

INTRODUCCIÓN

El origen del maíz ha sido discutido por muchos estudios. Se mencionan dos lugares como posible origen del maíz, los valles altos de Perú, Ecuador y Bolivia como también la región sur de México y América Central.

La producción de maíz (*Zea mays* L.) es el tercer cereal más importante del mundo después del trigo y el arroz, pertenece a la familia Poaceae y es la única especie cultivada de este género, y que actualmente presenta la explotación agrícola. (FAO, 2001). El maíz es uno de los granos más importante para el agro después de la soya donde más de 350.000 hectáreas son producidas en el departamento cruceño, solo si se habla de la campaña agrícola de verano que se siembra en la zona norte y sur de Santa Cruz.

Las plagas y enfermedades son uno de los factores que afectan al cultivo del maíz y uno de las plagas potenciales es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), una plaga que continuamente afecta en gran parte a los cultivos del maíz, reduciendo gran parte de la producción. Su control cada día es más complicado debido a su adaptabilidad a diferentes condiciones, la humedad en el maíz hace que sea un blanco para esta larva. El bajo rendimiento del cultivo está asociado a múltiples factores como son, el uso de variedades criollas de bajo potencial de rendimiento, la irregularidad de las precipitaciones y los limitados recursos de los agricultores, que incluye la mala preparación del suelo el control de plagas insectiles, las densidades de siembra y la fertilización sintética inadecuada, que junto con los bajos precios de semilla (kilogramo), hacen al cultivo poco rentable. (López, 2004).

PROBLEMÁTICA

La plaga del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el maíz (*Zea mays* L.), es una larva que en poco tiempo puede causar grandes daños, donde los ataques más severos se presentan durante la fase vegetativa inicial del desarrollo de las plantas.

El gusano cogollero selecciona hojas y brotes tiernos especialmente de los cogollos para alimentarse, esto ocasiona bajos rendimientos en la producción del maíz, afectando la calidad del producto y por ende una gran pérdida económica.

La diversidad de pérdidas de la producción en el maíz se da por el mal empleo de los productos químicos realizado de manera incorrecta, realizando aplicaciones excesivas o eficientes, al no ser ejercido un control adecuado para un mayor rendimiento en la producción.

JUSTIFICACIÓN

Debido a la importancia del maíz en el país, su demanda es constante para el consumo como tal y para las industrias, de tal modo que la producción va creciendo más, sin embargo, los problemas a la hora de cultivar el maíz son muchos, y entre las más consideradas las plagas. El ataque de insectos plagas aumenta paulatinamente, generado por la situación actual climática e incluso por la deficiente información sobre el manejo y control fitosanitario, además de la dificultad para acceder a esta información o requerir de la asistencia de un técnico agrícola o capacitación. Al tener que realizar aplicaciones de forma rustica se origina la necesidad de cada vez más utilizar por una parte hasta más de dos aplicaciones de plaguicidas afectando la parte económica, buscando la necesidad de controlar la incidencia de plagas y tratar de no reducir la producción esperada en cosecha.

Por tal motivo, es necesario recurrir a técnicas de control, y entre las más efectivas está el control químico con productos bajo principios activos que previenen y en último caso exterminan dicha plaga si es utilizada de la mejor manera y poder dar a conocer a los agricultores la experiencia que se realizó en campo.

HIPÓTESIS

Las variedades con tratamiento de dos principios activos para el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) no representan diferencias significativas.

OBJETIVOS

Objetivo general

Controlar el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en tres variedades criollas con dos principios activos para tener una mayor rentabilidad en la producción de maíz (*Zea mays* L.) en la comunidad de Chaguaya.

Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento de las tres variedades de maíz (*Zea mays* L.) en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).
- Determinar que tratamiento con principio activo es más eficiente en el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) comparado con el testigo en el cultivo del maíz.
- Evaluar la interacción entre variedades y tratamientos con el principio activo en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) con el grado de incidencia.

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1. MARCO TEÓRICO O REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. ORIGEN

El maíz (*Zea mays* L.), es una gramínea anual originaria de Mesoamérica. Su domesticación se inició hace doce mil años aproximadamente en el eje neo volcánico de México, y fue introducida en Europa en el siglo XVI. Se lo conoce como elote o choclo. Comenzó a cultivarse en España, actualmente es el cereal con mayor volumen de producción a nivel mundial seguido por el trigo y el arroz.

El maíz se extendió al resto del mundo debido a su capacidad de crecer en diversos climas.

Página web: *Zea mays*- Wikipedia, enciclopedia libre

1.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO DEL MAÍZ EN BOLIVIA

La situación de la producción maicera, al igual que la de otros rubros extensivos, es favorable y tiene una evolución positiva. Su valor prácticamente se triplicó en estas dos últimas décadas: pasó de un poco menos de 400 mil a más de un millón de toneladas. Esto representa un ritmo de crecimiento del 5% anual, pese a los altibajos de algunos años, provocados en especial por fenómenos climáticos adversos (El Niño y La Niña) y ciertas políticas de Estado que causaron descontento, sobre todo en el sector empresarial. (Ortíz, 2012).

1.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Es una planta de fácil mecanización en todas las fases del cultivo y de aprovechamiento múltiple, siendo sus principales características su adaptabilidad a distintos climas, es una planta muy útil para la alimentación humana por su excelente composición química: almidón y azúcares de 60 a 70%, sustancias nitrogenadas 10%, materias grasas de 4 a 8% que madura en un utrículo circunsésil o indehisciente con una sola semilla. (Herrera 2016).

1.3.1. TAXONOMÍA DEL MAÍZ

Reino: Vegetal.

Phylum: Telemophytae.

División: Tracheophytae.

Subdivisión: Anthophyta.

Clase: Angiosperma.

Subclase: Monocotiledoneae.

Orden: Poales.

Familia: Poaceae.

Sub familia: Panicoideae.

Tribu: Maydeae.

Nombre científico: *Zea mays* L.

Nombre común: Maíz.

Fuente: Herbario Universitario (T. B.) Ing. M. Sc. Ismael Acosta.

1.4. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

1.4.1. Morfología de la planta

La planta de maíz es alta, con abundantes hojas y un sistema radical fibroso, normalmente con un solo tallo que tiene hasta 30 hojas. Algunas veces se desarrollan una o dos yemas laterales en las axilas de la hoja en mitad superior de la planta; estas terminan en una inflorescencia femenina la cual se desarrolla una mazorca, la parte superior de la planta termina en una inflorescencia masculina o panoja.

Página web: <https://www.fao.org> Morfología del maíz.

1.4.2. Raíz

Las raíces seminales se desarrollan a partir de la radícula de la semilla a la profundidad que ha sido sembrada. El crecimiento de esta raíz disminuye después que la plúmula emerge por encima de la superficie del suelo y virtualmente detiene su crecimiento en la etapa de tres hojas de la plántula.

El sistema radicular va depender de dos factores como son: la humedad y las condiciones de preparación del suelo, la raíz puede alcanzar hasta 1.80 m. de profundidad.

Página web: elmaizdelzulia.blogspot.com-morfología de la planta del maíz

1.4.3. Tallo

El tallo es erecto, de estructura carnosa formado por nudos, se convierte en el eje central del sostén de la planta en donde se adhieren las hojas en posición alterna. La consistencia interior es carnosa, filamentosa y con mucha contenido de agua., de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal. (Yusmayra, 2011).

1.4.4. Hojas

Está dispuesta en posición alterna en el tallo en número de 20 a 30 hojas, conformadas por una vaina, el cuello y el plano folial, de estructura flexible, fuerte nervadura central con nervaciones paralelas. La superficie es áspera y pubescente, la vaina es una estructura de forma cilíndrica abierta hasta el terminal que recubre el tallo.

Página web: elmaizdelzulia.blogspot.com- morfología de la planta de maíz

1.4.5. Flor

El maíz es monoico, es decir, tienen flores masculinas y femeninas en la misma planta. Las flores son estaminadas o pistiladas. Las flores estaminadas están representadas por la espiga. Las pistiladas o femeninas son las mazorcas. (Valladares, 2010).

1.4.6. Fruto o semilla

Los granos del maíz se desarrollan mediante a la acumulación de los productos de la fotosíntesis, la adsorción a través de las raíces y el metabolismo de la planta de maíz en la inflorescencia femenina denominada espiga.

El grano de maíz se denomina cariósipide o cariopsis; cada grano contiene el revestimiento del de semilla. El grano está compuesto por cuatro estructuras físicas: el pericarpio, el endospermo, el germen o embrión y el pedicelo.

Página web: fao.org. el maíz-introducción

1.5. VARIEDADES

Entre las variedades más conocidas en Bolivia podemos mencionar las siguientes: morocho, kulli, perla, hualtaco, amarillo duro, etc. que son producidos por campesinos indígenas y pequeños productores de los Valles y el Chaco.

1.5.1. Maíz Morocho

El Morocho es un maíz andino con textura vítrea o cristalina, muy superficial, que tiene una amplia difusión en los valles altos de Bolivia. Esta variedad se la cultiva entre altitudes de 1.500 a 3.000 msnm. Es la raza más distribuida en los valles templados del país. La planta es de altura media y las mazorcas grandes y medianas de forma cilíndrica, con 8 a 12 hileras y marlo delgado de color blanco y rojo, sus granos son medianos de forma redonda de color amarillo”. (Ortíz, 2012).

1.5.2. Maíz Kulli

El maíz Kulli es una variedad nativa perteneciente al Complejo Racial de los Maíces Harinosos de los valles templados; su característica más sobresaliente es el color morado oscuro de las mazorcas. Su distribución en Bolivia es muy amplia, aunque destacan los cultivos en el Departamento de Chuquisaca, en las provincias Zudáñez y Tomina. (Ortíz, 2010).

1.5.3. Maíz Perla

Esta variedad se caracteriza por tener granos blancos de contextura semivítrea. Se cultiva con exclusividad en la macrorregión del Chaco boliviano, donde las condiciones son muy complicadas para el desarrollo de cualquier cultivo; pero esta variedad nativa ha demostrado cierta adaptabilidad y resistencia, lo que le permite mantenerse vigente por muchas. (Ortíz, 2012).

1.5.4. Maíz Hualtaco

Esta variedad se caracteriza por tener un grano de color blanco amarillo, endospermo incoloro de aproximadamente 18,35 mm de longitud de grano, procedente de Tupiza y Cotagaita, su época de siembra se realiza entre los meses de 15 agosto a 15 septiembre (INIAF, s/f).

1.5.5. Maíz Amarillo duro

Esta variedad es un híbrido del tipo triple, con una altura de poco más de dos metros, con color de grano amarillo naranja, de textura semidentado, es una variedad del resultado de trabajos de investigación conducidos por el personal del Programa Nacional de Investigación en Maíz de la Estación Experimental Agraria Vista Florida (INIA, s/f).

1.5.6 Maíz morado

Es una variedad que es verdaderamente morada hasta el centro, la única que posee innumerables beneficios a la salud y es considerada como un súper alimento y tiene el sabor característico para preparar postres y bebidas típicas de la región. Cultivada en Perú, Bolivia y Argentina.

(INIAF, s/f)

1.5.7 Maíz pasankalla

Actualmente se produce en varios departamentos de Bolivia y se consume en todo el país. Es el maíz que tiene similitudes con las palomitas de maíz, de grano grande y final puntiagudo.

La producción ha sido tradicionalmente artesanal y la comercialización se ha realizado en diferentes ferias, puestos ambulantes y mercados populares.

1.6. ESPECIES DEL MAÍZ

Existen numerosas especies de maíz, de las cuales se destacan:

1.6.1. Maíz dulce

Usado con fines gastronómicos debido a su alto contenido de azúcares

1.6.2 Maíz de harina

Su contenido de almidones lo hace muy blando e idóneo para la molienda y elaboración de harinas

1.6.3. Maíz de corteza dura

Variedad americana de granos extremadamente duros

1.6.4 Maíz reventador

De granos regulares, propicios para elaborar palomitas de maíz (pochoclo, cotufa, etc.) sometiendo a cocción en seco.

1.6.5. Maíz rojo

De coloración violácea se lo usa para la elaboración de chichas, apis y entre otros

<https://humanidades.com-maiz>

1.7. FASES FENOLOGICAS

Los cambios morfológicos externos e internos que presenta el cultivo durante su crecimiento y desarrollo se dividen en dos etapas: vegetativa y reproductiva.

1.7.1. Fase vegetativa

Contempla la germinación de la semilla, emergencia del cultivo y desarrollo de las hojas. Cada hoja que se desarrolla marca una etapa dentro de la fase vegetativa. Es importante el desarrollo de las hojas, ya que la axila de cada una de las ellas podría nacer una futura espiga (flor femenina). Además, el maíz enlaga su tallo durante esta fase. Cuando se produce la aparición de la panoja (flor masculina) en el ápice del tallo, el maíz pasa a su fase reproductiva.

1.7.2 Fase reproductiva

El maíz desarrolla la estructuras reproductivas o flores. En este cultivo, a diferencia del trigo, flores femeninas y masculinas se encuentran separadas, las flores femeninas se encuentran en las espigas que nacen desde la axila de las hojas y, las masculinas en la panoja localizada en el extremo superior del tallo. Las flores masculinas maduran más

tempranamente que las femeninas. Es decir, cuando comienza la liberación del polen desde la panoja, las espigas todavía no están maduras.

La planta, que hasta el momento utilizaba todos sus nutrientes para el desarrollo de las hojas, desvía sus recursos para el desarrollo de los órganos reproductivos, donde como producto de la floración y fecundación se producirán los granos. La cantidad de espigas por planta, hileras de grano por espiga y granos por hilera. Todos estos elementos tendrán una influencia fundamental en el rendimiento del cultivo.

(<http://materias.ar/7031/MAIZ.pdf>)

1.8. CICLO VEGETATIVO DEL MAIZ

El maíz es una especie vegetal con habito de crecimiento anual, su ciclo vegetativo tiene un rango muy amplio según las variedades, el ciclo vegetativo comprende las siguientes fases:

1.8.1. Nacencia

Comprende el periodo que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleoptilo, cuya duración aproximada es de 6 a 8 días.

1.8.2. Crecimiento

Una vez nacido el maíz, aparece una hoja cada tres días si las condiciones son normales. A los 15-20 días siguientes a la nacencia, la planta debe tener ya cinco a seis hojas, y en las primeras 4-5 semanas la planta debe tener formada todas las hojas.

1.8.3. Floración

A los 25-30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de este. Transcurrida las 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación de polen y el alargamiento de los estilos.

Se considera como floración el momento en que las panojas se encuentran emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos. La emisión del polen dura de 5 a 8 días, pudiendo surgir problemas si las temperaturas son altas o se provocan en la planta una sequía por falta de riego o lluvias.

1.8.4. Fructificación

Con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia la fructificación. Una vez realizada la fecundación, los estilos de la mazorca, cambian de color tomando un color castaño.

Transcurrida la tercera semana de la polinización, la mazorca toma el tamaño definitivo, se forman los granos y aparece en ellos el embrión. Los granos se llenan de sustancia leñosa, rica en azúcares, los cuales se transforman al final de la quinta semana en almidón.

1.8.5 Maduración

Hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su maduración fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35% de humedad.

A medida que va perdiendo la humedad se va aproximando el grano a su madurez comercial, influyendo en ello más las condiciones ambientales de temperatura, humedad ambiente, etc.

(<http://www.abcagro.com/herbáceos/cereales/maíz.asp>CICLO% VEGETATIVO%20DEL%20MA%20C3%8DZ)

1.9. DESARROLLO VEGETATIVO

Una vez afinada, la planta de maíz inicia la formación del sistema radicular y la estructura foliar, que utilizará para producir la inflorescencia del grano. La fase de crecimiento se caracteriza por el alargamiento de los entrenudos, la emisión de las hojas y la formación de la gran masa de raíces adventicias. Todas las hojas de la planta se forman durante las primeras cuatro a cinco semanas de su crecimiento y el alargamiento de la caña resulta muy rápido. Las hojas nuevas se producen en un único punto de crecimiento, situado en el ápice del tallo.

El sistema radicular se desarrolla rápidamente durante esta etapa de crecimiento, las raíces seminales pierden pronto su importancia y el sistema radical permanentemente que comienza a formarse desde de la corona, sostiene y nutre a la planta joven, la profundidad de siembra tiene solo una ligera influencia sobre la profundidad de salida del sistema radical principal.

Las raíces primarias continúan hundiéndose y ramificándose, mientras que se forman sucesivas raíces adicionales en los nudos del tallo por encima de la corona. Pero, a medida que la planta aumenta de tamaño, la capa arada comienza a llenarse de numerosas raíces, que se nutren con fertilidad concentrada en ese suelo productivo.

(Araoz M, 2006)

1.10. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y EDÀFICOS

La producción de granos de un cultivo dependerá de la capacidad del mismo en crecer (producir biomasa en granos. Para ello debe desarrollar su aparato foliar para interceptar el máximo posible de radiación y alcanzar la máxima tasa de crecimiento unas semanas antes de floración; además el aparato fotosintético debe prolongar su actividad para asegurar un buen llaneado de los granos (senescencia tardía de las hojas) Para satisfacer el segundo requisito debe generar adecuadamente las estructuras reproductivas. Esto ocurre durante las 2-3 semanas previas a la floración, donde se define el máximo número de granos que cada planta puede producir; es muy importante que el cultivo haya alcanzado la máxima tasa de crecimiento en esta etapa. (INTA, 2010).

1.10.1. Suelo y agua

El maíz se adapta muy bien a todo tipo de suelos, pero suelos con pH entre 6 a 7 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. Durante la fase de floración es el periodo más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la cantidad de producción obtenida por lo que se aconsejan riegos que mantengan la humedad y permita una eficaz polinización y cuajado.

Se menciona que en el maíz la disponibilidad de agua en el momento oportuno, es el factor ambiental para determinar el rendimiento. El periodo con mayor exigencia de agua, es el que va desde 15 días antes de la floración hasta 30 días después.

Página web: panorama-agro.com.requerimientos hídricos del maíz.

1.10.2. Luz

El maíz requiere de condiciones hídricas de temperatura y de iluminación adecuadas para su crecimiento. Por otra parte, se trata de una especie de día corto, lo que significa que es inducida a florecer con días con menos de 10 horas de luz. Sin embargo, debido a su gran adaptación, tolera también días largos, con 12 a 14 horas de luz.

(Villaseca, 1987).

1.10.3. Temperatura

Temperaturas menores a 10 °C provocan una lenta y/o irregular germinación, por lo que es esencial evitar en lo máximo las posibilidades de sembrar bajo estas condiciones de temperatura. Por el contrario, las temperaturas altas son responsables de una germinación rápida (5 a 7 días), siempre y cuando cuenten con la humedad adecuada. La des uniformidad de temperaturas en la zona donde se deposita la semilla puede ser a causa de la textura, color y drenaje del suelo, la cobertura de residuos en el terreno o la profundidad de siembra. (INTAGRI, 2016).

1.10.4. Humedad

La humedad del suelo puede estar cerca de la capacidad de campo. La distribución de la humedad estará en función de las características físico-químicas del suelo, patrones de labranza, condiciones climáticas e irregular profundidad de siembra. Para la mayoría de las condiciones se recomienda una profundidad de 3 a 5 cm, pero la siembra puede realizarse aún más profunda (6.5 a 7.5 cm), si es donde encontramos la humedad uniforme. (INTAGRI, 2016).

1.10.5. Precipitaciones

Las estimaciones de las necesidades de agua en maíz oscilan entre 500 y 600 mm, dependiendo de la fecha de siembra, ciclo del cultivar y condiciones climáticas del año. (INTA, 2010).

1.10.6. Radiación

La radiación solar es la fuente de energía para la planta cuando ésta se independiza de la semilla que le dio origen. Cuando no hay restricciones de agua y nutrientes, este recurso puede tornarse limitante para alcanzar altos rendimientos. (INTA, 2010).

1.11. PLAGAS DEL MAÍZ

Entre las plagas más importantes que afectan al cultivo del maíz se encuentran las siguientes:

Cuadro 1: Principales plagas que afectan el cultivo del maíz.

Nombre común	Nombre científico
Gusano cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>
Larva de gusano trozador	<i>Agrotis ipsilon</i>
Trips	<i>Caliothrips phaseoli, Frankiniella spp</i>
Pulgón cogollo	<i>Rhopalosiphum maidis</i>
Gusano elotero	<i>Helicoverpa zea</i>
Chinches apestosas	<i>Nezara viridula, Euschistus servus</i>
Araña roja	<i>Tetranychus sp</i>
Chicharrita del maíz	<i>Dalbulus maidis</i>

Fuente: (AGROSINTESIS, 2016)

1.12. ENFERMEDADES

Entre las enfermedades que se presentan en el cultivo del maíz están: el achaparramiento del maíz, el tizón del maíz, la pudrición del tallo, la roya del maíz y

Cuadro 2: Principales enfermedades que afectan el cultivo del maíz

Enfermedades	Agente causal
Achaparramiento del maíz	Spiroplasma kunkelii
Tizón del maíz	<i>Helminthosporium, Leptosphaeria, Phaeosphaeria, Hyalothyridium, Curvularia, Septoria</i> , entre otros.
Pudrición del tallo	Fusarium, Diplodia, Pythium, Macrophomina y bacterias como Erwinia.
Roya del maíz	Puccinia sorghi

Fuente: (Ruíz M., 2018)

1.13. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y MORFOLÓGICAS DEL GUSANO COGOLLERO

Clasificación taxonómica del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Reino: Animalia.

Phylum: Artropoda.

Subphylum: Mandibulata.

Clase: Insecta.

Subclase: Endopterigota

Orden: Lepidóptera.

Suborden: Ditrysia.

División: Heterocera.

Familia: Noctuidae.

Subfamilia: Xyleninae.

Género: *Spodoptera*.

Especie: *S. frugiperda*.

Fuente: Ing. Víctor Hugo Hiza Zuñiga.

1.14. Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

1.14.1. Importancia del gusano cogollero

El gusano cogollero es considerado como una de las plagas más importantes del maíz en las regiones tropicales y subtropicales. La plaga del gusano cogollero en su etapa de larva puede causar un daño significativo a los cultivos si no se controla de forma adecuada. Debido al comercio y también a la habilidad que tiene este insecto para volar, la posibilidad y el potencial de que esta plaga se extienda es más grande, por esto los agricultores necesitan de apoyo a través del manejo integrado de plagas en sus sistemas de cultivo para controlarlo de forma sostenible.

Página web: <https://panorama.agro.com.gusano-cogollero-información>

1.14.2. Ciclo biológico del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

El gusano cogollero puede estar presente durante la mayor parte del desarrollo del cultivo, y este durante su vida pasa por diferentes etapas:

1.14.3. Huevo

Individualmente son de forma globosa, con estrías radicales, de color rosado pálido que se torna gris a medida que se aproxima la eclosión.

Las hembras depositan los huevos 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. (ANGULO, 2000)

1.14.4. 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. Las larvas pasan por 6 a 7 estadios o mudas, siendo de mayor importancia para tomar las medidas de control los dos primeros

estadios. A partir del tercer estadio se introduce en el cogollo, haciendo perforaciones que son apreciados cuando la hoja se abre o desenvuelve. (Angulo, 2000).

1.14.5. Pupa y adulto

La pupa es de color café rojizo y mide entre 14 y 18 mm de longitud. Para pupar, se entierran en el suelo, entre 3 y 5 cm de profundidad, donde forman una cámara pupal, en la cual permanecen por 7-13 días. El adulto es una palomilla de color café grisáceo que mide alrededor de 3 cm con las alas extendidas. Las alas del macho son de color café más claro que el de las hembras y tienen una mancha transversal de color blanco cremoso. (PROAIN, 2020).

1.14.6. Daños

En maíz el gusano cogollero se alimenta generalmente de follaje, de forma ocasional llega alimentarse del elote, como larva penetra el cogollo de plantas pequeñas preferentemente se 10 a 60 cm de altura, se presencia se destaca al observar hojas perforadas. El daño foliar del maíz se caracteriza generalmente por la alimentación irregular y excremento húmedo parecido al aserrín cerca del cogollo del maíz y las hojas superiores de la planta. Los daños son severos en zonas tropicales y subtropicales. La larva se alimenta del cogollo en los primeros cinco días y posteriormente se dirige a la base de la planta para barrenar el tallo sin que este se caiga y refugiarse dentro de él, a diferencia de un trozador que corta el tallo por lo que la planta cae.

<https://panorama.com.agro>.

1.15. LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA DEMANDA DE MAÍZ EN BOLIVIA

1.15.1. Producción mundial

La producción de maíz a nivel mundial es grande que cualquier otro cereal. Actualmente la producción es de 850 millones de toneladas en grano que se cultiva en una superficie de 162 millones de hectáreas, con una producción promedio de 5,2 t/ha. Los productores más grandes son los EEUU y China que producen 37 y 21% de la totalidad mundial. Los tres exportadores principales son los EEUU, Argentina y Brasil. Entre ellos exportaron 70 millones de toneladas de maíz en el 2010. (YARA, 2021).

1.15.2. Producción nacional

Durante el año agrícola 2017, la producción nacional de maíz grano mostro un decremento a una tasa anual de 1.7% para totalizar 27,7 millones de toneladas. La producción se divide en blanco y amarillo. El primero se destina principalmente al consumo humano. El maíz amarillo se destina para la industria o para consumo pecuario. Durante el año agrícola del 2017, 10 estados concentraron 79,7% de la producción nacional de maíz de grano. (Cuevas, 2018).

1.15.3. Producción regional

En Tarija la producción de maíz cayó en un 80% a consecuencia de la sequía y la falta de apoyo de las autoridades departamentales y provinciales. La situación en el Valle central de Tarija, en los municipios de San Lorenzo, Cercado, Uriondo y Padcaya, donde los cultivos de maíz, este año, fueron afectados por la sequía, granizada, heladas y el pasmo, llegando a reducir la producción hasta en un 80%. La escasez de maíz en esa región pone a riesgo la crianza de pollos parrilleros, gallinas ponedoras, gallinas criollas, ganado porcino, caprino y la cría de terneros. (EL PAIS, 2016).

1.16. PRINCIPIO ACTIVO

Son los químicos en los productos pesticidas que matan, controlan o repelen plagas que constituyen la menor parte de todo el producto. Algunos ingredientes activos trabajan contra una amplia gama de plagas. Otros son más específicos, matando solo ciertas cosas. Hay familias de ingredientes activos que trabajan en la misma forma básica. El uso de ingredientes activos de diferentes familias químicas puede retrasar el desarrollo de la resistencia a los plaguicidas. (NPIC, 2015).

Uno de los productos a utilizar en mi trabajo de investigación fue el CYPERTRIN 250 EC con una dosis de 200cc/ha, 8cc/moch 20 L. y el FASTAC con una dosis de 200cc/ha estos productos fueron fuente de Reg. Senasag N° 1534.

Entre otros existen productos para el control del gusano cogollero de los cuales se encuentra como: KINGCARB 14.5 SC, Tracer 120 SC, Ampligo 150 ZC. La época de aplicación de los productos es recomendable hacer un monitoreo de la planta después de los 30 días de la siembra, cuando el gusano se encuentra en su primer, segundo y tercero estadio es la época ideal para el control.

Existen algunos trabajos de investigación titulado “CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*) EN EL CULTIVO DEL MAIZ (*Zea mays* L.)”, para determinar la dosis adecuada del producto LARVIN y establecer la época adecuada de la aplicación. Se empleó el diseño experimental de bloques al azar con arreglo factorial $3 \times 4 + 1$, se efectuó el análisis de varianza (ADEVA) pruebas de significación de tunkey al 5%.

La aplicación de LARVIN en dosis de 15cc produjo los mejores resultados, al controlar mejor la incidencia y severidad del ataque del gusano cogollero, por lo que las plantas experimentaron mayor crecimiento y desarrollo y mejoran los rendimientos.

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN DEL ÀREA EXPERIMENTAL

2.1.1. Localización

Chaguaya es una localidad del Sur de Bolivia ubicado en el municipio de Padcaya primera sección de la provincia Aniceto Arce del departamento de Tarija. Está situada a 60km al suroeste de la ciudad de Tarija. El pueblo es muy famoso pues allí se encuentra un santuario, donde se venera a la Virgen de Chaguaya.

2.1.2. Ubicación

El área de estudio se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas 21°52'12", con una Latitud Sur 64°44'03" Longitud Oeste a una altitud de 2000 m.s.n.m.

Colindando con: al Norte con la comunidad de Piedra Grande., al Sur con la comunidad de San Jose Chaguaya, al Este con la comunidad de Taco Huayco y al Oeste con la comunidad de Tacuara.

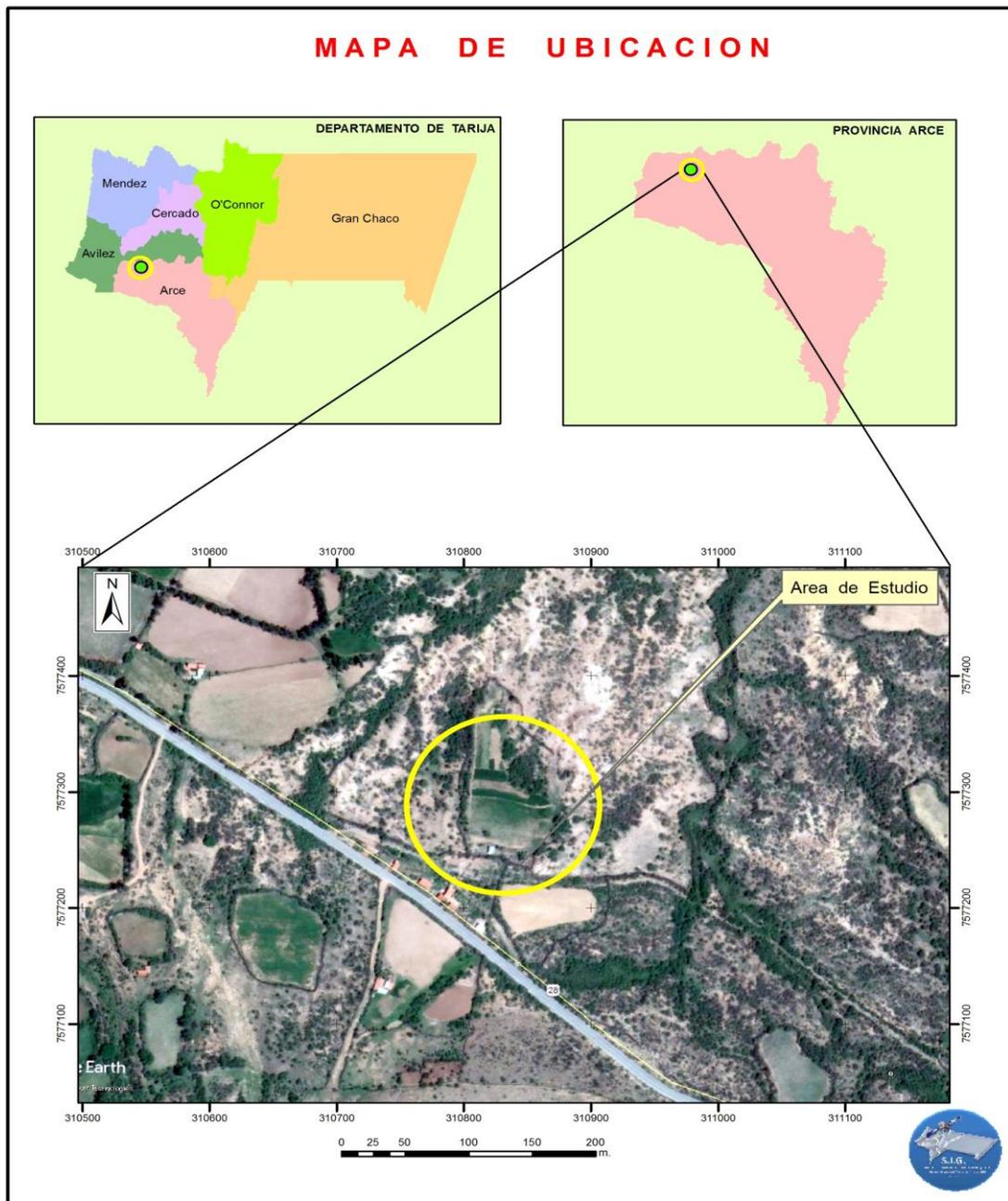
Idioma: Castellano.

País: Bolivia.

Departamento: Tarija.

Provincia: Arce.

Municipio: Padcaya.



Fuente: Ing. M. Sc. Edwin Fernando Hiza Sánchez, Tarija 04 de julio de 2019

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

2.2.1. Clima

El clima de Chaguaya se clasifica como cálido y templado. Los veranos aquí tiene una buena cantidad de lluvia, mientras que los inviernos tienen muy poco. La menor cantidad de lluvia ocurre en junio. La mayor precipitación cae en enero.

La temperatura promedio en Chaguaya es de 18°C.

Cuadro 3: Resumen climatológico de los últimos 20 años, Estación Meteorológica

Temperatura media anual	18°C	Precipitación anual media	746 mm
Temperatura mínima media anual	9.3°C	Precipitación invernal (abril-sep.)	53.8 mm (7.21%)
Temperatura máxima anual	24.8°C	Diferencia entre el mes con mayor precipitación y el mes con menor precipitación 160.6 (enero)- 0.5mm (junio)	160 1mm
Diferencia entre el mes cálido y mes más frío 25.8°C (diciembre) – 29°C (junio)	22.9°C	Dirección del viento (en todo el año con mayor intensidad en julio y agosto)	Este

Fuente: (SENAHI, 2017)

2.2.2. Suelos

Las características de los suelos varían de acuerdo a la posición fisiográfica en que se encuentren, pero de manera general, se puede decir que los suelos ubicados en los complejos montañosos son pocos profundos, siendo su textura de pesada a mediana.

Los suelos ubicados en la zona de pie de monte y terrazas aluviales son de moderadamente profundos a profundos, la textura es de media a liviana en los horizontes superiores y más pesada en los horizontes profundos.

2.2.3. Vegetación

La vegetación de la zona predomina las especies mencionados en el siguiente cuadro.

Cuadro 4: Vegetación de la zona

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia
	Gramma	<i>Cynodon</i> sp.	Poaceae
	Churqui	<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina	Leguminosae
	Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae
	Chilca	<i>Baccharis</i> sp.	Compositae

Fuente: Ing. M. Sc. Ismael Acosta Galarza – DOCENTE – FCAyF

2.2.4. Cultivos producidos por la zona

La actividad económica de la zona se basa en actividades turismo y agropecuario

La producción se da en terrenos de pequeña escala menor a 10 ha se cultiva especies rotativamente de acuerdo a la estación como:

Cuadro 5: Cultivos producidos por la zona

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia
	Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae
	Tomate	<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill	Solanaceae
	Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	Liliaceae
	Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Solanaceae
	Avena	<i>Avena sativa</i> L.	Poaceae
	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> L.	Leguminosae

Fuente: Ing. M. Sc. Ismael Acosta Galarza – DOCENTE – FCAyF

2.3. MATERIALES Y MÉTODOS

2.3.1. Material vegetal

- 1 V 1: maíz perla (*Zea mays everta*)
- 2 V 2: maíz amarillo duro (*Zea mays*)
- 3 V 3: maíz morocho (*Zea mays indurata*).

2.3.2. Materiales de campo

- GPS
- Tachos
- Ropa de protección
- Estacas
- Letreros
- Balanza.

2.3.3. Material de escritorio

- Computadora
- Impresora
- Libreta de campo
- Formularios
- Cámara topográfica
- Marcadores
- Manual de texto de consulta de campo.

2.3.4. Equipos y herramientas

- Tractor
- Arado
- Rastra
- Pulverizadora
- Azadón
- Machete.

2.4. INSUMOS

2.4.1. Principios activos

2.4.1.1. CYPERTRIN 250 EC: Es un insecticida piretroide sintético de amplio espectro y acción inmediata, que actúa por contacto e ingestión, es un insecticida neurotóxico con una acción rápida de “derribe” que paraliza el sistema nervioso del

insecto. Líquido transparente, libre de impurezas. Amarillento, tiene un olor característico al solvente.

Usos específicos y dosis:

Usos; maíz gusano cogollero “*Spodoptera frugiperda* “

Dosis; 200 cc/ha, 8 cc/moch. 20 L.

Número y momento de la aplicación: Realizar la aplicación cuando se observe la presencia de la plaga a controlar. En caso necesario repetir la aplicación con un intervalo de 7 a 14 días.

2.4.1.2. FASTAC: Es un insecticida piretroide altamente activo, el cual actúa por contacto e ingestión y ofrece una rápida acción en el control de una amplia gama de plagas.

Usos específicos y dosis:

Usos; maíz gusano cogollero “*Spodoptera frugiperda*”

Dosis; 200 cc/ha

Inicio, época e intervalo de aplicación; Para obtener los mejores resultados, iniciar la aplicación cuando la mayoría de la población de las plagas está en sus primeros estadios y en pleno proceso de crecimiento. Cuando sea necesario, reaplicar con un intervalo de una semana, se recomienda realizar dos aplicaciones.

Fuente: Reg. Senasag N° 1534

2.5. METODOLOGÍA

2.5.1. Diseño experimental

Se realizó el diseño experimental bloques al azar con un arreglo factorial (3x3) con tres replicas, con 9 tratamientos y 27 unidades experimentales.

2.5.2. Factores

Variedades:	V1: maíz perla (<i>Zea mays everta</i>)
	V2: maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i>)
	V3: maíz morocho (<i>Zea mays indurata</i>).
Principio activo:	P1: CYPERTRIN 250 EC
	P2: FASTAC
Testigo	Po: Testigo.

2.6. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

- Número de tratamientos 9
- Número de parcelas 27
- Ancho del surco 0.80 m
- Distancia de planta/planta 0.25 m
- Ancho de parcela 2.5 m
- Área de cosecha 4.4 m²

2.6.1. Tratamientos

Variedades	Principio activo	Tratamientos
V1	P0	V1P0 = T1
	P1	V1P1 = T2
	P2	V1P2 = T3
V2	P0	V2P0 = T4
	P1	V2P1 = T5
	P2	V2P2 = T6
V3	P0	V3P0 = T7
	P1	V3P1 = T8
	P2	V3P2 = T9

2.6.2. Diseño de campo

Réplicas			Tratamientos
T1	T9	T5	T1= V1 P0
T2	T8	T4	T2= V1 P1
T3	T7	T3	T3= V1P2
T4	T6	T2	T4= V2 P0
T5	T1	T5	T5= V2 P1
T6	T4	T6	T6= V2P2
T7	T3	T7	T7= V3 P0
T8	T2	T9	T8= V3 P1
T9	T1	T8	T9= V3P2

2.6.3. Unidad experimental

2.5 m.

3 m.

X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X

Variedades

- V1= maíz perla (*Zea mays everta*)
- V2= maíz amarillo puro (*Zea mays*)
- V3= maíz morocho (*Zea mays indurata*)

Productos químicos:

- P1= CYPERTRIN 250 EC
- P2= FASTAC
- P0= Testigo

2.6.4. Registro de datos

I) Altura de la planta

En la variable altura de la planta se procedió a seleccionar 20 plantas elegidas al azar a los 30 días después de la siembra donde se registró datos en centímetros utilizando un flexómetro.

II) Número de mazorcas por planta

Se seleccionó 20 plantas al azar para el conteo del número de mazorcas por planta de cada variedad.

III) % de incidencia

Se realizó el conteo de las plantas afectadas y observadas (sanas y afectadas), la evaluación de la incidencia se realizó por cada mes.

IV) Rendimiento

En rendimiento se determinó al final del ciclo del cultivo, una vez realizado toda la cosecha, en toneladas por hectárea.

2.7. DESARROLLO DEL CULTIVO

2.7.1. Preparación del suelo

Se procedió al arado del suelo, luego una rastreada correspondiente el trazado de los ensayos y luego se realizará el surcado y siembra.

2.7.2. Siembra

La siembra se realizó en el 5 de noviembre de forma manual en un solo día para tener uniformidad dentro de la plantación la distancia entre surco fue de 80cm y la densidad de planta a planta fue de 40cm.

2.7.3. Fertilización

La fertilización se realizó de acuerdo al análisis de suelo según la oferta del suelo tal como se aprecia en la siguiente tabla:

	Oferta del suelo Kg/Ha	Requerimiento Kg/ha
Nitrogeno	0,18	51,5
Fosforo	21,40	61,4
Potasio	0,21	60

Debido a los niveles óptimos, presentes en el suelo con relación a los niveles de NPK y el requerimiento del cultivo del maíz, la fertilización aplicada fue mínima tomando en cuenta más el aporte orgánico, de estiércol caprino a razón de 10 toneladas por hectárea. Se realizó una fertilización mínima al aporque utilizando fosfato di amónico en una dosis de 15 Kg/Ha.

2.7.4. Labores culturales

2.7.4.1. El control de las malezas

Se realizó de forma manual con ayuda del azadón a partir de los 20 a 30 días después de la siembra en todas las unidades experimentales.

2.7.4.2. Aporque

Se realizó de forma manual con ayuda del azadón esto se lo realizo simultáneamente en el momento del desmalezado entre los 20 a 30 días después de la siembra.

2.7.5. Control de plagas y enfermedades

2.7.5.1. Control del gusano cogollero “*Spodoptera frugiperda*”

El daño que produce el *Spodoptera frugiperda* puede variar según el estadio del insecto, así como también el control químico puede necesitar de diferentes principios activos, dosis y aplicación tomando en cuenta el tamaño y desarrollo del insecto.

El periodo larvario presenta seis estadios, siendo los primeros los importantes para su control.

Es de gran importancia el tercer estadio, ya que de ahí se introduce al cogollo y es donde hace mayor daño. En el momento cuando la plaga (oruga neonata) es cuando se presenta el tiempo óptimo para hacer el control químico de “*Spodoptera frugiperda*”, después de los 30 días de la siembra.

Y es que a partir de esta fase del desarrollo el insecto es capaz de migrar hacia el cogollo de la planta para alimentarse.

Para un efectivo control químico contra el “*Spodoptera frugiperda*” se hace necesario un correcto monitoreo.

2.7.5.2 Época de aplicación y monitoreo de la plaga

En referencia el cultivo de maíz el ataque más severo se presenta durante la fase vegetativa inicial del desarrollo de las plantas, 30 días después de la siembra, puede llegar a ocasionar pérdidas en el rendimiento de un 30 a 64%. Las fases del cultivo también resultan determinantes a la hora de decidir usar algún producto químico.

- A los 30 días de la siembra

2.7.5.3. Método para estimar la incidencia

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas afectadas}}{\text{N}^\circ \text{ de plantas totales}} \times 100$$

2.7.6. Riego

Se realizó por inundación desde el aporque cada 10 días según la intensidad de precipitaciones, de forma manual con la ayuda de pala o azadón el cual está registrado en planillas de campo.

2.7.7. Cosecha

La cosecha se realizó completando su madurez fisiológica del maíz de forma manual aproximadamente a los 5 meses (5 de abril) después de la siembra de las tres variedades.

2.7.8. Rendimiento

Luego de realizar la cosecha se realizó de forma manual el desgranado del maíz separando las variedades por parcelas y tratamientos el cual con la ayuda de la balanza se procedió a realizar el pesaje por variedad y tratamiento registrando cada uno de los datos para realizar la evaluación en rendimiento de la producción en tn/ha.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. VARIABLES RESPUESTAS

3.1.1 Altura de la planta a los 30 días en cm

Para obtener la altura de la planta se tomó 20 plantas al azar por cada parcela y se procedió a medir en centímetros considerando que a los 30 días el cultivo esta aproximadamente en un 40 % de su desarrollo vegetativo.

Cuadro 6: Altura de la planta en (cm)

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1P1)	6,80	6,90	6,70	20,40	6,80
T2 (V1P2)	6,80	6,90	7,10	20,80	6,93
T3 (V1P0)	6,80	6,50	6,30	19,60	6,53
T4 (V2P1)	8,90	9,00	9,10	27,00	9,00
T5 (V2P2)	9,00	9,10	8,80	26,90	8,97
T6 (V2P0)	8,90	8,60	9,10	26,60	8,87
T7 (V3P1)	8,90	8,90	9,30	27,10	9,03
T8 (V3P2)	9,30	9,00	9,20	27,50	9,17
T9 (V3P0)	8,90	8,80	8,70	26,40	8,80
SUMA	74,30	73,70	74,30	222,30	74,10

Según el cuadro N° 6 se tienen que el tratamiento que obtuvo una mayor altura de la planta en centímetros a los 30 días después de la siembra fue el tratamiento T8(V3P2) que corresponde a una longitud de 9.17cm, posteriormente se encuentra el tratamiento T7(V3P1) que corresponde a una longitud de 9.03cm y el tratamiento que obtuvo una menor altura fue el tratamiento T3(V1PO) con una longitud de 6.53 cm de altura.

Los tallos delgados es un símbolo de raquitismo por deficiencia nutricional además que el tamaño reducido se le atribuye a cierto comportamiento en algunas variedades del maíz. La resistencia que presenta la planta del maíz al acame depende en gran medida al diámetro del tallo, (INTA, 2001).

Cuadro 7: Doble entrada variedad/ principio activo

	P1	P2	P0	TOTALES	MEDIA
V1	20,40	20,80	19,60	60,80	6,76
V2	27,00	26,90	26,60	80,50	8,94
V3	27,10	27,50	26,40	81,00	9,00
TOTALES	74,50	75,20	72,60	222,30	
MEDIA	8,28	8,36	8,07		

Con relación a los promedios individuales por factores vemos que el factor variedad muestra ciertas diferencias entre sus promedios, tal como se aprecia en el cuadro 7, donde el mejor promedio es el alcanzado por la variedad V3 con 9cm de altura a diferencia de la variedad V1 el cual obtuvo un promedio de 6.76 con una clara diferencia de poco más de 2cm.

En cuanto para la aplicación del control del gusano cogollero tenemos como primera aplicación al P2 con 8.36 cm la segunda aplicación al P1 con 8.28 cm y por último al P0 con 8.07 cm.

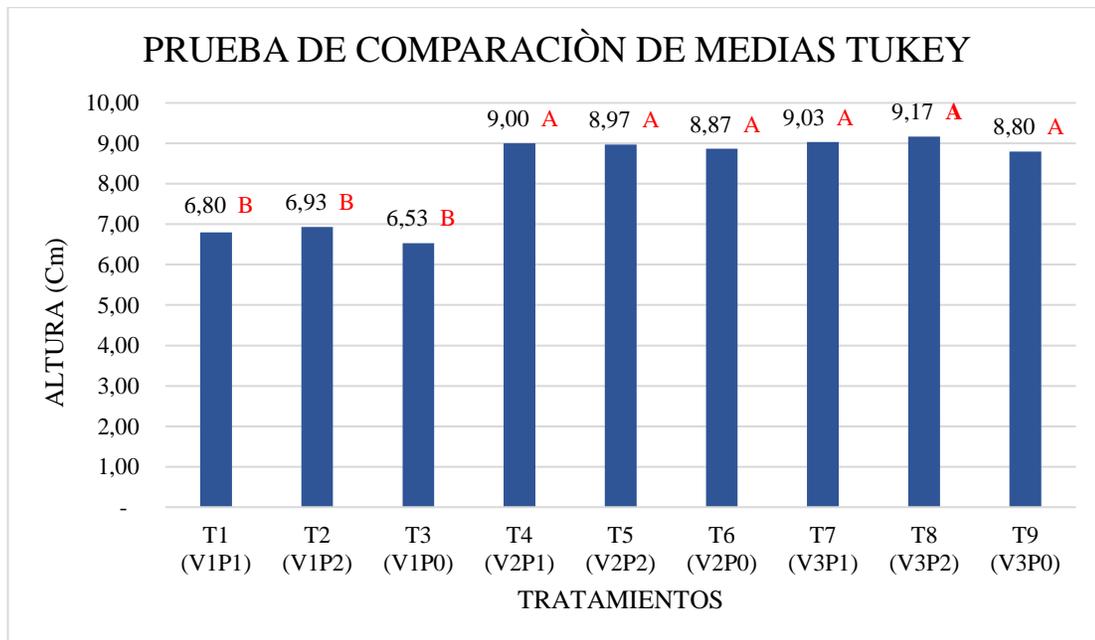
Cuadro 8: Análisis de varianza (ANOVA)

FUENTES DE VARIACIÓN	G L	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	29,98	3,75	112,43**	2,59	3,89
BLOQUES	2	0,03	0,01	0,40	3,74	6,51
ERROR	16	0,53	0,03			
FACTOR VARIEDAD (V)	2	29,50	14,75	442,43**	4,60	8,86
FACTOR PRINCIPIO ACTIVO (P)	2	0,40	0,20	6,03**	3,34	5,56
INTERACCION (V / P)	4	0,08	0,02	0,62 NS	3,34	5,56
TOTAL	26	30,54				

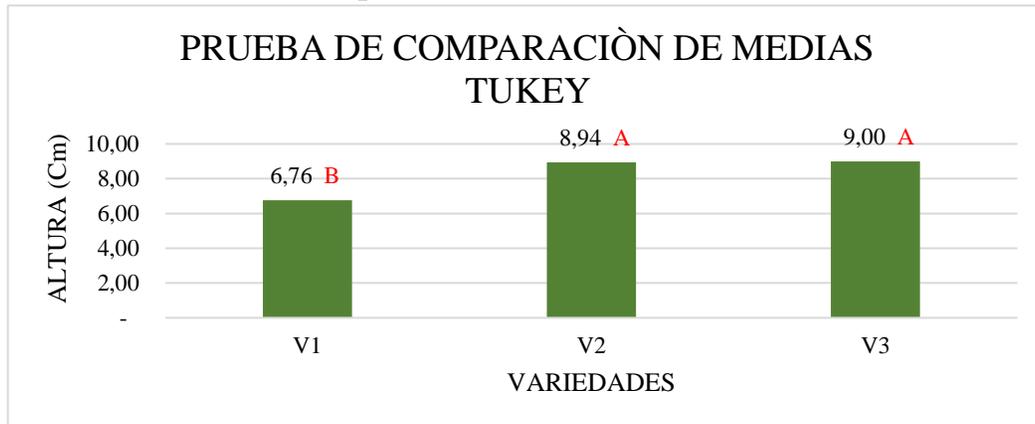
C. V. = 0,25 %

De acuerdo al análisis de varianza (ANOVA), mostrando en el cuadro 11, se observa que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos, variedad y el principio activo al 1 y 5% de probabilidad de error, sin embargo, no muestra diferencias entre los bloques ni la interacción de los factores variedad/principio activo, lo cual indica que para los tratamientos, variedad y principio activo debe realizarse una prueba de comparación de medias.

Gráfico 1: Prueba de comparación de medias (tratamientos)

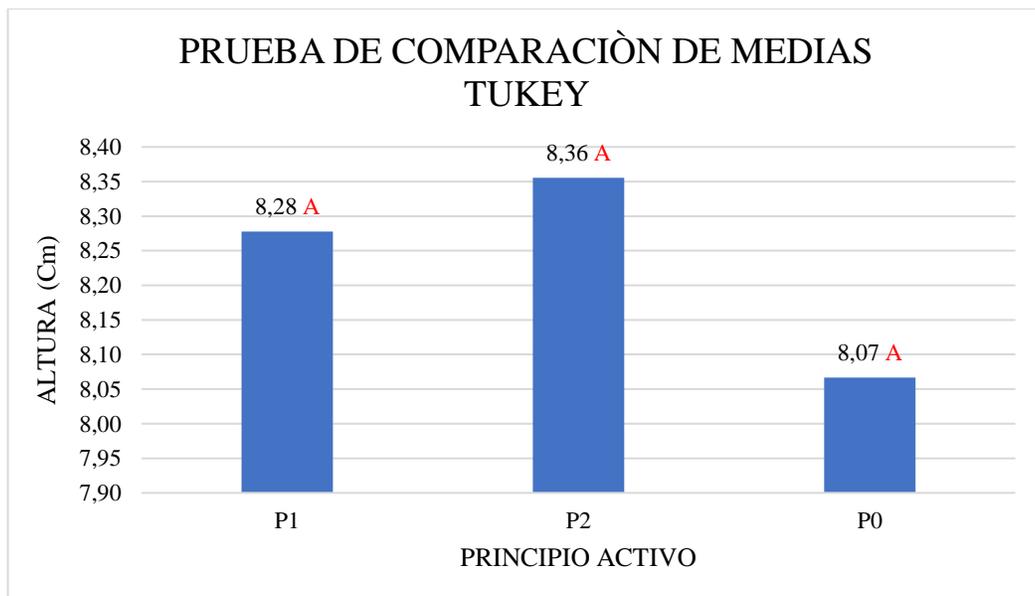


El gráfico 1, pone en evidencia las diferencias entre los tratamientos, donde se observa que los mejores promedios corresponden a los tratamientos T8, T7, T4, T5, T6 y T9 representados por la letra A, a diferencia de los demás tratamientos que alcanzaron promedios inferiores representados por la letra B.

Gráfico 2: Prueba de comparación de medias (variedades)

Según lo mostrado en el cuadro 7, observamos la prueba de comparación de medias tukey se ve que las mejores variedades fueron las variedades V3 y V2 representados por la letra A el cual tuvieron un comportamiento de 9.00 y 8.94cm y por debajo la variedad V1 alcanzado una altura de 6.76cm representado por la letra B.

Según Aguilar (2015), en una investigación utilizando variedades, no se obtuvo diferencias significativas con un manejo convencional, alcanzando promedios encima de los 20 cm de altura de los 30 a 45 días dds.

Gráfico 3: Prueba de comparación de medias (principio activo)

En la prueba de comparación de medias tukey, representada en el grafico 3, vemos que el mejor comportamiento fue el que logro aplicando el principio activo P2 con 8.36 cm de altura representados por la letra A, con el principio activo P1 por debajo con 8.28 cm representados por la letra A y por último el principio activo testigo con 8.07 cm de altura representados por la letra A.

El CIAT señala que el mayor daño en el cultivo de maíz es cuando el gusano cogollero se localiza en el punto de crecimiento, produciendo plantas enanas que producen mazorcas, de tal manera que el factor que afecta demasiado es el manejo y control fitosanitario con relación a plagas.

3.1.2 Número de mazorcas por planta

Se tomó 20 plantas al azar por cada parcela para el conteo del número de mazorcas por planta.

Cuadro 9: Número de mazorcas por planta

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1P1)	2,90	2,50	2,90	8,30	2,77
T2 (V1P2)	2,90	2,90	2,80	8,60	2,87
T3 (V1P0)	2,30	2,60	2,40	7,30	2,43
T4 (V2P1)	2,60	2,80	2,90	8,30	2,77
T5 (V2P2)	2,40	2,70	2,80	7,90	2,63
T6 (V2P0)	2,20	2,10	2,10	6,40	2,13
T7 (V3P1)	2,90	2,70	2,90	8,50	2,83
T8 (V3P2)	2,90	2,80	2,80	8,50	2,83
T9 (V3P0)	2,10	2,10	2,40	6,60	2,20
SUMA	23,20	23,20	24,00	70,40	23,47

De acuerdo al cuadro N° 9 nos muestran que el tratamiento que presenta un mayor número de mazorcas es el tratamiento T2(V1P2) con 2.87 número de mazorcas, seguidamente se encuentra el tratamiento T7(V3P1) con 2.83 número de mazorcas y el tratamiento que presenta un menor número de mazorcas es el tratamiento T6(V2P0) número de mazorcas por planta.

De acuerdo a una investigación realizado por Troya (2011), aplicando los tratamientos con Cipermetrina y *B. thurigiensis* (1,3 y 1.31 mazorcas por planta, respectivamente); se evidenció el mayor número de mazorcas los cuales fueron estadísticamente iguales a los tratamientos: NPV-SPOC 0.5 kg/ha, NPV-SPOC 0.75 kg/ha, NPV-SPOC 1 kg/ha, NPV-NOD 0.5 kg/ha. NPV-NOD 0.75 kg/ha, NPV-NOD 1 kg/ha (1.22, 1.19, 1.21, 1.13, 1.23 y 1.22 mazorcas/planta, respectivamente), pero superiores al testigo (1.09 mazorca/planta), que fue estadísticamente inferior.

Cuadro 10: Doble entrada variedad/ principio activo

	P1	P2	P0	TOTALES	MEDIA
V1	8,30	8,60	7,30	24,20	2,69
V2	8,30	7,90	6,40	22,60	2,51
V3	8,50	8,50	6,60	23,60	2,62
TOTALES	25,10	25,00	20,30	70,40	
MEDIA	2,79	2,78	2,26		

Observando la tabla de doble entrada de la variedad con el principio activo para el factor variedad nos muestra promedios unos tantos parecidos entre sí, con una diferencia de menos de 0.20 cm de número de mazorcas, a diferencia del factor principio activo, donde se observa diferencias el P1 con 2,79 mayor al segundo P2 con 2.78 y por último al P0 con 2,26.

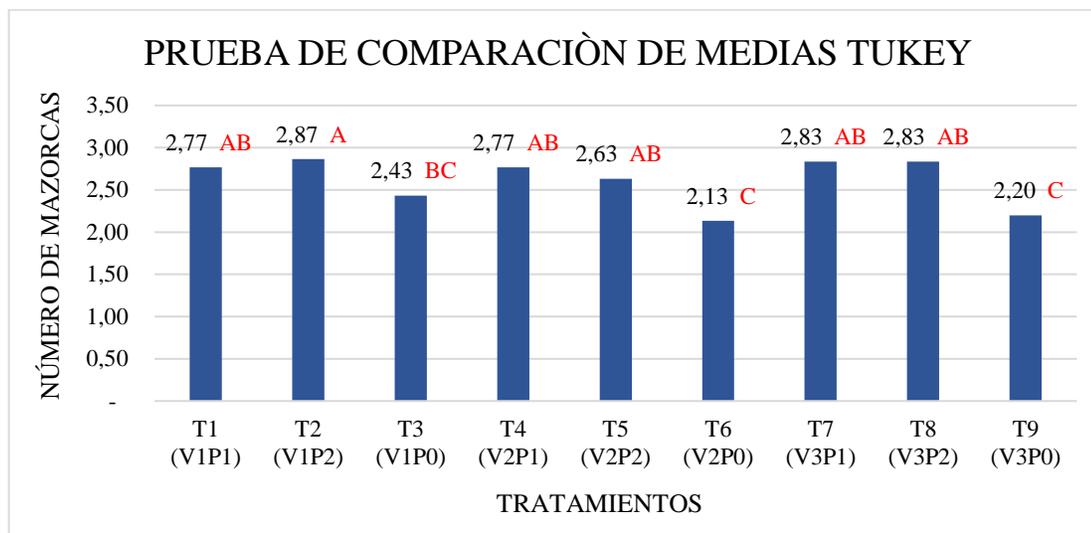
Cuadro 11: Análisis de varianza (ANOVA)

FUENTES DE VARIACIÓN	G L	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	1,93	0,24	11,13**	2,59	3,89
BLOQUES	2	0,05	0,02	1,10	3,74	6,51
ERROR	16	0,35	0,02			
FACTOR VARIEDAD (V)	2	0,15	0,07	3,36NS	4,60	8,86
FACTOR PRINCIPIO ACTIVO (P)	2	1,67	0,84	38,66**	3,34	5,56
INTERACCIÓN (V / P)	4	0,11	0,03	1,25NS	3,34	5,56
TOTAL	26	2,32				

C. V. = 0,63 %

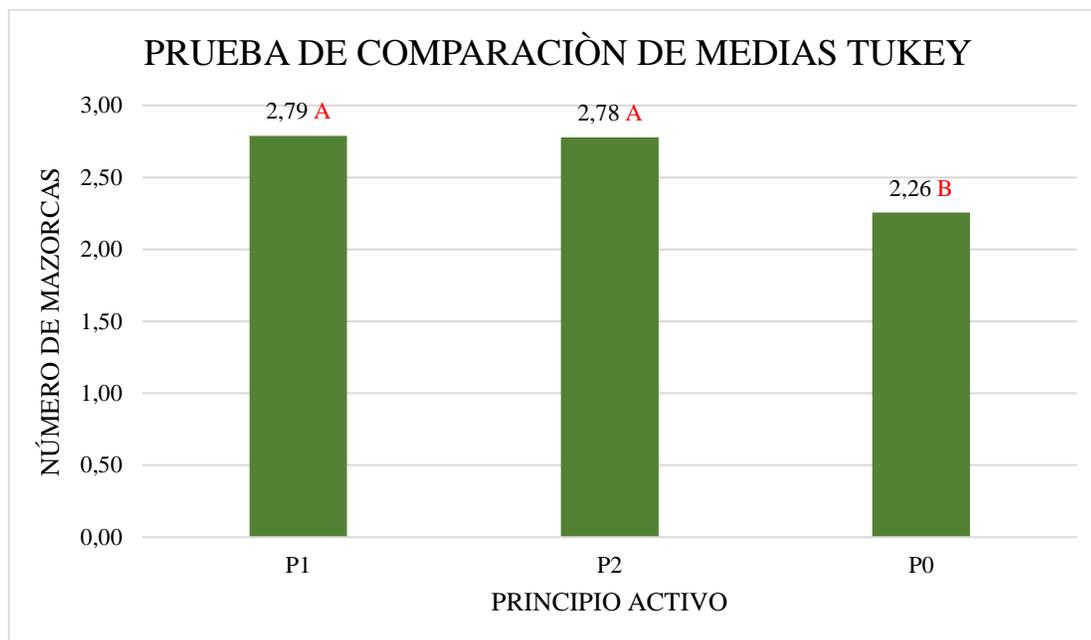
En el cuadro 11 análisis de varianza (ANOVA), para el número de mazorcas por planta vemos que para los tratamientos y para el factor principio activo existen diferencias altamente significativas al 1 y 5 % de error, los cuales nos indican que es necesario recurrir a una prueba de comparación de medias, a diferencia del factor variedad, los bloques y las interacciones de los factores estudiados.

Gráfico 4: Prueba de comparación de medias (tratamientos)



Representando ya el cuadro 9, donde vemos el comportamiento de los tratamientos para el número de mazorcas, se ve que el mejor tratamiento fue el T2, el cual alcanzó un promedio de 2.87 número de mazorcas por planta representados por la letra A, y los tratamientos T6 y T9 con promedios muy bajos entre 2.20 y 2.13 respectivamente representados por la letra C y los demás con promedios intermedios compartiendo las letras AB y BC.

De acuerdo con Troya (2011), cuando el cogollero alcanza un porcentaje de daño superior al 50 % el control es mucho más complicado, ya que, en la mazorca, el cogollero se alimenta de los estigmas y después del grano, en algunos casos puede causar perforaciones en el tallo, además puede actuar como gusano ejército causando defoliaciones en plantas desarrolladas de forma rápida, por lo que amerita ser más preventivos.

Gráfico 5: Prueba de comparación de medias (principio activo)

La prueba de Tukey, realizada para los principios activos muestran claramente que los principios activos P1 y P2, alcanzaron mejores promedios con valores de 2.79 y 2.78 respectivamente representados por la letra A, y por el otro lado el principio activo testigo mostro un comportamiento muy inferior con un 2.26 número de mazorcas por planta representados por la letra B.

La acción de los principios activos es fundamental cuando se trata de obtener mazorcas sanas, debido a que el ataque por gusano cogollero, afecta en gran parte a las mazorcas. Además, se debe considera utilizar, principios activos en base a BT. El control efectivo del gusano cogollero es utilizando insecticidas comerciales disponible y cultivos genéticamente modificados que contengan propiedades insecticidas Bt (USDA, 2018).

3.1.3 Porcentaje de incidencia

Cuadro 12. Porcentaje de incidencia en el mes de diciembre

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1P1)	7,00	6,00	7,00	20,00	6,67
T2 (V1P2)	5,00	8,00	5,00	18,00	6,00
T3 (V1P0)	9,00	8,00	9,00	26,00	8,67
T4 (V2P1)	6,00	6,00	8,00	20,00	6,67
T5 (V2P2)	5,00	7,00	6,00	18,00	6,00
T6 (V2P0)	10,00	9,00	9,00	28,00	9,33
T7 (V3P1)	7,00	6,00	6,00	19,00	6,33
T8 (V3P2)	6,00	7,00	6,00	19,00	6,33
T9 (V3P0)	9,00	8,00	10,00	27,00	9,00
SUMA	64,00	65,00	66,00	195,00	7,22

Observando el porcentaje de incidencia en el mes de diciembre, el Cuadro 12 pone en evidencia datos que van desde los 6 hasta los 9,33 % de incidencia en los tratamientos T3 y T5 con 6 % y en el tratamiento testigo T6 con 9,33 %, por otro lado, también observamos un promedio general de 7,22 % de incidencia.

Según Chango, (2012), en una investigación utilizando Larvin, se obtuvo porcentajes promedio de 29,33 a 30,90 de incidencia a los 30 días. El resto de tratamientos compartieron rangos inferiores, ubicándose en el último rango y lugar el testigo, con el mayor porcentaje de incidencia de la plaga, promedio de 55,53%, a diferencia que en el testigo de esta investigación el porcentaje de incidencia de los tratamientos con principio activo testigo alcanzaron poco más de los 9 % siendo un porcentaje bajo de incidencia.

Cuadro 13. Doble entrada variedad/principio activo

	P1	P2	P0	TOTALES	MEDIA
V1	20,00	18,00	26,00	64,00	7,11
V2	20,00	18,00	28,00	66,00	7,33
V3	19,00	19,00	27,00	65,00	7,22
TOTALES	59,00	55,00	81,00	195,00	
MEDIA	6,56	6,11	9,00		

En el Cuadro 13, se muestra los promedios individuales de cada factor con promedios que van desde los 7,11 y 7,33 % de incidencia en el factor variedad, no siendo tan significativa las diferencias encontradas en este factor, a diferencia del factor principio activo se puede observar que las diferencias son mayores desde los 6,11 hasta los 9 % de incidencia en el principio activo P1 y P0.

Cuadro 14. Análisis de varianza (ANOVA)

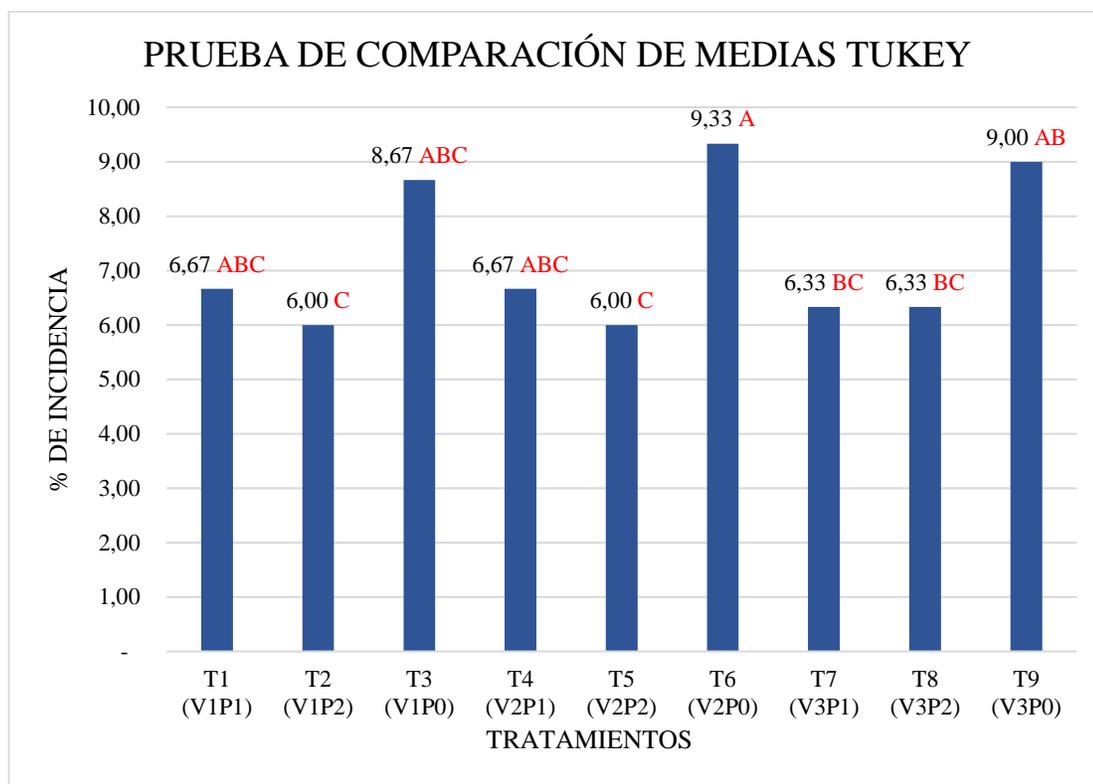
FUENTES DE VARIACIÓN	G L	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	44,67	5,58	5,66**	2,59	3,89
BLOQUES	2	0,22	0,11	0,11	3,74	6,51
ERROR	16	15,78	0,99			
FACTOR VARIEDAD (V)	2	0,22	0,11	0,11	4,60	8,86
FACTOR PRINCIPIO ACTIVO (P)	2	43,56	21,78	22,08**	3,34	5,56
INTERACCION (V / P)	4	0,89	0,22	0,23	3,34	5,56
TOTAL	26	60,67				

C. V. = 13,75 %

En el Cuadro 14, se ve que existe diferencias para los tratamientos, de igual forma para el factor principio activo, no existiendo diferencias significativas para los bloques, ni para el factor variedad, así como también para la interacción de ambos factores, por lo que se realizó una prueba de comparación de medias para las fuentes de variación que

corresponden. Por otro lado, también podemos observar que el coeficiente de variación es de 13,75 % lo que nos indica que los datos son medianamente homogéneos.

Gráfico 6. Prueba de comparación de medias (tratamientos)

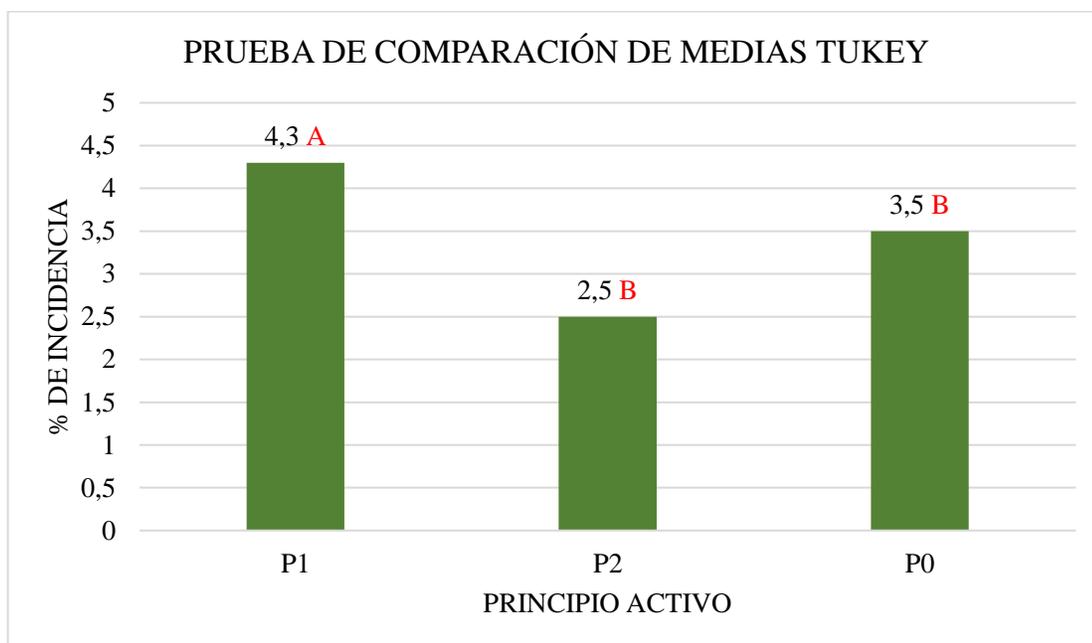


Observando el gráfico 6, se ve que el mayor ataque por el gusano cogollero ocurrió en el tratamiento 6, con el principio activo testigo a diferencia de los dos principios activos donde se tuvo porcentajes por debajo de los tres tratamientos testigos que estaban por debajo de los 7 %.

Según Chango, (2012) en una investigación deja notar la importancia de la dosificación ya que variando la dosificación obtuvo diferentes porcentajes de incidencia utilizando Larvin, porcentajes que estuvieron entre 30 a 40 %. La menor incidencia de cogollero, experimentaron las plantas que recibieron aplicación de Larvin en la dosis de 15 cc/0,45 kg de arena (D3), con promedio de 32,85%, mientras que, las plantas que recibieron

aplicación de la dosis de 10 cc/0,45 kg de arena (D2) y de 5 cc/0,45 kg de arena (D1), reportaron mayor incidencia de cogollero, con promedios de 38,42% y 40,97%, respectivamente.

Gráfico 7. Prueba de comparación de medias (principio activo)



La prueba de comparación de media para el principio activo evidenciado en el gráfico 7, muestra que el principio activo 1 fue el que tuvo un alto porcentaje en incidencia con 4,3 % de gusano cogollero a diferencia de los otros dos principios activos con un porcentaje inferior a los 3,5 % de incidencia.

Cuadro 15. Porcentaje de incidencia en el mes de enero

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1P1)	10,00	9,00	11,00	30,00	10,00
T2 (V1P2)	11,00	10,00	8,00	29,00	9,67
T3 (V1P0)	13,00	11,00	13,00	37,00	12,33
T4 (V2P1)	9,00	9,00	10,00	28,00	9,33
T5 (V2P2)	10,00	8,00	8,00	26,00	8,67
T6 (V2P0)	12,00	12,00	15,00	39,00	13,00
T7 (V3P1)	9,00	9,00	8,00	26,00	8,67
T8 (V3P2)	10,00	7,00	8,00	25,00	8,33
T9 (V3P0)	13,00	10,00	14,00	37,00	12,33
SUMA	97,00	85,00	95,00	277,00	10,26

El Cuadro 15, muestra que los promedios para el porcentaje de incidencia del mes de diciembre tuvieron valores entre los 8,33 hasta los 13 % de incidencia presentes en los tratamientos T8 y T6 respectivamente, considerando que el promedio general fue de 10,26 %.

Cuadro 16. Doble entrada variedad/principio activo

	P1	P2	P0	TOTALES	MEDIA
V1	30,00	29,00	37,00	96,00	10,67
V2	28,00	26,00	39,00	93,00	10,33
V3	26,00	25,00	37,00	88,00	9,78
TOTALES	84,00	80,00	113,00	277,00	
MEDIA	9,33	8,89	12,56		

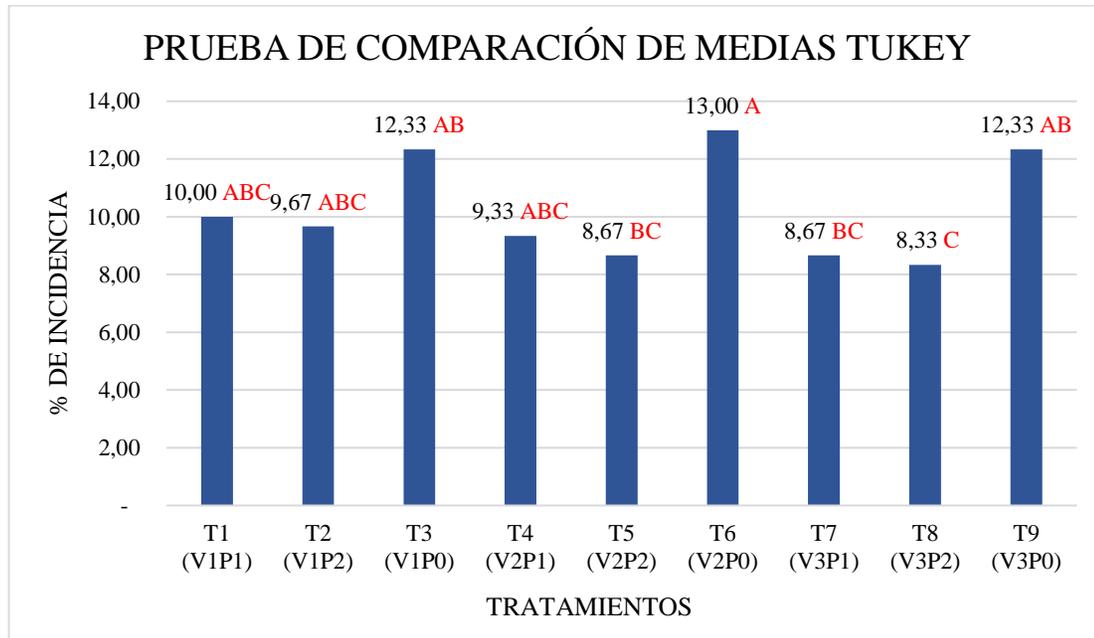
En los promedios del porcentaje de incidencia mostrados en el Cuadro 16, se puede observar que los promedios de incidencia para el factor variedad no difieren en gran manera ya que sus promedios van desde los 9,78 % para la variedad 3 hasta los 10,67 % de incidencia en la variedad 1, siendo la más afectada, por otro lado, en el factor principio activo el testigo fue donde se vio mayor incidencia con 12,56% a diferencia de los principios activos 1 y 2 con valores menores a 9,33 % de incidencia.

Cuadro 17. Análisis de varianza (ANOVA)

FUENTES DE VARIACIÓN	G L	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	78,52	9,81	6,69**	2,59	3,89
BLOQUES	2	9,19	4,59	3,13	3,74	6,51
ERROR	16	23,48	1,47			
FACTOR VARIEDAD (V)	2	3,63	1,81	1,24	4,60	8,86
FACTOR PRINCIPIO ACTIVO (P)	2	72,07	36,04	24,56**	3,34	5,56
INTERACCION (V / P)	4	2,81	0,70	0,48	3,34	5,56
TOTAL	26	111,19				
C. V. =		11,81 %				

Realizado el análisis de varianza se puede notar que solo existe diferencias significativas para los tratamientos y en el factor principio activo, y no se observó ninguna diferencia en los bloques, factor variedad y la interacción entre los factores variedad principio activo por lo que se realizó una prueba de comparación de medias para las fuentes de variación correspondientes.

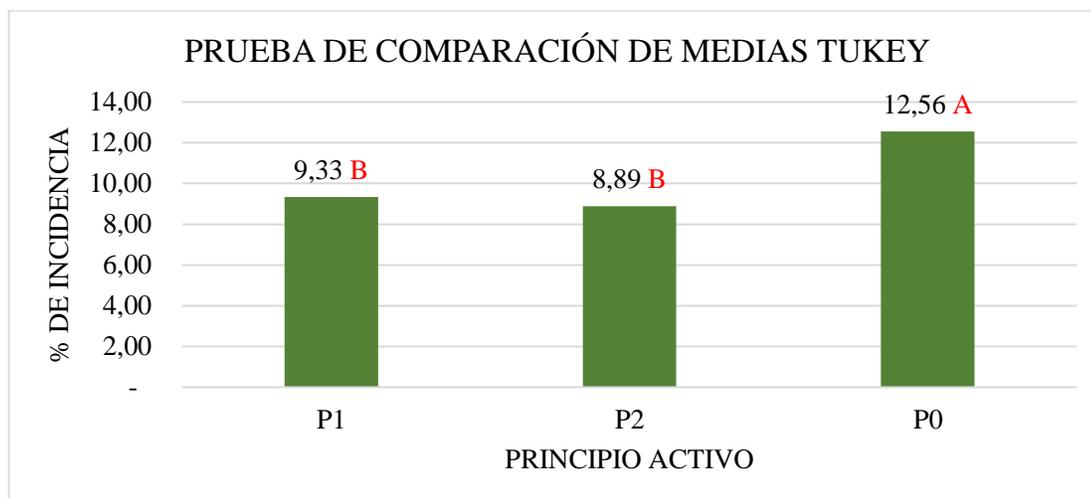
Gráfico 8. Prueba de comparación de medias (tratamientos)



El gráfico 8, pone en evidencia las diferencias entre los tratamientos, donde se ve que los tratamientos testigo fueron los que tuvieron mayor incidencia con promedios arriba de los 12,33 %, sin embargo, los demás tratamientos alcanzaron promedios por debajo de los 10 % de incidencia.

Según la prueba de Tukey al 5 % en esta investigación a los 60 días el porcentaje de incidencia alcanzó un promedio máximo de 13 % y un porcentaje menor que bordea los 8%. En otra investigación mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación del porcentaje de incidencia de cogollero, se registraron cinco rangos de significación El menor porcentaje de incidencia se observó en el tratamiento con Larvin D3E2 (15 cc. /0,45 kg de arena, a los 60 días, con promedio de 23,33% (Chango, 2012). Haciendo notar que en esta investigación se identificó 5 niveles o rangos de significancia también.

Gráfico 9. Prueba de comparación de medias (principio activo)



La prueba de comparación de medias realizada para el factor principio activo, deja notar que el testigo es el que tuvo mayor % de incidencia de gusano cogollero con un 12,56 % a diferencia de los otros dos principios activos donde los promedios bordean los 9 %.

Cuadro 18. Porcentaje de incidencia en el mes de febrero

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1P1)	11,00	13,00	11,00	35,00	11,67
T2 (V1P2)	12,00	12,00	10,00	34,00	11,33
T3 (V1P0)	15,00	18,00	16,00	49,00	16,33
T4 (V2P1)	13,00	12,00	11,00	36,00	12,00
T5 (V2P2)	10,00	12,00	12,00	34,00	11,33
T6 (V2P0)	14,00	13,00	13,00	40,00	13,33
T7 (V3P1)	11,00	13,00	12,00	36,00	12,00
T8 (V3P2)	11,00	10,00	12,00	33,00	11,00
T9 (V3P0)	15,00	17,00	14,00	46,00	15,33
SUMA	112,00	120,00	111,00	343,00	12,70

En el mes de febrero se pudo observar que los promedios de porcentaje de incidencia, ascendieron, alcanzándose promedios de 11 hasta los 16,33 % de incidencia en los tratamientos T8 y T3, siendo el tratamiento 3 el tratamiento con principio activo testigo,

por lo que se deja notar que los tratamientos con principio activo tuvieron mayor porcentaje de incidencia.

Cuadro 19. Doble entrada variedad/principio activo

	P1	P2	P0	TOTALES	MEDIA
V1	35,00	34,00	49,00	118,00	13,11
V2	36,00	34,00	40,00	110,00	12,22
V3	36,00	33,00	46,00	115,00	12,78
TOTALES	107,00	101,00	135,00	343,00	
MEDIA	11,89	11,22	15,00		

Los promedios individuales mostrados en el Cuadro 19, muestran que para las variedades los promedios de porcentaje de incidencia no diferían en más de 1 % a diferencia del factor principio activo donde los promedios diferían en poco más de 4 %, siendo el principio activo testigo el que mayor incidencia tuvo.

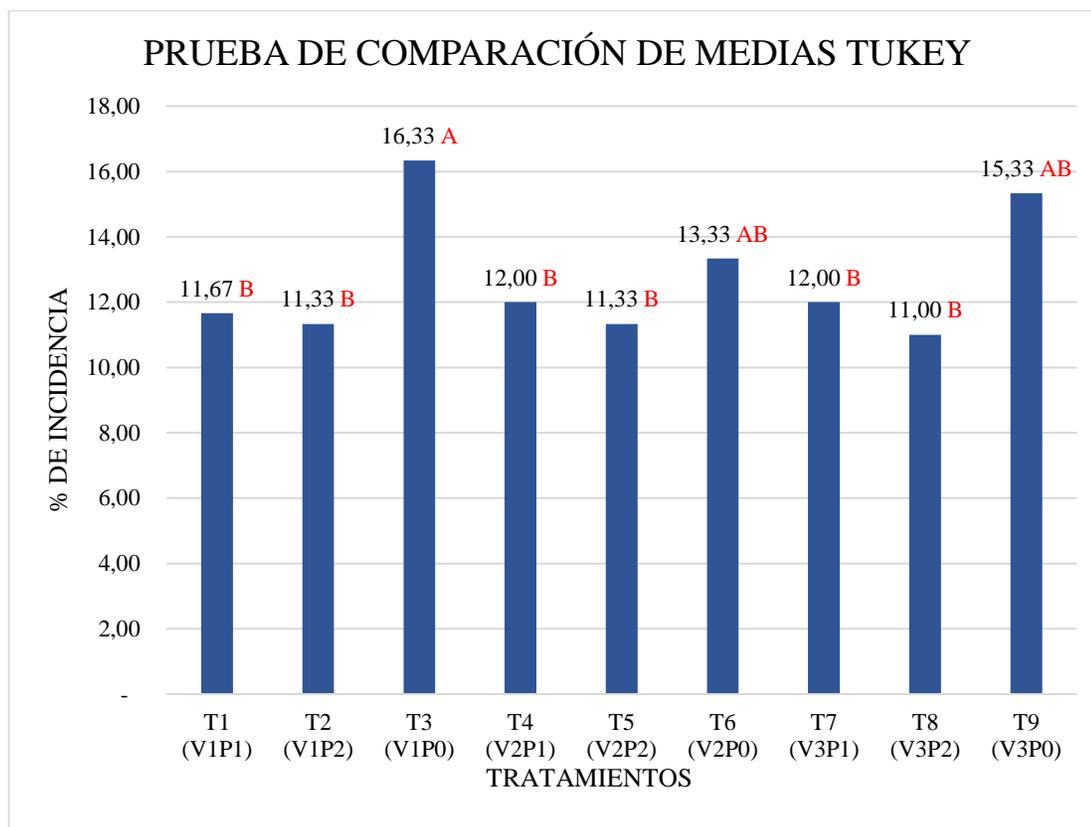
Cuadro 20. Análisis de varianza (ANOVA)

FUENTES DE VARIACIÓN	G L	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	87,63	10,95	9,43**	2,59	3,89
BLOQUES	2	5,41	2,70	2,33	3,74	6,51
ERROR	16	18,59	1,16			
FACTOR VARIEDAD (V)	2	3,63	1,81	1,56	4,60	8,86
FACTOR PRINCIPIO ACTIVO (P)	2	73,19	36,59	31,49**	3,34	5,56
INTERACCION (V / P)	4	10,81	2,70	2,33	3,34	5,56
TOTAL	26	111,63				
C. V. =	8,49 %					

Realizado el análisis de varianza se observa que los tratamientos y el principio activo son las únicas fuentes de variación que tuvieron diferencias significativas, a diferencia de los bloques, factor variedad y la interacción entre los factores, que no mostraron

diferencias significativas, por otro lado, el coeficiente de variación evidenció un 8,49 % que indica que los datos fueron homogéneos entre sí.

Gráfico 10. Prueba de comparación de medias (tratamientos)

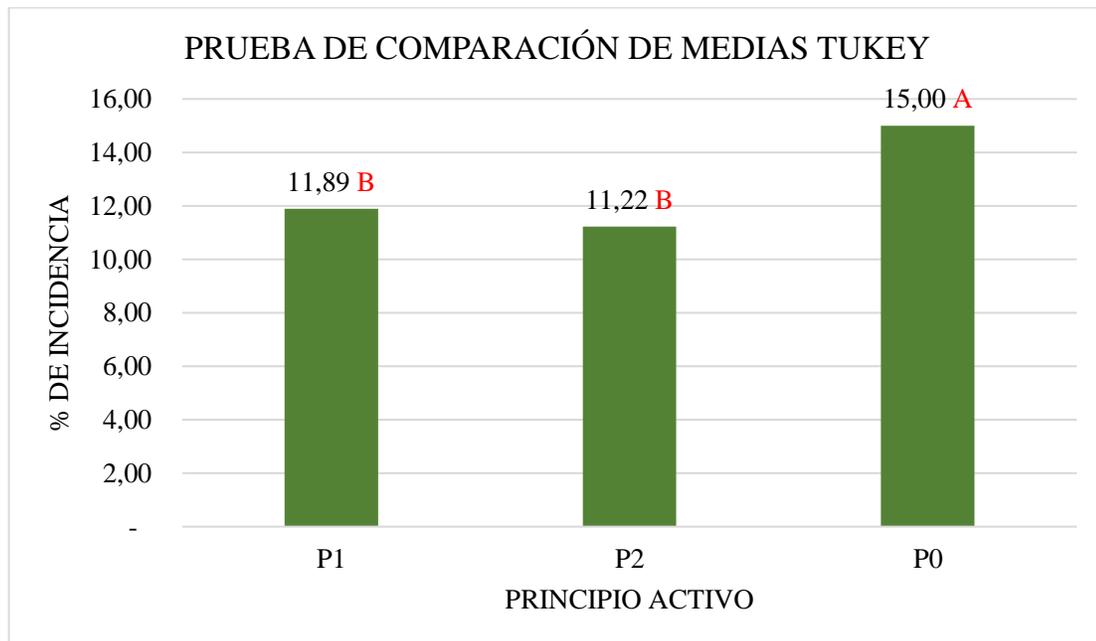


La prueba de comparación de medias Tukey realizada para los tratamientos, muestra que los promedios de porcentaje de incidencia mas elevados se muestran en los tratamientos que contenían el principio activo testigo, con valores encima de los 13,33 %, a diferencia de los demás tratamientos donde se observó que los promedios estaban por debajo de los 12 % de incidencia.

La plaga de gusano cogollero es una de las plagas que difícilmente puede ser controlada sin tener mucho conocimiento, debido a que consigo trae virus y agentes que pueden causar grandes daños por lo que se debe considerar establecer tratamientos mucho más eficaces, El cogollero del maíz *S. frugiperda*, está sujeto a varios microorganismos patógenos con alto potencial para su control. Varios productos basados en cepas de la

bacteria entomopatógena, BT Kurstaki, se usan actualmente para su control, también de las cuatro clases de virus aislados de *S. frugiperda*, el VPN (Virus de la Poliedrosis Nuclear), por lo que se debe considerar tratamientos con contenido de BT, (*B. thuringiensis*) (Sotelo y Zelaya, 2004).

Gráfico 11. Prueba de comparación de medias (principio activo)



La prueba de comparación de medias Tukey para el factor principio activo pone en evidencia que el testigo fue el que mayor incidencia mostró, ya que la plaga se centró en este llegando a alcanzar un porcentaje de 15 % de incidencia a diferencia de los otros dos principios activos donde se observó promedios por debajo de los 12 %.

Cuadro 21. Porcentaje de incidencia en el mes de marzo

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1P1)	12,00	14,00	12,00	38,00	12,67
T2 (V1P2)	13,00	13,00	11,00	37,00	12,33
T3 (V1P0)	16,00	19,00	17,00	52,00	17,33
T4 (V2P1)	14,00	13,00	12,00	39,00	13,00
T5 (V2P2)	11,00	13,00	13,00	37,00	12,33
T6 (V2P0)	15,00	14,00	14,00	43,00	14,33
T7 (V3P1)	12,00	14,00	13,00	39,00	13,00
T8 (V3P2)	12,00	11,00	13,00	36,00	12,00
T9 (V3P0)	16,00	18,00	15,00	49,00	16,33
SUMA	121,00	129,00	120,00	370,00	13,70

El porcentaje de incidencia para el mes de marzo ascendió hasta alcanzar un promedio general de 13,70 %, y en los tratamientos se pudo evidenciar que los promedios iban desde los 12 hasta los 17,33 % en los tratamientos T8 y T3, respectivamente, siendo el de mayor incidencia un tratamiento testigo.

Cuadro 22. Doble entrada variedad/principio activo

	P1	P2	P0	TOTALES	MEDIA
V1	38,00	37,00	52,00	127,00	14,11
V2	39,00	37,00	43,00	119,00	13,22
V3	39,00	36,00	49,00	124,00	13,78
TOTALES	116,00	110,00	144,00	370,00	
MEDIA	12,89	12,22	16,00		

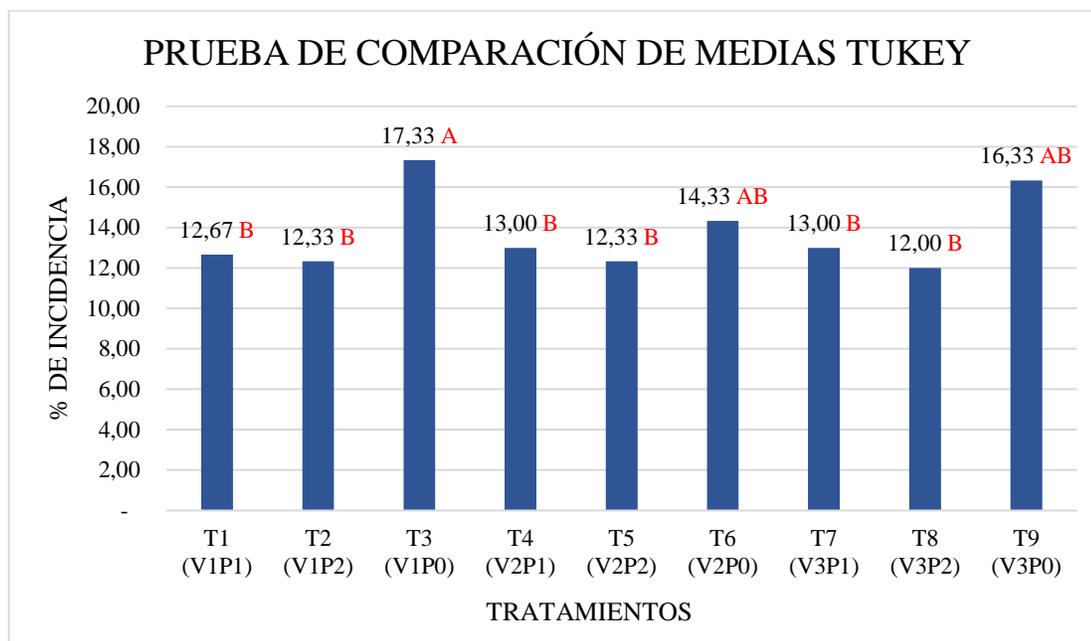
Los promedios individuales para los factores muestran que en el factor variedad los promedios no fueron muy diferentes, ya que solo se observó una diferencia de poco menos del 1 %, bordeando los 13 y 14 %, a diferencia del factor principio activo donde las diferencias fueron mayores alcanzando los 16 % en el principio activo testigo, y poco más del 12 % para los otros dos principios activos.

Cuadro 23. Análisis de varianza (ANOVA)

FUENTES DE VARIACIÓN	G L	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	87,63	10,95	9,43**	2,59	3,89
BLOQUES	2	5,41	2,70	2,33	3,74	6,51
ERROR	16	18,59	1,16			
FACTOR VARIEDAD (V)	2	3,63	1,81	1,56	4,60	8,86
FACTOR PRINCIPIO ACTIVO (P)	2	73,19	36,59	31,49**	3,34	5,56
INTERACCIÓN (V / P)	4	10,81	2,70	2,33	3,34	5,56
TOTAL	26	111,63				
C. V. =		7,87 %				

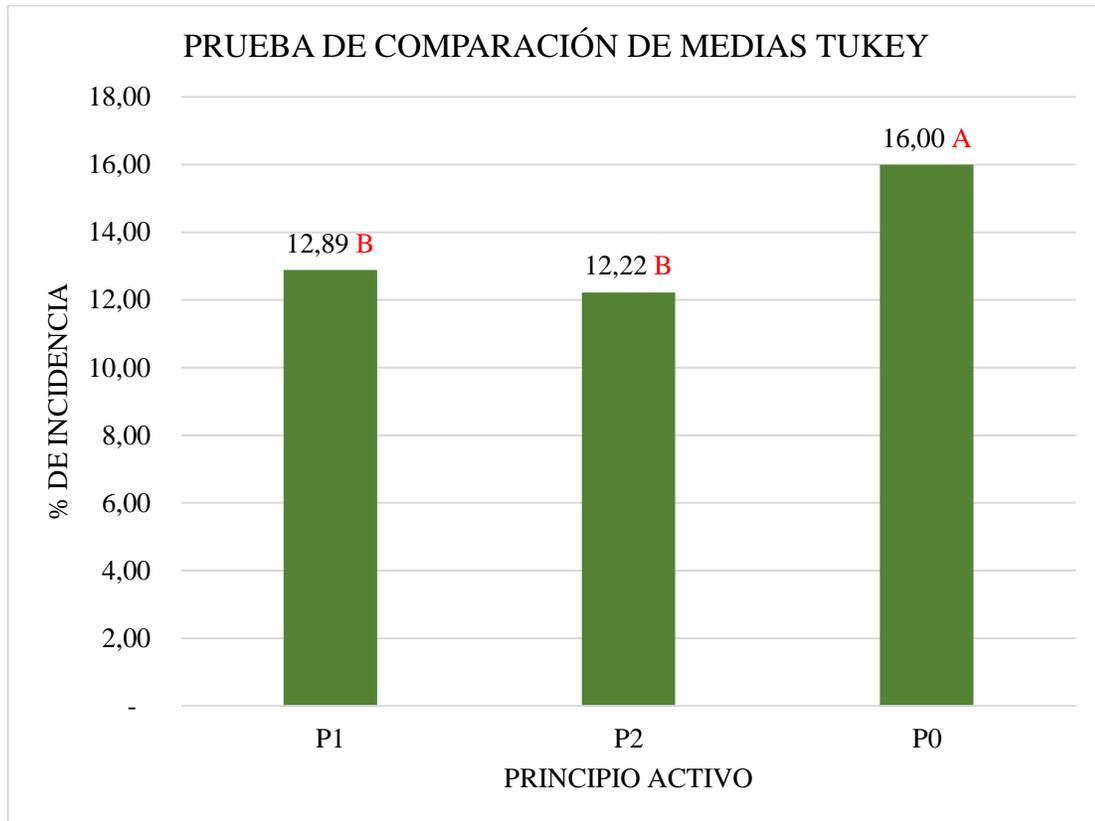
Realizado el análisis de varianza, para el mes de marzo se ve que no existe diferencias en los bloques, ni en el factor variedad, de igual manera en la interacción de los factores variedad principio activo, sin embargo se evidencian diferencias altamente significativas en los tratamientos y en el factor principio activo por lo que se requiere una prueba de comparación de medias Tukey, asimismo el coeficiente de variación muestra que los datos son medianamente homogéneos ya que su valor alcanza los 7,87 %.

Gráfico 12. Prueba de comparación de medias (tratamientos)



Observando el Gráfico 12, se ve que los tratamientos T3 y T9, fueron los que tuvieron mayor incidencia con promedios superiores a 16 %, considerando que estos tratamientos fueron testigos, a diferencia de los demás tratamientos, donde se tiene promedios por debajo de los 13 % de incidencia siendo considerados viables para el control de gusano cogollero.

La frecuencia de aplicación es otro de los parámetros a considerar para reducir el porcentaje de incidencia. Según tiendas de productos agroquímicos como el Rancho, sugieren aplicar cada 7 días para tener un control correcto del gusano cogollero, sin embargo, esto depende de la magnitud de ataque que se observa en el cultivo. Considerando en el caso de esta investigación se aplicó cada 7 días y los porcentajes más altos de incidencia bordearon los 16 y 17 % a los 90 días de evaluación, un porcentaje bajo en comparación a otras investigaciones.

Gráfico 13. Prueba de comparación de medias (principio activo)

Realizado la prueba de comparación de medias Tukey para el factor principio activo se puede evidenciar que el principio activo testigo es el que tuvo mayor incidencia con un 16% siendo los otros tratamientos los mejores para controlar la plaga del gusano cogollero, ya que su porcentaje de incidencia fue menor a los 13 %.

Cuadro 24. Porcentaje de incidencia en el mes de abril

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1P1)	14,00	15,00	13,00	42,00	14,00
T2 (V1P2)	15,00	14,00	12,00	41,00	13,67
T3 (V1P0)	18,00	20,00	18,00	56,00	18,67
T4 (V2P1)	16,00	14,00	13,00	43,00	14,33
T5 (V2P2)	13,00	14,00	14,00	41,00	13,67
T6 (V2P0)	17,00	15,00	15,00	47,00	15,67
T7 (V3P1)	14,00	15,00	14,00	43,00	14,33
T8 (V3P2)	14,00	12,00	14,00	40,00	13,33
T9 (V3P0)	18,00	19,00	16,00	53,00	17,67
SUMA	139,00	138,00	129,00	406,00	15,04

El Cuadro 24, pone en evidencia los promedios obtenidos en el mes de abril del porcentaje de incidencia, donde se observa que los promedios van desde los 13,33 hasta los 18,67 % de incidencia siendo el de mayor incidencia un tratamiento testigo, además se puede observar que el promedio general tiene un valor de 15,04 %.

Cuadro 25. Doble entrada variedad/principio activo

	P1	P2	P0	TOTALES	MEDIA
V1	42,00	41,00	56,00	139,00	15,44
V2	43,00	41,00	47,00	131,00	14,56
V3	43,00	40,00	53,00	136,00	15,11
TOTALES	128,00	122,00	156,00	406,00	
MEDIA	14,22	13,56	17,33		

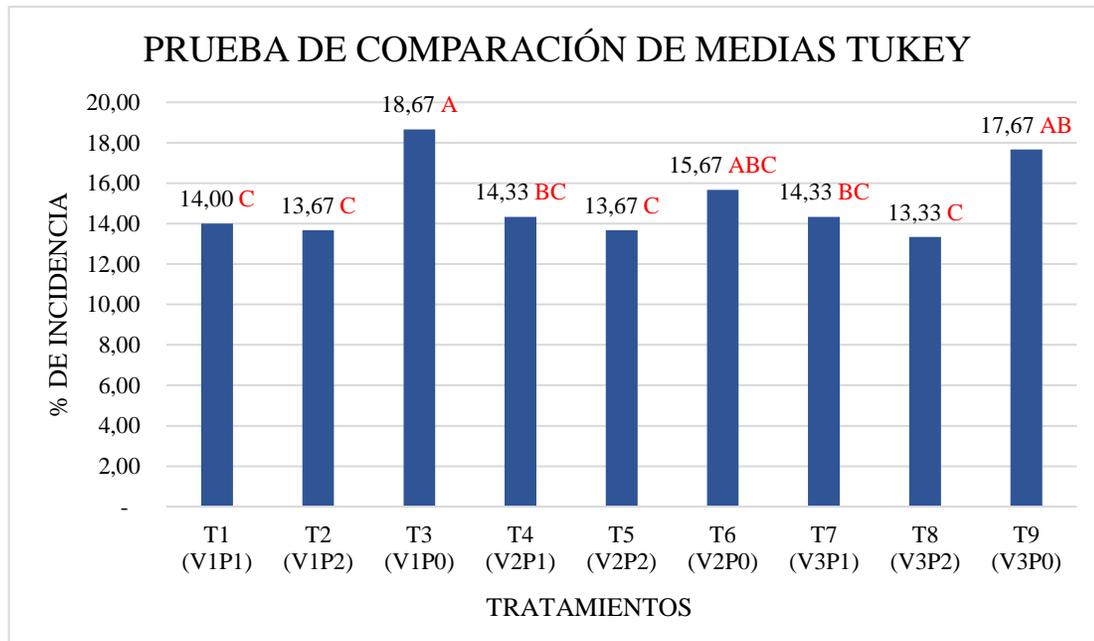
En los promedios por separado de cada factor, se ve que el factor variedad no presenta grandes diferencias, difiriendo en poco más de 1 % a diferencia del factor principio activo donde se observa que el testigo alcanzó un porcentaje de incidencia de 17,33 % siendo el más alto.

Cuadro 26 Análisis de varianza (ANOVA)

FUENTES DE VARIACIÓN	G L	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	87,63	10,95	9,43**	2,59	3,89
BLOQUES	2	6,74	3,37	2,90	3,74	6,51
ERROR	16	18,59	1,16			
FACTOR VARIEDAD (V)	2	3,63	1,81	1,56	4,60	8,86
FACTOR PRINCIPIO ACTIVO (P)	2	73,19	36,59	31,49**	3,34	5,56
INTERACCIÓN (V / P)	4	10,81	2,70	2,33	3,34	5,56
TOTAL	26	112,96				
C. V. =		7,17 %				

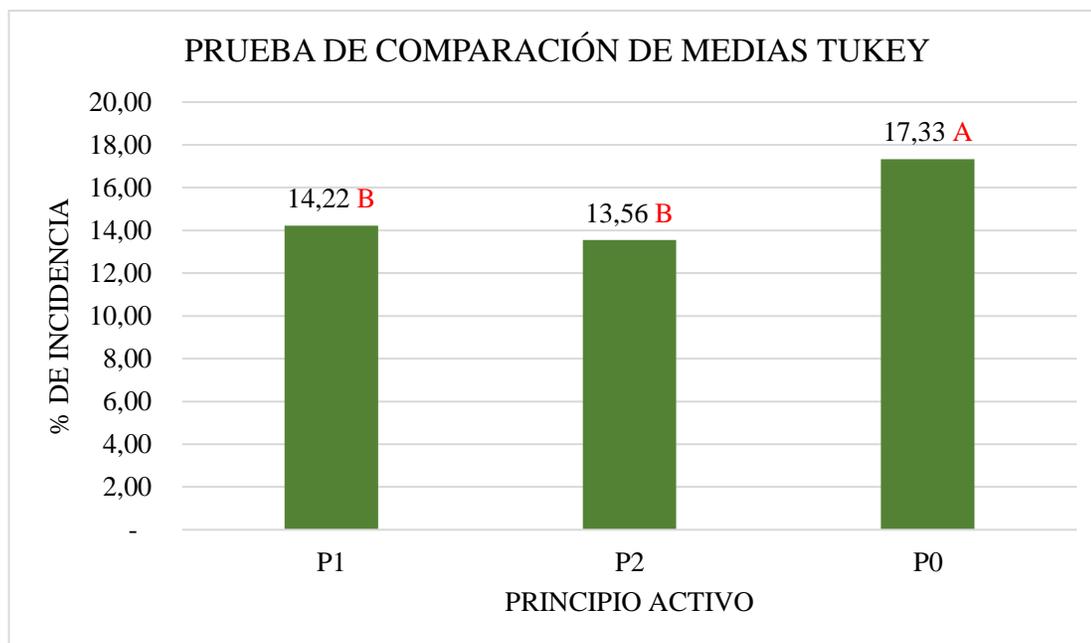
Realizado el análisis de varianza podemos ver que no existe diferencias significativas para los bloques, de igual forma para el factor variedad y la interacción de los factores, sin embargo, existen diferencias altamente significativas para los tratamientos y para el factor principio activo, por lo que es necesario realizar una prueba de comparación de medias, por otro lado, vemos que el coeficiente de variación tiene un 7,17 % lo que indica que los datos son homogéneos.

Gráfico 14. Prueba de comparación de medias (tratamientos)



Analizando los promedios de los tratamientos del porcentaje de incidencia se ve que los promedios más elevados de porcentaje de incidencia están en los tratamientos con principio activo testigo, con promedios superiores a los 15 % en todos los tratamientos testigo, sin embargo, en los demás tratamientos se muestran promedios más bajos siendo los mejores tratamientos los tratamientos T1, T2, T5, y T8 con los promedios más bajos en porcentaje de incidencia.

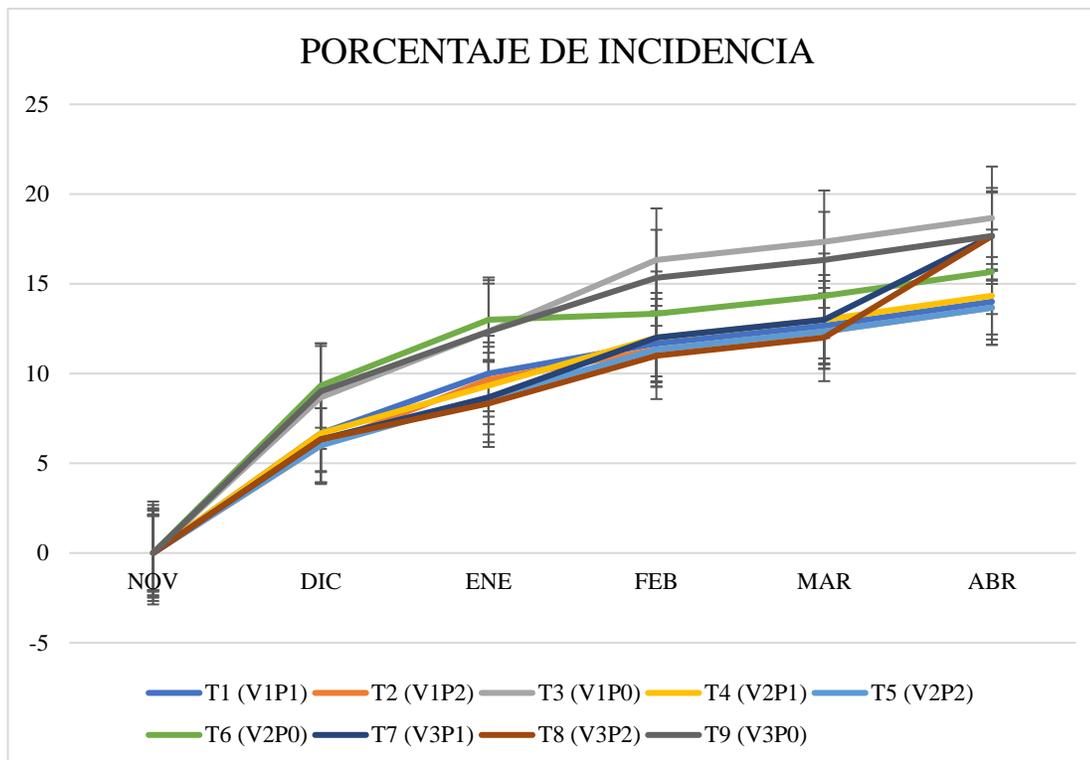
En el mes de abril ya pasados los 100 días se pudo observar que los porcentajes más elevados de incidencia alcanzados por el testigo bordearon los 18 %, sin embargo, con la aplicación de CYPERTRIN 250 EC y el FASTAC se redujo en gran manera el porcentaje de incidencia, Según ANAPO, (2013), Tomando en cuenta que ambos son piretroides, cabe hacer notar que el Fastac debería ser más efectivo por ser específico para insectos como la *S. frugiperda*, a diferencia del Cypertrin que es de amplio espectro para distintos insectos, en este caso ambos obtuvieron porcentajes muy similares en efectividad para controlar el gusano cogollero alcanzando los 14 %

Gráfico 15. Prueba de comparación de medias (principio activo)

El gráfico 15, donde se muestra los principios activos pone en evidencia que los mejores principios activos llegarían a ser el CYPERTRIN 250 EC y el FASTAC, ya que estos obtuvieron el porcentaje de incidencia más bajo con 14,22 y 13,56 % comparado con el principio activo testigo que superó los 17 % de incidencia.

la prueba de comparación de medias Tukey puso en evidencia solo dos niveles de significancia, y el primer nivel el testigo fue el que tuvo mayor porcentaje de incidencia, a diferencia de los tratamientos donde se utilizó CYPERTRIN 250 EC y FASTAC donde los promedios bordearon los 14 %. En una investigación realizada utilizando Cypermotrina se obtuvo un número de larvas reducido, de tal forma que el porcentaje de incidencia fue menor, considerando que hubo menor daño y el control fue más eficaz (Sotelo y Zelaya, 2004).

Gráfico 16. Comportamiento del porcentaje de incidencia del gusano cogollero



El gráfico 6, que muestra el % de incidencia del gusano cogollero durante el ciclo de producción del maíz, muestra comportamientos muy similares entre los tratamientos, donde se observa que el tratamiento T3 muestra un comportamiento más ascendente desde los meses de diciembre, enero, febrero, en adelante, y por debajo de este tratamiento tenemos los tratamientos T6 y T9 con un comportamiento muy parecido yendo de forma ascendente hasta el fin del ciclo de producción del maíz, a diferencia de los demás tratamientos que desde el momento de la siembra hasta el primer mes se vio el ascenso de la incidencia, sin embargo después de la primera aplicación del control del gusano cogollero, se vio claramente que subió muy poco el porcentaje manteniendo un comportamiento más horizontal tal como se parecía en el gráfico. Por otro lado, se puede notar un caso muy particular en tratamientos con el principio activo testigo, donde no se aplicó ningún control que fueron los que más alto porcentaje de incidencia tuvieron manteniendo una curva en crecimiento continuo, a diferencia de

los tratamientos donde se aplicó el control con los principios activos tomados en cuenta en este experimento.

3.1.4 Peso del rendimiento en (t n/ha)

Para obtener el rendimiento en tn/ha de maíz se procedió a la selección de la semilla de maíz por parcelas para un respectivo peso en el rendimiento total.

Cuadro 27: Rendimiento en tn/ha

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1P1)	3,33	3,60	3,87	10,80	3,60
T2 (V1P2)	5,20	4,00	4,00	13,20	4,40
T3 (V1P0)	2,67	3,33	3,73	9,73	3,24
T4 (V2P1)	4,67	5,33	4,53	14,53	4,84
T5 (V2P2)	5,07	5,07	5,33	15,47	5,16
T6 (V2P0)	4,53	5,07	4,67	14,27	4,76
T7 (V3P1)	4,80	4,53	4,00	13,33	4,44
T8 (V3P2)	5,33	5,07	5,07	15,47	5,16
T9 (V3P0)	5,07	5,33	4,67	15,07	5,02
SUMA	40,67	41,33	39,87	121,87	40,62

Para conocer cuál de los tratamientos produjo los mayores resultados en cuanto a esta variable de rendimiento en tn/ha se produjo a realizar un ordenamiento de medias, donde observamos que el tratamiento T8(V3P2) con un rendimiento de 5.16 tn/ha, seguidamente se encuentra el tratamiento T5(V2P2) con un rendimiento de 5.16 tn/ha y por último encontramos al tratamiento con menor rendimiento el tratamiento T3(V1P0) con un rendimiento de 3.24 tn/ha.

Es considerable el daño del gusano cogollero en el maíz que influye mucho en el rendimiento, pudiendo afectar en más del 30 % en cortos periodos si no se contempla el control con algún producto químico. Según el periódico La Razón, (2016), la plaga del “gusano cogollero” afecta los cultivos de maíz y genera pérdidas en rendimiento de entre 30% y 50%, por lo que es necesario encarar acciones como el facilitar acceso a

semillas genéticamente mejoradas, informó el presidente de la Asociación de Productores de Oleaginosas y Trigo.

Cuadro 28: Doble entrada variedad/principio activo

	P1	P2	P0	TOTALES	MEDIA
V1	10,80	13,20	9,73	33,73	3,75
V2	14,53	15,47	14,27	44,27	4,92
V3	13,33	15,47	15,07	43,87	4,87
TOTALES	38,67	44,13	39,07	121,87	
MEDIA	4,30	4,90	4,34		

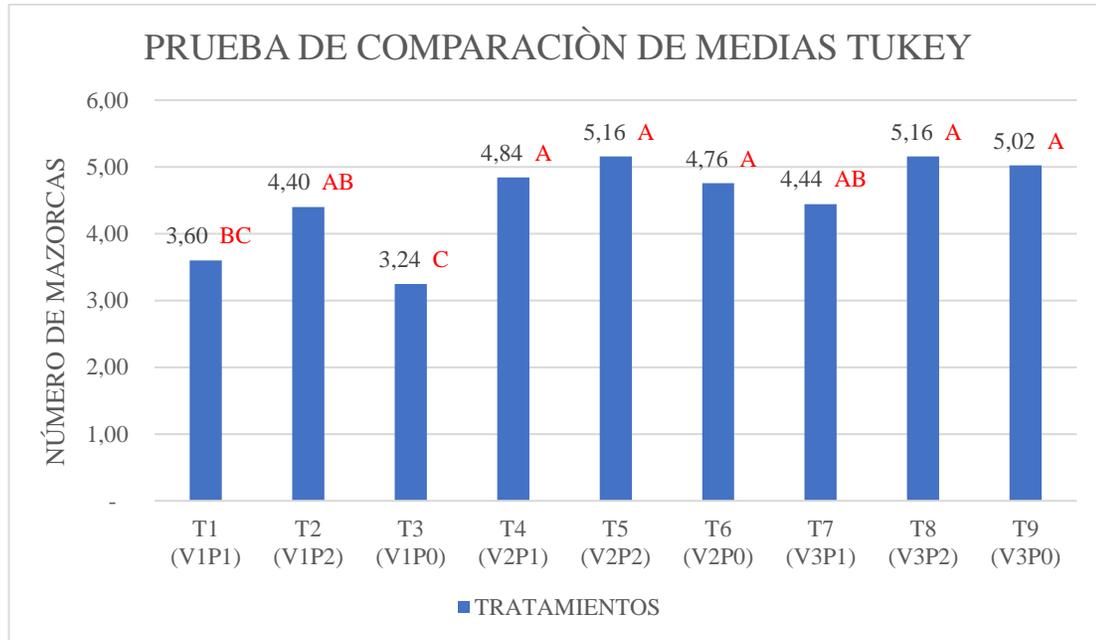
Con relación a los promedios individuales por factores vemos que el factor variedad muestra ciertas diferencias entre promedios, tal como se aprecia en el cuadro 28, donde el mejor promedio es la variedad V2 con 4,92tn/ha. de rendimiento a diferencia de la variedad V3 con 4.87tn/ha. con una diferencia de 0.05 de rendimiento.

Cuadro 29: Análisis de varianza (ANOVA)

FUENTES DE VARIACIÓN	G L	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	11,14	1,39	8,14	2,59	3,89
BLOQUES	2	0,12	0,06	0,35	3,74	6,51
ERROR	16	2,74	0,17			
FACTOR VARIEDAD (V)	2	7,92	3,96	23,15**	4,60	8,86
FACTOR PRINCIPIO ACTIVO (P)	2	2,06	1,03	6,03**	3,34	5,56
INTERACCION (V / P)	4	1,16	0,29	1,70	3,34	5,56
TOTAL	26	14,00				
C. V. =	1,02					

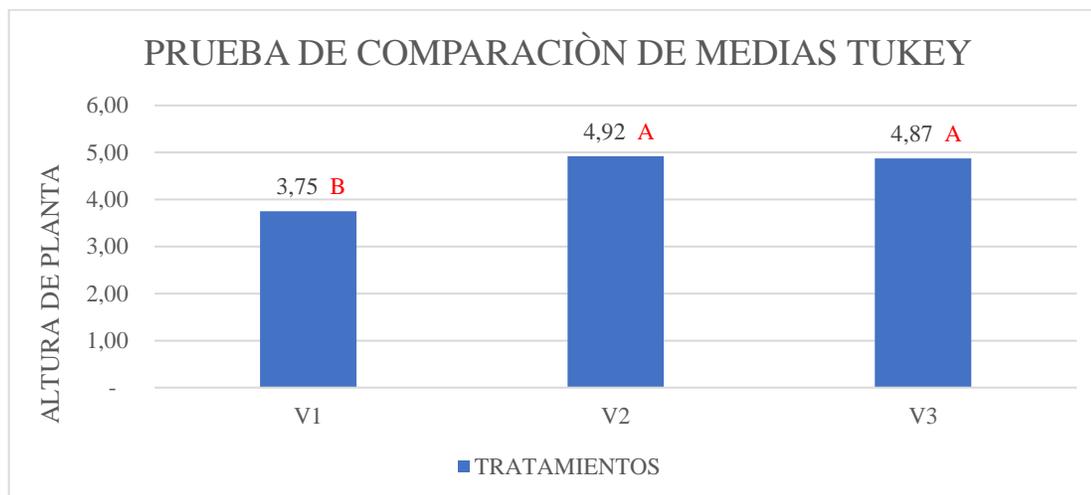
En el cuadro ANOVA, para el rendimiento th/ha vemos que para los tratamientos y para el factor principio activo existes diferencia significativa al 1 y 5 % de error, los cuales nos indican que es necesario recurrir a una prueba de comparación de medias s diferencia de la interacción V/P y los bloques.

Gráfico 17: Prueba de comparación de medias (tratamientos)



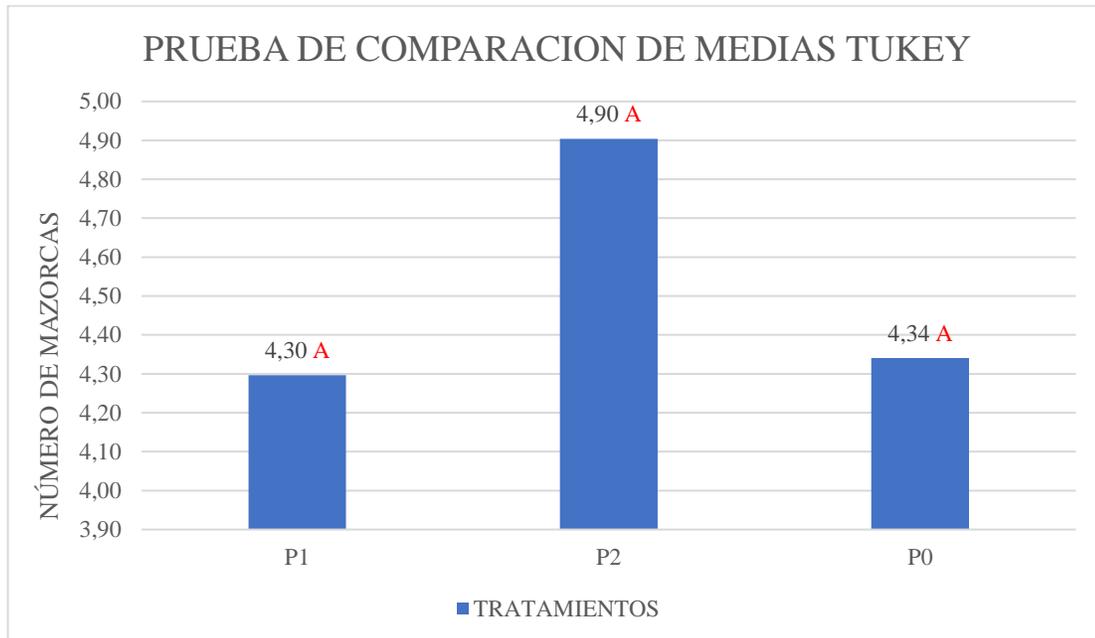
En el gráfico 17, vemos el comportamiento de los tratamientos para el rendimiento, se ve que el mejor tratamiento es el tratamiento T5 y T8 los cuales alcanzaron un promedio parecido de 5.16 en rendimiento tn/ha representados por la letra A, seguidamente estuvo el tratamiento T9 con 5.02 en rendimiento tn/ha respectivamente representados por la letra A, con promedios muy bajos los tratamientos T1 y T3 con rendimiento de 3.60 y 3.24 representados por la letra C.

Gráfico 18: Prueba de comparación de medias (variedades)



Mostrando el gráfico 18, observamos la prueba de comparación de medias Tukey, se ve que las mejores variedades fueron las variedades V2 y V3 con un promedio de 4.92tn/ha. y 4.87tn/ha. en rendimiento en tn/ha representados por la letra A, a diferencia de la variedad V1 el cual tuvo un comportamiento muy inferior de 3.75tn/ha. en rendimiento representado por la letra B.

De acuerdo con Gliessman (2002), uno de los factores que influye demasiado es la fertilización, especialmente con fertilizantes sintéticos donde afirma que los fertilizantes sintéticos aumentan el rendimiento de los cultivos por que satisfacen los requerimientos nutricionales de las plantas a corto plazo; sin embargo, los agricultores no prestan atención a la fertilidad del suelo a largo plazo e ignoran los procesos que la mantienen, Mientras que cuando se realiza las aplicaciones de la fertilización sintética el efecto es inmediato, Ruiz et al., (2007), afirman que el rendimiento de un cultivo incrementa con el uso de fertilizantes sintéticos.

Gráfico 19: Prueba de comparación de medias (principio activo)

En la prueba de comparación de medias tukey, representados en el grafico 19, vemos que el mejor comportamiento fue el que se logró aplicando el principio activo P2 con 4.90 en rendimiento tn/ha., con el principio activo testigo P0 por debajo con 4.34tn/ha. en rendimiento y por último el principio activo P1 con 4.30tn/ha en rendimiento todos representados respectivamente por la letra A.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- En el comportamiento de las tres variedades de maíz, se observó que el mayor rendimiento fue el tratamiento T5 (V2P2) con un rendimiento de 5,16 tn/ha., al igual que el rendimiento T8 (V3P2) con 5,16 tn/ha en ambos tratamientos.
- En cuanto al número de mazorcas por planta el tratamiento T2 (V1P2) obtuvo un buen resultado con un promedio de 2.87 número de mazorcas por planta.
- En cuanto al % de incidencia, durante del ciclo de producción de maíz en todos los meses evaluados se pudo evidenciar que en los meses de diciembre y enero todos los tratamientos tuvieron un comportamiento muy parecido entre 8 y poco más del 10 %, mostrando un comportamiento más vertical, a diferencia de los meses de febrero, marzo, abril donde se observó un comportamiento más horizontal, con promedios que bordean los 20 %.
- Los principios activos mostraron un efecto bastante similar ya que durante todos los meses de evaluación el porcentaje de incidencia presento dos niveles de significancia, y en el rango o nivel 1 se presentó el testigo siendo el más afectado en cuanto a la incidencia alcanzando poco más de los 14 % en el último mes de evaluación (abril).

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda si se quiere tener un mayor número de mazorcas por planta debe aplicar el tratamiento T2.
- Se recomienda que para una mayor altura de la planta se debe aplicar el tratamiento T8.
- Se recomienda que para tener un mayor rendimiento en tn/ha debemos aplicar el tratamiento T8 o también el tratamiento T5 así de esta manera obtendremos buenos resultados en cuanto al rendimiento.
- Se recomienda que para el control de la plaga se debe hacer un monitoreo a los 30 días después de la siembra ya que el ataque más severo se presenta durante la fase vegetativa inicial del desarrollo de la planta, para determinar y decidir la hora de aplicar un producto químico debemos aplicar el método para estimar la incidencia.