/uploads/2019/08/La-teoria-de-la-trofobiosis.pdf>

Chango Amaguaña, L. I. (2012). Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3174/1/Tesis-33agr.pdf>

Dow AgroSciences. (22 de octubre de 2014). Obtenido de file:///E:/Propietario/Downloads/FT_INS_MEX_LORSBAN_480.pdf

Espinosa, A., Angel Lopez, M., Gomez, N., Betanzos, E., Sierra, M., Coutiño, B., . . . D. Terron, A. (2003). Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/437/43714115/>

Fenalce. (2016). Obtenido de
http://www.fenalce.org/nueva/plantillas/arch_web/APR_2017_proyecc.pdf

Figueroa Gualteros, A. M., Castro Triviño, E. A., & Castro Salazar, H. T. (2019). Obtenido de
<http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v24n1/0120-548X-abc-24-01-58.pdf>

García Nevarez, G., & Tarango Rivero, S. H. (noviembre de 2009). ¿Obtenido de
<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/2647/...?sequence=1>

Gobernación del Huila. (2012). Obtenido de
<http://www.huila.gov.co/documentos/agricultura/OBSERVATORIO%20DE%20TERRITORIOS%20RURALES/>

Instituto Colombiano Agropecuario. (diciembre de 2003). Obtenido de
<https://www.ica.gov.co/getattachment/9f5f1694-d031-49f4-bac1-f88d55b91ace/Publicacion-7.aspx>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). Obtenido de
<http://www.fao.org/3/a-i4956s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (junio de 2001).
Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/es/esn/nutrition/ncp/colmap.pdf>

Oficina Internacional del trabajo. (junio de 2000). Obtenido de http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_117460.pdf

Restrepo Rivera, J. (2007). http://caminosostenible.org/wpcontent/uploads/BIBLIOTECA/El_ABC_de_la_agricultura_organica_y_harina_de_rocas.pdf

Rodríguez, A. M., Tamayo, S. S., & Estrada, D. E. (diciembre de 2014). <http://scielo.sld.cu>. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010

Reyes, C. (17 de Febrero de 2015). www.panorama-agro.com. Obtenido de <https://panorama-agro.com/?p=505>

Ripusudan L. , P. (2001). www.fao.org. Obtenido de <http://www.fao.org/3/X7650S/x7650s00.htm#toc>

Rovina , M. (30 de 11 de 2019). Clorpirifós, el insecticida prohibido. La Vanguardia. Obtenido de <http://www.lavanguardia.com.ar/index.php/2019/11/30/clorpirifos-el-insecticida-prohibido/>

Serna Muñoz, M. A. (2009). www.books.google.com.co/. Obtenido de https://books.google.com.co/books?id=uZIZAQAAAMAAJ&pg=RA2-PA5&lpg=RA2-PA5&dq=pero+parece+bastante+claro+que+se+origino+como+planta+cultivada+en+algun+lugar+de+america+central&source=bl&ots=LJ7uDUW1bw&sig=ACfU3U2ybB_8BjNFPpntISaH3fSQb4WV3w&hl=es-419&sa=X&ve

Tovar Hernández, H. (septiembre de 2012). <http://www.culturaorganica.com>. Obtenido de <http://www.culturaorganica.com/html/magnified.php?ID=28&PAG=28>

Troya García, R. D. (2011). www.dspace.utb.edu.ec. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/224/T-UTB-FACIAG-AGROP-000005.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Urriago, M. E. (septiembre de 2017). Que veneno es el que más compra los agricultores para el control del gusano cogollero. (R. A. Bonelo Garcia, Entrevistador)

Yaranga Huatarongo, W. (2014). Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/197/TP%20%20UNH%20AGRON.%2000076.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Anexos

Preparacion del lote





Desarrollo vegetativo



Bioinsumos



Daños causados por *Spodoptera frugiperda*



