

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*), es un cultivo muy remoto de unos 700 años de antigüedad, de origen indio, se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy en día su cultivo está muy difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los países que se destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz (Menorca, 2008).

El maíz tuvo una gran importancia desde el punto de vista alimenticio para casi todas las comunidades indígenas americanas anteriores al descubrimiento del continente por los europeos. Hay indicios arqueológicos e históricos de que el maíz fue la base de la alimentación de la América precolombina, desde las tierras del actual Canadá hasta la Patagonia.

El maíz se constituye en uno de los principales cultivos de Bolivia y en una fuente de alimentación básica para las poblaciones ubicadas en las zonas de valles y trópico. Además el cultivo se constituye en la principal fuente de energía para la producción animal, especialmente la producción de aves, ganado porcino y ganado bovino. Esto hace que se considere al maíz como materia prima para el desarrollo pecuario del país, y que su valor estratégico como cultivo no solamente se vea reflejado en su consumo directo o venta directa, sino principalmente en el desarrollo de las actividades pecuarias.

En el departamento de Tarija el maíz es un cultivo que se comporta bien está difundido tanto en zonas de altura, como en los llanos chaqueños y también en el valle central de Tarija, con una superficie aproximada de 38.678 has de cultivo y con un rendimiento de 90.128 toneladas de producción (INIAF).

Entre los principales factores limitantes que afectan al cultivo están: factores climáticos como ser falta de lluvias, escasez de agua y la presencia de las plagas, entre ellas se encuentra principalmente el gusano cogollero y otros.

El gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda*, también conocido como el, “gusano trazador” o “palomilla de maíz”, está entre las más dañinas para varios cultivos. Su acción, en campos de maíz, puede afectar entre un 80% y un 90% del total del área de cultivo. Esta plaga ocasiona grandes pérdidas para el agricultor; una alta inversión en insecticidas comerciales; daños ambientales y resistencia del insecto a estos productos. (Richard, 1983).

JUSTIFICACIÓN

El maíz representa uno de los cultivos más importantes dentro la producción agrícola en el departamento. Esta producción es utilizada principalmente para la alimentación familiar, alimentación de ganado e industria de los derivados del maíz.

Debido a que el cultivo del maíz de la variedad (morocho), aunque no se cultiva en gran cantidad es muy importante en la zona, este maíz es cultivado mayormente en época de lluvia (temporal).

En los últimos años se redujo la producción, debido al déficit de agua en el cultivo, por falta de suficiente precipitación y la intensidad del ataque del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), de acuerdo a información de los productores estos últimos años se ha visto afectado el maíz a consecuencia de mayor incidencia de este insecto. Ya que esta provoca grandes daños al cultivo.

Con el presente ensayo se busca probar nuevos productos, orgánicos y probar control físico en la zona, como una nueva alternativa para reducir la intensidad del

ataque del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo del maíz, cual es muy perjudicial en la producción.

OBJETIVOS

Objetivo general

-Evaluar la efectividad de tres tipos de tratamientos fitosanitarios para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz, en la comunidad de Santa Ana La Nueva.

Objetivos específicos

- Verificar el número de larvas presentes en cada planta.
- Determinar el % de control del gusano cogollero en cada tratamiento.
- Identificar el mejor tratamiento para el control del gusano cogollero en el maíz.
- Evaluar el rendimiento de cada tratamiento.

HIPOTESIS

- Existirá una diferencia significativa en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) del maíz, con la utilización de tres tratamientos de manejo fitosanitario.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO O REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. El Maíz

1.1.1. Origen y generalidades

El maíz es una planta anual de la familia de las gramíneas, originaria de América. Es una planta monoica por tener separadas las flores masculinas y femeninas. Los tallos pueden alcanzar de 0,75 a 2,00 m de altura, 3 a 4 cm de grosor y normalmente tiene 14 entrenudos, los que son cortos y gruesos en la base y que se van alargando a mayor altura del tallo, reduciéndose en la inflorescencia masculina, donde termina el eje del tallo. Tiene un promedio de 12 a 18 hojas, con una longitud entre 30 y 150 cm y su anchura puede variar entre 8 a 15 cm. La planta posee flores masculinas y femeninas separadamente, siendo las masculinas las que se forman al final del tallo y las femeninas las que se forman en las axilas de las hojas sobre el tallo principal, distinguiéndose por los pelos del elote en formación. Las plantas son fecundadas por polinización cruzada y en algunos casos por autofecundación. Su reproducción se hace por semillas, las que conservan su poder de germinación durante tres a cuatro años. (Gadiel. 1997).

El maíz tuvo su origen en América Central o en América del Sur. Identificándose al maíz cuando el hombre blanco llegó por primera vez a los Estados Unidos, posteriormente observaron que los nativos producían éste grano y formaba parte fundamental de su alimentación. (Wilson y Richter.1998).

1.1.2. Clasificación taxonómica

Reino:	Vegetal
Phylum:	Teleomorphytae
División:	Tracheomorphytae
Sub división:	Anthomorphyta
Clase:	Angiospermae
Subclase:	Monocotyledoneae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Sub familia:	Panicoideae
Tribu:	Maydeae
Nombre científico:	<i>Zea mays</i> L.
Nombre común:	Maíz

Fuente: Herbario universitario (T.B)

1.1.3. Características botánicas

La planta de maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual.

1.1.3.1. Raíz

El sistema radicular son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias. En estos pelos radicales es donde se presentara el máximo de absorción del agua y de los nutrientes contenidos en el suelo. (Ortas. 2008).

1.1.3.2. Tallo

El tallo es más o menos cilíndrico, formado por nudos y entrenudos. El número de estos es variable, generalmente son 8 a 21, pero son más comunes las variedades con más o menos 14 entrenudos. Los entrenudos de la base de la planta son cortos y van siendo más largos a medida que se encuentran en posiciones más superiores, los entrenudos presentan una medula esponjosa (Cruz, 2006).

1.1.3.3. Hojas

Este cereal tiene las hojas similar a otras gramíneas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes. El número más frecuente es de 12 a 18, con un promedio de 14 y en cada nudo emerge una hoja. El limbo es sésil, plano y con longitud variable desde más o menos 30 cm hasta más de 1 metro. (Ortas, 2008).

1.1.3.4. Inflorescencia

El maíz es una planta de inflorescencia monoica, con inflorescencia masculina y femenina .las flores masculina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una película (vulgarmente denominadas espiga o penacho) de color amarillo que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen.

Las flores masculinas tienen de 6-8 mm, salen por parejas a lo largo de muchas ramas finas de aspecto plumoso, situadas en el extremo superior del tallo .Cada flor masculina tiene tres estambres. (Cruz, 2006).

En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos.

Las espículas (espiguillas) femeninas se agrupan en una ramificación lateral gruesa, de forma cilíndrica, cubierta por brácteas foliadas. Sus estilos sobresalen de las brácteas y alcanzan una longitud de 12 a 20cm formando su conjunto una cabellera característica que sale ´por el extremo de la mazorca .Se conoce vulgarmente con el nombre de barbas. (INTA, 2006)

1.1.3.5. Fruto

El fruto es una cariósipide comúnmente llamado semilla o grano que depende de la variedad estos tienen diferente color, forma, tamaño, a cuya única semilla está adherida al pericarpio, formada por la cubierta o pericarpio (6% de peso del grano), el endospermo (80%) y el embrión o germen y semilla (11%). (INTA, 2006).

1.1.4. Desarrollo vegetativo del maíz

Desde que se siembran las semillas hasta la aparición de los primeros brotes, transcurre un tiempo de 8 a 10 días, donde se ve muy reflejado el continuo y rápido crecimiento de la planta. La radícula comienza a salir por la cubierta del fruto a los 2 o 3 días del tallo, que emerge del grano, y las primeras hojas. Estas van creciendo y salen de la semilla protegida al principio por una cubierta llamada coleóptero.

De las hojas embrionarias esbozadas la planta llega a producir de 15 a 30 hojas definitivas. Todas ellas se originan en el punto de crecimiento que se conserva durante este periodo de crecimiento vegetativo a poca distancia del suelo por encima de la superficie. Esta fase de formación de las hojas dura unas cuatro semanas a partir de la siembra, Este periodo puede reconocerse por un rápido crecimiento de los entrenudos inferiores del tallo, acompañado del alargamiento de la planta. (INTA, 2006)

1.1.5. Ciclo vegetativo

El ciclo vegetativo del maíz oscila entre 140 y 200 días y está sujeto a la variedad y las condiciones agroecológicas y climáticas predominantes del lugar.

1.1.6. Requerimientos del cultivo

1.1.6.1. Clima

El clima ideal del maíz es con mucho sol, lluvias frecuentes durante los meses de verano, noches cálidas y humedad bastante alta. El maíz es realmente un cultivo sub

tropical y tropical, y no puede darse en regiones situadas a mayor altura donde las noches de verano resultan frías (PDMP, 2008)

Para su adecuado desarrollo vegetativo, el maíz requiere abundante agua especialmente en las etapas de su crecimiento inicial.

1.1.6.2. Temperatura

El maíz requiere una temperatura óptima de 25° a 30°C. Requiere bastante incidencia de luz solar. En aquellos climas húmedos su rendimiento puede ser bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe oscilar entre los 15° a 20°C

El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C, pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes, minerales y agua. Para la fructificación se requiere temperaturas de 20° a 32°C. (PDMP, 2008).

1.1.6.3. Suelo

El maíz se adapta muy bien a todo tipo de suelo, pero suelos con pH entre 6 a 7.5 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular (Forjan, 2002).

Los peores suelos para el cultivo del maíz son los excesivamente pesados (arcillosos) y los muy sueltos, los suelos más idóneos son los de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención para el agua, suelos

bien trabajados y con un gran contenido de materia orgánica. En comparación con otros cultivos el maíz se desarrolla bien a la acidez- alcalina del terreno.

1.1.6.4. Pluviometría

Las aguas en forma de lluvias son muy necesarias en periodos de crecimiento en unos contenidos

Precipitación media de: 700mm.

1.1.7. Manejo del cultivo del maíz

1.1.7.1. Preparación del terreno

En la región de los valles, se lo realiza durante las primeras lluvias con dos pasadas de arado, para dejar al suelo suelto aireado y mullido.

1.1.7.2. Siembra

La siembra del maíz se la realiza mediante el uso de maquinaria y manual, aplicando la técnica al boleó.

Condiciones fundamentales para una buena siembra:

-) Suelo bien preparado
-) Semilla de buena calidad
-) Suelo con suficiente humedad

1.1.7.3.Épocas de siembra

La época de siembra depende de acuerdo a la región, donde se produce, también si se cuenta con riego o no, si es siembra a temporal esta dependerá de la llegada de las primeras lluvias.

En el valle central de Tarija el maíz se cultiva a partir de agosto la primera siembra si es con riego y la segunda siembra en noviembre-diciembre hasta enero. (Primavera-verano).

1.1.7.4. Fertilización

Una adecuada y oportuna fertilización al cultivo de maíz garantiza buenos rendimientos. Se recomienda realizar dos abonamientos. A la siembra y al aporque.

1.1.7.5. Labores culturales

*Aporque

*Control de malezas

*Control fitosanitario

*Riego

1.1.7.6. Cosecha

Para maíz dulce (choclo), se cosecha cuando la mazorca ha llenado completamente y los granos se encuentran lechosos y tiernos. Para grano seco se cosecha cuando la planta concluye su ciclo fisiológico está casi seca, la cosecha puede ser manual o mecanizada.

1.1.8. Enfermedades principales del maíz

Cuadro N°1:

Enfermedades en el cultivo del maíz

Nombre Común	Nombre Científico	Tipo	Otro
Mildium velloso	<i>Peonosclerospora sorghi</i> <i>Sclerophthora macrospora</i>	Hongo	Síntomas: Rayas amarillos por la hoja, plantas pequeños, mazorcas mal formadas. Control: Buena preparación de tierra, variedades resistentes, tratamiento de la semilla.
Polvo de la mazorca	<i>Fusarium sp.</i>	Hongo	Síntomas: ataca los granos en la mazorca. Deja granos blancos, livianos y a veces negros adentro. Humedad favorece Control: variedades resistentes con mazorcas cerradas. No deje la cosecha en el campo mucho tiempo si está maduro.
Roya común del maíz	<i>Puccinia sorghi</i>	Hongo	Síntomas: pueden aparecer en cualquier parte aérea, pero más en las hojas. Pústulas circulares a alargadas de color marrón-dorado marrón canela. Temperatura alta y humedad favorece. Control: variedades resistentes. Es raro necesidad de fungicida.

Fuente: (Servicio de extensión cooperativo, U.D.I 1980).

1.1.9. Plagas principales del maíz

Cuadro N° 2:

Plagas en el cultivo del maíz

Nombre común	Nombre científico	Lugar que ataca	Otro
Gusano cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Hojas a los 0-30 días y después la floración. Hoyos por las hojas tiernas	Clima seco sin lluvias favorecen al desarrollo. Es más un problema cuando las plantas están pequeñas. Umbral 25-50% plantas infectadas. Control con insecticidas
Gusano de la mazorca	<i>Helicoverpa zea</i>	Ataca los granos en la mazorca	Busca huevos en la barba o pelo de la mazorca. Umbral 2-3 por planta. Control: aplicación de productos fitosanitarios
Gorgojo del maíz	<i>Sitophilus zea mays</i>	Ataca los granos en almacenaje	Tratar los granos en el almacén con Gastoxin.

Fuente (Servicio de extensión cooperativo, U.D.I 1980).

1.2. El gusano cogollero

El gusano cogollero es la larva de la mariposa nocturna *Spodoptera frugiperda*, que ataca principalmente al maíz.

1.2.1. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica del gusano cogollero es la siguiente:

Reino:	Animal
Phylum:	Artrópoda
Sub phylum:	Mandibulata
Clase:	Insecta
Sub clase:	Endopterigota
División :	Pterigota
Orden:	Lepidóptera
Sub orden:	Frenatae
Familia:	Noctuidae
Tribu:	Prodeniu
Género :	<i>Spodoptera</i>
Especie:	<i>Frugiperda</i>

Fuente: (Ángulo, 2000).

1.2.2. Importancia

El gusano cogollero es considerado como una de las plagas más importantes del maíz en las regiones tropicales y subtropicales de América. En diversas entidades del país se han registrado pérdidas causadas por este insecto que van desde 13 hasta 60%. Los daños más serios corresponden a las zonas temporales de regiones tropicales y subtropicales. Su distribución es muy amplia, ocurre en todas las zonas productoras de maíz. Además de maíz este insecto puede afectar otras gramíneas como sorgo, arroz, pastos, algunas leguminosas como frijol, soya y cacahuate y cultivos hortícolas como papa, pepino, col y camote. (Yáñez, 2007).

1.2.3. Características generales del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

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 sub terminal 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 pos medial doble y fácilmente vista (Ortiz, 2010).

Los huevecillos son grisáceos, semiglobulares, 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 (Ángulo, 2000).

1.2.4. Ciclo biológico del Cogollero.

El gusano cogollero o *Spodoptera frugiperda* durante su vida pasa por diferentes etapas que son:

1.2.4.1. Huevo o postura

Individualmente son de forma globosa, con estrías radiales, de color rosado pálido que se torna gris a medida que se aproxima la eclosión. Las hembras depositan los huevos corrientemente durante las primeras horas de la noche, tanto en el haz como en el envés de las hojas, estos son puestos en varios grupos o masas cubiertas por segregaciones del aparato bucal y escamas de su cuerpo que sirven como protección contra algunos enemigos naturales o factores ambientales adversos. (Angulo, 2000).

1.2.4.2. Larva o gusano

Las larvas al nacer se alimentan del coreón, más tarde se trasladan a diferentes partes de la planta o a las vecinas, evitando así la competencia por el alimento y el

canibalismo. Su color varía según el alimento pero en general son oscuras con tres rayas pálidas estrechas y longitudinales; en el dorso se distingue una banda negruzca más ancha hacia el costado y otra parecida pero amarillenta más abajo, en la frente de la cabeza se distingue una "Y" blanca invertida.

Las larvas pasan por 6 o 7 estadios o mudas, siendo de mayor importancia para tomar las medidas de control los dos primeros; en el primero estas miden hasta 2-3 milímetros y la cabeza es negra completamente, el segundo mide de 4-10 milímetros y la cabeza es carmelita claro; las larvas pueden alcanzar hasta 35 milímetros en su último estadio. A partir del tercer estadio se introducen en el cogollo, haciendo perforaciones que son apreciados cuando la hoja se abre o desenvuelve. (Angulo, 2000).

1.2.4.3. Pupa

Son de color caoba y miden 14 a 17 milímetros de longitud, con su extremo abdominal (cremaster) terminando en 2 espinas o ganchos en forma de "U" invertida. Esta fase se desarrolla en el suelo y el insecto está en reposo hasta los 8 a 10 días en que emerge el adulto o mariposa. (Angulo, 2000).

1.2.4.4. Adulto o mariposa

La mariposa vuela con facilidad durante la noche, siendo atraída por la luz; es 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 sobre el cuerpo, formando un ángulo agudo que permite la observación de una prominencia ubicada en el tórax. Permanecen escondidas dentro de las hojarascas, entre las malezas, o en otros sitios

sombreados durante el día y son activas al atardecer o durante la noche cuando son capaces de desplazarse a varios kilómetros de distancia, especialmente cuando soplan Vientos fuertes. (Angulo, 2000).

1.2.5. Daños que ocasiona a la planta

El cogollero hace raspaduras sobre las partes tiernas de las hojas, que posteriormente aparecen como pequeñas áreas translúcidas; una vez que la larva alcanza cierto desarrollo, empieza a comer follaje perfectamente en el cogollo que al desplegarse, las hojas muestran una hilera regular de perforaciones a través de la lámina o bien áreas alargadas comidas. En esta fase es característico observar los excrementos de la larva en forma de aserrín. El gusano normalmente busca estar en la parte húmeda de la planta y penetra a través del cogollo del maíz, para quedarse allí, para buscar de esta forma una mejor condición para seguir viviendo, es por eso que su control se torna difícil, debido al lugar donde se ubica (Ortiz, 2010).

1.2.6. Manejo del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

El monitoreo de la plaga se da especialmente en las primeras cuatro semanas de crecimiento cuanto se presenta la mayor oviposición y nacimiento de las larvas, el monitoreo se recomienda realizarse 2 veces por semana para mantener un registro de la evolución de la población de la plaga. (<https://www.intagri.com>).

1.2.6.1. Control biológico

Existen diversos organismos depredadores, parasitoides que son enemigos naturales del gusano cogollero, estos se encuentran en el medio ambiente y pueden reducir la plaga hasta un 50%. Entre los organismos benéficos que atacan al género *Spodoptera* se encuentran: *Telenomus sp.*, *Trichogramma exigunm*, *Orios tristicolor* (J, E.Smith, 1999).

La utilización de todas las medidas posibles, no químicas, para proteger a los cultivos y manejar bioracionalmente a los insectos plaga constituye el control alternativo. Entre estos se encuentran los hongos, virus, bacterias y nematodos que junto con depredadores y parasitoides conforman el control biológico. El cual se encuentra siempre presente en la naturaleza y que el hombre aísla, reproduce y regresa a ella con el objetivo de bajar las poblaciones de insectos-plaga. El control microbiano necesita de condiciones climáticas favorables para su mejor actividad, puesto que los entomopatògenos son afectados por la temperatura, humedad y radiación principalmente. También se utilizan los productos naturales producidos por una especie vegetal para cambiar el comportamiento alimenticio, de oviposición y de refugio de los insectos, al ser aplicados como extractos o polvos sobre los cultivos y productos agrícolas. De estos insecticidas vegetales destacan en la actualidad el neem *Azadirachta indica* y otras meliáceas. (Martínez, 2006).

1.2.6.2. Control microbiológico

El hongo *Nomuraea rileyi* reconocido como un entomopatogeno de diferentes especies, plagas lepidópteras entre ellas *spodoptera frugiperda* y la bacteria *Basillus Thuringiensis*, son la oferta microbiológica evaluada y recomendada para manejar las altas poblaciones de larvas del gusano cogollero del maíz. (J. E. Smith, 1999).

1.2.6.3. Control químico

Actualmente el más usado en los sistemas de producción por el conocimiento previo de los agricultores ya que en general ha mostrado buena efectividad; sin embargo, en su aplicación es recomendable usar productos selectivos dirigidos especialmente a la plaga y no de amplio espectro que pudieran dañar a otros organismos benéficos presentes en el sistema de cultivo.

1.2.6.4. Control físico

Se señala el control físico del insecto por efecto de las lluvias y la aplicación de riego por aspersión en las etapas iniciales del cultivo. También mediante el uso de trampas con fitohormonas que atraen a los adultos. (J, E Smith, 1999).

Otro método de control físico es cubriendo en las primeras etapas de desarrollo del maíz, con cubiertas de plástico y evitar la postura de huevos de los insectos, esta cubierta de plástica será realizando al plástico pequeñas perforaciones para el normal desarrollo de la planta, pero de tal manera que evite la penetración del insecto.

1.3. Extracto

Es una sustancia obtenida por extracción de una parte de una materia prima, a menudo usando un solvente como etanol o agua. Los extractos pueden comercializarse como tinturas o en forma de polvo. Los principios aromáticos de muchas especias, frutos secos, hierbas, frutas, etcétera y algunas flores se comercializan como extractos.

1.3.1. Extracto de semillas de paraíso

Es un insecticida orgánico que se obtiene a partir de las semillas del **Paraíso** (*Melia Azederach*), y agua o alcohol mediante una maceración.

1.3.2. El paraíso (*Melia azedarach*)

Es una especie arbórea del genero *Melia* de la familia *meliácea* nativo del sudeste asiático, se difundió a mediados del siglo XIX como ornamental en sud áfrica y américa, donde se naturalizo con rapidez, convirtiéndose en una especie invasora que desplazo otras autóctonas .se cultiva para decoración sombra, sobre todo por su ancha y frondosa copa, a la que debe su nombre.

Es un árbol caducifolio de tamaño medio, de 8 a 15m de altura, con el tronco recto y corto; la copa alcanza los 4 a 8m de diámetro. Las hojas son opuestas, compuestas, con peciolo largos, foliolos avales, color oscuro por el haz y más claro en el envés. Las flores, de color purpura o lila se organizan en panículas de hasta 20cm de largo. El fruto es una drupa de 1cm de diámetro y forma globosa de color verde y amarillo.

1.3.3. Propiedades insecticidas del árbol del paraíso

En relación con la actividad insecticida de *M. azedarach*, ésta se encuentra en hojas, tallos, frutos y semillas, y se debe a un grupo de *triterpenoides*, biológicamente activos que poseen efecto anti alimentario. El mecanismo de acción de la mayoría de las sustancias provenientes de *M. azedarach* consistiría en inhibir la acción de las oxidasas en el intestino medio, por lo que el insecto inmaduro muere o se convierte en

pupa o adulto anormal por deficiencia de nutrientes o interferencia en los procesos fisiológicos. Esto se traduce en inhibición de la alimentación, disminución del crecimiento y desarrollo, descenso de la tasa metabólica relativa, emergencia de adultos deformes, inhibición de la oviposición o mortalidad.

1.3.4. Toxicidad

Los frutos tienen propiedades narcóticas resultan venenosa ingeridos en gran cantidad. Contiene neurotóxicas, en especial tetranortriterpeno. El compuesto activo aislado es un limonoide llamado **meliartenin.** . (Ibáñez, Zoppolo.2008).

1.3.5. Usos

Desde hace mucho tiempo se usan en la india sus hojas y ramas secas para protección de telas, libros, cueros y piel.

1.3.6. Dosis

Se aplica una dosis del 30% a 50%.

1.3.7. Preparaciones caseras de extracto de paraíso y aplicación

1.3.7.1. Extracto acuoso

Triturar bien 1kg de frutos maduros de Paraíso. La trituration debe ser hasta obtener un particulado de 1mm aproximadamente y se debe romper bien el carozo ya que los componentes activos se encuentran mayoritariamente en las semillas. Poner los frutos molidos en 4 litros de agua durante una noche (12-14 horas) a temperatura ambiente. Filtrar y al líquido obtenido diluirlo, agregando 2 litros de agua por cada litro de extracto. Aplicar directamente sobre el cultivo por medio de mochila aplicador hasta punto de goteo. En cultivos hortícolas 3 litros son suficientes para aplicar en unos 30 metros cuadrados.

1.3.7.2. Extracto alcohólico

Moler **100g** de frutos maduros de Paraíso. La trituration debe ser hasta obtener un particulado fino, de 1mm aproximadamente y se debe romper bien el carozo de cada fruto. Poner los frutos molidos en **300ml de alcohol etílico 95%** durante una semana a temperatura ambiente en un recipiente bien tapado. Todos los días agitar unos minutos el macerado. Filtrar y guardar el líquido en un frasco oscuro. Para su aplicación diluir **10 ml por litro de agua** y aplicar directamente sobre el cultivo por medio de mochila aplicador hasta punto de goteo. (Ibáñez, Zoppolo.2008).

1.3.8. Algunos de las especies afectadas por extractos de Paraíso son

Lepidóptera Noctuid, Coleóptera, Díptera, Hemíptera, etc.

1.3.9. Consideraciones de seguridad en el uso de extractos

Hay que tener en cuenta que los insecticidas de origen vegetal actúan de manera gradual. Por lo general ninguno de los extractos con propiedades insecticidas tiene la acción fulminante de los insecticidas sintéticos. La población de insectos no disminuye rápidamente. Los compuestos secundarios de las plantas que pueden tener actividad están en muy baja concentración, por lo que aun cuando puedan ser tóxicos para las personas o animales domésticos.

1.3.10. En el aspecto ambiental

Los preparados orgánicos a base de plantas son totalmente biodegradables (Ibáñez y Zoppolo – 2008).

1.4. Tracer

1.4.1. Generalidades

Tracer es un insecticida a base de *spinosad*, bacteria (*saccharopolyspora spinosa*) de origen natural, recomendado para el control de los insectos mencionados en las recomendaciones de uso, en cultivos de soja, algodón, maíz, cítricos, tomate, manzano, peral, duraznero, ciruelo, cerezo, arándano, acelga, achicoria, berro, lechuga radicheta, escarola, frutilla, albahaca, cilantro, espinaca, eneldo, orégano, perejil, romero, salvia y tomillo.

Una vez que el producto es pulverizado sobre el cultivo actúa sobre las plagas por contacto o ingestión. Inmediatamente éstas dejan de alimentarse y se paralizan. A las pocas horas de la aplicación las larvas mueren. (www.dowagro.com.ar).

1.4.2. Instrucciones para el uso

1.4.2.1. Preparación

- 1) Llenar el tanque pulverizador con agua hasta la mitad de su capacidad.
- 2) Agitar bien el envase y agregar la cantidad de tracer* necesaria para el área a tratar.
- 3) Completar la capacidad total del tanque con agua.
- 4) Es importante que el retorno funcione permanentemente.
- 5) No es necesario el uso de coadyuvantes.

1.4.2.2. Dosis de aplicación de tracer*

Cuadro N° 3:

Dosis de aplicación de tracer

Cultivo	Plaga	Dosis	Momento de aplicación
Maíz	Gusano cogollero (<i>spodoptera frugiperda</i>)	50 a 60 ml / ha	Cuando se detecta un 20% de plantas dañadas con la presencia de la plaga no repetir más de 2 aplicaciones consecutivas

Fuente: (www.dowagro.com.ar)

1.4.2.3. Restricciones de uso

1.4.2.4. Período de carencia

Tomate: 3 días. Cítricos: 1 día. Maíz: 7 días. Manzano: 1 día, Peral: 2 días. Duraznero, Ciruelo y Cerezo: 7 días. Arándanos: 7 días. Soja, algodón: no presenta. Albahaca, Cilantro, Eneldo, Orégano, Perejil, Salvia, Romero y Tomillo: 3 días. Frutilla: 1 día. Acelga, Achicoria, Berro, Escarola, Espinaca, Lechuga 5 días.

1.4.2.5. Tiempo de reingreso al área tratada

Dejar transcurrir 12 horas después de la aplicación para ingresar al área tratada. En caso de necesitar hacerlo con anticipación, realizar el ingreso con el equipo de protección personal adecuado. En caso que el cultivo o sus subproductos se destinen a la exportación, deberá conocerse el límite máximo de residuos del país de destino y observar el período de carencia que corresponda a ese valor de tolerancia. (www.dowagro.com.ar).

1.4.3. Fitotoxicidad

A las dosis indicadas, Tracer® no es Fito tóxico para los cultivos en los cuales se recomienda.

1.4.3.1. Riesgos ambientales

Prácticamente no tóxico para aves. Prácticamente no tóxico para organismos acuáticos. Evitar la deriva de la aplicación o la llegada del producto a cursos o cuerpos de agua. Moderadamente tóxico para abejas. No aplicar con abejas presentes. Antes de la aplicación: avisar a los apicultores para el cierre de colmenas. Si las abejas entran en el lote cuando la pulverización ya se ha secado sobre el follaje, no existen riesgos. Se recomienda no mezclar ni rotar con insecticidas fosforados, carbonatos o piretroides que no respeten la fauna benéfica en los cultivos.

1.4.4. Precauciones medidas precautorias generales y transporte

El envase original sin abrir. No transportar con ropas, alimentos o semillas. Durante la preparación y aplicación, usar ropa y elementos de protección adecuados: guantes, antiparras, delantal, botas y camisa de mangas largas y pantalón largo para cubrir totalmente brazos y piernas. Evitar el contacto con los ojos, la piel y la ropa. No aspirar las gotas de la aspersión. No fumar, beber ni comer en el área de trabajo. Después de aplicar o manipular el producto: Lavarse bien con abundante agua y jabón. La ropa usada durante estas operaciones debe ser lavada separadamente de otras prendas

1.4.5. Almacenamiento

El envase original bien cerrado, en depósitos ventilados y cubiertos, cerrados con candado, fuera del alcance de los niños y personas inexpertas. No almacenar con ropas, alimentos o semillas. (www.dowagro.com.ar).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización

El presente ensayo se realizó en la comunidad de Santa Ana La Nueva a 8Km, de la ciudad de Tarija, perteneciente al municipio de Cercado, del departamento de Tarija. La cual se encuentra ubicada en la cuenca del río Santa Ana, al oeste de la ciudad de Tarija (ver anexos).

Latitud sur: 21°28'02''

Longitud: 64°34'01''

Altura: 2,092 m.s.n.m.

2.1.1. Características del área

2.1.1.1. Clima

La comunidad presenta el clima templado, que varían de acuerdo a las épocas del año y esta son determinadas de acuerdo a la orografía de la zona, y la altitud sobre el nivel del mar. Generalmente, el verano se caracteriza por una temperatura cálida, masas de aires inestables y lluvias continuas.

Por otra parte los inviernos se presentan con temperaturas y humedad relativa bajas y ausencia de precipitación, con la presencia de frentes fríos provenientes del sur, llamados (surazos).

2.1.1.2. Temperatura

De acuerdo SENAMHI .TARIJA (2018), Con su estación en Yesera Sud.

La temperatura de Santa Ana la nueva son las siguientes: Temperatura media anual es de 16,7°C, y una máxima de 24°C, y la temperatura mínima corresponde a 8.7°C. En los meses de invierno la temperatura suele bajar hasta -3.0°C.

2.1.1.3. Precipitación

La precipitación media anual es de 446.9mm.

2.1.1.4. Suelos

Es una zona con poca vegetación en sus campos y presencias de quebradas, barrancos, suelos arcillosos y arenosos.

2.1.2. Actividad socioeconómica

Los pobladores de la zona se dedican mayormente a la agricultura, y cría de ganado menor. Entre ellos tenemos los cultivos de la papa, cebolla, arveja, trigo, maíz, vid, durazno, etc.

2.1.3. Cultivos principales de Santa Ana La Nueva

Cuadro N° 4

Cultivos principales de Santa Ana La Nueva

Nombre Común	Nombre Científico
Arveja	<i>Pisum sativum</i>
Cebolla	<i>Allium cepa</i>
Durazno	<i>Prunus pérsica</i>
Maíz	<i>Zea mays .L</i>
Papa	<i>Solanum tuberosum. L.</i>
Trigo	<i>Triticum</i>
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>
Vid	<i>Vitis vinífera</i>

Fuente: Elaboración propia

2.1.4. Flora de Santa Ana La Nueva

Cuadro N° 5

Flora de Santa Ana La Nueva

Nombre común	Nombre científico
Algarrobo	<i>Prosopis alpataco</i>
Churqui	<i>Acacia caven</i>
Molles	<i>Schinus molle</i>
Jarca	<i>Acacia visco lorentz</i>

Fuente: Elaboración propia

2.1.5. Fauna de Santa Ana La Nueva

Cuadro N° 6

Fauna de Santa Ana La Nueva

Nombre común	Nombre científico
Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>
Liebre	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
Perdiz	<i>Crypturellus tataupa</i>
Canario silvestre	<i>Serinus canaria</i>
Hornero	<i>Furnarius rufus</i>

Fuente: Elaboración propia

2.2. Materiales

2.2.1. Material Vegetal

Se utilizó semilla de maíz de la variedad

V=Morocho Criollo.

Es una variedad de rápido desarrollo, presenta un ciclo vegetativo de 140 días aprox. Florece a los 60 días, mide una altura promedio de 1,90m, presenta 1 a 2 mazorcas por planta. Esta variedad es cultivada mayormente en el valle central de Tarija, en zonas donde no se cuenta con sistema de riego, ya que es resistente a la sequía, y la época de cultivo es de diciembre a febrero en la temporada de lluvias, en zonas con riego se cultiva en los meses de agosto a septiembre.

2.2.2. Insumos fitosanitarios

-Extracto de semillas de paraíso

-Insecticida TRACER*

2.2.3. Material de campo

- Arado
- Azadón
- Bincha métrica
- Estacas
- Mochila de fumigación
- Medidas

- Balanza
- Letreros
- Envases
- Bolsas de malla milimétrica
- Pala

2.2.4. Material de registro

- Libreta de toma de datos
- Teléfono celular
- Planillas
- Computadora

2.3. Metodología

2.3.1. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue Bloques Al Azar, con 3 tratamientos más 1 testigo y 4 repeticiones, dando un total de 16 unidades experimentales.

2.3.2. Descripción de los tratamientos

T1= Bolsas de malla milimétrica (físico)

El tratamiento 1 se realizó con el empleo de bolsas plásticas de malla milimétrica en cada planta.

T2= Extracto de paraíso (insecticida orgánico)

El Tratamiento 2 consiste en la aplicación de extracto de semillas de paraíso (*Meliá azedarach*), obtenido de la maceración de estas, elaborado artesanalmente 24 horas antes de la aplicación.

T3= Tracer* (insecticida de origen natural)

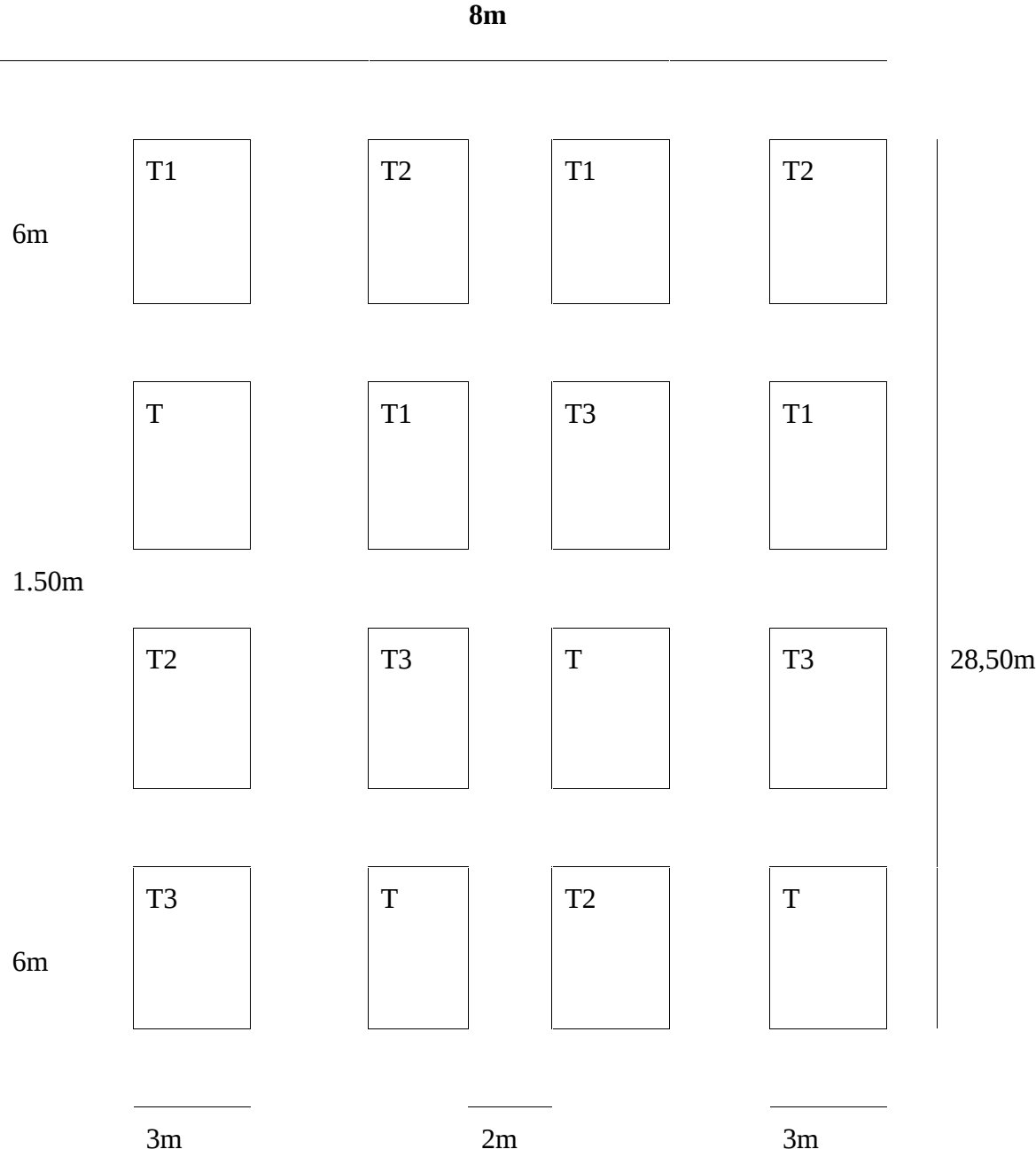
El tratamiento 3 consiste en aplicación de insecticida tracer elaborado a base de una bacteria ***spinosad*** (*saccharoplyspora spinosa*) de origen natural.

2.3.3. Características del Diseño Experimental

Datos

- Área del ensayo = 513m²
- Área de la parcela = 18m²
- Largo de la parcela = 6m
- Ancho de la parcela= 3m
- Distancia entre surco = 50cm
- Distancia entre planta= 30cm
- Distancia entre bloque =2m
- Distancia entre parcela =1.50m
- N° de unidades experimentales =16

2.3.4. Croquis de diseño experimental



2.4 Procedimiento del trabajo en campo

2.4.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se lo realizo entre los días 5 a 10 de agosto, utilizando bueyes aplicando 2 pasadas para desmenuzar los terrones, arrancar las malezas.

2.4.2. Abonado

El abonado se lo realizó 10 días anteriores a la siembra y el otro al momento del aporque utilizando estiércol de oveja y tierra vegetal para la siembra y luego se aplicó urea en el momento del aporque.

2.4.3. Trazado del ensayo

Después de preparar el terreno sobre la superficie se realizó la medición de las parcelas con la utilización de cinta métrica, hilo y la ayuda de estacas. Con una división de 2m de distancia entre bloque y 1.50m entre parcela.

2.4.4. Siembra

La siembra se la realizo el día 20 de agosto de 2019, se usó semilla de maíz de la variedad (morocho criollo), mediante el método de siembra directa al boleó, a unas distancias de 30 cm de planta a planta (Semilla a Semilla) y de surco a surco a 50cm.

2.4.5. Labores culturales

2.4.5.1. Riego

Se empleó riego por inundación una semana antes del arado del terreno y luego otro riego 5 días después de la siembra, tomando en cuenta que la semilla requiere de humedad suficiente para poder germinar, luego se realizaron riegos cada 10 días, distribuidos de acuerdo a lo que necesitaba el cultivo. La germinación de la semilla fue de 10 a 15 días la cual nacieron en los días 30 de agosto al 5 de septiembre.

2.4.5.2. Aporque

El aporque se lo realizó de forma manual con la ayuda de un azadón, cuando las plantas estaban a una altura aproximada de 30 cm, a los 35 días después de la siembra. Esto se lo empleo con el motivo de voltear tierra hacia el tallo y reforzar a la planta para su desarrollo, en el momento del aporque se agregó urea al suelo para reforzar los nutrientes.

2.4.5.3. Control de malezas

El desmalezado se lo realizó manual, con la ayuda de un azadón y hoz, se realizó 2 veces durante el periodo del cultivo.

2.4.5.4. Control fitosanitario

No se realizó la aplicación de productos adicionales, de los productos usados en los tratamientos.

2.4.6. Aplicación de los tratamientos

La aplicación de los tratamientos se lo realizó de la siguiente manera:

En primer lugar lo que se hizo fue verificar la presencia de la plaga en todas las parcelas. De acuerdo de estos datos, se determinó aplicar el tratamiento T1 (Físico) el cual consistía en colocar bolsas plásticas de malla milimétrica en cada planta, con el fin de evitar que la plaga entre a la planta, se colocó antes que la planta se infecte de *spodoptera frugiperda*. Este tratamiento se lo realizó en fecha 17y18 de septiembre.

La aplicación de los siguientes tratamientos: T2 con (Insecticida. Orgánico), y T3 con (Insecticida de origen natural) se lo realizo en fecha 25 de septiembre.

El tratamiento T3 consistió en aplicar el producto tracer* insecticida elaborado a base de una bacteria del suelo de origen natural.

Dosis 5ml/20Lde agua -----50ml /ha

El tratamiento T2 consistió en la aplicación de extracto de paraíso, este producto fue elaborado de forma artesanal 1 día antes de la aplicación.

La dosis que se uso fue de 1litro de extracto / 2 litros de agua.

2.4.6.1. Elaboración del extracto de paraíso

Para elaborar este producto, lo primero que se hizo fue recolectar las semillas de paraíso y colocarles a secar bajo sombra. Luego se procedió a triturarles (molerlas). Una vez que se obtuvo las semillas molidas. Se puso a macerar 1kilo de semilla molida en 4 litros de agua durante 12horas, después se filtró y se obtiene el producto para aplicar.

2.4.7. Cosecha

Una vez finalizado el ciclo vegetativo del cultivo del maíz, se procedió a cosechar en forma manual en fecha 11 de enero de 2020, en cada unidad experimental para luego verificar el peso.

2.4.8. Variables a medir

2.4.8.1. Número de larvas vivas por planta

Para verificar el número de larvas vivas por planta. Se tomó 15 plantas al azar de todos los tratamiento 1 día antes de la aplicación y luego a los 4, 6,8 y 10 días después de la aplicación, anotando en la libreta de campo donde se registró, y se usó una barita metálica para mejorar la verificación de larvas presentes en las plantas.

2.4.8.2. Incidencia de plantas atacadas por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Para evaluar la incidencia de plantas atacadas por *S. frugiperda*, se procedió a contar las plantas afectadas y con presencia de larvas en 20 plantas de cada parcela en la semana 4, 6 y 8 después de la siembra hasta que la planta emitió la panoja, y de acuerdo al número de plantas que presentaron daño, se transformara los resultados a porcentajes.

2.4.8.3. Altura de las plantas

Se tomó la medida de altura en 15 plantas por tratamiento, tomando la longitud desde el nivel del suelo hasta el punto de inserción de la panoja.

2.4.8.4. Número de mazorcas por planta

Se contó las mazorcas existentes en cada planta al momento de la cosecha, en 15 plantas al azar por tratamiento.

2.4.8.5. Peso de la mazorca.

Para determinar el peso de la mazorca, se tomó 15 mazorcas al azar de cada tratamiento, luego se procedió a pesar en la balanza, en los datos obtenidos de cada tratamiento se tiene un promedio en gramos.

2.4.8.6. Rendimiento

Para determinar el rendimiento se realizó la cosecha de la producción en cada parcela experimental del área útil de la misma. El cual corresponde al peso total de mazorcas por cada parcela. El peso se transformó en kg/ha.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Número de larvas vivas por planta

En el siguiente cuadro se tiene los promedios de larvas vivas por planta de cada tratamiento obtenidos en las 24 horas antes de la aplicación y los 4, 6, 8 y 10 días después de la aplicación. Realizado el análisis de varianza se determinó que entre bloques no existe diferencia significativa. Pero si existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos en las 24 horas antes de la aplicación y los 10 días después de la aplicación, y en los 4, 6 y 8 días después de la aplicación, hay diferencia significativa entre tratamientos. Esto nos indica que el efecto de los productos fue más notable a partir de los 6 días después de su aplicación.

3.1.1. Promedio del número de larvas/planta

Cuadro N° 7

Promedio de número de larvas/planta entre 24 horas a.d.a y 10 d.d.a

	Número de larvas/planta				
TRATAMIENTO	24h.a.a	4.d.d.a	6.d.d.a	8.d.d.a	10.d.d.a
T1: Físico	0,17	0,97	2,23	2,48	1,47
T2: Insec. Orgánico	3,23	1,7	1,25	0,97	0,83
T3: Insec. Natural	2,7	0,4	0,25	0,2	0,17
Testigo	2,33	2,18	1,83	1,87	1,72
Significancia estadística					
	**	*	*	*	**

h.a.a: horas antes de la aplicación

d.d.a: días después de aplicación

Ns=No es

*= Significativo

**= Altamente significativo

significativo

3.1.2.- Número de larvas por plantas 24 horas antes de la aplicación

Cuadro N° 8:
Promedio del número de larvas/planta en las 24 h.a.a

24ha.a	BLOQUES					
Trat.	I	II	III	IV	SUMA	Prom.
T1: Físico	0,13	0,13	0,27	0,13	0,67	0,17
T2:Insec. Orgánico	2,4	3,73	3	3,8	12,93	3,23
T3:Insec. Natural	2,47	2,6	2,47	3,2	10,73	2,7
Testigo	1,8	2,67	2,47	2,4	9,33	2,33
SUMA	6,8	9,13	8,2	9,53		
X					33,67	

Fuente: Elaboración propia

Para conocer cuál de los tratamientos presento el mayor número de larvas vivas por planta, se procedió a realizar el ordenamiento de las medias obtenidas, cuyos valores se muestran en el cuadro N° 8, evaluación realizada a las 24 horas antes de la aplicación, donde el mayor número de larvas vivas se encontró en los tratamientos T2 (insecticida orgánico) con 3,23larvas/planta y el T3 (insecticida natural) con 2.7 larvas/planta). El menor valor se registró en el tratamiento T1 (físico) con 0.17 larva/planta.

3.1.2.1. Análisis de varianza del número de larvas/ plantas en 24 h.a.a

Cuadro N° 9

Anova del número de larvas/planta 24 h.a.a

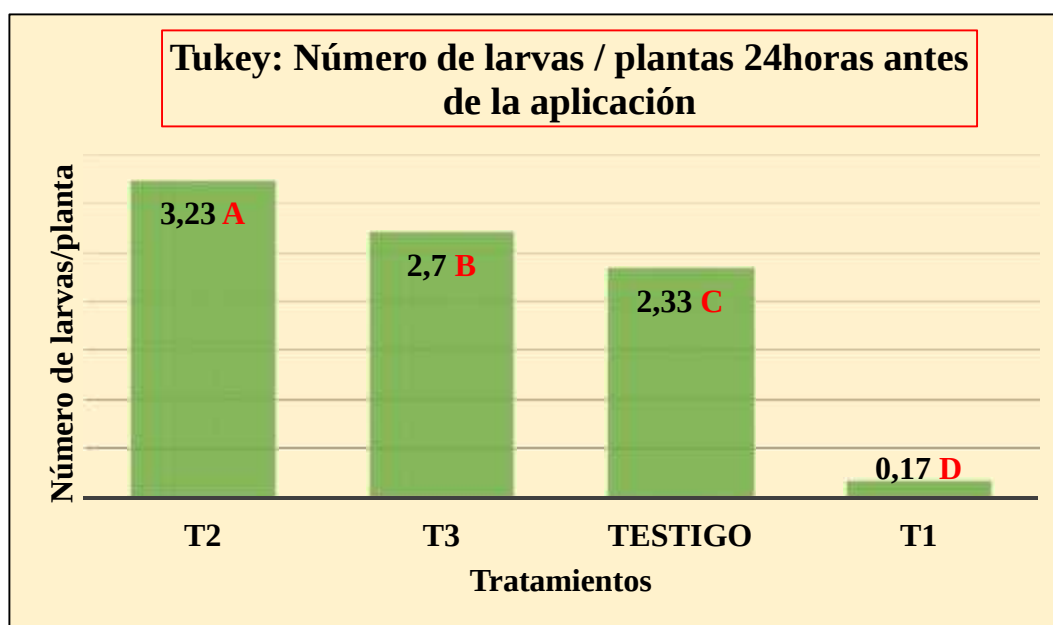
FV	GL	SC	CM	FC	FT		Difre.
					1%	5%	
TOTAL	15	23,78639	.....				
TRAT.	3	21,6675	7,2225	64,12625	6,99	3,86	**
BLOQUES	3	1,10278	0,36823	3,271207	6,99	3,86	NS
ERROR	9	1,01361	0,16236				

Luego de realizar el análisis de varianza para esta variable a las 24 horas antes de la aplicación, se tiene el $fc > ft$ por lo que se concluye que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos tanto al 1% y al 5% de probabilidad. Mientras que en los bloques podemos ver que el $fc < ft$ por lo tanto no existen diferencias significativas al 1% y al 5% de probabilidad en cuanto a los bloques.

3.1.2.2. Prueba de tukey de número de larvas/planta en 24 h.a.a

Figura N°1

Tukey: Número de larvas/planta 24 horas antes de la aplicación



Tal como se indica en la figura N° 1 entre los tratamientos hay tres rangos claramente definidos donde se muestra que el T2 (Insecticida orgánico) es el que más larvas/planta tiene antes de la aplicación con un promedio de 3,23 larvas/planta este es estadísticamente diferente al resto de los tratamientos y se representa con la letra “A” , seguido del T3 (Insecticida natural) con 2,7 larvas/planta en el cual también hay diferencia significativa estadísticamente hacia los T1,T2 y Testigo , posteriormente el Testigo con 2,33 larvas/planta el cual se representa con la letra “C”, de igual forma es diferente estadísticamente al resto de los tratamientos , y el último que menos larvas/planta tiene es el T1 (físico) con 0,17larvas/planta, representado por la letra “D”, el cual hay diferencia significativa hacia los demás tratamientos este último se asume a que se aplicó antes que ataque el insecto al cultivo de forma preventiva.

Según Reyes, (2005), la larva del gusano cogollero hace perforaciones girones a las hojas que están en desarrollo en plantas hasta de un mes de edad.

3.1.3. Número de larvas por planta a los 4 días después de la aplicación

Cuadro N° 10

Número de larvas a los 4 días después de la aplicación

4.d.d.a	BLOQUES					
TRAT.	I	II	III	IV	SUMA	PROM.
T1:Físico	0,73	0,8	1	1,33	3,87	0,97
T2:Insec.orgánico	1,6	2	1,27	1,93	6,8	1,7
T3:Insec. Natural	0,13	0,6	0,53	0,33	1,6	0,4
Testigo	2,6	2,13	2,33	1,67	8,73	2,18
SUMA	5,07	5,53	5,13	5,27		
X					21	

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N° 11 presenta las medias de larvas vivas por planta presentes a los 4 días después de la aplicación de los tratamientos. Donde el testigo presentó el mayor número de larvas vivas con (2.18 larvas/planta), el menor valor se encontró en el T3 (insecticida natural) con (0.4 larvas/planta), mientras que el T2 (insecticida orgánico) con 1,7 larvas/planta y el T1 (físico) de 0,97/planta. Por lo tanto, el tratamiento más eficiente es el T3.

3.1.3.1. Análisis de varianza de número de larvas/planta 4 días después de la aplicación.

Cuadro N° 11:

Anova: número de larvas / planta 4 días después de la aplicación

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Difren.
					1%	5%	
TOTAL	15	8,60144	.....				
‘TRAT.	3	7,44356	2,48185	19,8192	6,99	3,86	*
BLOQUE	3	0,03194	0,01081	0,08032	6,99	3,86	NS
ERROR	9	1,12694	0,12516				

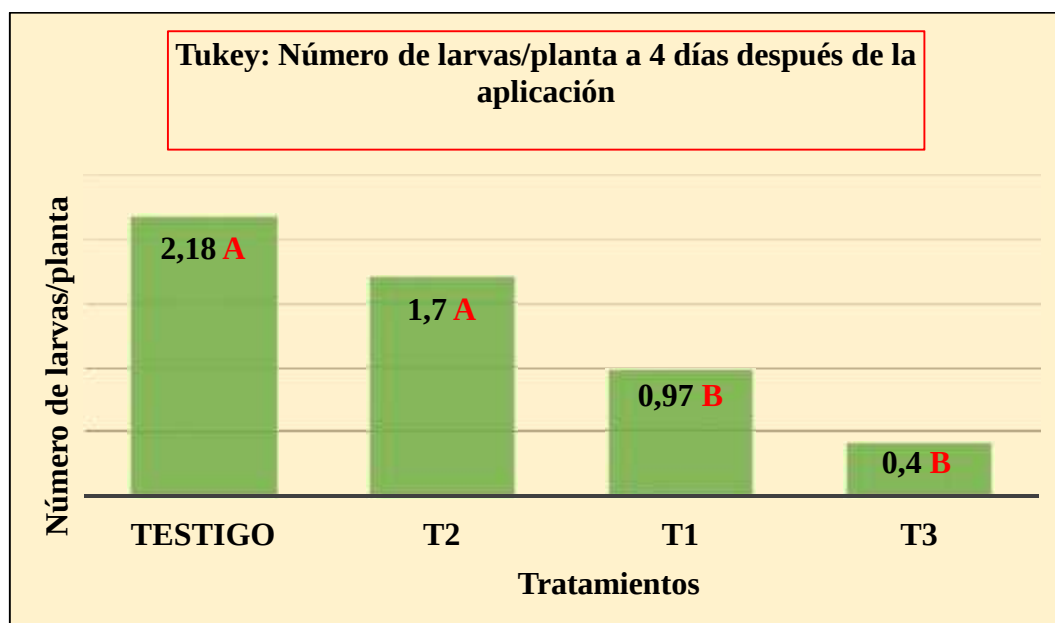
Según el cuadro N° 11 en el análisis de varianza se tiene que en los tratamientos si existe una diferencia significativa, tanto al 1% como al 5% de probabilidad, por lo cual se recurre a una prueba de comparación de medias. Prueba de tukey.

Por otra parte, en los bloques se ver que el $fc < ft$ por lo que se concluye que no existen diferencias significativas al 1% y al 5% entre bloques.

3.1.3.2.-Prueba de tukey de número de larvas/planta 4 días después de aplicación

Figura N° 2:

Tukey: Número de larvas/planta a 4 días después de la aplicación



A los 4 días de ser aplicado se denotan diferencias en el efecto de los tratamientos tal como se aprecia en la figura N° 2 el Testigo, comenzó a mostrar mayor número de larvas/planta con 2,18 larvas/planta, seguido del T2 (Insecticida orgánico) con 1,7 larvas/planta donde se puede ver que entre el Testigo y el T2 no son diferentes estadísticamente ambos se representan con la letra “A” pero si son diferentes significativos estadísticamente a los T1 y T3, por otra parte el T1 (físico) sube el número de larvas/planta con respecto a las 24 horas antes de la aplicación a 0,82 larvas/planta, en el cual no existe diferencia significativa hacia el T3 y diferente estadísticamente a los T2 y Testigo, siendo representado con la letra “B” . Y por último el T3 (insecticida natural), obtuvo el menor número de larvas vivas por planta de un 0,4larvas/planta, debido al efecto del producto, dando a entender que el insecticida

natural tiene un efecto retardado en comparación a los demás tratamientos, sin embargo, su efecto a los 4 días de ser aplicado tuvo una respuesta bastante positiva.

Por lo tanto en la evaluación de número de larvas vivas por planta a los 4 días después de la aplicación el mejor tratamientos es el T3 (insecticida natural).

3.1.4. Número de larvas por planta a los 6 días después de la aplicación

Cuadro N° 12:

Número de larvas /planta a los 6 días después de la aplicación

6.d.d.a	BLOQUES					
TRAT.	I	II	III	IV	SUMA	PROM.
T1:físico	3,27	1,6	2	2,07	8,93	2,23
T2:Insec.orgánico	1,07	1,47	1,2	1,27	5	1,25
T3:Insec.natural	0,13	0,33	0,33	0,2	1	0,25
Testigo	1,8	1,6	2	1,93	7,33	1,83
SUMA	6,27	5	5,53	5,47		
X					22,27	

Fuente: Elaboración propia

Realizada la evaluación 6 días después de la aplicación, los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 12, indica que el mayor número de larvas vivas se encontró en el tratamiento T1 (físico) con (2,18larvas/planta). Esto nos demuestra que el tratamiento físico no es eficiente en el control del ataque del gusano cogollero del maíz. El testigo presento (1.83 larvas/planta) y el menor valor se registró en los tratamientos T3

(insecticida natural) con 0,25 larvas/planta, y el T2 (insecticida orgánico) con 1.25 larvas/planta los cuales fueron efectivos.

3.1.4.1. Análisis de varianza del número de larvas/planta a los 6 días después de aplicación

Cuadro N° 13

Anova de número de larvas/planta a los 6 días después de aplicación

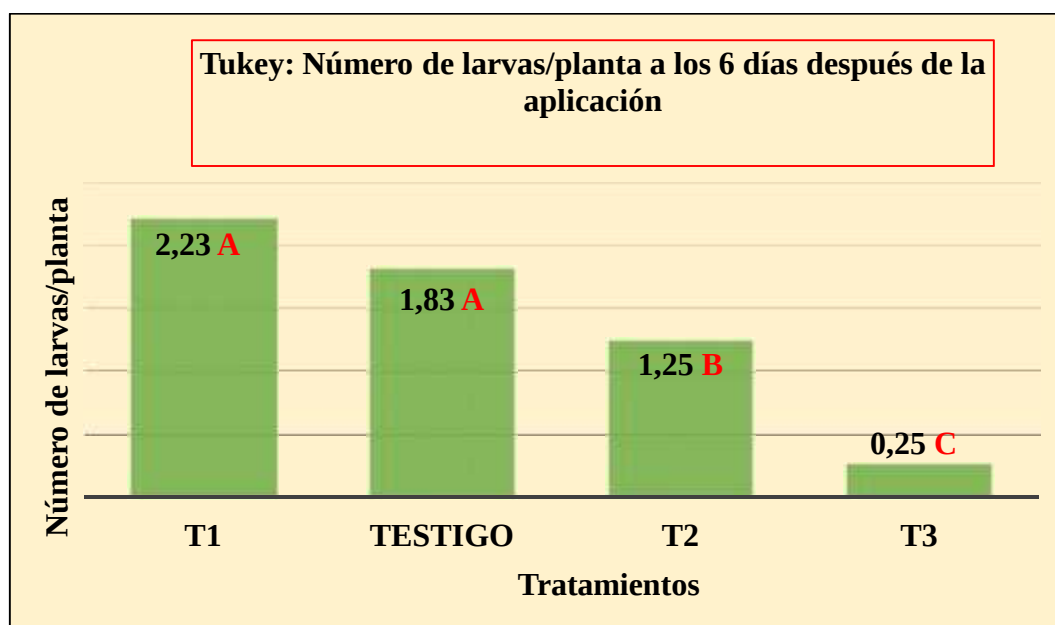
FV	GL	SC	CM	FC	FT		Difren.
					1%	5%	
TOTAL	15	10,66556	.....				
TRAT.	3	8,90778	2,92596	17,2175	6,99	3,86	*
BLOQUE	3	0,20556	0,06182	0,3989	6,99	3,86	NS
ERROR	9	1,55222	0,17264				

Según el cuadro N° 13 análisis de varianza se tiene que entre los tratamientos existen una diferencia significativa tanto al 1% como al 5% de probabilidad por lo cual se recurre a una prueba de comparación de medias tukey. Pero entre bloques el $fc < ft$ por lo tanto no existe diferencias significativas al 1% y al 5% de probabilidad.

3.1.4.2. Prueba de tukey de número de larvas/planta 6 días después de la aplicación

Figura N° 3:

Tukey: Número de larvas/planta a los 6 días después de la aplicación



Una vez realizada la prueba de comparación de medias del número de larvas/planta a los 6 días de ser aplicado podemos observar un comportamiento un tanto diferente a la anterior evaluación ya que nos muestra que el número de larvas del gusano cogollero de maíz, evaluado a los 6 días después de la aplicación en el tratamiento T1 (físico) a un 2,23 larvas/planta igualando estadísticamente al tratamiento Testigo con una ligera diferencia en los promedios, por otro parte siendo diferente estadísticamente hacia los tratamientos al T2 y T3 y ambos se representan con la letra “A”, mientras que en los tratamientos T2 (insecticida orgánico) con un 1,25 larvas/planta y el T3 (insecticida natural) con 0,25 larvas/planta, estos obtuvieron los valores menores, sin embargo estadísticamente estos dos tratamientos difieren entre sí.

Tal como se aprecia en el gráfico podemos concluir que el tratamiento 3 fue el más efectivo como insecticida para el control de larvas de gusano cogollero considerándose como el mejor tratamiento por presentar el mínimo número de larvas/planta a los 6 días después de aplicarlo.

Estos resultados se pueden explicar de acuerdo al número de días después de aplicarse un producto. Según Ibáñez, (2008), indica que los efectos de extractos vegetales sobre insectos disminuyen un 85% la alimentación y un 80% la oviposición de estos a partir de los 5 días.

3.1.5.- Número de larvas por planta a los 8 días después de la aplicación

Cuadro N° 14

Número de larvas/planta a los 8 días después de la aplicación

8.d.d.a	BLOQUES					
TRAT.	I	II	III	IV	SUMA	PROM.
T1:Físico	2,47	1,13	3,13	3,2	9,93	2,48
T2:Insec. Orgánico	0,73	1,07	1,07	0,8	3,67	0,97
T3:Insec. Natural	0,13	0,4	0,13	0,13	0,8	0,2
Testigo	1,73	1,6	2,13	2	7,47	1,87
Suma	5,07	4,2	6,47	6,13		
X					21,87	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 14 podemos observar que las medias obtenidas del número de larvas vivas por planta a los 8 días después de la aplicación, donde el tratamiento T1 (Físico) obtuvo el mayor promedio con 2.48 larvas/plata, seguido tenemos al tratamiento

Testigo con 1,87larvas/planta, luego está el tratamiento T2 (insecticida orgánico) con una media de 0.92larvas/planta y posteriormente el T3 (insecticida natural) con 0,2larvas/planta siendo este el mejor tratamiento, debido a que obtuvo el promedio más bajo de larvas vivas por planta.

3.1.5.1. Análisis de varianza de número de larvas/planta 8 días después de la aplicación

Cuadro N° 15

Anova de número de larvas/planta 8 días después de la aplicación

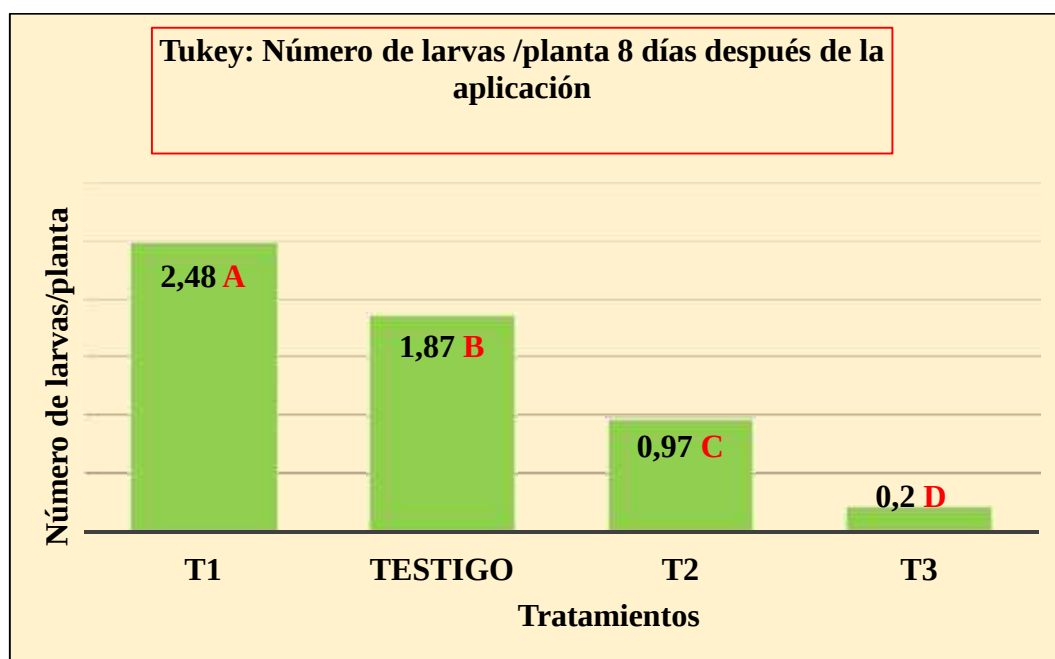
FV	GL	SC	CM	FC	FT		Difren.
					1%	5%	
TOTAL	15	15,3244	.....				
TRAT.	3	12,2422	4,08474	16,1087	6,99	3,86	*
BLOQUE	3	0,8022	0,26701	1,0556	6,99	3,86	NS
ERROR	9	2,28	0,2533				

Realizado el análisis de varianza nos indica que el $fc > Ft$ en los tratamientos y esto nos indica que existe diferencia significativa debido a que el número de larvas vivas por planta bajo bastante en los T3 (Insecticida natural) y T2 (Insecticida orgánico), por lo tanto, se debe recurrir a una prueba de comparación de medias Tukey. Y en los bloques no existe diferencia significativa, debido a que el $fc < ft$.

3.1.5.2. Prueba de tukey de número de larvas/planta 8 días después de la aplicación

Figura N° 4

Tukey: Número de larvas /planta 8 días después de la aplicación



Observando el comportamiento del efecto de los distintos tratamientos en la figura N° 4 se aprecia que el T1 (físico), fue el que más larvas/planta siendo estadística diferente al resto de los tratamientos se representa con la letra “A”, obtuvo lo que demuestra que este tratamiento es el menos eficaz para el control del gusano cogollero del maíz, seguidamente se vio que el tratamiento (Testigo) se mantuvo con un comportamiento similar a la evaluación anterior aumentando una minúscula cantidad en su promedio alcanzando un valor de 1,87 larvas, luego el T2 (Insecticida orgánico) me muestra un resultado de 0,97 larvas/planta, y el que menos larvas obtuvo y el más eficaz fue el T3 (Insecticida natural) con 0,2 larvas/planta, cabe aclarar que todos los tratamientos son muy diferentes entre sí estadísticamente, ya que cada uno se representa por una letra diferente en base a los promedios alcanzados.

Por lo tanto, en la evaluación realizada a los 8 días después de la aplicación podemos concluir que el tratamiento más efectivo fue el T3 (insecticida natural), sin embargo no podemos dejar de lado el T2 (insecticida orgánico) que tuvo un buen resultado comparado al Testigo y al T1, los cuales dan a entender que estos tratamientos podrían ser una buena alternativa en el control de esta plaga, además de tener origen natural.

Angulo J.M. (2000) en su libro manejo integrado del gusano cogollero del maíz utilizando extractos de plantas, hojas y semillas reduce la población de larvas de *Spodoptera frugiperda* en la planta.

3.1.6.- Número de larvas por planta a los 10 días después de la aplicación

Cuadro N° 16

Número de larvas/planta a los 10 días después de la aplicación

10.d.d.a	BLOQUES					
TRAT.	I	II	III	IV	SUMA	PROM.
T1:físico	1,13	1,53	1,87	1,33	5,87	1,47
T2:Insec.Orgánico	0,8	0,93	0,87	0,73	3,33	0,83
T3:Insec.Natural	0,13	0,2	0,07	0,07	0,47	0,17
Testigo	1,4	1,73	1,6	2,13	6,87	1,72
Suma	3,47	4,4	4,4	4,27		
X					16,53	

Fuente: Elaboración propia

Realizada la evaluación a los 10 días después de la aplicación se obtiene los promedios registrados en el cuadro N° 16, donde se encuentra que en el T1 (físico) y el testigo

presentaron los promedios más altos con (1,47 larvas/plantas) y (1,17 larvas /plantas), mientras que el tratamiento T2 (Insecticida orgánico) tuvo (0,83 larvas/planta) y el tratamiento T3 (Insecticida natural) fue el mejor que disminuyó totalmente el número de larvas vivas por planta a (0,17 larvas/planta)

3.1.6.1.-Análisis de varianza del número de larvas/planta en 10 días después de la aplicación

Cuadro N° 17

Anova de número de larvas/planta 10 días después de la aplicación

FV	GL	SC	CM	FC	FT		
					1%	5%	
TOTAL	15	6,7556	.....				
TRAT.	3	6,14	2,0467	39,681	6,99	3,89	**
BLOQUE	3	0,1511	0,0537	0,976	6,99	3,89	NS
ERROR	9	0,4644	0,0519				

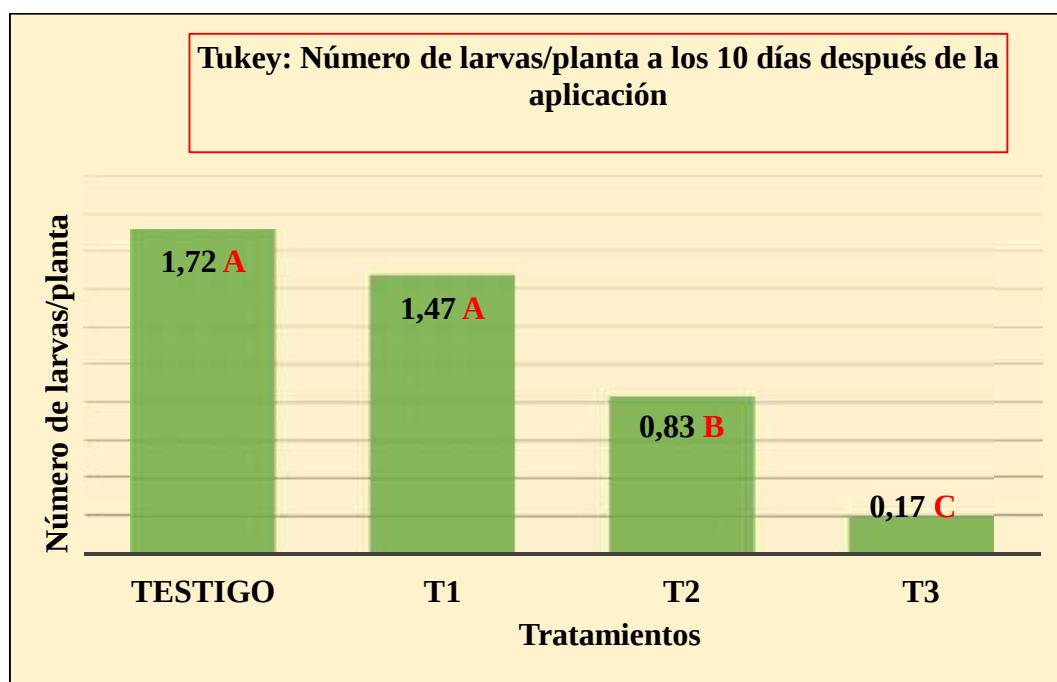
Según el cuadro N° 17 en el análisis de varianza se tiene que en los tratamientos si existen diferencias altamente significativas debido a que el $fc > ft$ tanto al 1% y al 5% de probabilidad, por lo cual se recurre a una prueba de comparación de medias. Prueba de tukey.

Con respecto a los bloques el $fc < ft$, esto indica que no existe diferencia significativa entre bloques.

3.1.6.2. Prueba de tukey de número de larvas/plantas a los 10 días después de la aplicación.

Figura N° 5

Tukey: Número de larvas/planta a los 10 días después de la aplicación



En la figura N° 5 se puede observar que el comportamiento del tratamiento (testigo) y el tratamiento 1 se mantuvieron en el punto más alto siendo estadísticamente iguales y con promedios de 1,72larvas/planta y 1,47larvas/planta respectivamente, sin embargo, en el T2 (Insecticida orgánico) y T3 (Insecticida natural) se observa promedios menores, aunque ambos son estadísticamente diferentes representados por las letras “B” y “C” respectivamente, esto sigue mostrando un mejor resultado obtenido por el tratamiento 3. Asimismo, se puede decir que el control del gusano cogollero alcanzó un 81,70% a los 10 días después de la aplicación, los cuales son eficientes para el control del gusano cogollero del cultivo del maíz. Mientras que el T1 (físico) presento un promedio de 1,47 larvas/planta y el testigo con 0,72 larvas/plantas, con respecto al.T1

(Físico) se determinó que no es eficiente para el manejo de la plaga de gusano cogollero.

Como consecuencia de las aplicaciones realizadas, en los T2 y T3 se encuentra que influyeron sobre el número de larvas por planta a partir de los 6, 8 y 10 días después de la aplicación, ya que el promedio de larvas era inferior al promedio de antes de la aplicación excepto el T1 y el Testigo. Esto concuerda con Yuranga (2014), en un trabajo de investigación del control del gusano cogollero del maíz con extractos vegetales.

Facundo I., Roberto Z. (2008), señala que pruebas aplicadas en plantas de 30 días de edad con extracto de paraíso, demostraron la mortalidad de larvas fue de un 60%, lo cual coincide con el presente ensayo.

3.1.7. Determinación del porcentaje de control del gusano cogollero en el cultivo del maíz

3.1.7.1. Determinación del % de control del T3 (Insecticida natural)

Cuadro N° 18

Determinación del % de control del T3 (Insecticida natural)

	T3: (Insecticida natural)	
24h.a.a	2,7 larvas/planta	= 100%
10d.d.a	0,17 larvas/planta	= x 6,23%
10d.d.a	% de Control	93,7 %

En tanto en el T3, realizado los cálculos estadísticos se pudo determinar que el porcentaje de control fue del 93,7%, evaluando el número de larvas vivas por planta a los 10 días después de la aplicación.

3.1.7.2. Determinación del % de control del T2 (Insecticida orgánico)

Cuadro N° 19

Determinación del % de control del T2 (Insecticida orgánico)

	T2: (Insecticida orgánico)	
24 h.a.a	3,23 larvas/planta	=100%
10 d.d.a	0,83 larvas/planta	= x 25,694%
10 d.d.a.	% de Control	=74,30%

Mientras que, en el T2, el número de larvas vivas por planta en la evaluación, a los 10 d.d.a es inferior que el de las 24h a. a, se encontró un porcentaje del control del gusano cogollero del maíz de un 74, 30%.

3.1.7.3. Determinación del % de control del T1 (Físico)

En el T1, debido a que el uso de bolsas de mallas milimétricas para el control del gusano cogollero en el cultivo del maíz, este tratamiento resulta no ser eficaz, se pudo verificar que a los 10 d.d.a. fue superior el ataque, verificando el número de larvas/plantas con respecto a las 24 h a. a. Se determina que no hay un control, y por lo tanto no corresponde a evaluar el porcentaje de control.

Por lo tanto, se puede decir que el porcentaje del control del gusano cogollero (*spodoptera frugiperda*) del cultivo de maíz, en el T3 (insecticida natural) alcanzó un

93,7% a los 10 días después de la aplicación, mientras que el T2 (insecticida orgánico) llegó a un 74.30 % a los 10 días después de la aplicación.

La aplicación de extracto de paraíso, en plantas de 30 días de edad el control de larvas de gusano cogollero alcanzo un 60% Facundo I., Roberto Z. (2008).

3.2. Incidencia de plantas atacadas por gusano cogollero (*spodoptera frugiperda*)

3.2.1.- Promedio de incidencia de plantas atacadas cada 2 semanas

Cuadro N° 20

Promedio de incidencia de plantas atacadas cada 2 semanas

TRATAMIENTO	% de plantas atacadas / semana		
	semana 4	semana 6	semana 8
T1: Físico	13,75	71,25	68,75
T2: Insec. Orgánico	13,75	47,5	37,5
T3: Insec. Natural	17,5	13,75	8,75
T: Testigo	21,25	77,5	75
Promedio total	16,5625	52,5	47,5
Significación			
Estadística	NS	**	**

NS = No es significativo diferente

** =Altamente significativo

En el cuadro N° 20 se tiene los valores correspondientes de incidencia de plantas atacadas por el gusano cogollero de cada tratamiento evaluado en las semanas 4, 6 y 8 del cultivo.

Realizado el análisis de varianza muestra que no existe diferencia significativa entre tratamientos tanto al 1% y al 5% en la semana 4. Pero reportó diferencias altamente significativas entre los tratamientos en las evaluaciones realizadas en la semana 6 y 8.

De esta manera se pudo determinar que el mayor ataque de gusano cogollero (*spodoptera frugiperda*) en el maíz se obtuvo en la semana 6 después de la siembra con 52,5% de plantas.

3.2.2.- Incidencia de plantas atacadas por gusano cogollero en la semana 4

Cuadro N° 21

Incidencia de plantas atacadas en la semana 4

Semn.4	BLOQUES			%		
TRAT.	I	II	III	IV	SUMA	Prom.
T1:Fisico	10	15	20	10	55	13,75
T2:Insec. Orgánico	20	15	10	10	55	13,75
T3:Insec. Natural	20	15	15	20	70	17,5
Testigo	20	30	20	15	85	21,25
Sum. Bloques	70	75	65	55		
X					265	

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N° 21 nos muestra las medias de la variable incidencia de plantas atacadas en la evaluación realizada, se encontró en la semana 4 del cultivo, se encontró la mayor incidencia de plaga en el Testigo (21,25%), seguidamente el tratamiento T3 (Insecticida natural) con un 17,5%. Los tratamientos T1 (Físico) y T2 (Insecticida orgánico) presentaron la menor incidencia de plaga en las plantas de un (13,75%).

3.2.2.1.-Análisis de varianza de la incidencia de plantas en la semana 4

Cuadro N° 22

Anova de la incidencia de plantas en la semana 4

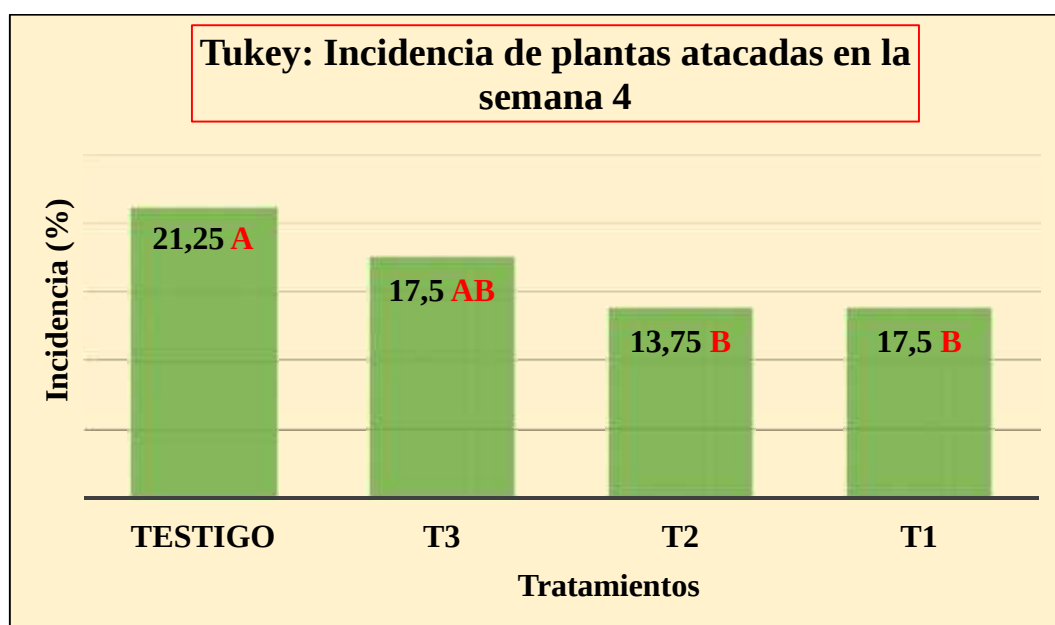
FV	GL	SC	CM	FC	FT		Difren.
					1%	5%	
TOTAL	15	435,95	.....				
TRAT	3	154,65	51,56	2,059	6,99	3,86	NS
BLOQUE	3	54,65	18,227	0,729	6,99	3,86	NS
ERROR	9	226,56	25,173				

En el cuadro N° 22 del análisis de varianza en los tratamientos podemos ver que la $f_c < f_t$, por lo que podemos decir que no existen diferencias significativas al 1% como al 5% de probabilidad, por otra parte en los bloques el $f_c < f_t$ esto corresponde a que no ha diferencia significativa entre bloques debido a que la plaga empieza a atacar a en todos las parcelas del experimento. Pero se realizó la prueba de comparación de medias tukey para tener una precisión en los datos.

3.2.2.2. Prueba de tukey de incidencia de plantas en la semana 4

Figura N° 6.

Incidencia de plantas atacadas en la semana 4



La figura N° 6 presenta el porcentaje de incidencia del cogollero en la semana 4, donde se puede evidenciar un mayor ataque en el tratamiento Testigo con un porcentaje de 21,25% este siendo diferente significativo a los T1 y T2, y es estadísticamente igual al T3 estando representado con la letra “A”, así también el tratamiento T3 (Insecticida natural) con un ataque del 17,5% este no difiere estadísticamente al resto de los tratamientos, mientras que en el T1 (Físico) y el tratamiento T2 se tuvo un comportamiento muy igualado entre ambos tratamientos alcanzando un promedio de 13,75% en ambos y están representados con la letra “B”.

En base a esto podemos decir que el ataque del gusano cogollero en el cultivo de maíz, en la semana 4 no fue mayor al 30%. Por lo tanto, es recomendable que se realice el control de esta plaga, ya que puede causar daños más graves posteriormente.

3.2.3. Incidencia de plantas atacadas por gusano cogollero en la semana 6

Cuadro N° 23

Incidencia de plantas atacadas en la semana 6

Semn.6	BLOQUES			%		
Trata.	I	II	III	IV	SUMA	PROM.
T1:Físico	75	80	70	60	285	71,25
T2:Insec.Orgánico	45	50	40	55	190	47,5
T3:Insec.Natural	15	10	20	10	55	13,75
Testigo.	70	80	85	75	310	77,5
Suma	205	220	215	200		
X					840	

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N° 23 nos muestra la evaluación de la semana 6 de la variable incidencia de plantas atacadas por gusano cogollero, donde los promedios obtenidos indican que el testigo, fue el mayormente atacado con (77,5%), el menor valor (13.75%) se presentó en el tratamiento T3 (Insecticida natural), en el T2 (insecticida orgánico) tuvo un ataque de 47,5% y por último se tiene al T1 (físico) que presentó el 71,25% de plantas atacadas por el gusano cogollero.

Se determinó que la incidencia del ataque bajo en los T2 (Insecticida orgánico) y T3 (Insecticida natural) en la semana 6, esto se debe al efecto provocado sobre la plaga.

3.2.3.1. Análisis de varianza de la incidencia de plantas atacadas en la semana 6

Cuadro N° 24

Anova de incidencia de plantas en la semana 6

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Difren.
					1%	5%	
TOTAL	15	10550	.....				
TRAT.	3	10012,5	3337,5	63,262	6,99	3,86	**
BLOQUE	3	62,5	20,833	0,398	6,99	3,86	NS
ERROR	9	475	52,78				

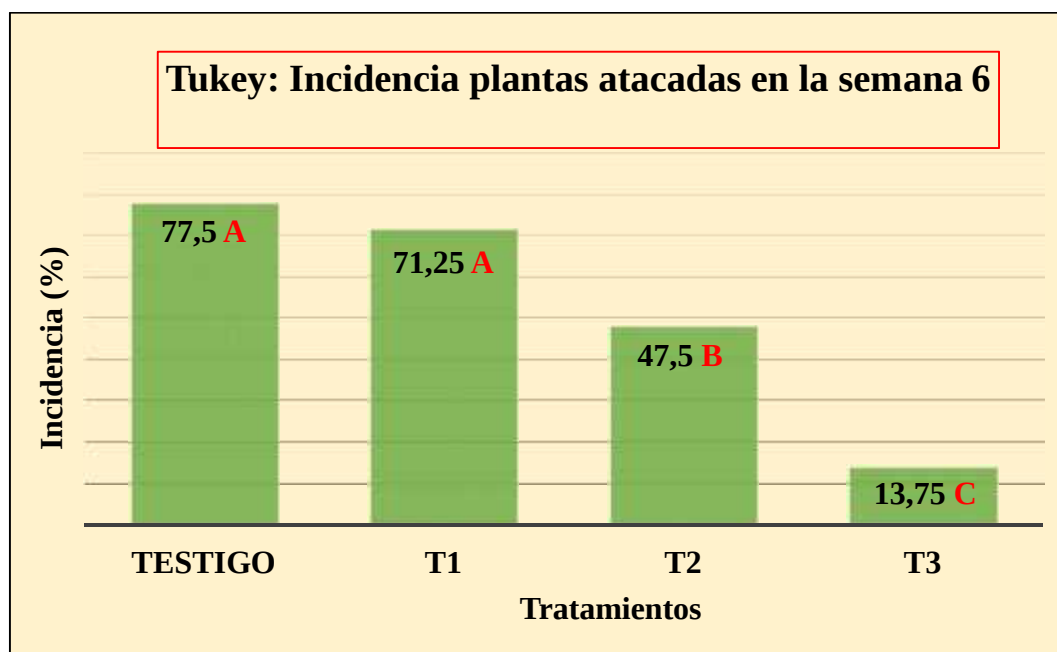
Realizado el análisis de varianza ANOVA para la semana 6 del cultivo, se encuentra que el valor de $f_c > f_t$ al 5% y como 1% de probabilidad, esto indica que, sí existe una diferencia altamente significativa en los tratamientos, por lo tanto, se requiere realizar a una prueba de comparación de medias. Prueba tukey

En cuanto en los bloques el $f_c < f_t$, en el cual no existe diferencias significativas.

3.2.3.2. Prueba de tukey de incidencia de plantas atacadas en la semana 6

Figura N° 7

Tukey: Incidencia plantas atacadas en la semana 6



En la figura N° 7 podemos notar que los promedios de los porcentajes se elevaron considerablemente en los tratamientos (Testigo) y el Tratamiento T1 (físico) alcanzando promedios de 77,5 y 71,25% respectivamente siendo estadísticamente iguales representados ambos con la misma letra “A”, posteriormente los tratamientos T2 (Insecticida orgánico) con 47,5% y el T3 (Insecticida natural) con 13,75% mostraron un comportamiento diferente estadísticamente hablando y se representan con las letras “B” y “C”. Demostrando así que el tratamiento T3 fue el que menos daño recibió en comparación a los demás tratamientos a las 6 semanas.

Se cree que los tratamientos T3 (insecticida natural) y T2 (insecticida orgánico), con bajo porcentaje de plantas dañadas y menor presencia de la plaga, resultó de aplicarse productos orgánicos que si bien no son de acción rápida, estos asientan su efecto pero con más efectividad en un determinado periodo controlando de esta forma al gusano cogollero del maíz.

Gálvez (2013) muestra que el porcentaje de plantas dañadas por *Spodoptera frugiperda* disminuyen de manera proporcional al aplicar insecticidas.

3.2.4. Incidencia de plantas atacadas por gusano cogollero en la semana 8

Cuadro N° 25

Incidencia de plantas atacadas en la semana 8

Semn.8	BLOQUES			%		
TRAT.	I	II	III	IV	SUMA	Prom.
T1:fisico	60	65	80	70	275	68,75
T2:Insec.orgánico	35	30	45	40	150	37,5
T3:Insec.natural	10	5	10	10	35	8,75
Testigo	85	70	65	80	300	75
Suma Bloques	190	170	200	200		
X					760	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 25 podemos ver que en la semana 8 el testigo absolutamente presentó la mayor media de incidencia de ataque en el cultivo con el (75%) debido a que no se aplicó ningún tipo de control, seguidamente por el tratamiento T1 (Físico) con 68,75%,

y el tratamiento T2 (Insecticida orgánico) con 37,5%, definitivamente el T3 (Insecticida natural) fue el que presento el porcentaje inferior de plantas atacadas por *Spodoptera frugiperda* con un (8,75%), el resultado ser el mejor.

3.2.4.1. Análisis de varianza de incidencia de plantas atacadas en la semana 8

Cuadro N° 26

Anova de incidencia de plantas atacadas en el semana 8

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Difren.
					1%	5%	
TOTAL	15	11850	.....				
TRAT.	3	11237,5	3745,83	72,892	6,99	3,99	**
BLOQUE	3	150	50	0,973	6,99	3,99	NS
ERROR	9	462,5	51,39				

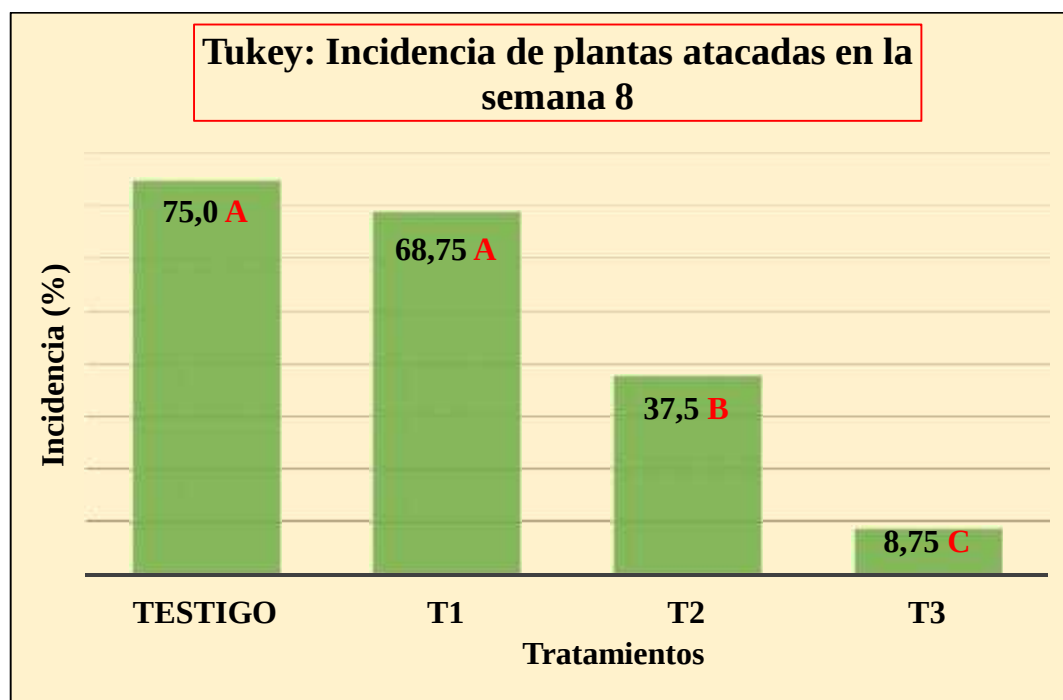
De acuerdo al cuadro N° 26, podemos observar que el $fc > ft$ esto indica que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos tanto al 1% y como al 5% de probabilidad por lo cual se recurre a una. Prueba de tukey.

En los bloques el $fc < ft$ al 1% y 5% de probabilidad lo cual nos indica que no existe diferencia significativa entre bloques.

3.2.4.2. Prueba de tukey de incidencia de plantas atacadas en la semana 8

Figura N° 8

Tukey: Incidencia de plantas atacadas en la semana 8



Realizada la evaluación en la semana 8, y una vez realizada una prueba de comparación de medias tal como se aprecia en la figura N° 8 se observó que los tratamientos no se vieron tan diferentes que en la evaluación a las 6 semanas ya que en el Testigo y el tratamiento T1 (físico) ambos representados con la letra “A”, la incidencia de ataque del cogollero fue mayor con respecto a los otros, con un 75 y 68,75% respectivamente siendo estadísticamente iguales entre sí, similar a la evaluación anterior, por otra parte el T3 (Insecticida natural) presento el menor porcentaje de un 8,75% difiriéndose del tratamiento T2 que también obtuvo un porcentaje menor, sin embargo el mejor efecto fue evidenciado en el tratamiento T3 (Insecticida de origen natural).

Por este motivo se puede decir que la incidencia de ataque bajo en la semana 8 del cultivo con la utilización de un insecticida de origen natural (TRACER), mientras que el uso de extracto de paraíso también es una buena alternativa para el manejo del gusano cogollero del maíz.

Realizado los análisis estadísticos, se determinó que la aplicación de extracto de paraíso y Tracer, influyen sobre la incidencia de daño en las plantas por el *Spodoptera frugiperda*, ya que los daños son menores con respecto de los daños antes del tratamiento. Estos concuerdan con Galvez (2013).

Sim embargo Troya (2011) dice que el daño alcanza más de un 80% en las plantas cuando no se realiza un control fitosanitario del gusano cogollero.

.3. Altura de la planta en (m).

Cuadro N° 27
Altura de planta

Tratamiento	BLOQUE				TOTAL	Prom en m.
	I	II	III	IV		
T1:Físico	1,84	2,07	1,77	1,73	7,41	1,85
T2:Insec. Orgánico	2,23	1,87	1,87	1,74	7,71	1,95
T3:Insec. Natural	2,14	2,18	2,05	1,76	8,13	2,03
T:Testigo	1,93	2,02	1,85	1,78	7,58	1,89
Total	8,14	8,14	7,54	7,01	30,83	
Promedio m.	2,035	2,035	1,885	1,7525		

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 27 se tiene los resultados evaluados de la altura de la planta en el ensayo, donde la mayor altura es del T3 (insecticida natural) con 2,03m, seguido del T2 (insecticida orgánico) con 1,95m, el testigo presento un promedio de la altura de 1,89m y el T1 (Físico) presento la menor altura de 1,85m

3.3.2. Análisis de varianza de la altura de la planta

Cuadro N° 28

Análisis de varianza de altura de la planta

Anova	GL	SC	CM	FC	FT		Difren.
					1%	5%	
TOTAL	15	0,415	....				
TRAT.	3	0,075	0,0235	1,753	6,99	3,86	Ns
BLOQUES	3	0,2165	0,072	3,79	6,99	3,86	Ns
ERROR	9	0,1205	0,0192				

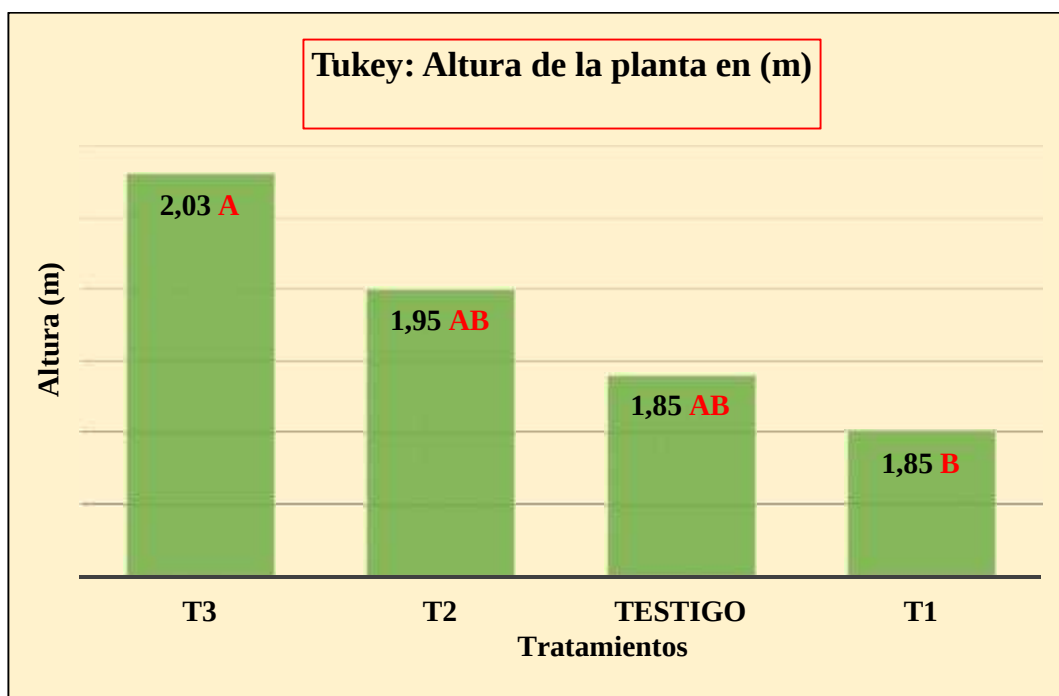
Según el análisis de varianza se tiene que en los tratamientos realizado para la variable altura de planta, no existe diferencia significativa, entre sí, tanto al 1% como la 5% de probabilidad y en los bloques podemos ver que $f_c < f_t$ por lo tanto se concluye que no existe diferencia significativa al 5% como al 1% de probabilidad.

No habiendo significancia, pero, se realizó la prueba de Tukey.

3.3.3. Prueba de tukey de altura de la planta

Figura N° 9

Tukey: Altura de la planta en (m)



En cuanto a la altura la figura 9 muestra que se obtuvo promedios un tanto variados, donde se puede observar que el T3 (Insecticida natural) alcanza la mejor altura con 2,03m el cual no es diferente significativo estadísticamente a los T2 y T1, pero sí hay una diferencia significativa hacia el Testigo, posteriormente se tiene a los datos de T2 (Insecticida orgánico) con 1,95m, y el tratamiento T1 (Físico) con una altura de 1,85m menor promedio de altura se registró en el Testigo sin embargo los tratamientos T1 y T2 y Testigo son estadísticamente iguales que alcanzaron promedios similares.

Por lo tanto se puede decir que el ataque del gusano cogollero del cultivo de maíz influye en el desarrollo de la planta, ya que se pudo determinar que en las plantas que se aplicó el control la altura de planta alcanzó 2,02m.

De acuerdo a la figura 9 los datos de la altura de planta obtenidos en el ensayo demuestran que el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), perjudica el desarrollo de la planta. Lo cual concuerda con (Ortiz, 2010).

3.4. Número de mazorcas por planta

Cuadro N° 29

Número de mazorcas por planta

TRAT.	BLOQUES				TOTAL	PROM.
	I	II	III	IV		
T1:Físico	1,33	1,33	1,27	1,27	5,2	1,3
T2: Insec. Orgánico	1,33	1,27	1,33	1,33	5,26	1,31
T3:Insec. Natural	1,33	1,33	1,4	1,27	5,33	1,35
T:Testigo	1,4	1,27	1,27	1,33	5,27	1,31
Total	5,39	5,2	5,27	5,2	21,06	
Promedio	1,3475	1,3	1,3175	1,3		5,265

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 29 se tiene los promedios de número de mazorcas obtenidos de cada tratamiento en la evaluación realizada, el mayor número se presentó en el T3 (Insecticida natural) con 1,35 mazorcas por planta, seguido del T2 (Insecticida orgánico) con 1,31 mazorcas, el menor valor es del T1 (Físico) con 1,3 mazorcas por planta.

3.4.1. Análisis de varianza para el número de mazorcas por planta

Cuadro N° 30

Análisis de varianza número de mazorcas

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Difren.
					1%	5%	
TOTAL	15	0,0287	.....				
TRAT.	3	0,0212	0,0071	0,3	6,99	3,86	NS
BLOQUES	3	0,0602	0,0201	0,89	6,99	3,86	NS
ERROR	9	0,023	0,025				

Según el cuadro N° 30 en el análisis de variación se tiene que en los tratamientos no existe diferencias significativas tanto al 1% como el 5% de probabilidad por lo cual no corresponde a realizar una prueba de comparación de medias.

Observando el anova podemos ver que el $fc < ft$, por lo tanto, se concluye que no existen diferencias significativas entre bloques.

En los promedios de evaluación en número de mazorcas por planta. En el análisis de varianza se determinó que no existe diferencia significativa en los tratamientos y bloques

El control del gusano cogollero en el cultivo del maíz no influye en el número de mazorcas por planta. Pero beneficia en el crecimiento de la mazorca y su calidad.

Ricardo. D. Troya, (2011), encontró resultados similares al presente ensayo en la variable de número de mazorcas por planta, en la cual no existe diferencia significativas entre tratamientos.

3.5. Peso de la mazorca

3.5.1. Peso de la mazorca en (g)

Cuadro N° 31
Peso de mazorca en g.

TRAT.	BLOQUES				Total (g)	Prom.
	I	II	III	IV		
T1:Físico	137,67	138,07	131,67	128,27	535,68	133,92
T2:Insec.Orgánico	150,13	136,93	139,67	125,13	551,86	137,96
T3:Insec. Natural	151,13	145,73	143,33	158,27	598,46	149,61
T:testigo	127,6	137,2	131,33	124,8	520,93	130,23
Total	566,53	557,93	546	536,47	2206,93	
Promedio	141,6325	139,4825	136,5	134,1175		

Fuente: Elaboración propia

En la evaluación registrada del peso de la mazorca. De acuerdo a los promedios indicados el mayor presentó el T3 (Insecticida natural) con 149,61g, seguido del T2

(Insecticida orgánico) con el peso de mazorca de 137,96gramos, posteriormente el T1 (Físico) de 133,92g, y siendo el testigo que presentó el menor promedio de 130,23 g.

3.5.2. Análisis de varianza para el peso de la mazorca

Cuadro N° 32

Análisis de varianza del peso por mazorca

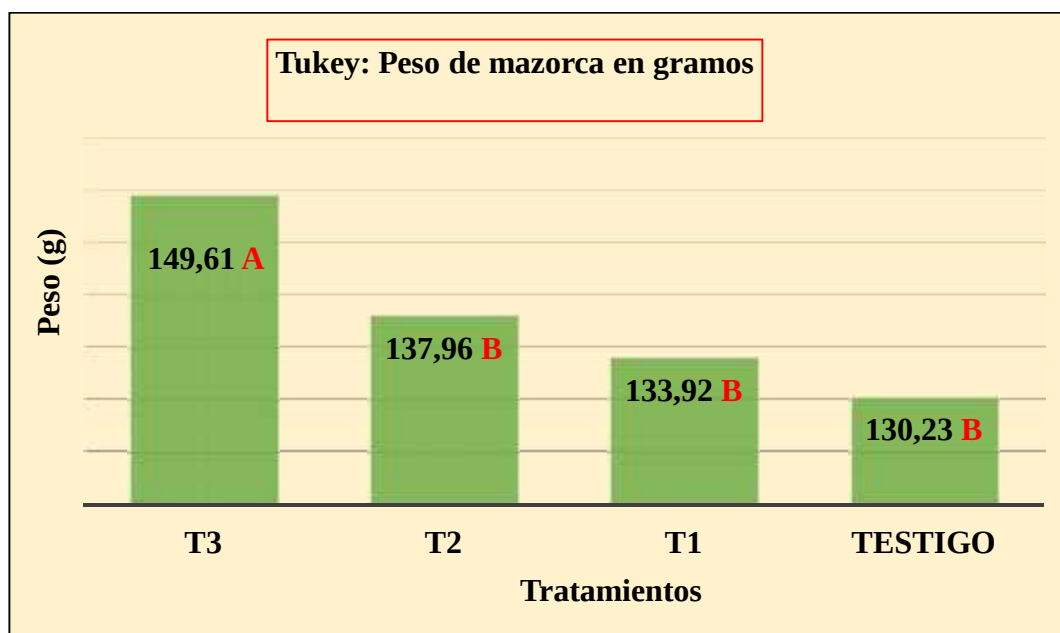
FV	GL	SC	CM	FC	FT		Difren.
					1%	5%	
TOTAL	15	1450,45	.....				
TRAT	3	847,488	282,496	5,35	6,99	3,86	*
BLOQUE	3	130,795	43,5984	0,83	6,99	3,86	NS
ERROR	9	472,169	52,4632				

En el Cuadro N° 32 se tiene el análisis de varianza para el peso de la mazorca, donde se encuentra el $fc > ft$ al 5% de probabilidad y al 1% el $fc < ft$, por lo tanto, se concluye que existe una diferencia significativa en los tratamientos, por lo tanto, se sugiere hacer una prueba de comparación de medias tukey. Mientras que en los bloques no existe diferencia significativa, debido a que $fc < ft$.

3.5.3. Prueba de tukey del peso de mazorca

Figura N° 10

Tukey: Peso de mazorca en gramos



La figura N° 11 nos muestra que el promedio mayor del peso de mazorca se alcanzó con el tratamiento T3 (Insecticida natural), con un valor de 149,61 gramos este siendo diferente estadísticamente a los otros tratamientos y está representado con la letra “A”, y por otra parte el tratamiento Testigo que fue el obtuvo peso más bajo de la mazorca con un promedio 130,23 gramos este no difiere estadísticamente a los T2 y T1, mientras que los tratamientos T2(insecticida orgánico) con 137,96 gramos y T1(físico) con 133,92 gramos fueron estadísticamente iguales ya que mostraron valores similares en peso.

Con respecto al peso de las mazorcas, el uso de bioinsecticidas influyen, ya que debido al daño causado por el *Spodoptera frugiperda* a la planta, estas no se desarrollan normalmente, se quedan pequeñas y su fruto también no crecen y presentan daños.

Sin embargo, Troya (2011), indica que en los tratamientos donde se controló el *Spodoptera frugiperda*, los pesos de mazorca fueron superiores con respecto a los no controlados, lo cual concuerda con el presente ensayo.

3.6. Rendimiento

3.6.1. Rendimiento en kg/ ha de maíz

Cuadro N° 33
Rendimiento en kg/ha

TRAT.	BLOQUE				Total (kg)	Prom. Kg/Ha
	I	II	III	IV		
T1:Físico	4188,89	4200	4127,78	4355,56	16872,2	4218,06
T2: Insec. Orgánico	5077,78	4066,67	4650	4377,78	18172,2	4543,06
T3: Insec. Natural	5000	5250	4333,33	5333,33	19916,7	4979,17
T:Testigo	3961,11	4066,67	3644,44	3938,89	15611,1	3902,78
Total	18227,8	17583,3	16755,6	18005,6	70572,2	
Promedio	4556,95	4395,84	4188,89	4501,39		4410,76

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 33 tenemos los datos obtenidos de la variable rendimiento, donde se tiene que el mayor rendimiento fue en el tratamiento T3 (Insecticida natural) con 4979,17 kg/ha, seguido del T2 (Insecticida orgánico) con 4543,06 kg/ha y posteriormente el T1 (físico) con 4218.06 kg/ha, mientras que el Testigo obtuvo el menor rendimiento de 3902,78kg/ha.

Por consiguiente los resultados del rendimiento del maíz por hectárea son muy evidentes cuando se realiza un control efectivo del gusano cogollero.

3.6.2. Análisis de varianza para el rendimiento del maíz kg /ha

Cuadro N° 34

Análisis del rendimiento de maíz

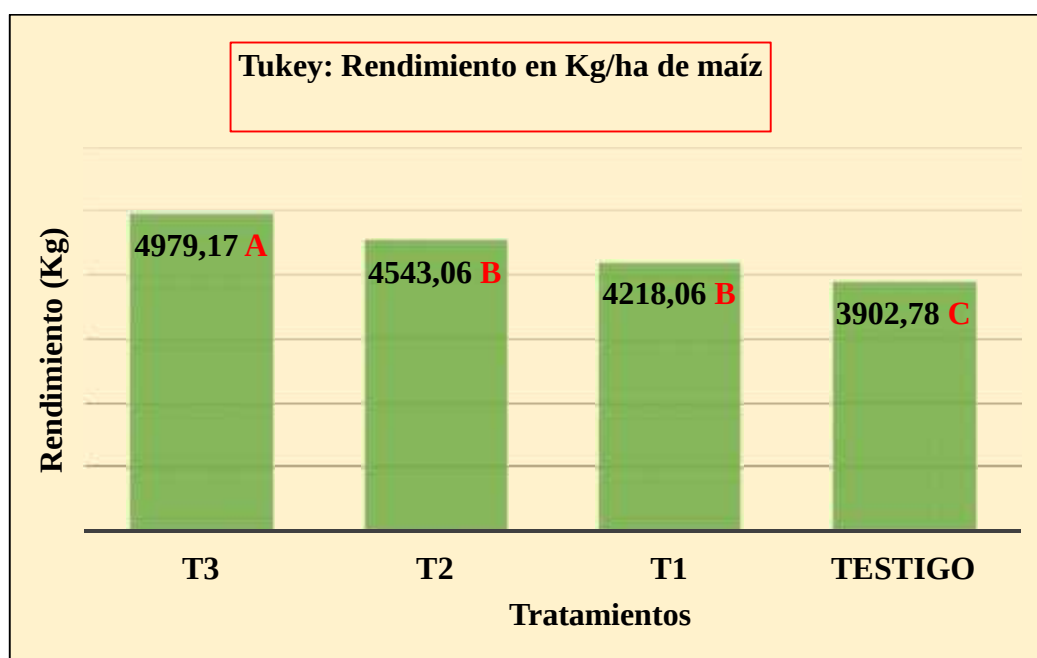
ANOVA	GL	SC	CM	FC	FT		dif.
					1%	5%	
TOTAL	15	3837557					
TRATA.	3	2543069	847690	7,792	6,99	3,86	*
BLOQUE	3	316136	105379	0,969	6,99	3,86	NS
ERROR	9	978351	108706				

Según el cuadro N° 34. Análisis de varianza para la variable rendimiento, se tiene que en los tratamientos el $fc > ft$ tanto al 1% y 5% de probabilidad, por lo que se concluye que existe diferencia significativa, por lo cual recurrimos a una prueba de comparación de medias. Prueba de a tukey. En cuanto a los bloques el $fc < ft$, por tanto existe diferencia significativa entre bloques.

3.6.3. Prueba de tukey de rendimiento en kg/ ha

Figura N° 11

Prueba de tukey para el rendimiento de maíz



La luego de verificar la prueba de comparación de medias, para la variable rendimiento, nos indica que el T3(insecticida natural) obtuvo el más alto promedio en cuanto al rendimiento con 4979,17kg/ha, siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamiento, representado con la letra “A”, seguido está el tratamiento T2(insecticida orgánico) con 4543,06 kg/ha y el T1 (físico) con 4218,09kg/ha, representados con la letra “B”, esto quiere decir que no existe diferencia estadística entre estos, pero si tiene n diferencia con el T3, y por último está el Testigo con 3902,78kg/ha fue el que presento el promedio más bajo en cuanto al rendimiento . Por lo tanto el mejor tratamiento resulto ser el T3 (insecticida natural).

La utilización de extracto de paraíso y tracer para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) del cultivo de maíz, influyen en el rendimiento de producción, y los granos no son dañados por esta plaga.

Angulo J.M. (2000), nos indica que el manejo integrado del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), influye en el rendimiento de la producción de maíz. Lo cual concuerda con el presente trabajo.

(Cruz .T. 2012), realizó un estudio del rendimiento del maíz en la estación experimental de INIAF, cuyos datos obtenidos fueron de 3466,33kg/ha.. y 7507,33kg/ha, los cuales son similares a los del presente ensayo.

(Cirilo 2000). Estudios basados en la fecha de siembra y rendimiento encontró una variación de 4582 a 10891Kg/ha de maíz, lo cual demuestra que son similares al resultado encontrado en el presente ensayo.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación del ensayo se llega a las siguientes conclusiones.

-) Se determinó que el mejor tratamiento para el control del gusano cogollero (*spodoptera frugiperda*), en el cultivo de maíz, es el T3 (insecticida natural) con la aplicación de tracer.
-) De acuerdo a los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas, se pudo determinar que el porcentaje de control del gusano cogollero (*spodoptera frugiperda*), en el T2 (insecticida orgánico) fue de un 74,3% y en el T3 (insecticida natural), de un 93,7%, en los 10 días después de su aplicación.
-) Se concluye que el mejor promedio del rendimiento de maíz se tiene en el T3 (insecticida natural) con 4979,17 kg/ha.
-) La aplicación de extracto de paraíso e insecticida tracer*, disminuye la población de larvas en el control del gusano cogollero del maíz.
-) La incidencia del ataque del gusano cogollero en el cultivo del maíz se presenta a partir de la cuarta semana después de la siembra.

4.2. RECOMENDACIONES

-) Se recomienda realizar la aplicación del producto TRACER para un mejor control de *S. frugiperda* del cultivo del maíz.
-) Utilizar extracto de paraíso para el control del gusano cogollero en el cultivo de maíz, en un manejo agroecológico con una re aplicación después de 10 días.
-) También se recomienda aplicar los extractos o cualquier otro producto fitosanitario solo en las horas de la mañana o en la tarde o en días poco soleados, por qué las sustancias activas se descomponen, por acción del calor y luz solar
-) Usar los extractos de paraíso, antes de las 48 horas de preparado, porque después pierden efectividad.
-) Realizar el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo del maíz cuando está atacado máximo de un 30%, ya sea con insecticidas orgánicos o agroquímicos.
-) Se recomienda realizar investigaciones con otras especies vegetales existentes en la zona para el manejo de la plaga, usando tanto las hojas como los frutos y semillas, para así poder reducir el uso de producto químico y bajar la contaminación al medio ambiente.