

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE SALVATIERRA**



**“MANEJO INTEGRADO DE DIABRÓTICA (*Diabrotica spp*)
EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays L.*)”**

**TITULACIÓN INTEGRAL
(TESIS)**

**Elaborada por:
LUIS ENRIQUE CARRILLO RODRÍGUEZ**

**Para obtener el título de:
INGENIERO EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE**

**Directora de Tesis:
DRA. MARCIA MARIBEL MARTÍNEZ SCOTT**

Salvatierra, Gto.

Febrero, 2025



FORMATO DE LIBERACIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN INTEGRAL

Salvatierra, Guanajuato. 7/feb/2025

C. Lizbeth Estefanía Escobar Paniagua

Jefe de la División de Estudios Profesionales

Presente. -

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral

Nombre del estudiante: Luis Enrique Carrillo Rodríguez

Carrera: Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable

No. de Control: AG19110092

Nombre del Proyecto: "Manejo integrado de diabrotica (*Diabrotica* spp.) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)".

Producto: Tesis

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

A T E N T A M E N T E

M.E Walter Manuel Zúñiga Maldonado

Coordinador de Ingeniería en Innovación agrícola Sustentable

Director de Tesis	Revisor 1	Revisor 2
Dra. Marcia Maribel Martínez Scott Nombre y Firma	M.E. Walter Manuel Zúñiga Maldonado Nombre y Firma	M.E. Jaime Iván Melesio Enríquez Nombre y Firma





**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SALVATIERRA
COORDINACIÓN DE INNOVACIÓN EN AGRÍCOLA SUSTENTABLE**

TESIS
Presentada por:

LUIS ENRIQUE CARRILLO RODRÍGUEZ

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial
para obtener el título de

INGENIERO EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE

Aprobado por

Dra. Marcia Maribel Martínez Scott
Directora de Tesis

M.E. Walter Manuel Zúñiga
Maldonado

Revisor

M.E. Jaime Iván Melesio Enríquez

Revisor

M.E. Walter Manuel Zúñiga Maldonado
Coordinador de Innovación en Agrícola Sustentable

AGRADECIMIENTOS

Primero, doy gracias a dios por darme la vida, salud y el conocimiento para iniciar y completar esta etapa.

Agradezco a mis padres Rafael Carrillo Muñiz y María del Carmen Rodríguez Paniagua, así como a todos mis familiares que confiaron en mis decisiones y que a lo largo de este camino me brindaron su apoyo incondicional para continuar con mis estudios y de esta manera poder alcanzar mis metas.

Al Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra, por la preparación y educación académica recibida, así como a todos y a cada uno de mis docentes, en especial a la Dra. Marcia Maribel Martínez Scott por todo su apoyo, motivación, paciencia y disposición para la elaboración del presente trabajo.

Al M.E. Walter Manuel Zúñiga Maldonado, por todo su apoyo y los consejos, durante mi estancia en la carrera, pero sobre todo gracias al apoyo brindado durante la elaboración de este trabajo.

Al M.E. Jaime Iván Melesio Enríquez, por su apoyo brindado durante la elaboración del presente trabajo, quien me brindo su apoyo como asesor.

A mis compañeros y amigos con quienes tuve la oportunidad de convivir durante este periodo y que contribuyeron de alguna u otra forma en mi formación académica y personal.

DEDICATORIAS

A mis padres Rafael Carrillo Muñiz y María del Carmen Rodríguez Paniagua, quienes me han dado como herencia el conocimiento y desarrollo profesional y que siempre me han apoyado de manera incondicional en mis decisiones.

A mi hija, Elisa Carrillo, por ser mi mayor inspiración. Gracias por llenar mi vida de alegría incluso en los momentos más difíciles. Eres mi inspiración para seguir mejorando.

A esa persona especial que ha estado a mi lado en cada paso de este viaje. Tu apoyo y comprensión han sido mi fortaleza.

A mis hermanos, Carmen, Lizbeth y Alonso, a mis abuelos Emilio Rodríguez, Josefina Paniagua y Guadalupe Muñiz, por apoyarme en todo momento y ser parte fundamental para mí.

A mi querido abuelo, Antonio Carrillo, cuya sabiduría, amor y dedicación han sido una fuente inagotable de inspiración en mi vida. Aunque ya no estés físicamente a mi lado, tu legado y enseñanzas continúan guiándome en cada paso que doy.

A mis docentes por todo su apoyo, dedicación y consejos, y a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo en la realización de este trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN	xiv
CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Justificación	2
1.4 Objetivos	3
1.4.1 Objetivo General.....	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	3
1.4.3 Hipótesis.....	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes	4
2.2 Origen del maíz.....	6
2.3 Importancia económica del maíz.....	6
2.3.1 Importancia económica del maíz en el mundo, producciones y situación actual	6
2.3.2 Importancia del maíz a nivel nacional.....	7
2.3.3 Importancia del maíz en el estado de Guanajuato	8
2.4 Descripción taxonómica del maíz.....	8
2.5 Morfología y Fenología.....	9
2.5.1 Planta	9
2.5.2 Raíz	9
2.5.3 Tallo.....	9
2.5.4 Hoja	9

2.5.5	Flor	9
2.5.6	Fruto	10
2.5.7	Fenología del maíz.....	10
2.6	Requerimientos edafoclimáticos	10
2.6.1	Clima	10
2.6.2	Suelo	11
2.7	Requerimientos hídricos.....	11
2.8	Fertilización	12
2.9	Cosecha	12
2.10	Principales problemas de plagas y enfermedades.....	12
2.10.1	Principales plagas de maíz.....	13
2.10.2	Principales enfermedades del maíz	14
2.11	Importancia de la diabrótica en México.....	14
2.11.1	Distribución de la <i>Diabrotica</i> spp.	15
2.11.2	Daños ocasionados por Diabrótica.....	15
2.11.3	Daños provocados por la larva.....	16
2.11.4	Daños provocados por el adulto.....	16
2.12	Ciclo de vida de la diabrótica	16
2.12.1	Huevo.....	17
2.12.2	Larvas	17
2.12.3	Pupa.....	17
2.12.4	Adulto	17
2.13	Manejo integrado de diabrótica	18
2.13.1	Muestreo	18
2.13.2	Control cultural	18

2.13.3 Control biológico.....	18
2.13.4 Control químico	19
2.13.5 Control bioracional	19
2.13.6 Control etológico	20
2.13.7 Tratamiento a la semilla	20
CAPÍTULO III. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	21
3.1 Delimitación del área de estudio.....	21
3.2 Diseño estadístico	21
3.2.1 Descripción de los tratamientos	22
3.3 Materiales vegetales utilizados	23
3.4 Densidad de siembra	23
3.5 Preparación del terreno.....	24
3.5.1 Rastreo.....	24
3.5.2 Subsoleo	24
3.5.3 Surcado.....	25
3.5.4 Siembra.....	25
3.6 Riegos.....	26
3.7 Nutrición	27
3.8 Manejo agronómico.....	27
3.9 Monitoreo de plagas y enfermedades	27
3.10 Aislados nativos utilizados en la investigación.....	27
3.10.1 Reproducción del inculo	28
3.10.2 Re-identificación de los aislados	28
3.10.3 Bioensayos para determinar virulencia y patogenicidad de los aislados	

3.11	Elaboración de los extractos utilizados en la investigación.....	29
3.12	Variables a evaluar	29
3.12.1	Altura de la planta	29
3.12.2	Número de hojas	29
3.12.3	Peso de mazorca	29
3.12.4	Número de hileras y granos por mazorca.....	29
3.12.5	Rendimiento total	30
3.13	Monitoreos de insectos plaga	30
3.13.1	Identificación de especies de Diabrotica	30
3.13.2	Número de diabroticas vivas, muertas, melanizadas o colonizadas por unidad experimental.....	30
3.13.3	Número de diabroticas muertas, vivas melanizadas, colonizadas por unidad experimental posterior a la aplicación	31
3.14	Efectividad de los métodos de control utilizados.....	31
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		32
4.1	Identificación de especies de diabrotica	32
4.1.1	<i>Diabrotica balteata</i> LeConte.....	32
4.1.2	<i>Diabrotica virgifera zea</i> Krysan & Smith	34
4.1.3	<i>Diabrotica longicornis</i> Say.....	34
4.2	Resultados del bioensayo.....	35
4.2.1	Insectos melanizados y colonizados colectados en campo	36
4.3.	Densidades poblacionales de diabroticas en cada tratamiento	37
4.3.1	Primera aplicación.....	37
4.3.2	Segunda aplicación	38
4.3.3	Tercera aplicación	39
4.3.4	Cuarta aplicación.....	40

4.3.5 Quinta aplicación.....	41
4.3.6 Sexta aplicación.....	42
4.3.7 Séptima aplicación.....	43
4.3.8 Octava aplicación.....	43
4.4 Altura de planta.....	44
4.4.1 Altura final de la planta.....	45
4.5 Número de hojas.....	46
4.5.1 Número final de hojas.....	47
4.6 Número de hileras.....	47
4.7 Granos por hilera.....	48
4.8 Peso de mazorca.....	49
4.9 Discusión.....	50
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
5.1 Conclusiones.....	54
5.2 Recomendaciones.....	56
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	57
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....	63
7.1 Análisis estadísticos.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción de maíz en el mundo.....	7
Tabla 2. Producción agrícola de maíz en México.....	7
Tabla 3. Producción agrícola de maíz en Guanajuato.....	8
Tabla 4. Taxonomía del Maíz.....	8
Tabla 5. Fenología del Maíz.....	10
Tabla 6. Requerimientos de temperatura para cultivo de Maíz.....	11
Tabla 7. Principales plagas en el cultivo de Maíz.....	13
Tabla 8. Principales enfermedades en el cultivo del Maíz.....	14
Tabla 9. Productos utilizados y dosis empleadas.....	23

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentajes de diabroticas colonizadas y melanizadas.	35
Gráfico 2. Número de insectos vivos, enfermos, muertos, melanizados y colonizados posterior a la primera aplicación de los tratamientos.	38
Gráfico 3. Número de insectos vivos, enfermos, muertos, melanizados y colonizados posterior a la segunda aplicación de los tratamientos.	39
Gráfico 4. Número de insectos vivos, enfermos, muertos, melanizados y colonizados posterior a la tercera aplicación de los tratamientos.	40
Gráfico 5. Número de insectos vivos, enfermos, muertos, melanizados y colonizados posterior a la cuarta aplicación de los tratamientos.	41
Gráfico 6. Número de insectos vivos, enfermos, muertos, melanizados y colonizados posterior a la quinta aplicación de los tratamientos.	42
Gráfico 7. Número de insectos vivos, enfermos, muertos, melanizados y colonizados posterior a la sexta aplicación de los tratamientos.	42
Gráfico 8. Número de insectos vivos, enfermos, muertos, melanizados y colonizados posterior a la séptima aplicación de los tratamientos.	43
Gráfico 9. Número de insectos vivos, enfermos, muertos, melanizados y colonizados posterior a la octava aplicación de los tratamientos.	44
Gráfico 10. Comportamiento semanal de la altura de la planta en cada tratamiento.	45
Gráfico 11. Altura final de la planta en cada tratamiento.	45
Gráfico 12. Número de hojas por semana en cada tratamiento.	46
Gráfico 13. Número final de hojas de maíz en cada tratamiento.	47
Gráfico 14. Número de hileras/mazorca en cada tratamiento.	48

Gráfico 15. Número de granos/hilera en cada tratamiento.....	48
Gráfico 16. Medias de peso de mazorca por tratamiento.....	49
Gráfico 17. Rendimiento de Maíz por tratamiento.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Adultos de diabrotica. A) <i>D. balteata</i> ; B) <i>D. undecimpunctata</i> ; C) <i>D. virgifera</i> virgifera; D) <i>D. virgifera</i> zeae; E) <i>D. longicornis</i> . Fuente: (Quiñones, 2017).....	15
Figura 2. Área de estudio. Fuente: (Google Maps, 2024).	21
Figura 3. Distribución de los tratamientos en campo.....	22
Figura 4. Preparación del terreno (rastreo).	24
Figura 5. Subsoleo	25
Figura 6. Surcado.....	25
Figura 7. Siembra.....	26
Figura 8. Sistema de riego	26
Figura 9. Larvas de <i>D. balteata</i> . Fuente: (Richard C Edwards, Purdue University, Bugwood.org, 2024).....	33
Figura 10. Diabrotica balteata. (Imagen propia).....	33
Figura 11. Diabrotica virgifera zeae (Imagen propia)	34
Figura 12. Diabrotica longicornis (Imagen propia).....	35
Figura 13. Inoculación de insectos con hongos entomopatógenos in vitro; a) <i>Beauveria bassiana</i> , b) <i>Metarhizium anisopliae</i> y c) <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	36
Figura 14. Diabroticas colonizadas y melanizadas con a) <i>Beauveria bassiana</i> , b) <i>Metarhizium anisopliae</i> y c) <i>Paecilomyces fumosoroseus</i> . (imagen propia).	36

RESUMEN

El manejo integrado de plagas incluye la implementación de diversas técnicas (químicas, biológicas, físicas, culturales, etc.); con ellas se busca disminuir las pérdidas de cosecha y bajar las poblaciones a niveles que no ocasionen daño. Una de las principales plagas del maíz en la *Diabrotica* spp., especialmente en regiones donde este cultivo es fundamental para la seguridad alimentaria. Su impacto incluye pérdidas de rendimiento significativas debido al daño directo (que atacan raíces) e indirecto (adultos que afectan mazorcas) (Intagri, 2018). Esta investigación se desarrolló en el Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra (ITESS), en Guanajuato, durante el ciclo primavera-verano del 2024. Se evaluaron diversos métodos de control para disminuir las poblaciones *Diabrotica* spp., plaga que es una de las principales amenazas para el cultivo de maíz. Se estableció un diseño de bloques completos al azar con arreglo en franjas con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Se desarrolló un bioensayo para determinar la eficacia de hongos entomopatógenos sobre la diabrotica; los cuales posteriormente fueron aplicados en campo. Como resultados se determinó que el hongo *Beauveria bassiana* ejerció un control superior sobre la plaga. Se identificaron dos mecanismos de acción colonización y melanización de los insectos. Se identificaron tres especies de diabrotica en Salvatierra: *D. balteata*, *D. longicornis* y *D. virgifera zea*, siendo *D. balteata* la más abundante. En los bioensayos, el hongo *Beauveria bassiana* mostró mayor eficacia al colonizar 88% de los insectos, seguido de *Metarhizium anisopliae* con un 64% y *Paecilomyces fumosoroseus* solo el 24%. Para las variables de altura de planta, número de hojas, peso de grano, número de hileras no se encontraron diferencias entre los tratamientos excepto para peso de mazorca y rendimientos. El mayor rendimiento lo presentó el T1= control químico, aunque el T2=Control biológico presentó resultados prometedores. Se observó que los factores que influyen en el crecimiento del maíz no solo es el manejo de plagas, sino también el tipo de híbrido, clima, suelo, riegos y nutrición.

ABSTRACT

Integrated pest management includes the implementation of various techniques (chemical, biological, physical, cultural, etc.); these are used to reduce crop losses and lower populations to levels that do not cause damage. One of the main pests of corn is *Diabrotica* spp., especially in regions where this crop is essential for food security. Its impact includes significant yield losses due to direct damage (attacking roots) and indirect damage (adults that affect cobs) (Intagri, 2018). This research was carried out at the Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra (ITESS), in Guanajuato, during the spring-summer cycle of 2024. Various control methods were evaluated to reduce *Diabrotica* spp. populations, a pest that is one of the main threats to corn crops. A randomized complete block design was established with a strip arrangement with five treatments and four replications. A bioassay was developed to determine the effectiveness of entomopathogenic fungi on diabrotica; which were subsequently applied in the field. As a result, it was determined that the fungus *Beauveria bassiana* exerted a superior control over the pest. Two mechanisms of action were identified: colonization and melanization of the insects. Three species of *Diabrotica* were identified in Salvatierra: *D. balteata*, *D. longicornis* and *D. virgifera zea*, with *D. balteata* being the most abundant. In the bioassays, the fungus *Beauveria bassiana* showed greater efficacy by colonizing 88% of the insects, followed by *Metarhizium anisopliae* with 64% and *Paecilomyces fumosoroseus* only 24%. For the variables of plant height, leaf number, grain weight, number of rows, no differences were found between the treatments except for cob weight and yields. The highest yield was presented by T1 = chemical control, although T2 = biological control presented promising results. It was observed that the factors that influence corn growth are not only pest management, but also the type of hybrid, climate, soil, irrigation and nutrition.

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Introducción

El maíz (*Zea mays L.*), uno de los tres granos básicos que alimentan a la humanidad; México es considerado como el centro de origen y domesticación del maíz, debido a la enorme diversidad de razas, de condiciones ambientales donde se produce, así como sus características socioculturales específicas (Matsuoka *et al.*, 2002). Cuenta con una amplia diversidad genética ya que el maíz se cultiva en una amplia gama de ambientes, desde el ecuador hasta cerca de 50° latitud norte y 42° latitud sur.

El maíz uno de los principales granos en la dieta de los mexicanos, su importancia radica en que el consumo per cápita es de 196.4 kg. México es el sexto productor a nivel nacional con un total de 26,63 millones de toneladas, de las cuales Guanajuato contribuye con una producción de 1,760,824.10 toneladas. Este cultivo se realiza durante dos ciclos en el año, uno es en primavera verano y el otro otoño invierno, donde generalmente destaca más primavera verano (SIAP, 2023).

Los factores que limitan la producción de maíz son diversos, entre los que destacan los organismos dañinos como insectos y ácaros, en México el maíz puede ser afectado por 60 organismos en campo y almacén. Desde los elevados valles centrales hasta las regiones tropicales y subtropicales, las plagas son capaces de infestar el maíz en cualquier parte de la planta y etapa fenológica o el grano en almacén. El grupo de palomillas (gusanos cogollero, trozadores, soldados, eloteros y barrenadores) es el que más daño causa a nivel mundial, seguidos de los escarabajos (gusanos de las raíces, gusanos alambre, gallinas ciegas y gorgojos). Le sigue el grupo de insectos chupadores, que además son vectores de organismos patógenos entre los que destacan chicharritas y pulgones (Bahena *et al.*, 2012).

Los insectos nocivos del maíz provocan en promedio pérdidas del 30% en México, aunque en ciertas condiciones, los daños son tan severos que las pérdidas pueden ser totales en ciertas áreas.

Entre las principales plagas que atacan al maíz en México son: el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el barrenador del tallo (*Diatraea spp*), y el falso medidor

(*Mocis lapites*). Además, se presentan plagas secundarias y potenciales como: *Heliothis spp*, *Agrotis spp*, *Aphis spp*, *Phyllophaga sp*, *Diabrotica sp*. Que igualmente pueden ocasionar daños al cultivo y causar pérdidas económicas.

1.2 Planteamiento del problema

Los principales problemas del cultivo de maíz están asociados con la baja productividad por hectárea, los problemas fitosanitarios, los altos costos de producción y la competencia ejercida por el maíz subsidiado proveniente de estados unidos. Dentro de los principales problemas fitosanitarios se encuentran malezas, enfermedades e insectos plaga, estos últimos destacan debido al daño que ocasionan y se estima que provocan perdidas en rendimiento de hasta el 30%, estos se presentan desde el establecimiento del cultivo hasta el almacenamiento del grano. La incidencia de los insectos plaga y el daño que ocasionan en los cultivos, se da por diversos factores como las condiciones ambientales, fenología del cultivo y hábitos del insecto plaga. La diabrotica, es de las plagas más dañinas que se presentan en el cultivo de maíz en el mundo. Esta plaga se sitúa en América Central y México, donde sus principales huéspedes son algunas especies de cucurbitáceas y maíces ancestrales. Las larvas dañan las raíces del maíz, reduciendo el volumen de las mismas y la capacidad de anclaje de la planta en el suelo, lo que resulta problemático cuando hay viento fuerte al provocar el acame de las plantas. Además, los adultos se comen los estigmas de maíz incidiendo en una baja polinización, como consecuencia los elotes saldrán desmolados y se verá afectada la producción de grano, esto debido a la presencia de *Diabrotica spp*.

1.3 Justificación

El cultivo de maíz presenta diversos problemas fitosanitarios para su producción, dentro de las principales se encuentran las malezas, enfermedades e insectos plaga (Reséndiz *et al.*, 2016). Sin embargo, este cultivo es susceptible a diversos insectos plaga y enfermedades (Ramírez *et al.*, 2015), a pesar de que los insecticidas químicos tienen efecto sobre su control, disminuyen las densidades de población. Debido a esto, las plagas consideradas ocasionales han pasado a ser primarias y por ende han provocado pérdidas importantes (González *et al.*, 2015). En Salvatierra Gto., existe un

problema muy severo de diabrotica, la cual merma las producciones del maíz, ocasionando pérdidas a los productores. Es por ello que el Manejo integrado de plagas es una alternativa en el control de diabrotica que puede ser viable y con ella disminuir las aplicaciones de agroquímicos.

Es conveniente realizar algunas alternativas de control, para reducir el uso de insecticidas como el control físico, natural y biológico consideradas como alternativas eficientes (Ángel-Ríos *et al.*, 2015). El control biológico es considerado una alternativa viable y segura para el ambiente (Cano *et al.*, 2004) este se basa en utilizar organismos vivos sobre insectos plaga (Carreras, 2011). El cambio del control químico al biológico ha generado una mejora en muchos aspectos, uno de ellos es la eficacia del control de plagas y enfermedades, la calidad de la producción, y la calidad de vida de los agricultores, entre otras cosas (Sánchez, 2021).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Establecer un programa de Manejo integrado de plagas (Químico, Biológico, Biorracional y Etológico) en el cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), para el control de diabrotica (*Diabrotica spp.*).

1.4.2 Objetivos específicos

Determinar los índices poblacionales de la *Diabrotica spp.* en cada control establecido.

Identificar el control que mantenga las densidades poblacionales de la *Diabrotica spp.* a niveles que no causen daños económicos en el cultivo de maíz.

1.4.3 Hipótesis

Al menos uno de los controles utilizados en el manejo integrado de plagas y enfermedades debe ser eficiente en la disminución de las poblaciones de diabrotica.

$$H_0: \mu T_1 = \mu T_2 = \mu T_3 = \mu T_4$$

$$H_a: \mu T_1 \neq \mu T_2 \neq \mu T_3 \neq \mu T_4$$

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

El cultivo del maíz es afectado por diversos insectos plaga y enfermedades que perturban directamente al crecimiento (Hernández *et al.*, 2018). Las plagas causan daño desde el momento de la siembra ya que existen factores que favorecen la aparición de estas como: condiciones de clima, labores preparatorias del terreno, rotación de cultivos y el control de malas hierbas, entre otros (Fernández *et al.*, 2013).

Según Tinsley *et al.* (2012), por cada nodo de raíces lesionado por las larvas del gusano del maíz, se puede esperar una pérdida de rendimiento de aproximadamente 15%, la cual coincide con Subramanian *et al.* (2016), los cuales aseguran que el gusano de la raíz del maíz tiene un impacto devastador en cultivos.

Existen diferentes métodos de control de las plagas, prevaleciendo, ante todo los insecticidas químicos de amplio espectro y de acción rápida, los cuales incrementan la contaminación de los ecosistemas agrícolas, la pérdida de enemigos naturales e inclusive el deterioro de la salud humana, además de que el uso irracional ocasiona resistencias en los insectos plaga (Hernández *et al.*, 2018). Por lo tanto, el uso de insecticidas biorracionales se considera una alternativa viable para el control de las plagas (Landivar *et al.*, 2017).

Flores *et al.*, (2022) en su investigación de “Biorational insecticide against corn rootworm in Durango”, establece que para minimizar el ataque de crisomélidos una alternativa de control de plagas es el uso de plantas tóxicas, las cuales proporcionan sustancias químicas que modifican el comportamiento de los insectos. Una de las plantas silvestres tóxicas de México es *Datura metel* Linneo, la cual tiene actividad insecticida, herbicida, antifúngica, antibacteriana, anticancerígena, antiinflamatoria y anti-reumatoide, además de ser rica en compuestos alcaloides (Monira y Munan, 2012). Esta planta presenta varios componentes bioactivos como saponinas, alcaloides, esteroides, taninos, flavonoides y triterpenoides (Dhawan y Gupta, 2017). Los alcaloides pueden llegar a causar la muerte por inanición o por intoxicación (Flores *et al.*, 2019).

Ramos *et al.*, (2019), en su trabajo titulado “Efecto del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* en el control de crisomélidos” implemento un control biológico con el objetivo de determinar el efecto del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* en el control de crisomélidos (Coleoptera: Chrysomelidae) en el cultivo del frijol común. Se utilizaron las cepas comerciales de *B. bassiana* (Bb-18 y Bb-1) a una concentración de 1×10^8 conidios/ml y se pulverizó 1 ml de cada suspensión fúngica sobre placas de Petri con medio de cultivo Saboraud Dextrosa Agar con cloranfenicol (250 mg/p/v).

Las placas fueron incubadas en una cámara climática a 25 °C, completa oscuridad y 75% de humedad relativa durante 72 h para determinar la germinación y esporulación de las cepas fúngicas. Se sumergieron 20 insectos adultos de la especie *Diabrotica balteata* y 20 insectos de *Cerotoma ruficornis* en cada uno de las cepas comerciales de *B. bassiana* a una concentración de 1×10^8 conidios/ml.

Los resultados revelaron que la cepa de *B. bassiana* (Bb-18) aplicada para el control de *D. balteata* y *C. ruficornis*, logró mayor patogenicidad que la cepa Bb-1 con el 45 y 50% respectivamente de los insectos muertos a los 3 días de inoculación, además alcanzó colonizar el 100% de los insectos tratados a los 7 días. En este mismo orden, se obtuvo porcentaje mayor de micosis con la aplicación de la cepa Bb-18 (73%) aunque no mostraron diferencias significativas en este sentido con la cepa Bb-1 (69%). De esta forma se evidencia que *B. bassiana* es capaz de controlar a crisomélidos asociados a frijol común y los resultados obtenidos pueden contribuir a la conformación de una estrategia de Manejo Integrado de Plagas.

2.2 Origen del maíz

El maíz (*Zea mays L*) es una planta cultivada cuyo origen no está claramente definido, ya que, no hay certeza sobre los argumentos dados sobre su origen. Muchas teorías hacen referencia a México y Guatemala o Centroamérica. También se afirma que pudo haberse originado en Sudamérica, en las zonas de Perú y Bolivia y que luego se extendieron a Europa, África y Asia. Mediante estudios se intenta encontrar sus ancestros, si procedió de un maíz silvestre extinto o si fue un cruce natural de dos especies ya extintas que han existido desde siempre evolucionando a partir de maíces rudimentarios para llegar paulatinamente al tipo de planta que conocemos hoy en día (Evans 1983).

La teoría que recibe mayor respaldo científico es aquella que indica que el maíz es originario de México, donde tiene una amplia diversidad genética y además se sustenta por hallazgos de orden arqueológico de restos de mazorcas que evidencian que ya era utilizado en la alimentación humana, hace aproximadamente más de 5000 años. En cuanto a la evolución del maíz, aun no se han resuelto todos los detalles que permitan explicar su origen y domesticación, sostienen (Serrato, 2009).

2.3 Importancia económica del maíz

El Maíz, es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen, es una planta domesticada ya que no crece de forma salvaje y no puede sobrevivir sin la ayuda y cuidados del hombre. Este goza de gran importancia económica mundial ya sea como alimento humano, para el ganado o como materia prima de un gran número de productos industriales. Cerca del 40 % del maíz producido en los países tropicales se usa para la alimentación animal, concretamente para ganado y establecimientos avícolas (SIAP, 2023).

2.3.1 Importancia económica del maíz en el mundo, producciones y situación actual

Estados Unidos ocupa el primer lugar a nivel mundial en producción de maíz con una total de 348,75 millones de toneladas, seguido de China y Brasil. México se encuentra posicionado en el sexto lugar con un total de 26,63 millones de toneladas.

Tabla 1. Producción de maíz en el mundo.

	País	Producción (en millones de toneladas)
1	Estados Unidos	348,75
2	China	277,2
3	Brasil	109,42
4	Argentina	59,04
5	India	33,73
6	México	26,63
7	Ucrania	26,19
8	Indonesia	23,56
9	Sudáfrica	16,14
10	Rusia	15,86

Fuente: (SIAP, 2023).

2.3.2 Importancia del maíz a nivel nacional

En México los principales estados productores de maíz son Jalisco y Michoacán con una producción de 3,474,116.27 y 1,872,931.05 toneladas; mientras que Guanajuato ocupa el cuarto lugar con una producción de 1,760,824.10 toneladas.

Tabla 2. Producción agrícola de maíz en México.

	Entidad	Producción
1	Jalisco	3,474,116.27
2	Michoacán	1,872,931.05
3	Ed. México	1,809,552.73
4	Guanajuato	1,760,824.10
5	Chihuahua	1,601,858.90
6	Guerrero	1,300,179.46
7	Chiapas	1,130,654.11
8	Puebla	1,088,709.79
9	Veracruz	822,229.07
10	Oaxaca	525,414.28

Fuente: (SIAP, 2023).

2.3.3 Importancia del maíz en el estado de Guanajuato

En Guanajuato el principal municipio productor de maíz es Pénjamo con un total de 216,501.00 toneladas, mientras que Salvatierra se encuentra en el tercer lugar con un total de 116,123.84 toneladas.

Tabla 3. Producción agrícola de maíz en Guanajuato.

	Municipio	Producción
1	Pénjamo	216,501.00
2	Acámbaro	169,851.70
3	Salvatierra	116,123.84
4	Abasolo	113,365.90
5	Valle de Santiago	102,579.45
6	Irapuato	99,071.25
7	San Felipe	61,597.20
8	Cortázar	58,879.20
9	Yuriria	55,769.50
10	Salamanca	54,115.80

Fuente: (SIAP, 2023).

2.4 Descripción taxonómica del maíz

El maíz y sus parientes silvestres los teocintles, se clasifican dentro del género *Zea* perteneciente a la familia Gramínea o Poaceae, que incluye también a importantes cultivos agrícolas como el trigo, arroz, avena, sorgo, cebada y caña de azúcar (CONAHCYT, 2023).

Tabla 4. Taxonomía del Maíz.

Taxonomía del maíz	
Reino	Vegetal
Subreino	Embriobionta
División	Angiospermae
Clase	Monocotyledoneae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Genero	<i>Zea</i>
Especie	Mays
Nombre científico	<i>Zea mays</i> L.

Fuente: (Cabrerizo, 2012).

2.5 Morfología y Fenología

2.5.1 Planta

El maíz es una gramínea anual cuyo tallo es erecto y sin ramificaciones, constituido por varios nudos y entrenudos. Al nivel de cada nudo se encuentra insertada una hoja y una yema axilar. es una planta monocotiledónea de porte elevado y frondosa (CONAHCYT, 2023).

2.5.2 Raíz

Las raíces 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 (CONAHCYT, 2023).

2.5.3 Tallo

El tallo es simple erecto, 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 (Ortigoza *et al.*, 2019).

2.5.4 Hoja

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes (Ortigoza *et al.*, 2019).

2.5.5 Flor

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta.

En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. 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 y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral (CONAHCYT, 2023).

2.5.6 Fruto

Es la mazorca constituida por un número par de hileras de grano puede estar entre 8 para algunos maíces y hasta 30 en híbridos, y es la yema floral axilar desarrollada, en la base presenta un tallo corto (CONAHCYT, 2023).

2.5.7 Fenología del maíz

La fenología del maíz se divide en dos estados: vegetativo y reproductivo, esto se puede observar en la tabla 5.

Tabla 5. Fenología del Maíz.

Estados vegetativos		Estados reproductivos	
VE	Emergencia	R1	Sedas
V1	Primera hoja	R2	Ampolla
V2	Segunda hoja	R3	Grano lechoso
V3	Tercera hoja	R4	Grano pastoso
V (n)	Enésima hoja	R5	Dentado
VT	Panoja	R6	Madurez fisiológica

Fuente: (INTA, 2012).

2.6 Requerimientos edafoclimáticos

2.6.1 Clima

El maíz se cultiva entre los 2200 a 3100 m.s.n.m; En un clima templado-frio y sub-cálido. Requiere de una temperatura de 10 a 20 °C y de bastante luz solar para su crecimiento y desarrollo. Es muy importante que la temperatura óptima para la germinación de la semilla está entre los 15 a 20 °C (Yanez, *et al.*, 2005).

La FAO (2012), indica que el maíz requiere una temperatura que está entre 15 y 30 °C; menciona, además, que el maíz puede soportar temperaturas mínimas de 8 °C y a partir de los 30 °C pueden aparecer problemas de mala absorción de nutrientes minerales y agua. Se menciona además que la temperatura ideal para el desarrollo de la mazorca está entre los 20 a 32 °C.

Tabla 6. Requerimientos de temperatura para cultivo de Maíz

Etapa	Temperaturas		
	Mínima	Máxima	Optima
Germinación	10 °C	40 °C	20 a 25 °C
Crecimiento	15 °C	40 °C	20 a 30 °C
Floración	20 °C	30 °C	21 a 30 °C

Fuente: (Manual agropecuario, 2001 a).

2.6.2 Suelo

El maíz se adapta muy bien a todos los tipos de suelos, pero en suelos de textura franca, franco-arcilloso y franco-limoso, con pH de 6,5 a 7,5 es donde se aprecia el mejor desarrollo. Requieren además suelos profundos, ricos en materia orgánica con buen drenaje (INFOAGRO, 2012).

Según INIAP (2011), cuando se siembra en este tipo de suelos, las semillas germinarán con más facilidad; Las plantas serán fuertes y vigorosas y se obtendrán mazorcas grandes y granos de calidad.

2.7 Requerimientos hídricos

Una planta de maíz requiere aproximadamente de 5 mm de agua al día (Cruz, 2013) requiere una lámina de riego entre 20 a 30" (50 a 75 cm) durante el ciclo para lograr un buen rendimiento (Bonilla, 2009), las etapas con mayor demanda de agua son germinación, floración, y llenado de grano (Ospina, 2015).

No es conveniente que el cultivo pase periodos de falta de agua puesto que los estomas se cierran, se reduce la fotosíntesis y el rendimiento final es menor. Durante la floración la falta de agua es perjudicial, lo que puede llegar a representar una disminución del 30 % de la producción. La fase de floración es un periodo crítico pues el buen suministro de agua al cultivo, favorecerá la formación y llenado del grano. Mientras que en la etapa de engrosamiento y maduración de la mazorca la necesidad de agua disminuye (Yanez, 2007).

2.8 Fertilización

Según Sánchez (1976), los requerimientos nutricionales para un cultivo de maíz que produce 4000 kg/ha de grano requiere alrededor de 100 kg/ha de nitrógeno, 18 kg/ha de fosforo y 68 kg/ha de potasio.

2.9 Cosecha

La época de cosecha de maíz depende del destino de su producto, así si queremos cosechar maíz para la producción de forraje éste debe ser cosechado cuando se inicie el periodo de muñequero o sea cuando aparezcan los primeros jilotes (Jiloteo). En el caso de la cosecha para grano hay que considerar que la madurez fisiológica en el maíz se alcanza cuando el grano posee un 35 % de humedad; Lo ideal es cosechar el maíz cuando el grano tenga entre un 15 o 18% de humedad ya que a mayor humedad se pueden ser acreedores a un castigo en la recepción del grano o se aumenta el costo de producción ya que se hace necesario el secado del grano, la humedad óptima para el almacenamiento del grano debe ser entre 12-14 % (Ortega *et al.*, 2003).

2.10 Principales problemas de plagas y enfermedades

El cultivo del maíz es uno de los más investigados en el mundo, y cada año el rendimiento del cultivo se ve afectado. Sin embargo, en varios países el rendimiento se encuentra muy por debajo de lo que debería producir.

En México el maíz puede ser afectado por 60 organismos en campo y almacén. Desde los elevados valles hasta las regiones tropicales y subtropicales, las plagas son capaces de infestar el maíz en cualquier parte de la planta y etapa fenológica.

2.10.1 Principales plagas de maíz

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial debido a su alto valor nutricional y su rol en la alimentación humana y animal. Sin embargo, la producción de maíz enfrenta múltiples desafíos, entre los que destacan las plagas y enfermedades que afectan su rendimiento y calidad. Las plagas del maíz incluyen insectos, ácaros y otros organismos que pueden dañar tanto la planta como el grano, reduciendo la productividad y afectando la economía agrícola. Entre las plagas más comunes en el maíz se encuentran la polilla del grano, el gusano cogollero y el barrenador del tallo. El manejo adecuado de estas plagas es esencial para garantizar una producción sostenible y de calidad, y se requiere de estrategias integradas que incluyan prácticas culturales, el uso de pesticidas y la resistencia genética del cultivo. El control de plagas es un componente clave en la agricultura moderna, ya que el uso inadecuado de plaguicidas puede generar impactos negativos en el ambiente y la salud humana (García et al., 2022).

Las plagas del maíz son un problema significativo en la agricultura, ya que pueden reducir drásticamente el rendimiento de los cultivos. Algunas de las plagas más comunes que afectan al maíz incluyen insectos, ácaros y gusanos que dañan las plantas desde el crecimiento hasta la cosecha.

Tabla 7. Principales plagas en el cultivo de Maíz.

Nombre común	Nombre científico	Tratamiento	Dosis
Gusano cortador	<i>Agrotis ipsilon</i>	Endosulfán	1 lt / ha
		Acefato	0.8 lt / ha
		Cartap hydrochloride	150 g / 100 lt
Gallina ciega	<i>Phyllophaga</i> spp	Clorpirifos	20 kg/ha
		Diazinon	20 – 25 kg/ha
		Malathión	3.6 kg / ha
Gusano cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Dimetoato	0.5 lt / ha
		Clorpirifos	0.5lt / ha
		Clorpirifos	1 lt/ha
Diabrotica	<i>Diabrotica</i> spp.	Permetrina	1 lt/ha
		Malathión	1 lt/ha
		Pirimicarb	300 g / ha
Pulgón del maíz	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	Clorpirifos	0.5lt / ha

Fuente: (INFOAGRO, 2018)

2.10.2 Principales enfermedades del maíz

El maíz es susceptible a diversas enfermedades que afectan tanto su crecimiento como el rendimiento de la cosecha. Entre las principales se encuentran las causadas por hongos, como la mancha gris (*Helminthosporium maydis*) y la roya (*Puccinia sorghi*), que pueden reducir la calidad del grano. También destacan enfermedades bacterianas como la podredumbre de la raíz (*Pseudomonas* spp.) y virales, como el virus del mosaico del maíz (Maize mosaic virus), que pueden afectar la fotosíntesis y la productividad. Un manejo adecuado de estas enfermedades incluye el uso de variedades resistentes, el control biológico y la rotación de cultivos (García et al., 2022).

Tabla 8. Principales enfermedades en el cultivo del Maíz.

Nombre común	Nombre científico	Tratamiento	Dosis
Mancha de la hoja	Diplodia	Propineb	1 kg / ha
	macrospora	Hexaconazole	400 ml / ha
Podredumbre de raíces	Fusarium sp.	Bitertanol	0.5 lt / ha
		Triadimefon	1,5 kg / ha
Mancha asfalto	Phyllacora myidis	Benomyl	250 g / ha
		Clorotalonil	1.75 lt / ha
Roya	Puccinia sorghi	Tridemorph.	0.5 lt / ha
		Carbendazin	0.5 kg / ha
Pudrición basal	Erwinia sp	Oxicloruro de	200 g/ha
		Cobre	4.0 lt/ha

Fuente: (INFOAGRO, 2018)

2.11 Importancia de la diabrotica en México

La diabrotica, conocida en su fase larval como gusano alfilerillo, es una plaga rizófaga que muchas veces daña en conjunto con gallina ciega. Son distintas especies las que componen al complejo de diabrotica en maíz (Figura 1), dentro de las que se destacan *Diabrotica balteata*, *D. virgifera virgifera*, *D. virgifera zea*, *D. longicornis*, *D. undecimpunctata*. La importancia de esta plaga en maíz es tal, que se han calculado perdidas en el rendimiento de entre 1 a 2.5 toneladas (INTAGRI, 2018).

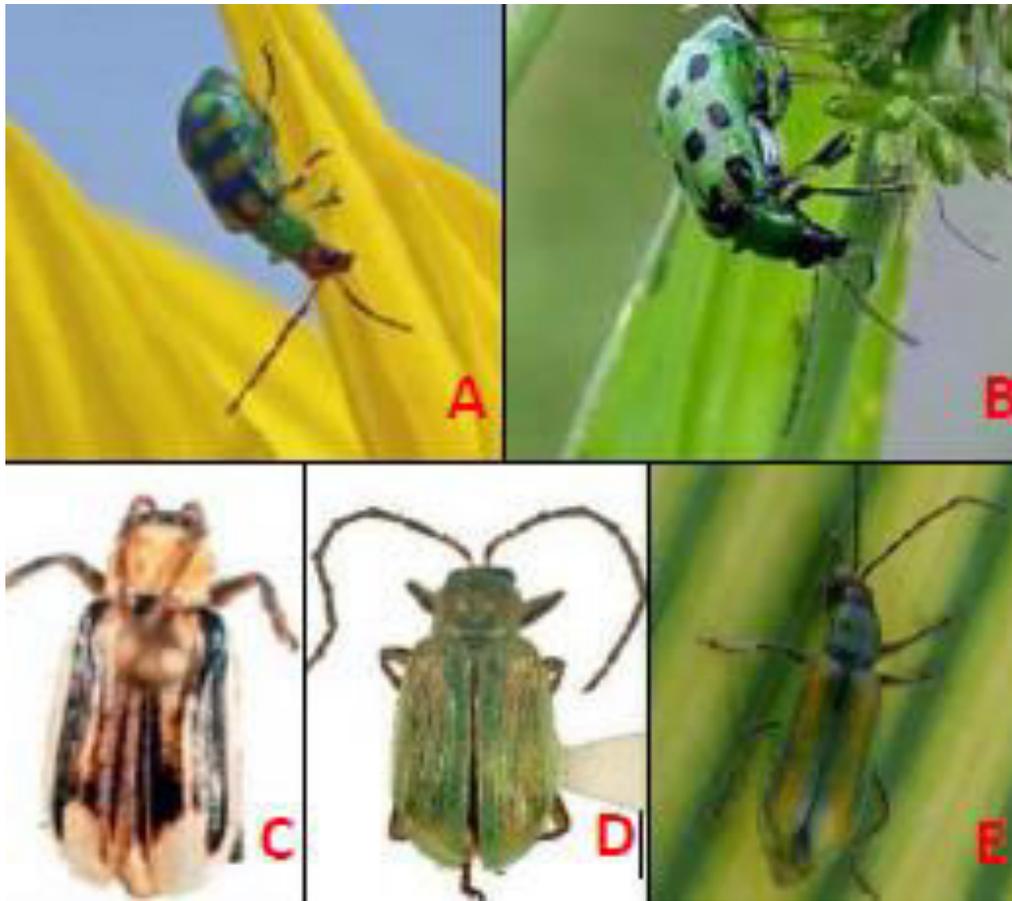


Figura 1. Adultos de diabrótica. A) *D. balteata*; B) *D. undecimpunctata*; C) *D. virgifera virgifera*; D) *D. virgifera zea*; E) *D. longicornis*. Fuente: (Quiñones, 2017).

2.11.1 Distribución de la *Diabrotica* spp.

El patrón de distribución que tienen las especies de diabrótica suelen ser muchas veces similares, pero se ha reportado que *D. balteata* predomina más en áreas tropicales y subtropicales, mientras que *D. virgifera*, *D. longicornis* y *D. undecimpunctata* están mejor adaptadas a regiones más templadas. Para el caso del maíz, de acuerdo con Bahena (2012), la especie que tiene un mayor impacto es *D. virgifera zea*; de la cual puede llegar a observarse a miles de adultos en la etapa de formación de elote.

2.11.2 Daños ocasionados por Diabrótica

Los daños que causar la diabrótica en etapas tempranas muchas veces hacen necesaria una nueva siembra, por el alto porcentaje de mortandad de plantas. Cuando

ataca en etapas más avanzadas la planta se torna débil y amarillenta y muchas veces puede caerse por la falta de soporte, ya que sus raíces están dañadas o su desarrollo es pobre, e incluso presenta síntomas de falta de agua a pesar de una buena humedad (CESAVEQ, 2015).

2.11.3 Daños provocados por la larva

En los estadios larvales la diabrotica se alimenta básicamente de las raíces del maíz, sobre todo las de soporte, llegando a perder de un 80 a 90 % de su sistema radical e incluso llegan a taladrar el tallo.

Los daños provocados por su alimentación conducen a que la planta de maíz desarrolle tallos curvos o inclinados (“cuello de ganso”), lo cual predispone a las plantas al acame (haciendo difícil su cosecha) y posible pudrición de las raíces al entrar patógenos por las heridas causadas. Además de ocasionar un retraso en su desarrollo por la limitada absorción de nutrimentos y agua, reduciendo con ello el rendimiento y tolerancia a la sequía. (INTAGRI, 2018).

2.11.4 Daños provocados por el adulto

Los adultos de diabrotica suelen alimentarse de los márgenes de las hojas y llegan a perforar las hojas tiernas. El daño causado a las hojas de plantas adultas pocas veces tiene repercusiones económicas, pero esto dependerá de la intensidad del ataque, la edad de la planta y el estrés que sufra la planta al momento del ataque. Asimismo, estos insectos llegan a alimentarse de los estigmas verdes y el polen, lo que suele traer una baja polinización y como consecuencia poca formación de grano cuando existe un gran nivel de infestación por adultos (presencia de hasta 10 adultos por masa de estigmas). Después del período de polinización su daño suele ser poco relevante (CESAVEQ. 2015).

2.12 Ciclo de vida de la diabrotica

El ciclo de vida varía dependiendo de la especie, así como de las condiciones de temperatura y humedad que predominen. Distintos reportes describen ciclos que van desde los 42 hasta los 56 días a partir de la eclosión del huevo hasta la oviposición del adulto (Catie, 1990).

2.12.1 Huevo

Las hembras llegan a ovipositar de 600 a 800 huevos durante su vida. Los huevos son de color blanco o amarillo, con un tamaño de 0.6 mm de largo y 0.35 mm de ancho. Son ovipositados en el suelo cerca de las raíces de gramíneas y malezas. Pueden permanecer hasta 8 meses (hibernan en este estado), eclosionando en las primeras lluvias o riegos pesados, generalmente cuando las plantas de maíz son pequeñas (Catie, 1990).

2.12.2 Larvas

Tienen un cuerpo suave y delgado de color blanco pálido a cremoso, con la cabeza y parte final del cuerpo de color café oscuro, con longitudes que pueden ir desde 2 o 3 mm hasta 1.5 cm y anchos de 0.2 a 0.51 mm. Alcanza su madurez de 15 a 30 días, pasando por tres instares. En el último instar presenta dos fases una activa y otra inactiva, conocida esta última como prepupa (Catie, 1990).

2.12.3 Pupa

La larva después de completar su desarrollo cesa su alimentación, introduciéndose más al suelo y entrando en la fase prepupal de su período larvario y formando una celda de tierra para pupar, permaneciendo de 6 a 10 días en condiciones de temporal lluvioso antes de que emerja el adulto. La pupa tiene una longitud que varía entre 4 a 7.5 mm. La apariencia de la pupa es la de un adulto con alas, patas y alas rudimentarias (Quiñones, 2017).

2.12.4 Adulto

Dependiendo la especie puede vivir de 26 a 70 días en su estado adulto. Son de tamaño variable de entre 6 a 9 mm y sus coloraciones van acorde a la especie. Suelen ovipositar sus huevos a profundidades de 10 a 30 cm, y dependiendo de la especie y la latitud pueden tener de una hasta tres o cuatro generaciones al año (Quiñones, 2017).

2.13 Manejo integrado de diabrotica

Dado que los mayores daños son los que causan las larvas y estas se encuentran en el suelo, es aquí donde se dirigen las principales medidas de control. El control de adultos también permite reducir los niveles de infestación de las larvas para el siguiente ciclo.

2.13.1 Muestreo

Se recomienda realizar muestreos antes y después de la siembra para detectar oportunamente el momento más adecuado de control. El muestreo se realiza en cepellones de 30 x 30 x 30 cm y el umbral de acción recomendado es al encontrar 2 larvas en 10 sitios de muestreo revisados a los 25 días después de la siembra. El muestreo de adultos se realiza con trampas pegajosas de color amarillo colocadas en la parte superior de la planta o colocadas en estacas. La aplicación de un tratamiento se justifica cuando se contabilizan 5 adultos en promedio por planta y el cultivo este con menos del 50 % de plantas en floración (Jiménez, 2017).

2.13.2 Control cultural

El barbecho profundo previo a la siembra expone a la plaga a enemigos naturales como son las aves o la radiación solar y además permite que durante el invierno los huevos que están más superficialmente mueran por desecación o frío. Asimismo, la rotación de cultivos con especies no hospederas es lo mejor, evitando rotar principalmente con especies de gramíneas o cultivos como soya, en donde la diabrotica puede desarrollarse e incrementar su infestación. La eliminación de residuos de cosecha o malezas hospederas, junto con la rotación de cultivos permiten romper su ciclo biológico y con ello reducir los niveles de infestación. Algunos autores recomiendan las siembras tempranas y la siembra intercalada con frijol para escapar de los daños severos que ocasiona diabrotica; sin embargo, en otras investigaciones se recomiendan las fechas de siembra tardías que permitan la eclosión y muerte de larvas al no encontrar alimento (Jiménez, 2017).

2.13.3 Control biológico

Como agentes de control biológico en distintos artículos se reporta a la hormiga depredadora de huevos, *Solenopsis geminata*; dos parasitoides de adultos, *Celatoria diabroticae* y *C. compressa* y como depredadores *Castolus tricolor*, *Repipta Taurus*,

Zelus spp., *Chauliognathus* sp., entre otros, estos enemigos naturales no son controladores eficientes, pero permiten reducir la población. Asimismo, se ha reportado como hongos entomopatógenos para el combate de diabrotica a *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* sin que hayan tenido una gran efectividad, pero abren el camino para continuar la investigación de estos organismos (Quiñones, 2017).

2.13.4 Control químico

El uso de plaguicidas con modo de acción sistémico aumenta la efectividad de control de diabrotica. Algunos insecticidas empleados para su control son bifentrina, clorpirifos, terbufos, tebupirimphos, teflutrina, clotianidina. En la práctica la aplicación de insecticidas al suelo en la siembra es el tratamiento más simple, económico y confiable (Jiménez, 2017).

2.13.5 Control bioracional

El control bioracional es una estrategia dentro de la gestión integrada de plagas que utiliza métodos biológicos, ecológicos y naturales para controlar las plagas de manera que se minimicen los impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud humana. Este enfoque incluye el uso de organismos vivos (como depredadores, parasitoides, y patógenos), feromonas, productos biológicos y técnicas que alteran el comportamiento de las plagas sin recurrir a productos químicos sintéticos convencionales.

El control bioracional se enfoca en la reducción de los riesgos asociados con el uso de pesticidas y promueve la conservación de los enemigos naturales de las plagas, el manejo de hábitats y la utilización de productos biológicos menos tóxicos. A menudo, se utiliza en combinación con otras estrategias, como la prevención y el monitoreo constante de las plagas, para optimizar la eficacia de la intervención (Van Lenteren & Bueno, 2003).

El control bioracional es un enfoque de manejo de plagas que se basa en el uso de métodos no tóxicos o menos dañinos para el medio ambiente, la salud humana y los organismos benéficos. Este tipo de control busca integrar soluciones biológicas y racionales, como el uso de enemigos naturales (depredadores, parasitoides y patógenos), así como la aplicación de productos biológicos o sustancias que alteren los comportamientos de las plagas sin ser letales. El control bioracional no solo

minimiza el impacto ambiental, sino que también preserva la biodiversidad y favorece la sostenibilidad en la producción agrícola (Dara, 2019).

2.13.6 Control etológico

El control etológico se refiere a la aplicación de principios del comportamiento animal para el manejo y control de especies, con el fin de prevenir o mitigar problemas causados por plagas o enfermedades en cultivos, así como en la conservación de la biodiversidad. Implica estudiar los patrones de comportamiento de los animales (en su mayoría plagas) y utilizar este conocimiento para alterar su comportamiento en favor de objetivos humanos, como la reducción del daño a los cultivos.

Este enfoque puede implicar el uso de trampas, feromonas, depredadores naturales, o la manipulación de comportamientos específicos de las especies objetivo. El control etológico se basa en el principio de que los animales tienen comportamientos predecibles que pueden ser inducidos o modificados mediante estímulos adecuados (López & Fernández, 2018)

2.13.7 Tratamiento a la semilla

Es común que en cultivos de maíz se de tratamiento a la semilla previo a su siembra con productos como fipronil, imidacloprid, tiametoxam y clotianidina. Sin embargo, la semilla tratada se ve más como una medida de protección de la raíz que como una herramienta para reducir las poblaciones de esta plaga (Jiménez, 2017).

CAPÍTULO III. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

3.1 Delimitación del área de estudio

El proyecto se estableció en un pequeño terreno dentro del Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra (ITESS), situada en el municipio de Salvatierra en el estado de Guanajuato (figura 2). El clima es templado y húmedo durante todo el año. La temperatura máxima es de 33.4 °C, la mínima de 2 °C y la media anual es de 18.1 °C. la precipitación pluvial es de 730 milímetros anuales. En el municipio predomina el suelo vertisol (INEGI, 2010).

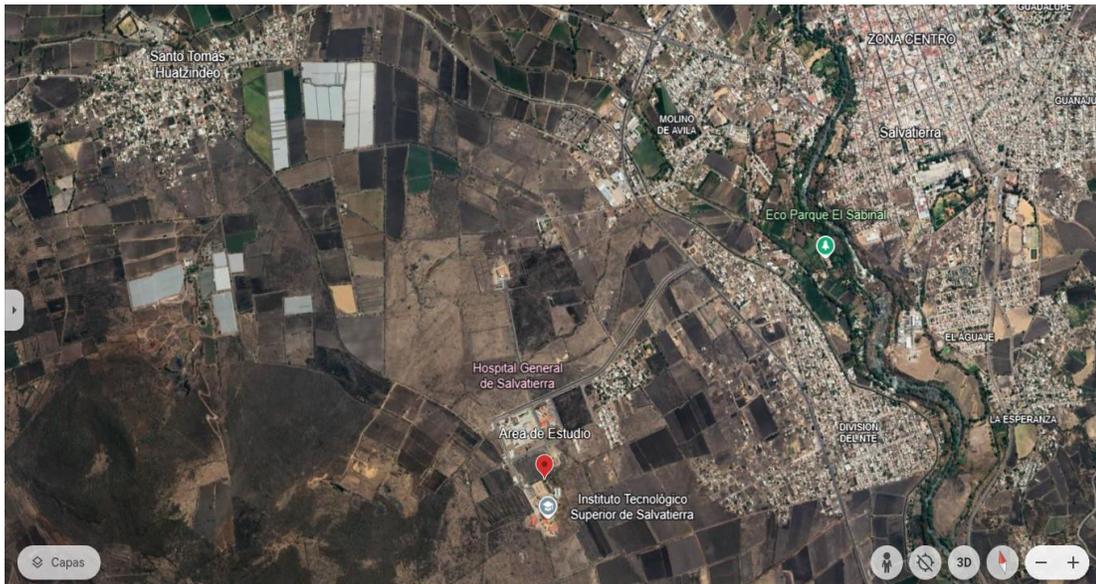


Figura 2. Área de estudio. Fuente: (Google Maps, 2024).

3.2 Diseño estadístico

El diseño experimental que se estableció para este proyecto fue de bloques completamente al azar con arreglo en franjas (Herrera, 2009); en el cual se establecieron cinco tratamientos con cinco repeticiones cada uno. El análisis de datos se realizó a cabo en el software Estadístico Static Analytic System (SAS, 2009).

Surco 1 Pasillo	T1 R1	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
Surco 2 Pasillo	T5 R4	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
Surco 3 Pasillo	T2 R3	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
Surco 4 Pasillo	T3 R2	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
Surco 5 Pasillo	SIN TRATAMIENTO					
Surco 6 Pasillo	T4 R4	P 2	P 3	P 4	P 5	P 1
Surco 7 Pasillo	T1 R2	P 2	P 3	P 4	P 5	P 1
Surco 8 Pasillo	T5 R1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 1
Surco 9 Pasillo	T2 R4	P 2	P 3	P 4	P 5	P 1
Surco 10 Pasillo	SIN TRATAMIENTO					
Surco 11 Pasillo	T3 R3	P 3	P 4	P 5	P 1	P 2
Surco 12 Pasillo	T4 R2	P 3	P 4	P 5	P 1	P 2
Surco 13 Pasillo	T1 R3	P 3	P 4	P 5	P 1	P 2
Surco 14 Pasillo	T5 R2	P 3	P 4	P 5	P 1	P 2
Surco 15 Pasillo	SIN TRATAMIENTO					
Surco 16 Pasillo	T2 R1	P 4	P 5	P 1	P 2	P 3
Surco 17 Pasillo	T4 R3	P 4	P 5	P 1	P 2	P 3
Surco 19 Pasillo	T3 R1	P 4	P 5	P 1	P 2	P 3
Surco 20 Pasillo	T1 R4	P 4	P 5	P 1	P 2	P 3
Surco 21 Pasillo	SIN TRATAMIENTO					
Surco 22 Pasillo	T2 R2	P 5	P 1	P 2	P 3	P 4
Surco 23 Pasillo	T5 R3	P 5	P 1	P 2	P 3	P 4
Surco 24 Pasillo	T3 R4	P 5	P 1	P 2	P 3	P 4
Surco 25 Pasillo	T4 R1	P 5	P 1	P 2	P 3	P 4

Figura 3. Distribución de los tratamientos en campo.

Nota: P1, P2...P5. Es el número de planta seleccionada para la evaluación sobre la eficacia de los tratamientos.

3.2.1 Descripción de los tratamientos

Para el establecimiento del proyecto se establecieron cuatro tratamientos y un testigo absoluto. Para cada unidad experimental se tomaron cinco plantas muestra. A

continuación, en la tabla 9 se describen los tratamientos que fueron empleados, así como el producto utilizado y las dosis empleadas.

Tabla 9. Productos utilizados y dosis empleadas

Tratamiento	Control	Producto empleado	Dosis
T 1	Químico	Clorpirifos + Cipermetrina	25 ml/15 lt agua 25 ml/ lt de agua
T 2	Biológico	Malathión Cepas de <i>Beauveria bassiana</i> <i>Trichoderma</i> <i>Metarhizium</i> Biofungy	100 ml/15 lt de agua 100 ml/15 lt de agua
T 3	Biorracional	Extracto de gobernadora Extracto de Datura metel Jabón en polvo Aceite comestible	100 ml/15 lt de agua 100 ml/15 lt de agua 10 cucharadas (50gr) 5 cucharadas (20 ml)
T 4	Etológico	Trampas cromáticas amarillas, azules y verdes.	
T 5	Testigo	Testigo absoluto	

3.3 Materiales vegetales utilizados

El establecimiento del cultivo se llevó a cabo el día 29 de febrero del 2024, como semilla se utilizó el híbrido DK-2037 de la empresa DEKALB, misma que se utilizó en todos los tratamientos.

3.4 Densidad de siembra

Se estableció en un área de 24 m de largo por 15 de ancho, estableciendo una densidad de población de 67,000 plantas por hectárea, con distancia de 20 cm entre planta y planta.

3.5 Preparación del terreno

A continuación, se describen las labores principales que se realizaron para la preparación del terreno para el cultivo de maíz.

3.5.1 Rastreo

Se dieron dos pasadas de rastra, de forma perpendicular para cruzar el terreno. Con la finalidad de desmontar toda la maleza que se encontraba en el terreno destinado para el proyecto.



Figura 4. Preparación del terreno (rastreo).

3.5.2 Subsoleo

Se dieron tres pasadas de igual manera de forma perpendicular a una profundidad de 45 a 60 cm; con la finalidad de romper las capas compactadas del suelo, incrementar la infiltración del agua, promover la aeración y estimular el crecimiento de raíces de nuestras plantas de maíz.



Figura 5. Subsoleo

3.5.3 Surcado

Se realizó con la ayuda de una cultivadora marca FAMAQ, la distancia entre surco y surco fue de 75 cm.



Figura 6. Surcado

3.5.4 Siembra

La siembra se llevó a cabo de forma manual con ayuda de un almocafre depositando las semillas a una profundidad aproximada de 4 a 6 cm.



Figura 7. Siembra

3.6 Riegos

Para poder llevar a cabo este proyecto se optó por la implementación de riego localizado en este caso riego por goteo, esto debido a los problemas de escases de agua que enfrentamos en la actualidad. Los riegos fueron programados según las necesidades del cultivo.

Se realizó un riego pesado previo a la siembra, y posterior mente se regaba tres veces a la semana intercalando los días para poder mantener una buena humedad.



Figura 8. Sistema de riego

3.7 Nutrición

La nutrición del cultivo se realizó mediante la implementación del riego por goteo, así como por vía foliar y nutrición edáfica. Al momento de la siembra se aplicó 12 kg/ha de DAP y 10 kg/ha de Sulfato de Amonio. Durante el desarrollo del cultivo se aplicaron dos dosis de nutrición; una de 15 kg/ha de Urea y otra igual de 15 kg/ha de urea combinada con 10 kg/ha de Sulfato de Amonio. Como complemento foliar se utilizó un paquete tecnológico muy completo de macro y micronutrientes.

3.8 Manejo agronómico

Se realizaron las labores culturales necesarias para el buen manejo del cultivo, mismas que se realizaron durante todo el ciclo del cultivo, entre ellas destaca la escarda o aporque y control de maleza.

3.9 Monitoreo de plagas y enfermedades

Los muestreos se realizaron de forma semanal desde los 12 días después de la emergencia hasta la etapa de jiloteo y maduración del elote. Esto se realizó en cada uno de los tratamientos y repeticiones, tomando en cuenta cinco plantas por cada repetición evaluando la presencia de trips, gusano cogollero, presencia de diabrótica y de gusano barrenador o trozador.

3.10 Aislados nativos utilizados en la investigación

Se utilizaron cepas de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* y *Trichoderma harzianum*. La obtención de aislados nativos de hongos entomopatógenos y biocontroladores que se utilizaron en esta investigación, fueron obtenidos en un estudio previo, en el ITESS, aislando las cepas de suelos del cerro de Tetillas (2018-2019). El aislamiento y purificación de los hongos se realizó en cámara de flujo laminar por transferencia directa de conidios y/o micelio a cajas Petri conteniendo medio nutritivo Papa Dextrosa Agar (PDA) enriquecido con 50 g de ortópteros/L, y 100 mg de estreptomina/L para su esporulación (Tsao, 1970).

3.10.1 Reproducción del inoculo

Éste se obtendrá de siembras de esporas en cajas Petri conteniendo como medio de cultivo Agar PDA con 100 mg de estreptomina/L más 50 g de ortópteros molidos e incubándose durante 10 días. El micelio será raspado con un asa bacteriológica y colectado en un matraz conteniendo agua destilada estéril, el cual será ajustado a diferentes concentraciones 10^6 , 10^9 y 10^{12} conidias en cámara Neubauer (Anexo 1). Los aislados se mantuvieron en refrigeración para evitar que perdieran la viabilidad y así usarlos en el momento que se presentara la plaga.

También se realizarán algunas inoculaciones sobre granos de arroz previamente estériles contenidos en bolsas de polipapel (500 g/bolsa). En los cuales se depositarán 120 ml de la suspensión conidial de 10^{12} mL⁻¹, los cuales se mantendrán almacenadas a una temperatura de 27 ± 1 °C durante 30 días. Período en que se movieron las bolsas diariamente para que puedan ser colonizados los granos con los HE (Berlanga *et al.*, 2016).

3.10.2 Re-identificación de los aislados

La re-identificación se realizó de acuerdo a las características morfológicas de los hongos entomopatógenos, tomando en cuenta color de micelio, tipo de estructuras y corroborando la identificación previa, a través de la inoculación y crecimiento de los hongos entomopatógenos usados (*Beauveria*, *Metarhizium*, *Paecilomyces* y *Trichoderma*) sobre los insectos, de los cuales se realsió el hongo del insecto y se transfirió micelio a caja con medio de cultivo PDA, el cual se dejó incubando a una temperatura de 27 ± 1 °C. Las colonias fueron purificadas en cultivos monospóricos y las estructuras aisladas fueron nuevamente observadas en un microscopio con contraste de fases, para determinar las características morfológicas siguiendo las claves de Humber (1998).

3.10.3 Bioensayos para determinar virulencia y patogenicidad de los aislados

En cajas Petri conteniendo papel filtro se colocarán cinco larvas de *Diabrotica* spp, las cuales fueron asperjadas con cada solución correspondiente, tomando como referencia 10 individuos por especie de HE y tres repeticiones para cada concentración

de la suspensión conidial. Posteriormente se incubarán a una temperatura de 27 ± 1 °C durante 10 días, cada 24 horas se observó el comportamiento de los insectos y la aparición de signos de la enfermedad. También se registró el tiempo de muerte. Se evaluó el porcentaje de muerte, la eficiencia de las dosis y el período de residualidad postmortem de las larvas. La mortalidad se cuantificó diariamente por un período de diez días.

3.11 Elaboración de los extractos utilizados en la investigación

Se utilizaron dos materiales vegetales para la elaboración de los extractos, *Datura metel* y *Larrea tridentata*. La obtención de las plantas utilizadas para elaborar los extractos usados en esta investigación fue obtenida por medio de un comerciante dedicado a la herbolaria mexicana. Una de estas fue usada en fresco (*Datura metel*) y la otra solo fue posible conseguirla en seco (*Larrea tridentata*). El trabajo de extracción fue realizado dentro de las instalaciones del ITES, dentro del laboratorio de química. La extracción de los aceites se llevó a cabo por medio del método de “Destilación” el cual consiste en convertir los aceites esenciales en vapor y volver a condensarlos.

3.12 Variables a evaluar

3.12.1 Altura de la planta

Se tomaron al azar cinco plantas por cada repetición, de las cuales se midió la longitud desde la parte baja del tallo al nivel del suelo hasta el ápice de la última hoja.

3.12.2 Número de hojas

Se comenzó a contar el número de hojas después de los 15 días de emergencia hasta el momento de floración.

3.12.3 Peso de mazorca

Se calculó el peso de mazorcas sobre las plantas que fueron seleccionadas en cada repetición, el peso fue determinado con ayuda de una báscula.

3.12.4 Número de hileras y granos por mazorca

Se cosecharon las mazorcas de las plantas seleccionadas y se contó el número de hileras, así como el número de granos por hilera. El número de granos se estimó

después de haber multiplicado estos dos parámetros, los cuales servirán para determinar un promedio de granos por mazorca.

3.12.5 Rendimiento total

Se cosecharon las mazorcas de maíz, posteriormente fue desgranadas de forma manual y se procedió a pesarlas con ayuda de una báscula.

3.13 Monitoreos de insectos plaga

Se realizaron monitoreos previos a la aplicación de los tratamientos, esto para verificar si se encontraba algún insecto plaga y analizar el índice de población, así como el daño que este causara al cultivo. Además de identificar plagas presentes en el cultivo como (trips, gusano cogollero, presencia de diabrotica y de gusano barrenador o trozador).

3.13.1 Identificación de especies de Diabrotica

La identificación de insectos se realizó en base a estudios morfológicos. Esta actividad fue realizada a través de la observación microscópica, y utilización de claves, así como la comparación con los ejemplares que fueron recolectados en el transcurso de los monitoreos. Para la identificación de especies se requiere la presencia de ejemplares que se encuentren en perfecto estado, lo más entero posibles.

Durante el transcurso del proyecto se encontró la presencia de las siguientes especies de diabrotica: *Diabrotica balteata*, *Diabrotica virgifera zea* y *Diabrotica longicornis*.

3.13.2 Número de diabroticas vivas, muertas, melanizadas o colonizadas por unidad experimental

Previo a las aplicaciones de los tratamientos se realizó monitoreos, esto para poder determinar la incidencia de plagas en el cultivo e identificar si había presencia de una o más especies de diabroticas. De esta manera seria posible verificar si existía algún daño o afectación en los individuos que se encontraban presentes en el cultivo.

3.13.3 Número de diabroticas muertas, vivas melanizadas, colonizadas por unidad experimental posterior a la aplicación

Posterior a la aplicación se realizaba nuevamente monitoreos para poder identificar los insectos que se encontraban afectados por la aplicación de los distintos tratamientos. Los datos se registraban dentro de una bitácora donde se iba evaluando la efectividad de los tratamientos analizando detalladamente cada unidad experimental para así determinar el daño ocasionado a los individuos.

3.14 Efectividad de los métodos de control utilizados

Después de realizar las aplicaciones correspondientes a cada tratamiento se llevará a cabo de nuevo el monitoreo de plagas, esto para evaluar el número de individuos muertos, enfermos, colonizados, melanizados y la persistencia del producto utilizado.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron las combinaciones de diferentes métodos de control de la diabrótica (*Diabrotica spp*) en el cultivo de maíz, así como también, la eficiencia en cuanto al índice poblacional sobre la eficacia de los diferentes tratamientos utilizados. A continuación, se muestran los resultados obtenidos por cada una de las variables evaluadas.

4.1 Identificación de especies de diabrótica

Dentro de los monitoreos realizados para la toma de datos en cada unidad experimental se pudieron coleccionar especímenes de tres especies diferentes de diabroticas las cuales fueron: *Diabrotica balteata* LeConte, *Diabrotica virgifera zea* Krysan & Smith y *Diabrotica longicornis* Say.

4.1.1 *Diabrotica balteata* LeConte

La primera especie de diabrótica encontrada en esta investigación fue la *Diabrótica balteata*, insecto de la familia de los crisomélidos. Esta plaga causo daños en el cultivo de maíz, tanto en su fase larval como en etapa adulta datos similares encontrados por la “Convención Internacional de Protección Fitosanitaria” (CIPF, 2019). En la investigación realizada se encontró que esta especie presentó la mayor densidad poblacional en el maíz; datos que concuerdan con los reportados por Clark *et al.* (2004) y Méndez (2007) donde mencionan que la *D. balteata* es una de las especies más abundantes en maíz y frijol.

Las características de sus huevecillos son de forma alargada, midiendo en promedio 0.39 mm de longitud y 0.19 mm de ancho. Estos se localizaron semi-enterrados entre las grietas del suelo a una profundidad de 0.20 a 0.30 mm. Las larvas presentaron un color blanquizco recién emergidas y adoptan su coloración con el transcurso del tiempo. Su estado larval transcurre entre los 37 y 41 días (Méndez, 2007).



Figura 9. Larvas de *D. balteata*. Fuente: (Richard C Edwards, Purdue University, Bugwood.org, 2024).

Sin embargo, el adulto posee antenas de color amarillo oscuro, segmentos 2 y 3 pequeños, el 3 ligeramente más largo que los anteriores. Cabeza de color café rojizo, lisa (Marín, 2012). Es de forma oval, los extremos de los élitros cubren el último segmento abdominal. La coloración de los adultos recién emergidos es amarillenta, aunque se delimitan las tonalidades que caracterizan definitivamente a la especie, y que en el transcurso de dos a tres horas es verde brillante, con cuatro manchas amarillas y transversales en cada élitro (Figura 10).



Figura 10. *Diabrotica balteata*. (Imagen propia)

4.1.2 *Diabrotica virgifera zea* Krysan & Smith

La segunda especie de diabrotica encontrada en esta investigación fue *Diabrotica virgifera zea*, esta especie a comparación de *D. balteata* solo ocasionó daños en su etapa adulta. Los adultos se caracterizan porque son polívoros y se alimentan de las hojas y de las flores masculinas y femeninas generando afectaciones severas en el rendimiento del maíz información similar a la encontrada por Clark *et al.*, (2004).

Aunque el maíz es el único cultivo atacado regularmente por *D. virgifera zea*, Stewart *et al.*, (1995) encontró infestaciones en cultivo de sorgo.

Esta subespecie se distingue por sus élitros de color verde, con dos franjas de color amarillo de bordes difusos a lo largo del élitro (Derunkov *et al.*, 2013).



Figura 11. *Diabrotica virgifera zea* (Imagen propia)

4.1.3 *Diabrotica longicornis* Say

La última especie de diabrotica encontrada en esta investigación fue *D. longicornis*, a comparación de las dos primeras especies esta fue la que se presentó con la más baja densidad poblacional. La principal característica de esta especie es que los adultos suelen alimentarse de los márgenes de las hojas y perforan las hojas tiernas. Este insecto llegó a alimentarse de los estigmas verdes y el polen, lo que suele traer una baja polinización y como consecuencia poca formación de grano. Después del período de polinización su daño suele ser poco relevante (INTAGRI, 2018).



Figura 12. *Diabrotica longicornis* (Imagen propia).

4.2 Resultados del bioensayo

De acuerdo a los resultados del bioensayo, la inoculación de los hongos entomopatógenos mostró que el hongo *Beauveria bassiana* fue quien colonizo la mayor parte de insectos, seguido por *Metarhizium anisopliae* y en último lugar *Paecilomyces fumosoroseus*. En el siguiente gráfico se observa el porcentaje de diabroticas colonizadas y melanizadas por cada hongo entomopatógeno.

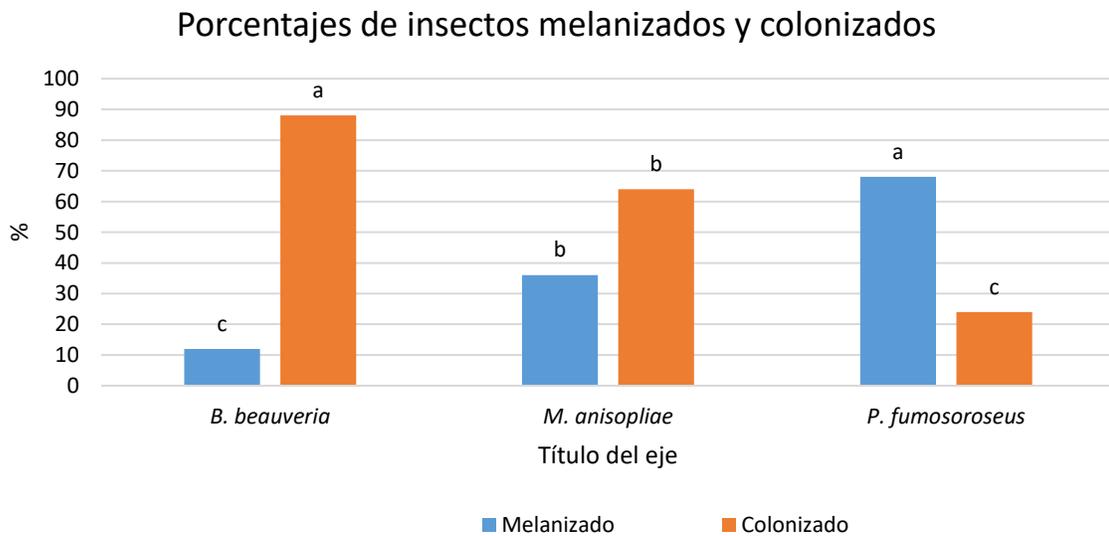


Gráfico 1. Porcentajes de diabroticas colonizadas y melanizadas.

En la figura 13, se observan los insectos colonizados durante el bioensayo, mostrando que el hongo que presentó mayor esporulación y colonización de las diabróticas fue *Beauveria bassiana*, sin embargo, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseus* le siguieron con una mediana y baja colonización a los 14 días después de la inoculación.



Figura 13. Inoculación de insectos con hongos entomopatógenos in vitro; a) *Beauveria bassiana*, b) *Metarhizium anisopliae* y c) *Paecilomyces fumosoroseus*.

4.2.1 Insectos melanizados y colonizados colectados en campo

De acuerdo a los especímenes recolectados en campo se observó que el hongo *Paecilomyces fumosoroseus*, fue quien presentó el mayor porcentaje de melanización, recuperando solo tres individuos colonizados, pero el resto estaba melanizado. Para comprobar que fuera el hongo que creció sobre los insectos, estos se colectaron y se pusieron en cámara húmeda para poder propiciar la esporulación del hongo y tomar una muestra y observarse al microscopio.

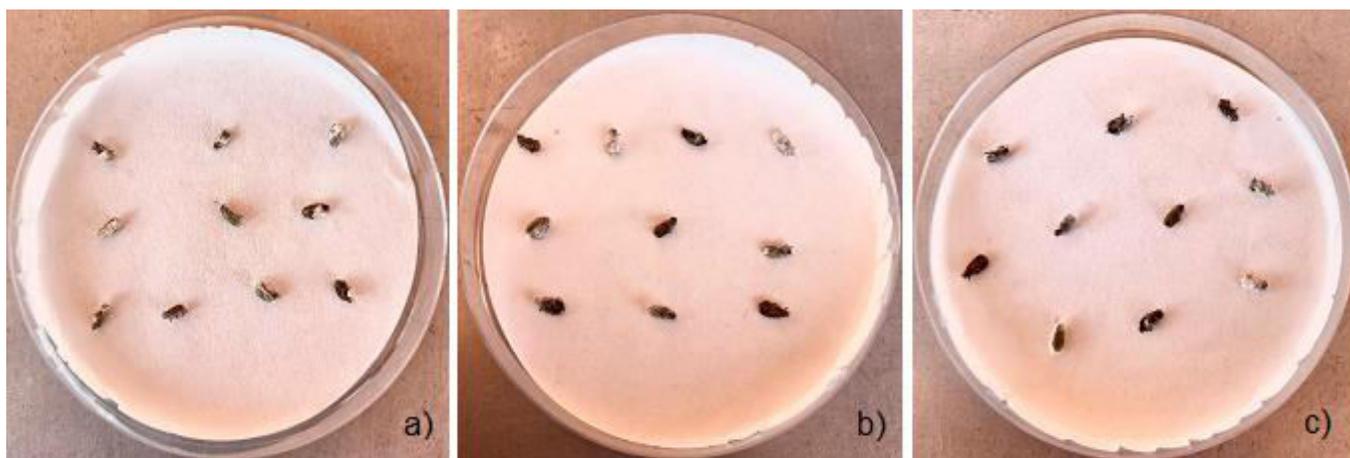


Figura 14. Diabróticas colonizadas y melanizadas con a) *Beauveria bassiana*, b) *Metarhizium anisopliae* y c) *Paecilomyces fumosoroseus*. (imagen propia).

Beauveria bassiana y *Metarhizium anisopliae*, fueron los que presentaron colonización sobre la diabrotica. En la figura 10 se puede observar a los insectos colonizados y colectados en campo, en los cuales el micelio de *Beauveria bassiana* colonizó al insecto rodeándolo por completo.



Figura 10. Colonización de *Diabrotica* spp. en campo con *Beauveria bassiana*. (Imagen propia).

4.3. Densidades poblacionales de diabroticas en cada tratamiento

4.3.1 Primera aplicación

Se alternaron aplicaciones de productos químicos en el tratamiento correspondiente, esto para evitar causar resistencia de la plaga, Se alternó Malathión® 1000, + Clorpirifos y Cipermetrina. De acuerdo a los resultados obtenidos el tratamiento químico con T1=Malathión ® 1000, mostró el mayor control en diabroticas. El tratamiento biológico no hizo efecto inmediato debido a que los hongos entomopatógenos requieren de 7-10 días para su colonización, sin embargo, se observó que en adultos fue eficiente, pero no para huevecillos ni para larvas. Para el tratamiento de trampas, tampoco se observó control y el tratamiento con los productos biorracionales.

De acuerdo al gráfico 2. Se observó que los niveles de la plaga eran homogéneos en las unidades experimentales, sin embargo, al aplicar los tratamientos el T1=Químico presentó el índice mayor de muerte seguido por los tratamientos T2= Control biológico y T3=Control biorracional, quienes estos dos últimos se comportaron de manera similar estadísticamente. No obstante, el control etológico no presentó un control eficiente, ya que en las trampas cromáticas no había captura de diabróticas.

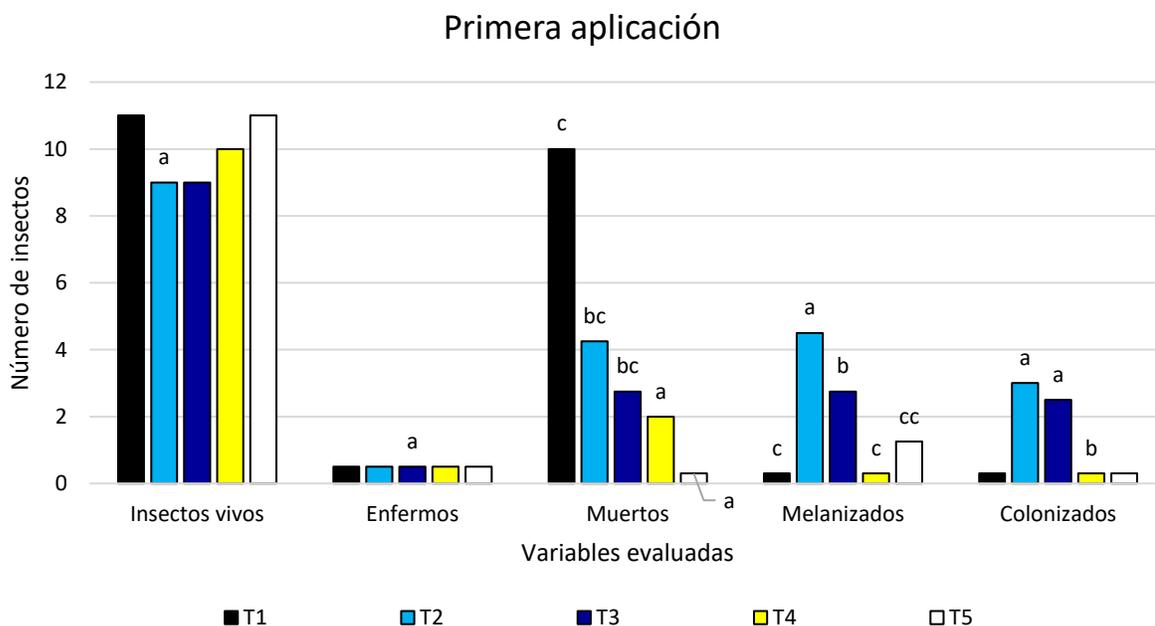


Gráfico 2. Número de insectos vivos, enfermos, muertos, melanizados y colonizados posterior a la primera aplicación de los tratamientos.

4.3.2 Segunda aplicación

El promedio de las diabróticas durante la segunda aplicación osciló en 13 individuos por unidad experimental. En número de insectos enfermos estuvo presente solo en los tratamientos de control biológico y en el control biorracional (T2 y T3), en este último pudiese haber sucedido que se hayan volado al surco donde estaba el T3; esto es una teoría ya que en el tratamiento T1=químico no se encontraron diabróticas vivas con lento desplazamiento o con síntomas de enfermedad o que no estuvieran comiendo estigmas u hojas del maíz. Sin embargo, el número de individuos muertos fue mayor

en el T1, seguidos por los T2 y T3 quienes se comportaron de forma similar. Los tratamientos T4=etiológico y T5= Testigo fueron los más bajos. Datos que se observan en el gráfico 3.

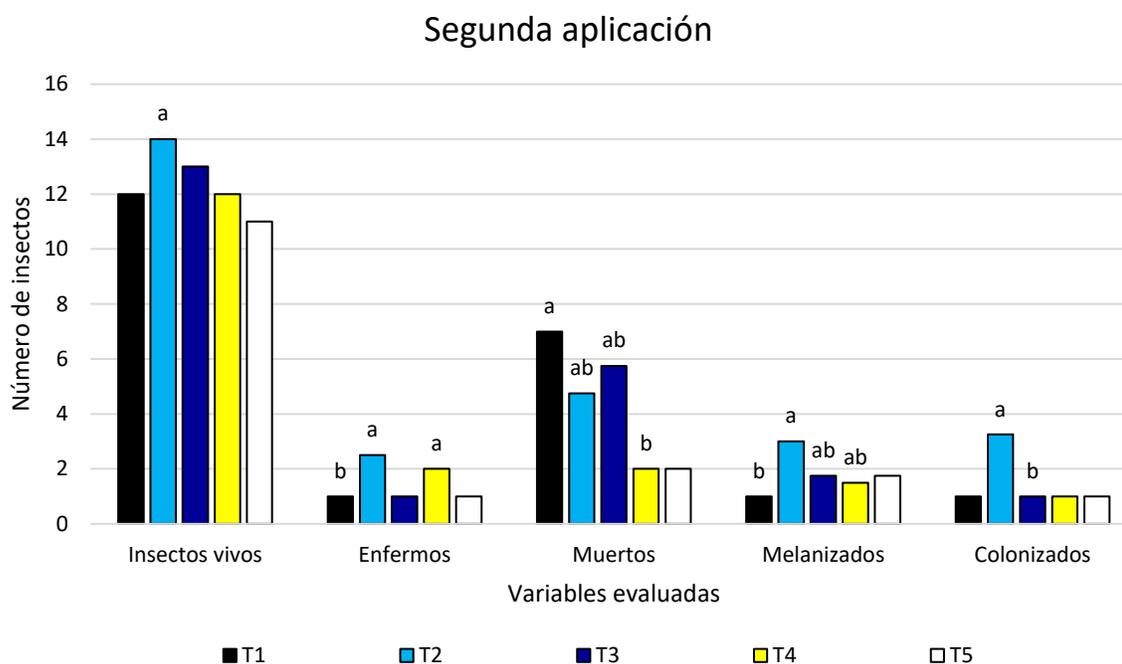


Gráfico 3. Número de insectos vivos, enfermos, muertos, melanizados y colonizados posterior a la segunda aplicación de los tratamientos.

4.3.3 Tercera aplicación

La densidad de población de insectos vivos osciló en cada unidad experimental en un promedio de 10 de individuos, sin embargo, al igual que las dos anteriores aplicaciones el tratamiento químico sobresalió en el control de la diabrótica. Los tratamientos T2 y T3 siguieron con el mismo comportamiento, controlando insectos. Para el tratamiento con control biológico, se contabilizaron insectos melanizados (que cambiaron de color) e insectos colonizados por los entomopatógenos, datos que se observan en el gráfico 4.

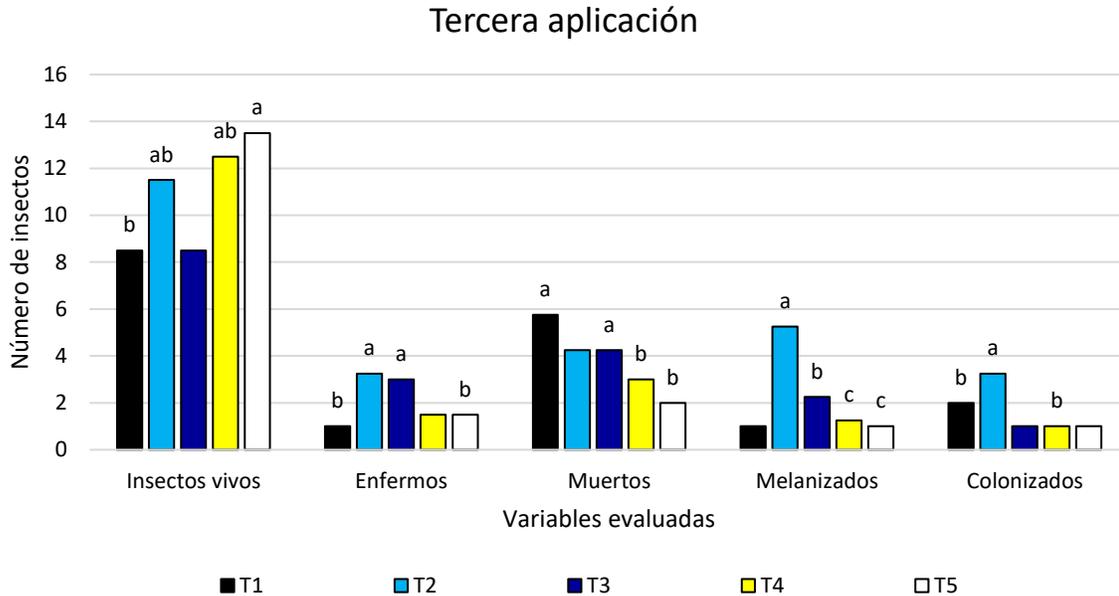


Gráfico 4. Número de insectos vivos, enfermos, muertos, melanizados y colonizados posterior a la tercera aplicación de los tratamientos.

4.3.4 Cuarta aplicación

El cultivo presentó problemas de germinación, por lo que se presentó una diferencia entre las fechas de germinación de las plantas. Ocasionando que en algunas parcelas experimentales se presentara una mayor densidad poblacional de insectos, esto debido al ciclo biológico del cultivo y a la preferencia de la plaga por los jilotes del maíz. En esta aplicación el T2= Control biológico sobrepasó al tratamiento químico, esto quizás se deba a la residualidad de los hongos entomopatógenos en campo, y a la dispersión de las plagas de las unidades experimentales que no presentaban sustancias sintéticas. En los resultados de insectos melanizados y colonizados de igual forma se encontró que la mayoría de ellos estaban presentes en las unidades experimentales pertenecientes al tratamiento de control biológico.

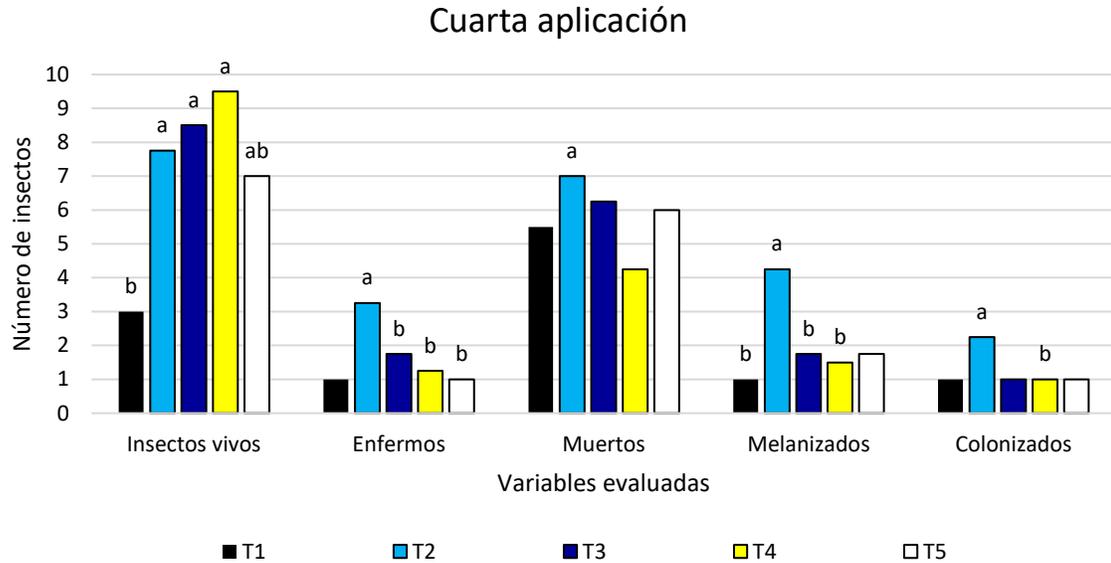


Gráfico 5. Número de insectos vivos, enfermos, muertos, melanizados y colonizados posterior a la cuarta aplicación de los tratamientos.

4.3.5 Quinta aplicación

Se puede observar en el gráfico 6 que las poblaciones medias de diabróticas en las aplicaciones de la cuarta y quinta presentaron una disminución, esto quizás se deba a que inicio el período de lluvias y se presentaron algunas granizadas leves, así como, inicio la maduración de la mazorca. No obstante, se observa que, en número de insectos vivos, enfermos y muertos no existieron diferencias significativas entre los tratamientos incluyendo al testigo, sin embargo, para los insectos melanizados y colonizados el tratamiento T2= Control biológico fue el que presentó los mayores índices de insectos con cambio de color y de crecimiento del hongo sobre el exoesqueleto de las diabróticas. Algo que hay que remarcar es que la temperatura máxima registrada fue de 28 °C y la mínima de 14 °C, lo que ocasiono un clima templado, ideal para la reproducción de los hongos entomopatógenos. Mientras que el promedio de humedad relativa fue de 85 %.

Quinta aplicación

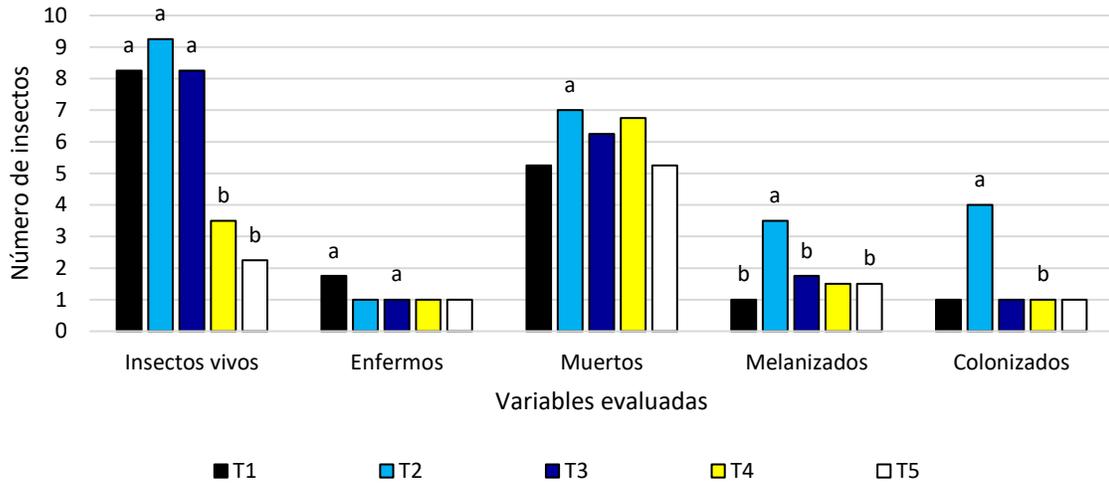


Gráfico 6. Número de insectos vivos, enfermos, muertos, melanizados y colonizados posterior a la quinta aplicación de los tratamientos.

4.3.6 Sexta aplicación

A partir de la sexta aplicación se adiciono a los entomopatógenos, el hongo antagonista *Trichoderma harzianum*, para determinar si en la mezcla que se realizaba de los microorganismos biocontroladores existía antagonismo o sinergismo entre ellos y conocer algún efecto biocida de *Trichoderma* sobre la diabrótica.

Sexta aplicación

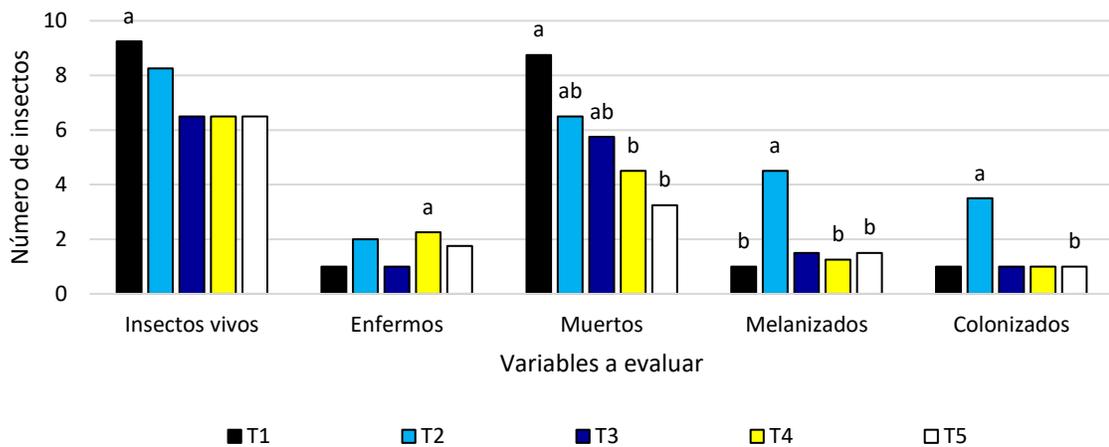


Gráfico 7. Número de insectos vivos, enfermos, muertos, melanizados y colonizados posterior a la sexta aplicación de los tratamientos.

4.3.7 Séptima aplicación

Durante el periodo posterior a la séptima aplicación solo se presentaron diferencia entre insectos enfermos, siendo el T2= Control biológico, quien presentó un promedio de tres insectos por repetición, mientras que los demás tratamientos solo presentaron un insecto con síntomas de estar enfermo. Para insectos muertos no se presentaron diferencias entre los tratamientos, ni para melanizados, pero si para colonizados, siendo de nuevo el T2 quien sobresalió en los resultados.

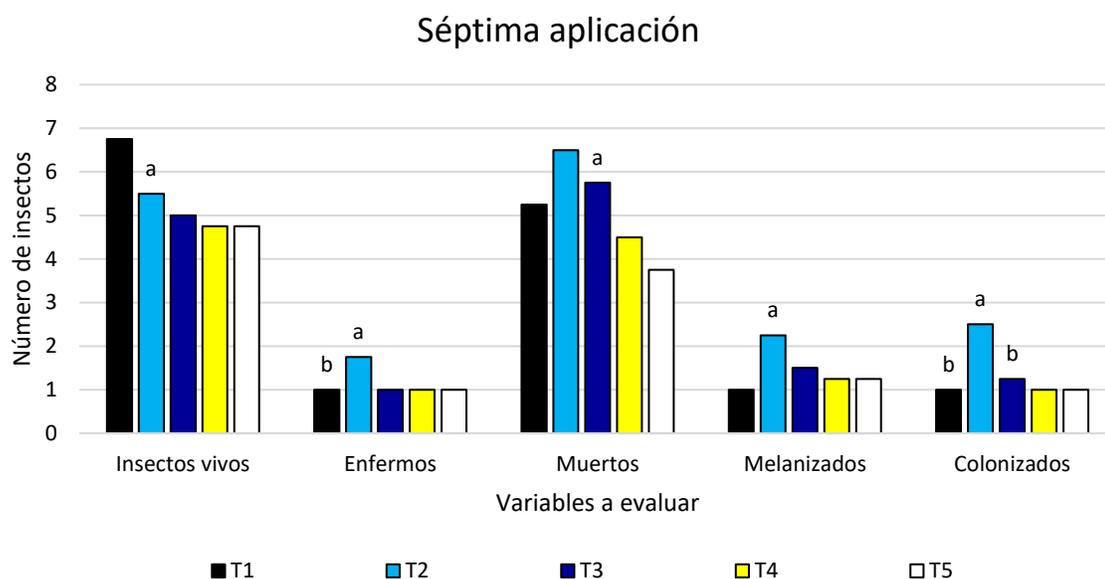


Gráfico 8. Número de insectos vivos, enfermos, muertos, melanizados y colonizados posterior a la séptima aplicación de los tratamientos.

4.3.8 Octava aplicación

Se determinó que se haría una última aplicación, debido a que la mayoría de las plantas de maíz ya estaban en el final de su ciclo reproductivo y solo algunas en jiloteo y llenado de grano. Aun así, se encontraron diferencias entre los tratamientos, siendo el control biológico quien sobresalía en diabroticas muertas, melanizadas y colonizadas.

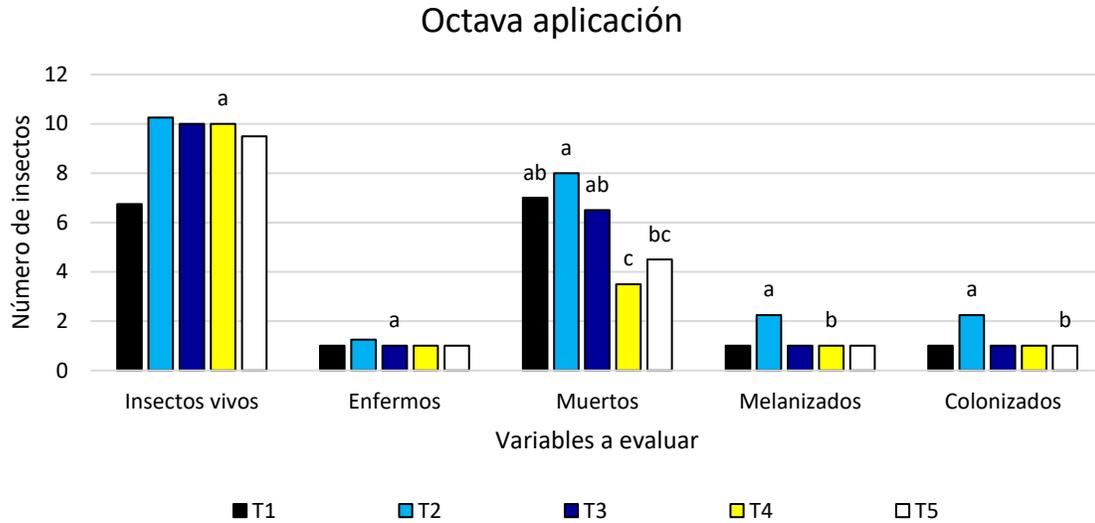


Gráfico 9. Número de insectos vivos, enfermos, muertos, melanizados y colonizados posterior a la octava aplicación de los tratamientos.

4.4 Altura de planta

En el gráfico 10, se muestran los resultados promedio de altura de las plantas, capturados en las diferentes unidades experimentales y tratamientos, datos obtenidos a partir de la semana ocho después de la siembra hasta la semana número 15.

En el gráfico 9 se observa que el tratamiento que tuvo mayor eficiencia sobre la altura de la planta en la octava semana fue el T1= Control químico con una altura de 135.8 cm seguido de T3= Control biorracional con una altura de 134.7 cm respectivamente; durante el transcurso de la novena semana los tratamientos que mostraron mayor altura en el cultivo es el T3 y T4= Control etológico con una altura de 154.2 y 153.5 cm respectivamente; durante la décima semana a la decimoquinta el tratamiento que tuvo mayor altura fue el T3 manteniéndose con una altura promedio de 158.6 cm respectivamente. Por otro lado, el testigo fue el que mostró menor altura desde la octava semana hasta la decimoquinta semana con 127.6 cm, hasta llegar a 152.1 cm respectivamente.

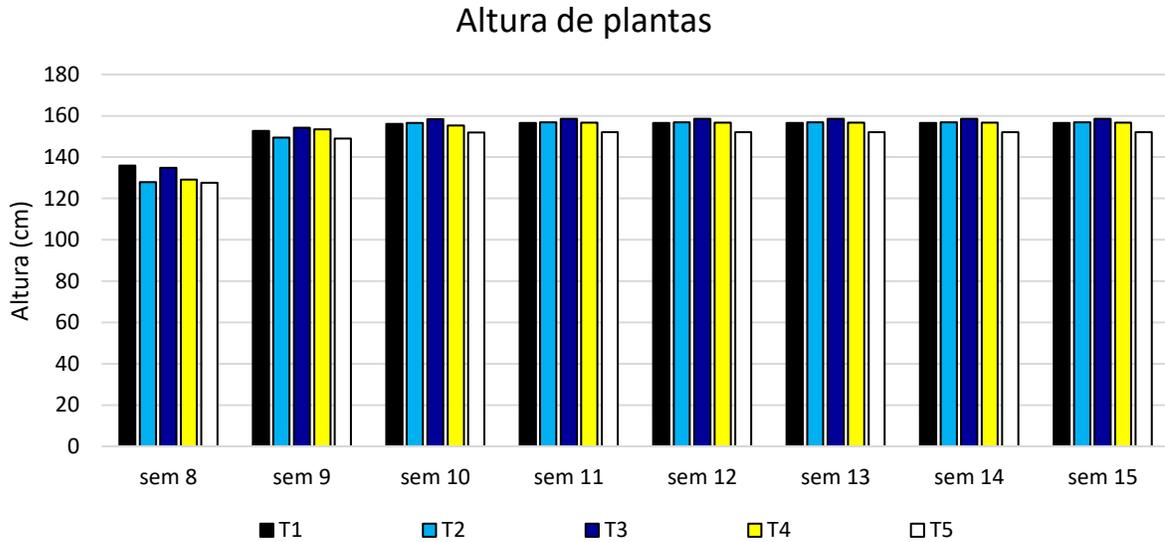


Gráfico 10. Comportamiento semanal de la altura de la planta en cada tratamiento.

4.4.1 Altura final de la planta

En el gráfico 11 se muestran los resultados obtenidos sobre altura final de las plantas, aun cuando el tratamiento T3 presentó una mayor eficiencia sobre la altura de la planta a lo largo del ciclo, registrando una altura promedio final de 158.61 cm y el T5 = Testigo con una menor altura de 152.12 cm, de acuerdo al análisis estadístico no se presentaron diferencias entre los tratamientos ya que todos alcanzaron valores similares entre ellos.

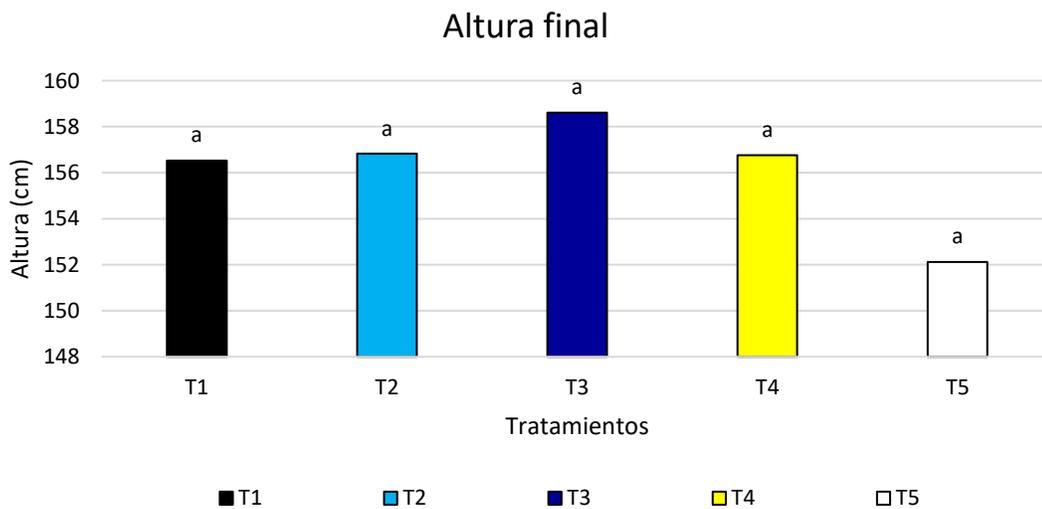


Gráfico 11. Altura final de la planta en cada tratamiento.

4.5 Número de hojas

En el gráfico 12 se muestran los resultados promedio sobre el número de hojas por planta, capturados de las diferentes muestras y con los diferentes tratamientos. De acuerdo a los datos obtenidos se puede ver que el tratamiento que presentó el mayor número de hojas a partir de la octava semana fue el tratamiento T1= Control químico con un promedio de 12.15 hojas por planta, seguido de T4= Control etológico y T3= Control biorracional con un promedio de 11.85 y 11.80 hojas por planta respectivamente.

Durante la novena semana los tratamientos que mostraron un mayor número de hojas fueron los tratamientos T1 y T4 con un promedio de T1= 13.85, T4= 13.9 de respectivamente.

Desde la décima semana hasta la decimoquinta los tratamientos que mostraron mayor número de hojas y los que en el resto de las semanas predominaron fueron los tratamientos T4 y T1; con un promedio de T4 = 14.2 y T1 = 14.15 respectivamente.

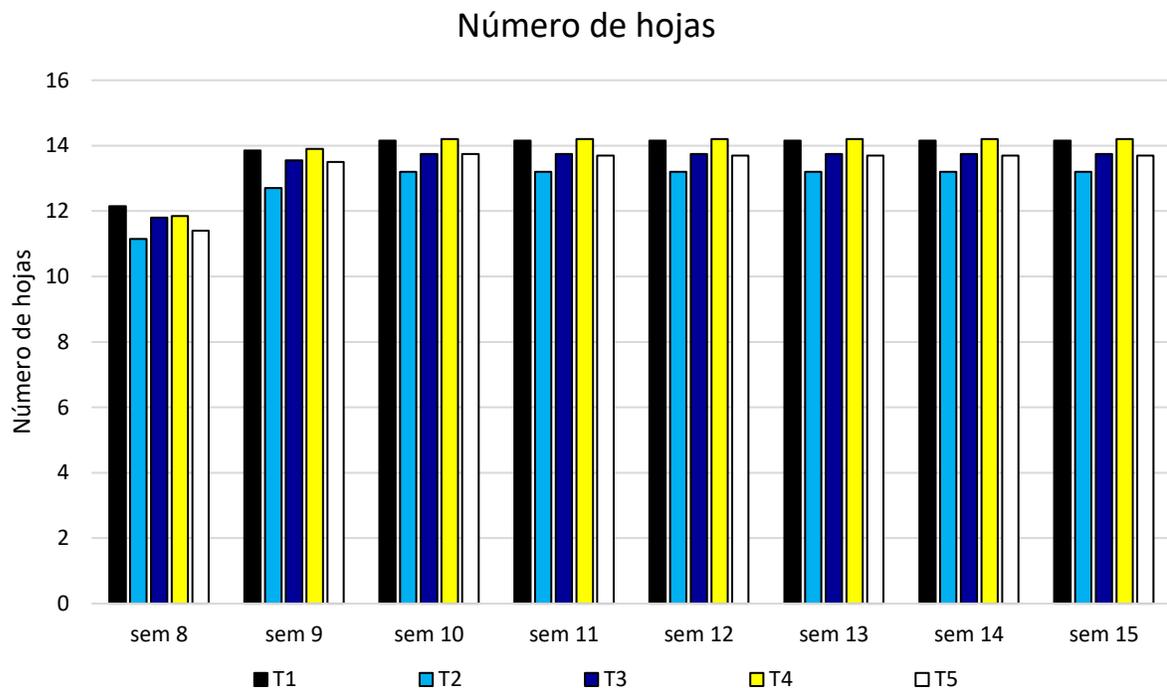


Gráfico 12. Número de hojas por semana en cada tratamiento.

4.5.1 Número final de hojas

En el gráfico 13, se presentan los valores de cada tratamiento con respecto al número final de hojas. El tratamiento que presentó la mayor cantidad fue el T4 con un promedio de 14.2 hojas, por otra parte, los tratamientos que presentaron menor porcentaje de hojas por planta son el T5 y T2 con 13.7 y 13.2 hojas por planta respectivamente. No obstante, no existen diferencias entre tratamientos a una $P < 0.05$.

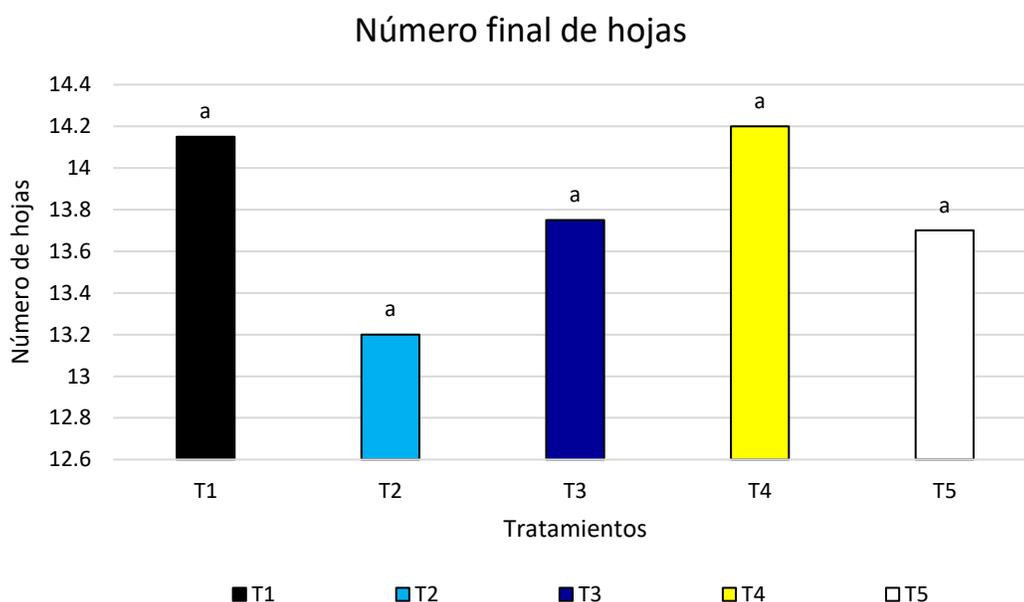


Gráfico 13. Número final de hojas de maíz en cada tratamiento.

4.6 Número de hileras

En el gráfico 14 se muestran los resultados obtenidos sobre el número de hileras por mazorca, los tratamientos T4 y T5 tratamiento destacan con un promedio de 16.9 hileras por mazorca respectivamente; siendo el T1 el tratamiento que tuvo un menor promedio de 16.25 hileras por mazorca. Esto quizás se deba a que el terreno era desigual y con pendiente y al momento de distribuir aleatoriamente los tratamientos, estos quedaron agrupados en una superficie inclinada, aun cuando todo el cultivo recibió la misma nutrición y riegos, la topografía si influyo en los resultados obtenidos.

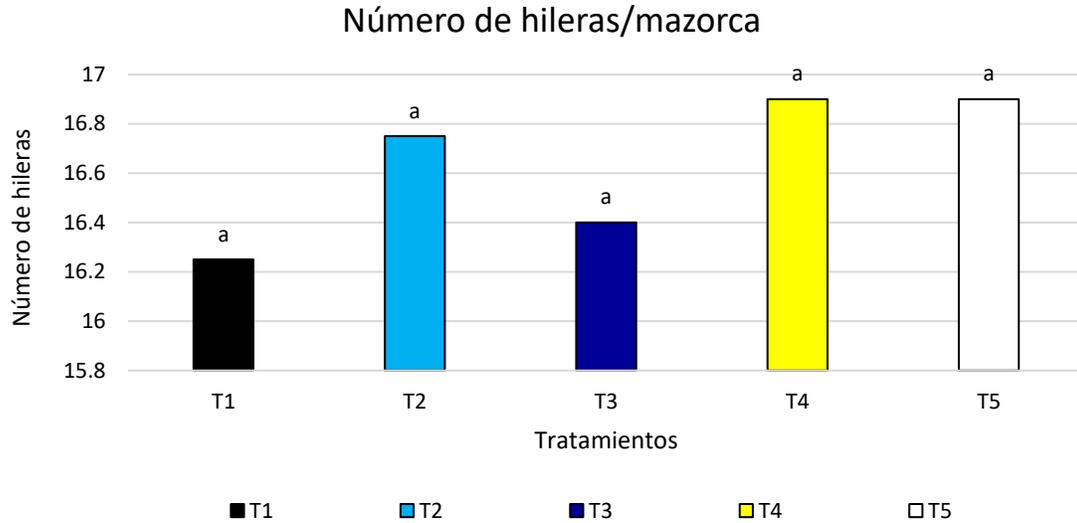


Gráfico 14. Número de hileras/mazorca en cada tratamiento.

4.7 Granos por hilera

En el gráfico 15 se muestran los resultados obtenidos del número de granos por hileras, los tratamientos T1 y T5 destacaron con un promedio de 30.25 y 27.55 granos por hilera respectivamente, sin embargo, el T3 fue el tratamiento que presentó un menor promedio con un total de 25.1 granos.

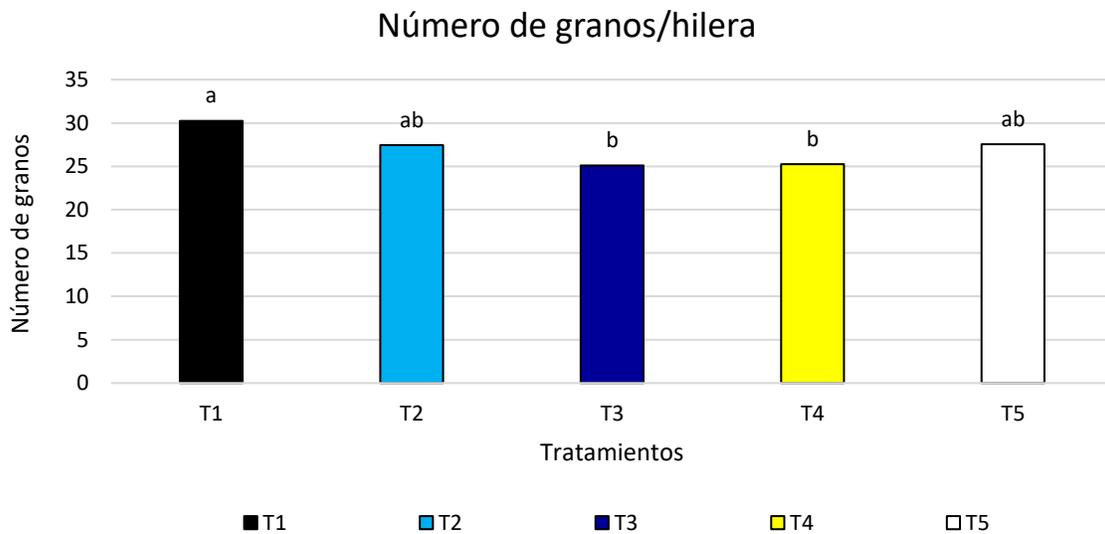


Gráfico 15. Número de granos/hilera en cada tratamiento.

4.8 Peso de mazorca

En el gráfico 16 se muestran los resultados obtenidos de peso de mazorca, los tratamientos T4 y T3 destacaron con promedios de 253.45 g y 249.95 g por mazorca respectivamente. Sin embargo, el T2 fue el tratamiento que mostró el menor rendimiento con un promedio de 215.25 g.

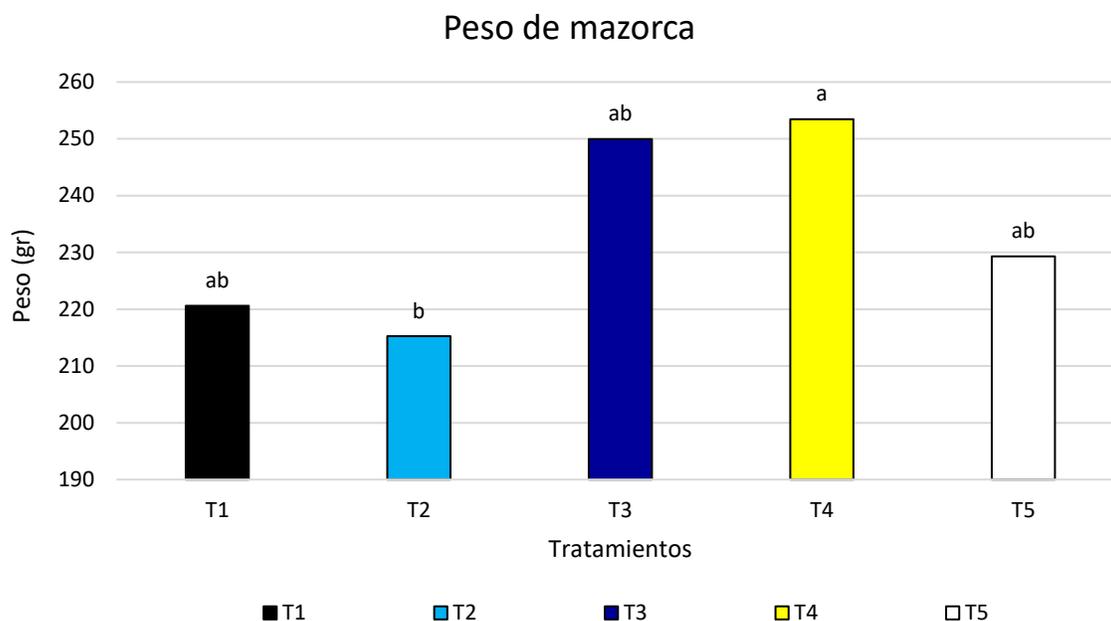


Gráfico 16. Medias de peso de mazorca por tratamiento.

Con respecto a los rendimientos totales, se determinó que el mayor rendimiento se presentó en el tratamiento químico=T1, seguido del T2=Control biológico. Aun cuando el mayor peso de la mazorca recayó en los tratamientos T3 y T4, el número de mazorcas por tratamiento fue menor, por eso lo mayor rendimientos fueron para el tratamiento químico, pero los demás controles presentaron una similitud entre ellos incluyendo al testigo. Esto se observa en el gráfico 17.

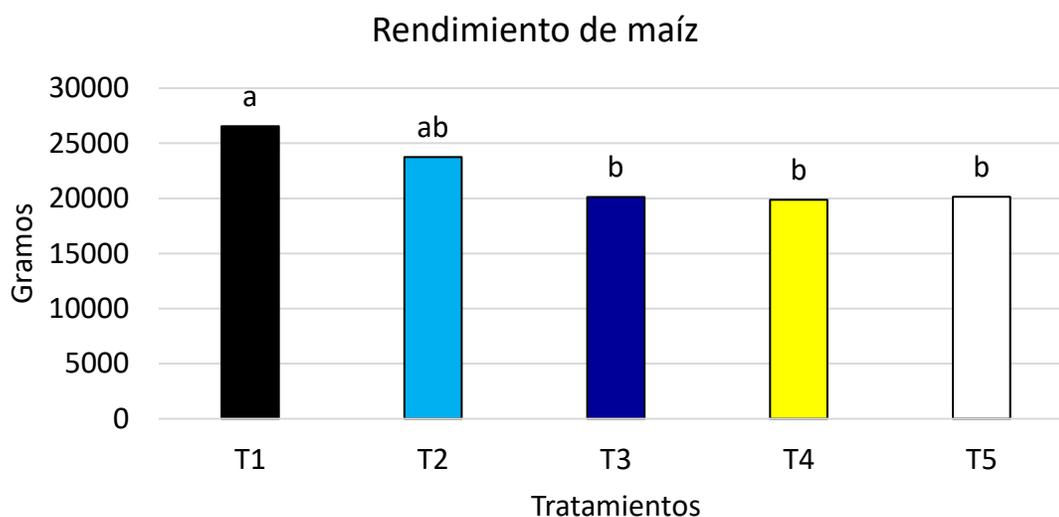


Gráfico 17. Rendimiento de Maíz por tratamiento.

4.9 Discusión

El manejo integrado de plagas incluye la implementación de diversas técnicas (químicas, biológicas, físicas, culturales, etc.); con ellas se busca disminuir las pérdidas de cosecha y bajar las poblaciones a niveles que no ocasionen daño. Una de las principales plagas del maíz es la *Diabrotica spp.*, especialmente en regiones donde este cultivo es fundamental para la seguridad alimentaria. Su impacto incluye pérdidas de rendimiento significativas debido al daño directo (larvas que atacan raíces) e indirecto (adultos que afectan mazorcas) (Intagri, 2018).

La resistencia de esta plaga a los métodos de control convencionales, como insecticidas y cultivos transgénicos, subraya la necesidad de estrategias sostenibles (Pérez *et al.*, 2006). Por ello se decidió evaluar diferentes métodos de control para tener una perspectiva más amplia sobre el manejo de diabrótica en Salvatierra, Gto.

En Salvatierra Gto., se identificaron tres diferentes especies de diabrótica afectando al cultivo, *Diabrotica balteata* LeConte, *Diabrotica virgifera zea* Krysan & Smith y

Diabrotica longicornis Say, resultados que concuerdan con los reportados por Rodríguez-Del-Bosque y Magallanes-Estala (1994), se investigó la abundancia estacional de *Diabrotica balteata* y otras especies de escarabajos diabroticinos en el noreste de México.

En esta investigación se determinó que la especie más abundante fue *Diabrotica balteata*, con un promedio de captura de 11,666 escarabajos por año, seguida de *D. undecimpunctata*, *D. longicornis*, *D. tibialis*, *Paranapiacaba connexa* y *Acalymma trivittatum* (Rodríguez-Del Bosque y Magallanes-Estala, 1994). En un estudio realizado en La Comarca Lagunera se reportó que especies de *D. balteata* es la más abundante y que se presenta en mayo-julio. La mayor abundancia de escarabajos se registró desde mediados de primavera hasta principios de otoño, con más del 90% de las capturas de *D. balteata* ocurriendo entre mayo y julio. (Ordóñez-Reséndiz, 2014).

En esta investigación se observó que la mayor presencia de diabroticinas en la parcela del ITESS fue durante los meses de mayo, sin embargo las especies identificadas tuvieron presencia en diferentes fechas, la *Diabrotica balteata* fue la que siempre estuvo presente durante todo el ciclo del cultivo, posteriormente fue *D. longicornis* y *D. Virgífera zea* pero solo se mantuvo mientras el jilote estaba tierno, cuando los estigmas cambiaron de una coloración rojizo, las dos especies de diabrotica emigraron. La actividad de vuelo de *D. balteata* disminuyó a medida que aumentaba la velocidad del viento.

Con respecto a los bioensayos se determinó que *Beauveria bassiana* presentó una mayor agresividad por lo que colonizó al 88% de insectos, mientras que *Metarhizium anisopliae* solo colonizó un 64% y *Paecilomyces fumosoroseus* fue el que presentó el menor porcentaje de insectos colonizados (24%), pero el mayor de diabroticinas melanizadas. Los hongos entomopatógenos son microorganismos que parasitan y controlan diversas plagas en el cultivo de maíz, incluyendo especies del género *Diabrotica*. Entre los hongos más estudiados para este propósito se encuentran *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* (Hernández-Trejo *et al.*, 2019) Por otro lado, *Beauveria bassiana* ha sido reportado como un hongo entomopatógeno que

puede dañar a más de 200 especies de insectos, incluyendo plagas de importancia agrícola (Ortiz *et al.*, 2023).

Aunque estos hongos han mostrado potencial en el control de *Diabrotica* spp, su eficacia puede variar y se requiere de más investigación para optimizar su uso en programas de manejo integrado de plagas.

En cuanto a los efectos específicos sobre el rendimiento y los componentes del maíz, se ha observado que las infestaciones severas de diabrotica pueden reducir el rendimiento de grano en hasta 2.5 toneladas por hectárea, lo que en algunas regiones representa hasta el 70% de la producción (Intagri, 2018). En esta investigación se observó el efecto sobre el peso de mazorca por tratamiento, en los tratamientos T3 y T4 las mazorcas fueron un poco más grandes, pero al final el rendimiento mayor se observó en las plantas del tratamiento de Control químico. Resultados que concuerdan con lo reportado por (Ordoñez-Reséndiz *et al.*, 2014).

Sin embargo, en un estudio realizado en la Ciénega de Chapala, Jalisco, México, se evaluó la susceptibilidad de 16 híbridos comerciales de maíz al ataque de *Diabrotica virgifera zea*. Se midieron variables como daño a la raíz, porcentaje de acame, altura de planta, número de hojas por planta, número de plantas finales y rendimiento. Los resultados indicaron que algunos híbridos, como H-357, Cargill 820, Pioneer 3066 y Pioneer 3002, mostraron tolerancia al daño de la diabrotica, mientras que otros fueron más susceptibles. Esto es un ejemplo claro de que los materiales genéticos seleccionados, presentaron diferencias debido a la susceptibilidad y ataque de las diferentes especies de diabroticas. Esto como se menciona en párrafos anteriores, la especie principal que causó mayor daño fue la Diabrotica balteata quien estuvo presente durante todo el ciclo del cultivo.

Para la variable altura final, el tratamiento T3=Control biorracional, presentó la mayor altura de 158.61 cm de plantas, sin embargo, no se presentaron diferencias significativas a una $p > 0.05$, mientras que la menor fue para el tratamiento T5 Testigo de 152.12 cm, para el resto de los tratamientos la altura osciló entre 156.53- 156.83

cm en promedio. De acuerdo con la SADER (2017), la altura de la planta va a variar dependiendo del híbrido, la temperatura, la precipitación, humedad y tipo de suelo, C.E. pH y a la nutrición que este reciba, así como a las plagas que se presenten.

Para las demás variables fonológicas se observó que no se presentaron diferencias en número de hileras, granos por mazorca, pero si en peso por mazorca y en rendimiento. En este último sobresalió el control químico T1=26,550 g, seguido del control biológico T2= 23,749 g. El T2 se comportó de forma similar con los demás tratamientos incluyendo al testigo, por lo que no se presentaron diferencias entre estos $\mu T2=\mu T3=\mu T4=\mu T5$.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La hipótesis de este experimento se acepta debido a que existen diferencias entre los tratamientos y al menos el control químico y biológico son eficientes en la disminución de diabroticas en maíz.

Para la identificación de diabrotica, se presentaron poblaciones de tres especies diferentes *Diabrotica balteata* LeConte. *D. balteata* fue la que siempre sobresalió manteniendo las poblaciones más altas durante todo el ciclo de la planta.

Para el bioensayo los adultos de diabroticas tratados con *Beauveria bassiana* presentaron un promedio de 88% de colonización, seguido de *Metarhizium anisopliae* con un 64% y *Paecilomyces fumosoroseus* con un 24% siendo *Beauveria bassiana* el hongo que desarrolla un mejor papel para el control de plagas.

En la variable altura de planta se obtuvo que las plantas del tratamiento T3= Control biorracional obtuvieron una mayor altura con valores de 158.61 cm. Sin embargo, los tratamientos fueron estadísticamente similares.

Aun cuando el tratamiento T4= Control etológico registró el mayor número de hojas, no se presentaron diferencias estadísticas a un $P > 0.5$. Lo mismo sucedió para las variables de número de hileras, número de granos, excepto para peso de mazorca y rendimiento, sobresaliendo los tratamientos T4= Control etológico y para rendimiento T1= control químico.

El manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos de maíz demostró que el control químico es el método más efectivo para reducir la incidencia y los daños ocasionados por *Diabrotica* spp. Los resultados indican que este enfoque proporciona un control inmediato y significativo de las poblaciones de plagas, permitiendo mantener los niveles de daño por debajo del umbral económico. Sin embargo, su efectividad está

condicionada al uso adecuado de dosis y productos autorizados, para minimizar impactos negativos en el medio ambiente y la salud humana.

El control biológico, a través del uso de enemigos naturales y bioinsumos, se posicionó como el segundo método más efectivo. Aunque su impacto fue más lento en comparación con el control químico, logró una reducción sostenible de las poblaciones de *Diabrotica* spp. en el mediano plazo. Este enfoque contribuye a la biodiversidad agrícola y promueve la sostenibilidad del sistema de producción. Sin embargo, su efectividad depende de factores como la disponibilidad de agentes biológicos, condiciones climáticas y prácticas de manejo complementarias.

Los resultados confirman que un enfoque de manejo integrado, que combine estrategias químicas y biológicas, permite optimizar los beneficios de ambos métodos. Mientras el control químico actúa como una herramienta de choque en situaciones críticas, el control biológico se establece como una solución de largo plazo para prevenir resurgencias de plagas y reducir la dependencia de agroquímicos.

Se destaca la necesidad de implementar prácticas de manejo integrado que prioricen la rotación de cultivos, la selección de variedades resistentes y el monitoreo constante de poblaciones de plagas. Además, se recomienda limitar el uso de productos químicos a situaciones específicas para evitar la resistencia de *Diabrotica* spp. y proteger los servicios ecosistémicos proporcionados por los agentes biológicos.

Es crucial continuar investigando nuevas estrategias de control biológico y explorar formulaciones químicas más seguras y específicas. Asimismo, se recomienda fortalecer la capacitación de productores agrícolas en prácticas de manejo integrado para garantizar una implementación efectiva y sostenible

5.2 Recomendaciones

Es importante conocer que existe una amplia variedad de técnicas que pueden aplicarse dentro del enfoque del Manejo Integrado de Plagas (MIP). La aplicación de estas técnicas dependerá de varios factores, por ejemplo, el tipo de cultivo, la presencia y combinación de plagas, así como las condiciones climáticas y agroecológicas.

La implementación de control biológico es una alternativa y/o complemento al control químico de plagas, ya que una vez que el hongo ha degradado los tejidos del insecto comienza la colonización, afectando la movilidad del insecto o en su caso acelerando la muerte de los insectos infectados.

El uso de Hongos Entomopatógenos requiere el conocimiento profundo de éstos, de la plaga que se requiere combatir, y su modo de acción, que permitirá determinar el momento óptimo de aplicación. También, se debe comprender que un microorganismo realiza el control de la plaga mediante el desarrollo de un proceso infectivo que es dependiente de las condiciones ambientales.

Se recomienda desarrollar un nuevo experimento durante el ciclo otoño-inverno para conocer si existen nuevas especies de diabrotica que se presente en el cultivo o quizás ver si los materiales para temporal son diferentes o más susceptibles al ataque de las diabroticas.

CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Ángel-Ríos, M. D.; Pérez-Salgado, J. y Morales, F. J. 2015. Toxicidad de extractos vegetales y hongos entomopatógenos en el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae), del maíz en el estado de Guerrero. Entomol. Mex. 2:260-265.
- Bahena – Juárez, F., y J. J. Velásquez. 2012. Manejo agroecológico de plagas en maíz para un Agricultura de Conservación en el Valle Morelia-Queréndaro, Michoacán. Campo Experimental Uruapan, INIFAP. Uruapan, México. Folleto Técnico No. 27. 81 p.
- Bonilla, M. N. 2009. Manual de recomendaciones del cultivo de maíz. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). Costa Rica. pp. 1-9.
- Cabrerizo, C. 2012. “El maíz en la alimentación Humana”. Disponible en: www.infoagro.com.
- Cano, E.; Carballo, M.; Chaput, P.; Fernández, O.; González, L.; Grueber, A. K., Guharay, F.; Hidalgo, E.; Narváez, C.; López, P. J. A.; Rizo, C.; Rodríguez, A.; Rodríguez, C. y Salazar, D. 2004. Control biológico de plagas agrícolas. INPASA. Managua. 232 p.
- Carreras, S. B. 2011. Aplicaciones de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* en el control de fitopatógenos. Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 12(2):129-133.
- CATIE. 1990. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Maíz. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 88 p.
- CESAVEQ. 2015. Verifica que tu Cultivo no tenga Plagas del Suelo. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Querétaro. A. C. Querétaro, México. 10 p.

- CONAHCYT. 2023. Maiz. Recuperado el 3 de septiembre de 2024, de <https://conahcyt.mx/cibiogem/index.php/maiz>
- Cruz, O. 2013. Manual para el cultivo de maíz en Honduras. DICTA "Published on the Internet:" <http://www.dicta.hn/files/2013,-Manual-cultivo-de-maiz--G.pdf>. 2013.
- Dhawan, D. and Gupta J. 2017. Comparison of different solvents for phytochemical extraction potential from *Datura metel* plant leaves. International Journal of Biological Chemistry. 11(1):17-22. Doi:10.3923/ijbc.2017.17.22.
- Evans, L.T. 1983. Fisiología de los Cultivos. Editorial Hemisferio Sur p.402.
- FAO. 2012. "Mejoramiento de Maíz con objetivos especiales". Disponible en: www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s21.com.
- Fernández, S. R.; Morales, Ch. L. A. y Gálvez, M. A. 2013. Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional: Una revisión indispensable. Rev. Fitotec. Mexic. 36(3)275-283.
- Flores, V. M. Y.; González, L. R. F.; Prieto, R. J. A.; Pompa, G. M.; Ordaz, D. L. A. y Domínguez, C. P. A. 2019. Eficiencia del extracto vegetal de *Datura stramonium* L. como insecticida para el control de la mosca sierra. Madera y Bosques. 25(1)1-11. Doi: 10.21289/myb.2019.2511642.
- Flores-Villegas, M. Y., Ordaz-Díaz, L. A., Palacio, M. M., García-Gutiérrez, C., Zazueta-Álvarez, D. E., & Bailón-Salas, A. M. (2022). Insecticida biorracional contra el gusano de la raíz del maíz en Durango. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 13(8), 1423-1431. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i8.2934>
- González-Maldonado, M. B.; Gurrola-Reyes, J. N. y Chaírez-Hernández, I. 2015. Productos biológicos para el control de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Rev. Colomb. Entomol. 41(2):200-204.
- Hernández, T. A.; Osorio, H. E.; López, S. J. A.; Ríos, V. C.; Varela, F. S. E. y Rodríguez, H. R. 2018. Insectos benéficos asociados al control del gusano

cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Agroproductividad. 11(1):9-14.

Herrera, A., Milanes Ramos N., Molina Lara, F. A., Ordoñez Barohona, P., Elorza Martínez, P., Castillo Moran, A., Enriquez Ruvalcaba, V. y Rodríguez Lagunes, D. A. 2009. Efecto del manejo de los residuos de cosecha de la caña de azúcar (*Saccharum* spp. Híbrido) sobre el rendimiento de campo en Veracruz, Mexico. Revista Científica UDO Agrícola, Vol. 9, No. 3, pp. 517-521. ISSN:1317-9152.

Hernández-Trejo, Antonia, Estrada Drouaillet, Benigno, Rodríguez-Herrera, Raúl, García Giron, José Manual, Patiño-Arellano, Sara Alejandra, & Osorio-Hernández, Eduardo. (2019). Importancia del control biológico de plagas en maíz (*Zea mays* L.). Revista mexicana de ciencias agrícolas, 10(4), 803-813. Epub 22 de mayo de 2020. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i4.1665>.

García, M., Rodríguez, J., & López, A. (2022). Plagas y enfermedades del maíz: Impacto y manejo en la producción agrícola. Editorial Agrícola.

INEGI. (2010) Compendio de información geográfica municipal 2010. Salvatierra, Guanajuato. 2010. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexico/cifras/datos_geográficos/11/11028.pdf.

INFOAGRO. 2012. “El cultivo del maíz”. Disponible en: www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.asp. Consultado el 04/06/2024.

INFOAGRO. 2018. “El cultivo del maíz”. Disponible en: www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.asp.

INIAP. 2011. Módulo IV “Manejo integrado del cultivo de maíz suave” Programa de Maíz. EESC. Quito-Ecuador.

INTA. 2012. “Fenología del maíz”. Disponible en: <http://riap.inta.gov.ar>.

INTAGRI. 2018. Manejo de la Diabrotica en el Cultivo de Maíz. Serie Cereales. Núm. 38. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 5 p.

Jímenez, M. E. 2017. Manejo Agroecológico de los Principales Insectos Plagas de Cultivos Alimenticios de Nicaragua. Managua: UNA. Nicaragua. 58 p.

- Landivar, O. T.; Colina, N. E.; Castro, A. C.; Santana, A. D.; García, V. G.; Mora, C. O.; Uvidia, V. M. y Goyez, C. M. 2017. Evaluación de extractos vegetales y bioinsecticidas sobre poblaciones de *Spodoptera frugiperda* y *Elasmopalpus lignosellus* en maíz. *European Scientific Journal*. 13(21):238-250.
- López, M., & Fernández, J. (2018). Control etológico en el manejo de plagas agrícolas: aplicaciones y perspectivas. *Revista de Manejo Integrado de Plagas*, 34(2), 112-124. <https://doi.org/10.1016/j.rmaip.2018.02.004>
- Manual Agropecuario. 2001 a. "Cultivo de maíz". 3ra Edición. Editorial Idea Books. Barcelona-España. 471-476 pp.
- Matsuoka, Y., Y. Vigouroux, M. M. Goodman, G.J. Sanchez, E. Buckler, and J. Doebley. 2002. A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 99:6080-6084.
- Monira, M. K. and Munan, M. S. 2012. Review on *Datura metel*: a potential medicinal plant. *Comunicación gráfica de la industria-Catalunya*. 1(4)123-132.
- Ordóñez-Reséndiz, M. M., López-Pérez, S., Rodríguez-Mirón, G. (2014). Biodiversidad de Chrysomelidae (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* Vol 85:271-278. DOI: 10.7550/rmb.31424.
- Ortega Corona A., O. Cota A., M.J. Guerrero H., J.M. Cortez J., J.E. Ortiz E., L.M. Tamayo E., J.J. Pacheco C., R. Álvarez Z., P. Félix V. 2003. El Cultivo del Maíz una Alternativa para el Ciclo Otoño-invierno en el Sur de Sonora. SAGARPA-INIFAP-CEVY Folleto # 35.
- Ortigoza Guerreño, J., López Talavera, C. A., & Gonzalez Villalba, J. D. (2019). *GUIA TECNICA Cultivo de MAIZ (1.ª ed.)*. Ortigoza Guerreño, Javier. https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_04.pdf.
- Ortiz García, Karla Paulina, Pérez Torres, Betzabeth Cecilia, Aragón-García, Agustín, Juárez Ramón, Dionicio, & López-Olguín, Jesús Francisco. (2023). Manejo agroecológico de *Macrodactylus nigripes* (Coleoptera: Melolonthidae) en maíz. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 14(1), 13-24. Epub 19 de junio de 2023. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i1.2859>.

- Ospina, R. J. G. 2015. Manual Técnico del Cultivo de Maíz Bajo Buenas Prácticas Agrícolas Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural "Published on the Internet." <http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20%20MAIZ.pdf>.2015.
- Quiñones, L. S. 2017. Manejo Integrado de Plagas (MIP) en Maíz. Curso Internacional en Producción de Maíz de Alto Rendimiento. INTAGRI. Guadalajara, México.
- Ramírez-Díaz, J. L.; Ledesma-Miramontes, A.; Vidal-Martínez, V. A.; Gómez-Montiel, N. O.; Ruiz-Corral, J. A.; Velázquez-Cardelas, G. A.; Ron-Parra, J.; Salinas-Moreno, Y. y Nájera-Calvo, L. A. 2015. Selección de maíces nativos como donadores de características agronómicas útiles en híbridos comerciales. *Rev. Fitotec. Mex.* 38(2):119-131.
- Ramos, Yordany & Taibo, Alberto & Alvarez, Andy & Abreu, Chabeli & Machado, Lisneyi & D'Alessandro, Celeste. (2019). Efecto del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* en el control de crisomélidos. 10.13140/RG.2.2.11660.54409.
- Reséndiz, R. Z.; López, S. J. A.; Osorio, H. E.; Estrada D. B., Pecina, M. J. A.; Mendoza, C. M. C. y Reyes, M. C. A. 2016. Importancia de la resistencia del maíz nativo al ataque de larvas de lepidópteros. *Temas de Ciencia y Tecnología.* 20(59):3-14.
- SALVATIERRA.(s. f.).https://www.cultura.gob.mx/turismocultural/destino_mes/guanajuato/salvatierra.html
- Sanchez, J. A. (2021). Orígenes del control biológico en pimiento en el sureste de España.
- Sanchez, P. 1976. *Properties and Management of Soils in the Tropics*. New York. 618 pp.
- Serratos H.J.A .2009 El origen y la diversidad del maíz en el continente americano (en línea) consultado el 25 de noviembre 2010. Disponible en <http://www.greenpeace.org/raw/content/mexico/prensa/reports/el-origen-y-la-diversidaddel.pdf>.

- SIAP. (2023) Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Recuperado de <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- SIAP. (2023) Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Recuperado de <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Statistic Analytic System (SAS). 2009. SAS/STAT User's Guide. Version 8.0. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc.
- Subramanian, T.; Webb, M.; Bhagavathy, G.; Rozek, A.; Paraselli, B. R. y Chauhan, K. R. 2016. Síntesis de feromonas del gusano de la raíz del maíz del sur de S-Citronellol y su evaluación de campo. *Rev. Quím. Agríc. Med. Ambien.* 5(4)223-230. <http://dx.doi.org/10.4236/jacen.2016.54023>.
- Tinsley, N. A.; Estes, R. E. y Gray, M. E. 2012. Validación de un modelo de componente de error anidado para estimar el daño causado por las larvas del gusano de la raíz del maíz. *Rev. de Entomología Aplicada.* 137(3):161-169. Doi: 10.1111/j.1439-0418.2012.01736.x.
- Van Lenteren, J. C., & Bueno, V. H. P. (2003). Augmentative biological control of insects: a review. *Biological Control*, 27(3), 102-116. [https://doi.org/10.1016/S1049-9644\(03\)00047-7](https://doi.org/10.1016/S1049-9644(03)00047-7).
- Yanez, C. 2007. "Manual de producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras". FAO, INAMHI, MAG. Proyecto de emergencia para la rehabilitación Agroproductiva de la Sierra del Ecuador. FAO/TCP/EQU/3101 (E). Quito-Ecuador. 23 p.
- Yanez, C.; Zambrano, J.; Caicedo, M.; Heredia, J. 2005. "Inventario Tecnológico del Programa del Maíz". INIAP-EESC. Quito-Ecuador. 2-25 pp.

CAPÍTULO VII. ANEXOS

7.1 Análisis estadísticos

PRIMERA APLICACIÓN

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 13

Obs	TRAT	REP	IND	ENF	MUE	MEL	COL
1	1	1	8	1	6	1	1
2	1	2	6	1	6	1	1
3	1	3	2	1	5	1	1
4	1	4	7	1	6	1	1
5	2	1	5	1	5	4	3
6	2	2	5	1	4	4	3
7	2	3	3	1	5	6	2
8	2	4	4	1	3	4	4
9	3	1	6	1	4	3	3
10	3	2	3	1	3	3	2
11	3	3	5	1	2	2	2
12	3	4	6	1	2	3	3
13	4	1	8	1	2	1	1
14	4	2	7	1	2	1	1
15	4	3	6	1	2	1	1
16	4	4	5	1	2	1	1
17	5	1	5	1	5	1	1
18	5	2	6	1	6	1	1
19	5	3	7	1	5	1	1
20	5	4	5	1	8	2	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 14

Procedimiento ANOVA

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
TRAT	5	1 2 3 4 5
REP	4	1 2 3 4

Número de observaciones leídas 20
 Número de observaciones usadas 20

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 15

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: IND

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	11.70000000	2.92500000	1.18	0.3600
Error	15	37.25000000	2.48333333		
Total corregido	19	48.95000000			

R-cuadrado 0.239019 Coef Var 28.91485 Raíz MSE 1.575860 IND Media 5.450000

Fuente	DF	Suma de Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	11.70000000	2.92500000	1.18	0.3600

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 16

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: ENF

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	0	0	.	.
Error	15	0	0		
Total corregido	19	0			

R-cuadrado 0.000000 Coef Var 0 Raíz MSE 0 ENF Media 1.000000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	0	0	.	.

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 17
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MUE

Suma de Cuadrado de					
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	50.30000000	12.57500000	15.40	<.0001
Error	15	12.25000000	0.81666667		
Total corregido	19	62.55000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MUE Media
0.804157	21.77581	0.903696	4.150000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	50.30000000	12.57500000	15.40	<.0001

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 18
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MEL

Suma de Cuadrado de					
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	37.30000000	9.32500000	31.08	<.0001
Error	15	4.50000000	0.30000000		
Total corregido	19	41.80000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MEL Media
0.892344	26.08203	0.547723	2.100000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	37.30000000	9.32500000	31.08	<.0001

Sistema SAS 15:20 Monday, February 22, 2010 19
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: COL

Suma de Cuadrado de					
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	15.20000000	3.80000000	19.00	<.0001
Error	15	3.00000000	0.20000000		
Total corregido	19	18.20000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	COL Media
0.835165	26.30668	0.447214	1.700000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	15.20000000	3.80000000	19.00	<.0001

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 20
 Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NUMERO DE INDIVIDUOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	2.483333
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	3.4409

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento Media N TRAT

A	6.500	4	4
A			
A	5.750	4	1
A			
A	5.750	4	5
A			
A	5.000	4	3
A			
A	4.250	4	2

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 21
 Procedimiento ANOVA
 Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS ENFERMOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	0
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	0

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	1.000	4	1
A			
A	1.000	4	2
A			
A	1.000	4	3
A			
A	1.000	4	4
A			
A	1.000	4	5

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 22
 Procedimiento ANOVA
 Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS MUERTOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	0.816667
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	1.9732

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	6.0000	4	5
A			
A	5.7500	4	1
A			
B A	4.2500	4	2
B			
B C	2.7500	4	3
C			
C	2.0000	4	4

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 23
 Procedimiento ANOVA
 Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS MELANIZADOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
-------	------

Grados de libertad de error 15
 Error de cuadrado medio 0.3
 Valor crítico del rango estudentizado 4.36698
 Diferencia significativa mínima 1.1959

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	4.5000	4	2
B	2.7500	4	3
C	1.2500	4	5
C			
C	1.0000	4	4
C			
C	1.0000	4	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 24

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS COLONIZADOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha 0.05
 Grados de libertad de error 15
 Error de cuadrado medio 0.2
 Valor crítico del rango estudentizado 4.36698
 Diferencia significativa mínima 0.9765

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	3.0000	4	2
A			
A	2.5000	4	3
B	1.0000	4	1
B			
B	1.0000	4	4
B			
B	1.0000	4	5

SEGUNDA APLICACIÓN

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 25

Obs	TRAT	REP	IND	ENF	MUE	MEL	COL
1	1	1	6	1	6	1	1
2	1	2	6	1	7	1	1
3	1	3	6	1	8	1	1
4	1	4	4	1	7	1	1
5	2	1	2	2	3	2	2
6	2	2	9	4	6	2	3
7	2	3	13	2	7	4	3
8	2	4	3	2	3	4	5
9	3	1	7	1	8	1	1
10	3	2	6	1	5	2	1
11	3	3	6	1	9	2	1
12	3	4	2	1	1	2	1
13	4	1	2	2	1	1	1
14	4	2	4	2	1	3	1
15	4	3	3	2	3	1	1
16	4	4	3	2	3	1	1
17	5	1	3	1	2	2	1
18	5	2	4	1	2	2	1
19	5	3	3	1	2	2	1
20	5	4	6	1	2	1	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 26

Procedimiento ANOVA

Información de nivel de clase

Clase Niveles Valores

TRAT 5 1 2 3 4 5
 REP 4 1 2 3 4

Número de observaciones leídas 20
 Número de observaciones usadas 20

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 27
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: IND

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	33.3000000	8.3250000	1.17	0.3621
Error	15	106.5000000	7.1000000		
Total corregido	19	139.8000000			

R-cuadrado 0.238197
 Coef Var 54.37924
 Raíz MSE 2.664583
 IND Media 4.900000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	33.3000000	8.3250000	1.17	0.3621

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 28
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: ENF

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	8.0000000	2.0000000	10.00	0.0004
Error	15	3.0000000	0.2000000		
Total corregido	19	11.0000000			

R-cuadrado 0.727273
 Coef Var 29.81424
 Raíz MSE 0.447214
 ENF Media 1.500000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	8.0000000	2.0000000	10.00	0.0004

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 29
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MUE

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	80.7000000	20.1750000	5.26	0.0075
Error	15	57.5000000	3.8333333		
Total corregido	19	138.2000000			

R-cuadrado 0.583936
 Coef Var 45.53233
 Raíz MSE 1.957890
 MUE Media 4.300000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	80.7000000	20.1750000	5.26	0.0075

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 30
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MEL

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	8.7000000	2.1750000	3.84	0.0243
Error	15	8.5000000	0.5666667		
Total corregido	19	17.2000000			

R-cuadrado 0.505814
 Coef Var 41.82070
 Raíz MSE 0.752773
 MEL Media 1.800000

Cuadrado de

Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	8.7000000	2.1750000	3.84	0.0243

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 31
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: COL

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	16.2000000	4.0500000	12.79	<.0001
Error	15	4.7500000	0.3166667		
Total corregido	19	20.9500000			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	COL Media	
	0.773270	38.80906	0.562731	1.450000	

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	16.2000000	4.0500000	12.79	<.0001

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 32
 Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NUMERO DE INDIVIDUOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	7.1
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	5.8181

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	6.750	4	2
A			
A	5.500	4	1
A			
A	5.250	4	3
A			
A	4.000	4	5
A			
A	3.000	4	4

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 33
 Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS ENFERMOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	0.2
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	0.9765

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	2.5000	4	2
A			
A	2.0000	4	4
B	1.0000	4	1
B			
B	1.0000	4	3
B			
B	1.0000	4	5

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 34
 Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS MUERTOS
 NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha 0.05
 Grados de libertad de error 15
 Error de cuadrado medio 3.833333
 Valor crítico del rango estudentizado 4.36698
 Diferencia significativa mínima 4.275

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	7.000	4	1
A			
B A	5.750	4	3
B A			
B A	4.750	4	2
B			
B	2.000	4	4
B			
B	2.000	4	5

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 35
 Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS MELANIZADOS
 NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha 0.05
 Grados de libertad de error 15
 Error de cuadrado medio 0.566667
 Valor crítico del rango estudentizado 4.36698
 Diferencia significativa mínima 1.6437

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	3.0000	4	2
A			
B A	1.7500	4	5
B A			
B A	1.7500	4	3
B A			
B A	1.5000	4	4
B			
B	1.0000	4	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 36
 Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS COLONIZADOS
 NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha 0.05
 Grados de libertad de error 15
 Error de cuadrado medio 0.316667
 Valor crítico del rango estudentizado 4.36698
 Diferencia significativa mínima 1.2287

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	3.2500	4	2
B	1.0000	4	1
B			
B	1.0000	4	3
B			
B	1.0000	4	4
B			
B	1.0000	4	5

TERCERA APLICACIÓN

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 37

Obs	TRAT	REP	IND	ENF	MUE	MEL	CO
1	1	1	11	1	3	1	1
2	1	2	5	1	7	1	1
3	1	3	9	1	6	1	3
4	1	4	9	1	7	1	3
5	2	1	11	3	4	5	4
6	2	2	14	3	5	6	3
7	2	3	11	3	5	5	3
8	2	4	10	4	3	5	3
9	3	1	6	3	5	3	1
10	3	2	9	3	3	2	1
11	3	3	8	3	5	2	1
12	3	4	11	3	4	2	1
13	4	1	14	3	3	1	1
14	4	2	12	1	3	1	1
15	4	3	12	1	3	2	1
16	4	4	12	1	3	1	1
17	5	1	12	1	2	1	1
18	5	2	11	2	2	1	1
19	5	3	14	2	2	1	1
20	5	4	17	1	2	1	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 38
 Procedimiento ANOVA
 Información de nivel de clase
 Clase Niveles Valores
 TRAT 5 1 2 3 4 5
 REP 4 1 2 3 4

Número de observaciones leídas 20
 Número de observaciones usadas 20

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 39
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: IND

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	84.8000000	21.2000000	4.89	0.0100
Error	15	65.0000000	4.3333333		
Total corregido	19	149.8000000			

R-cuadrado 0.566088
 Coef Var 19.09785
 Raíz MSE 2.081666
 IND Media 10.90000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	84.8000000	21.2000000	4.89	0.0100

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 40
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: ENF

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	16.2000000	4.0500000	12.79	<.0001
Error	15	4.7500000	0.3166667		
Total corregido	19	20.9500000			

R-cuadrado 0.773270
 Coef Var 27.45031
 Raíz MSE 0.562731
 ENF Media 2.050000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	16.2000000	4.0500000	12.79	<.0001

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 41

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MUE

		Suma de Cuadrado de			
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	32.30000000	8.07500000	7.45	0.0016
Error	15	16.25000000	1.08333333		
Total corregido	19	48.55000000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MUE Media	
	0.665294	27.03462	1.040833	3.850000	

		Cuadrado de			
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	32.30000000	8.07500000	7.45	0.0016

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 42

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MEL

		Suma de Cuadrado de			
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	52.30000000	13.07500000	87.17	<.0001
Error	15	2.25000000	0.15000000		
Total corregido	19	54.55000000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MEL Media	
	0.958753	18.01388	0.387298	2.150000	

		Cuadrado de			
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	52.30000000	13.07500000	87.17	<.0001

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 43

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: COL

		Suma de Cuadrado de			
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	15.80000000	3.95000000	12.47	0.0001
Error	15	4.75000000	0.31666667		
Total corregido	19	20.55000000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	COL Media	
	0.768856	34.10494	0.562731	1.650000	

		Cuadrado de			
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	15.80000000	3.95000000	12.47	0.0001

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 44

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NUMERO DE INDIVIDUOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	4.333333
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	4.5453

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	13.500	4	5
A			
B A	12.500	4	4
B A			
B A	11.500	4	2
B			
B	8.500	4	3
B			
B	8.500	4	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 45

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS ENFERMOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	0.316667
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	1.2287

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	3.2500	4	2
A			
A	3.0000	4	3
B	1.5000	4	5
B			
B	1.5000	4	4
B			
B	1.0000	4	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 46

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS MUERTOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	1.083333
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	2.2727

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	5.7500	4	1
A			
B A	4.2500	4	2
B A			
B A	4.2500	4	3
B			
B	3.0000	4	4
B			
B	2.0000	4	5

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 47

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS MELANIZADOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	0.15
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	0.8457

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	5.2500	4	2
B	2.2500	4	3
C	1.2500	4	4
C			
C	1.0000	4	1
C			
C	1.0000	4	5

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 48

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS COLONIZADOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha 0.05
 Grados de libertad de error 15
 Error de cuadrado medio 0.316667
 Valor crítico del rango estudentizado 4.36698
 Diferencia significativa mínima 1.2287

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	3.2500	4	2
B	2.0000	4	1
B	1.0000	4	3
B	1.0000	4	4
B	1.0000	4	5

CUARTA APLICACIÓN

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 49

Obs	TRAT	REP	IND	ENF	MUE	MEL	COL
1	1	1	3	1	7	1	1
2	1	2	4	1	7	1	1
3	1	3	2	1	5	1	1
4	1	4	3	1	3	1	1
5	2	1	3	3	5	3	3
6	2	2	12	4	5	4	2
7	2	3	6	3	8	4	3
8	2	4	10	3	10	6	1
9	3	1	10	2	8	2	1
10	3	2	8	2	7	2	1
11	3	3	9	2	6	1	1
12	3	4	7	1	4	2	1
13	4	1	10	1	3	2	1
14	4	2	12	2	5	1	1
15	4	3	9	1	2	1	1
16	4	4	7	1	7	2	1
17	5	1	7	1	6	1	1
18	5	2	7	1	5	2	1
19	5	3	6	1	5	2	1
20	5	4	8	1	8	2	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 50

Procedimiento ANOVA

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
TRAT	5	1 2 3 4 5
REP	4	1 2 3 4

Número de observaciones leídas 20

Número de observaciones usadas 20

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 51

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: IND

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	99.8000000	24.9500000	5.29	0.0073
Error	15	70.7500000	4.7166667		
Total corregido	19	170.5500000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	IND Media
0.585166	30.37467	2.171789	7.150000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	99.80000000	24.95000000	5.29	0.0073

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 52
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: ENF

Suma de Cuadrado de					
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	14.30000000	3.57500000	23.83	<.0001
Error	15	2.25000000	0.15000000		
Total corregido	19	16.55000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ENF Media
0.864048	23.47263	0.387298	1.650000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	14.30000000	3.57500000	23.83	<.0001

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 53
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MUE

Suma de Cuadrado de					
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	16.70000000	4.17500000	1.07	0.4053
Error	15	58.50000000	3.90000000		
Total corregido	19	75.20000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MUE Media
0.222074	34.04900	1.974842	5.800000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	16.70000000	4.17500000	1.07	0.4053

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 54
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MEL

Suma de Cuadrado de					
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	25.70000000	6.42500000	13.29	<.0001
Error	15	7.25000000	0.48333333		
Total corregido	19	32.95000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MEL Media
0.779970	33.91326	0.695222	2.050000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	25.70000000	6.42500000	13.29	<.0001

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 55
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: COL

Suma de Cuadrado de					
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	5.00000000	1.25000000	6.82	0.0025
Error	15	2.75000000	0.18333333		
Total corregido	19	7.75000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	COL Media
0.645161	34.25395	0.428174	1.250000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	5.00000000	1.25000000	6.82	0.0025

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 56

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NUMERO DE INDIVIDUOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	4.716667
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	4.7421

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	9.500	4	4
A			
A	8.500	4	3
A			
A	7.750	4	2
A			
B A	7.000	4	5
B			
B	3.000	4	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 57

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS ENFERMOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	0.15
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	0.8457

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	3.2500	4	2
B	1.7500	4	3
B			
B	1.2500	4	4
B			
B	1.0000	4	1
B			
B	1.0000	4	5

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 58

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS MUERTOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	3.9
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	4.3121

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	7.000	4	2
A			
A	6.250	4	3
A			
A	6.000	4	5
A			
A	5.500	4	1
A			
A	4.250	4	4

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 59

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS MELANIZADOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	0.483333
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	1.518

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	4.2500	4	2
B	1.7500	4	5
B			
B	1.7500	4	3
B			
B	1.5000	4	4
B			
B	1.0000	4	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 60

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS COLONIZADOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	0.183333
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	0.9349

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	2.2500	4	2
B	1.0000	4	1
B			
B	1.0000	4	3
B			
B	1.0000	4	4
B			
B	1.0000	4	5

QUINTA APLICACIÓN

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 61

Obs	TRAT	REP	IND	ENF	MUE	MEL	COL
1	1	1	7	2	7	1	1
2	1	2	7	3	5	1	1
3	1	3	8	1	5	1	1
4	1	4	11	1	4	1	1
5	2	1	10	1	8	4	4
6	2	2	8	1	5	4	3
7	2	3	9	1	6	3	5
8	2	4	10	1	9	3	4
9	3	1	8	1	5	1	1
10	3	2	9	1	6	2	1
11	3	3	10	1	6	2	1
12	3	4	6	1	8	2	1
13	4	1	3	1	8	1	1
14	4	2	4	1	8	2	1
15	4	3	2	1	5	1	1
16	4	4	5	1	6	2	1
17	5	1	2	1	5	2	1
18	5	2	2	1	5	2	1

19 5 3 3 1 5 1 1
 20 5 4 2 1 6 1 1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 62

Procedimiento ANOVA

Información de nivel de clase

Clase Niveles Valores

TRAT 5 1 2 3 4 5

REP 4 1 2 3 4

Número de observaciones leídas 20

Número de observaciones usadas 20

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 63

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: IND

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	162.2000000	40.5500000	21.72	<.0001
Error	15	28.0000000	1.8666667		
Total corregido	19	190.2000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	IND Media
0.852787	21.68667	1.366260	6.300000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	162.2000000	40.5500000	21.72	<.0001

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 64

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: ENF

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	1.8000000	0.4500000	2.45	0.0909
Error	15	2.7500000	0.1833333		
Total corregido	19	4.5500000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ENF Media
0.395604	37.23256	0.428174	1.150000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	1.8000000	0.4500000	2.45	0.0909

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 65

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MUE

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	10.8000000	2.7000000	1.50	0.2520
Error	15	27.0000000	1.8000000		
Total corregido	19	37.8000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MUE Media
0.285714	21.99411	1.341641	6.100000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	10.8000000	2.7000000	1.50	0.2520

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 6

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MEL

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F

Modelo	4	14.80000000	3.70000000	14.80	<.0001
Error	15	3.75000000	0.25000000		
Total corregido	19	18.55000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MEL Media
0.797844	27.02703	0.500000	1.850000

		Cuadrado de			
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	14.80000000	3.70000000	14.80	<.0001

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 67
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: COL

		Suma de Cuadrado de			
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	28.80000000	7.20000000	54.00	<.0001
Error	15	2.00000000	0.13333333		
Total corregido	19	30.80000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	COL Media
0.935065	22.82177	0.365148	1.600000

		Cuadrado de			
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	28.80000000	7.20000000	54.00	<.0001

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 68
 Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NUMERO DE INDIVIDUOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	1.866667
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	2.9832

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	9.2500	4	2
A			
A	8.2500	4	1
A			
A	8.2500	4	3
B	3.5000	4	4
B			
B	2.2500	4	5

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 69
 Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS ENFERMOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	0.183333
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	0.9349

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	1.7500	4	1
A			
A	1.0000	4	2
A			
A	1.0000	4	3

A			
A	1.0000	4	4
A			
A	1.0000	4	5

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 70
 Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS MUERTOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	1.8
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	2.9295

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	7.0000	4	2
A			
A	6.7500	4	4
A			
A	6.2500	4	3
A			
A	5.2500	4	1
A			
A	5.2500	4	5

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 71
 Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS MELANIZADOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	0.25
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	1.0917

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	3.5000	4	2
B	1.7500	4	3
B			
B	1.5000	4	5
B			
B	1.5000	4	4
B			
B	1.0000	4	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 72
 Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS COLONIZADOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	0.133333
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	0.7973

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	4.0000	4	2
B	1.0000	4	1
B			
B	1.0000	4	3

B
 B 1.0000 4 4
 B
 B 1.0000 4 5

SEXTA APLICACIÓN

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 73

Obs	TRAT	REP	IND	ENF	MUE	MEL	COL
1	1	1	6	1	7	1	1
2	1	2	10	1	10	1	1
3	1	3	5	1	11	1	1
4	1	4	16	1	7	1	1
5	2	1	8	1	6	8	2
6	2	2	8	2	7	3	5
7	2	3	9	3	6	4	3
8	2	4	8	2	7	3	4
9	3	1	8	1	6	2	1
10	3	2	5	1	6	2	1
11	3	3	7	1	6	1	1
12	3	4	6	1	5	1	1
13	4	1	7	3	1	1	1
14	4	2	6	1	5	1	1
15	4	3	5	2	6	2	1
16	4	4	8	3	6	1	1
17	5	1	11	1	5	2	1
18	5	2	5	2	3	1	1
19	5	3	4	2	2	2	1
20	5	4	6	2	3	1	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 74

Procedimiento ANOVA

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
TRAT	5	1 2 3 4 5
REP	4	1 2 3 4

Número de observaciones leídas 20
 Número de observaciones usadas 20

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 75

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: IND

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	26.3000000	6.5750000	0.86	0.5092
Error	15	114.5000000	7.6333333		
Total corregido	19	140.8000000			

R-cuadrado 0.186790
 Coef Var 37.33579
 Raíz MSE 2.762849
 IND Media 7.400000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	26.3000000	6.5750000	0.86	0.5092

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 76

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: ENF

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	5.3000000	1.3250000	3.61	0.0297
Error	15	5.5000000	0.3666667		
Total corregido	19	10.8000000			

R-cuadrado 0.490741
 Coef Var 37.84563
 Raíz MSE 0.605530
 ENF Media 1.600000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	5.30000000	1.32500000	3.61	0.0297

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 77
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MUE

Suma de Cuadrado de					
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	69.50000000	17.37500000	7.19	0.0019
Error	15	36.25000000	2.41666667		
Total corregido	19	105.75000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MUE Media
0.657210	27.03588	1.554563	5.750000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	69.50000000	17.37500000	7.19	0.0019

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 78
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MEL

Suma de Cuadrado de					
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	33.20000000	8.30000000	6.30	0.0035
Error	15	19.75000000	1.31666667		
Total corregido	19	52.95000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MEL Media
0.627007	58.84415	1.147461	1.950000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	33.20000000	8.30000000	6.30	0.0035

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 79
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: COL

Suma de Cuadrado de					
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	20.00000000	5.00000000	15.00	<.0001
Error	15	5.00000000	0.33333333		
Total corregido	19	25.00000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	COL Media
0.800000	38.49002	0.577350	1.500000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	20.00000000	5.00000000	15.00	<.0001

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 80
 Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NUMERO DE INDIVIDUOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	7.633333
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	6.0327

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	9.250	4	1
A			

A	8.250	4	2
A			
A	6.500	4	3
A			
A	6.500	4	4
A			
A	6.500	4	5

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 81

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS ENFERMOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	0.366667
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	1.3222

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	2.2500	4	4
A			
A	2.0000	4	2
A			
A	1.7500	4	5
A			
A	1.0000	4	3
A			
A	1.0000	4	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 82

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS MUERTOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	2.416667
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	3.3944

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	8.750	4	1
A			
B A	6.500	4	2
B A			
B A	5.750	4	3
B			
B	4.500	4	4
B			
B	3.250	4	5

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 83

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS MELANIZADOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	1.316667
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	2.5055

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
--------------------	-------	---	------

A	4.5000	4	2
B	1.5000	4	5
B			
B	1.5000	4	3
B			
B	1.2500	4	4
B			
B	1.0000	4	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 84

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS COLONIZADOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	0.333333
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	1.2606

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	3.5000	4	2
B	1.0000	4	1
B			
B	1.0000	4	3
B			
B	1.0000	4	4
B			
B	1.0000	4	5

SÉPTIMA APLICACIÓN

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 85

Obs	TRAT	REP	IND	ENF	MUE	MEL	COL
1	1	1	5	1	4	1	1
2	1	2	7	1	6	1	1
3	1	3	6	1	6	1	1
4	1	4	9	1	5	1	1
5	2	1	5	1	6	1	2
6	2	2	5	2	7	5	2
7	2	3	6	2	6	1	4
8	2	4	6	2	7	2	2
9	3	1	4	1	6	2	2
10	3	2	4	1	6	1	1
11	3	3	8	1	6	1	1
12	3	4	4	1	5	2	1
13	4	1	5	1	1	1	1
14	4	2	4	1	5	1	1
15	4	3	6	1	6	2	1
16	4	4	4	1	6	1	1
17	5	1	5	1	5	1	1
18	5	2	5	1	3	1	1
19	5	3	5	1	2	1	1
20	5	4	4	1	5	2	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 86

Procedimiento ANOVA

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
TRAT	5	1 2 3 4 5
REP	4	1 2 3 4

Número de observaciones leídas	20
Número de observaciones usadas	20

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 87

Procedimiento ANOVA
 Variable dependiente: IND

		Suma de	Cuadrado de			
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F	
Modelo	4	11.30000000	2.82500000	1.68	0.2071	
Error	15	25.25000000	1.68333333			
Total corregido	19	36.55000000				

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	IND Media
0.309166	24.25109	1.297433	5.350000

		Cuadrado de				
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F	
TRAT	4	11.30000000	2.82500000	1.68	0.2071	

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 88

Procedimiento ANOVA
 Variable dependiente: ENF

		Suma de	Cuadrado de			
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F	
Modelo	4	1.80000000	0.45000000	9.00	0.0006	
Error	15	0.75000000	0.05000000			
Total corregido	19	2.55000000				

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ENF Media
0.705882	19.44407	0.223607	1.150000

		Cuadrado de				
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F	
TRAT	4	1.80000000	0.45000000	9.00	0.0006	

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 89

Procedimiento ANOVA
 Variable dependiente: MUE

		Suma de	Cuadrado de			
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F	
Modelo	4	18.30000000	4.57500000	2.43	0.0933	
Error	15	28.25000000	1.88333333			
Total corregido	19	46.55000000				

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MUE Media
0.393126	26.64749	1.372346	5.150000

		Cuadrado de				
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F	
TRAT	4	18.30000000	4.57500000	2.43	0.0933	

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 90

Procedimiento ANOVA
 Variable dependiente: MEL

		Suma de	Cuadrado de			
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F	
Modelo	4	3.70000000	0.92500000	1.05	0.4159	
Error	15	13.25000000	0.88333333			
Total corregido	19	16.95000000				

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MEL Media
0.218289	64.81780	0.939858	1.450000

		Cuadrado de				
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F	
TRAT	4	3.70000000	0.92500000	1.05	0.4159	

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2010 91

Procedimiento ANOVA
 Variable dependiente: COL

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	6.80000000	1.70000000	6.80	0.0025
Error	15	3.75000000	0.25000000		
Total corregido	19	10.55000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	COL Media
0.644550	37.03704	0.500000	1.350000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	6.80000000	1.70000000	6.80	0.0025

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 92

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NUMERO DE INDIVIDUOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	1.683333
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	2.8329

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	6.7500	4	1
A			
A	5.5000	4	2
A			
A	5.0000	4	3
A			
A	4.7500	4	4
A			
A	4.7500	4	5

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 93

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS ENFERMOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	0.05
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	0.4882

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	1.7500	4	2
B	1.0000	4	1
B			
B	1.0000	4	3
B			
B	1.0000	4	4
B			
B	1.0000	4	5

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 94

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS MUERTOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	1.883333
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698

Diferencia significativa mínima 2.9965

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	6.5000	4	2
A			
A	5.7500	4	3
A			
A	5.2500	4	1
A			
A	4.5000	4	4
A			
A	3.7500	4	5

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 95

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para MEL

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05	
Grados de libertad de error		15
Error de cuadrado medio	0.883333	
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698	
Diferencia significativa mínima	2.0522	

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	2.2500	4	2
A			
A	1.5000	4	3
A			
A	1.2500	4	5
A			
A	1.2500	4	4
A			
A	1.0000	4	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 96

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS COLONIZADOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05	
Grados de libertad de error		15
Error de cuadrado medio	0.25	
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698	
Diferencia significativa mínima	1.0917	

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	2.5000	4	2
B	1.2500	4	3
B			
B	1.0000	4	1
B			
B	1.0000	4	4
B			
B	1.0000	4	5

OCTAVA APLICACIÓN

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 1

Obs	TRAT	REP	IND	ENF	MUE	MEL	COL
1	1	1	3	1	7	1	1
2	1	2	6	1	9	1	1
3	1	3	8	1	6	1	1
4	1	4	10	1	6	1	1
5	2	1	11	1	7	2	2

6	2	2	10	2	10	3	3
7	2	3	11	1	9	2	2
8	2	4	9	1	6	2	2
9	3	1	10	1	7	1	1
10	3	2	11	1	8	1	1
11	3	3	11	1	6	1	1
12	3	4	8	1	5	1	1
13	4	1	13	1	4	1	1
14	4	2	8	1	2	1	1
15	4	3	9	1	3	1	1
16	4	4	10	1	5	1	1
17	5	1	13	1	4	1	1
18	5	2	9	1	5	1	1
19	5	3	7	1	4	1	1
20	5	4	9	1	5	1	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 2

Procedimiento ANOVA

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
TRAT	5	1 2 3 4 5
REP	4	1 2 3 4

Número de observaciones leídas 20
 Número de observaciones usadas 20

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 3

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: IND

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	33.7000000	8.4250000	1.84	0.1728
Error	15	68.5000000	4.5666667		
Total corregido	19	102.2000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	IND Media
0.329746	22.97824	2.136976	9.300000

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	33.7000000	8.4250000	1.84	0.1728

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 4
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: ENF

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	0.2000000	0.0500000	1.00	0.4380
Error	15	0.7500000	0.0500000		
Total corregido	19	0.9500000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ENF Media
0.210526	21.29589	0.223607	1.050000

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	0.2000000	0.0500000	1.00	0.4380

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 5
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MUE

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	54.8000000	13.7000000	7.61	0.0015
Error	15	27.0000000	1.8000000		
Total corregido	19	81.8000000			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE MUE Media
 0.669927 22.73967 1.341641 5.900000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	54.80000000	13.70000000	7.61	0.0015

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 6

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MEL

Suma de Cuadrado de					
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	5.00000000	1.25000000	25.00	<.0001
Error	15	0.75000000	0.05000000		
Total corregido	19	5.75000000			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE MEL Media
 0.869565 17.88854 0.223607 1.250000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	5.00000000	1.25000000	25.00	<.0001

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 7

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: COL

Suma de Cuadrado de					
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	5.00000000	1.25000000	25.00	<.0001
Error	15	0.75000000	0.05000000		
Total corregido	19	5.75000000			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE COL Media
 0.869565 17.88854 0.223607 1.250000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	5.00000000	1.25000000	25.00	<.0001

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 8

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NUMERO DE INDIVIDUOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha 0.05
 Grados de libertad de error 15
 Error de cuadrado medio 4.566667
 Valor crítico del rango estudentizado 4.36698
 Diferencia significativa mínima 4.6661

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	10.250	4	2
A			
A	10.000	4	3
A			
A	10.000	4	4
A			
A	9.500	4	5
A			
A	6.750	4	1

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 9

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS ENFERMOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha 0.05
 Grados de libertad de error 15
 Error de cuadrado medio 0.05
 Valor crítico del rango estudentizado 4.36698
 Diferencia significativa mínima 0.4882

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	1.2500	4	2
A			
A	1.0000	4	1
A			
A	1.0000	4	3
A			
A	1.0000	4	4
A			
A	1.0000	4	5

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 10

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS MUERTOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha 0.05
 Grados de libertad de error 15
 Error de cuadrado medio 1.8
 Valor crítico del rango estudentizado 4.36698
 Diferencia significativa mínima 2.9295

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	8.0000	4	2
A			
B A	7.0000	4	1
B A			
B A	6.5000	4	3
B			
B C	4.5000	4	5
C			
C	3.5000	4	4

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 11

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS MELANIZADOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha 0.05
 Grados de libertad de error 15
 Error de cuadrado medio 0.05
 Valor crítico del rango estudentizado 4.36698
 Diferencia significativa mínima 0.4882

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	2.2500	4	2
B	1.0000	4	1
B			
B	1.0000	4	3
B			
B	1.0000	4	4
B			
B	1.0000	4	5

Sistema SAS 15:20 Friday, December 06, 2024 12

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para INSECTOS COLONIZADOS

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un

índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	0.05
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	0.4882

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey	Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	2.2500	4	2	
B	1.0000	4	1	
B				
B	1.0000	4	3	
B				
B	1.0000	4	4	
B				
B	1.0000	4	5	

Sistema SAS 14:45 Friday, December 06, 2024 15

Obs	Trat	Rep	alp	nuh	nuhm	nug	peg
1	1	1	173.00	14.2	16.8	33.4	228.6
2	1	2	138.82	14.6	16.0	31.0	181.8
3	1	3	158.28	14.4	16.0	29.2	251.0
4	1	4	156.02	13.4	16.2	27.4	221.0
5	2	1	162.88	13.2	16.6	28.2	233.8
6	2	2	139.60	11.8	16.8	26.2	222.2
7	2	3	165.94	13.8	16.0	27.2	198.6
8	2	4	158.92	14.0	17.6	28.2	206.4
9	3	1	156.92	13.6	16.4	26.2	246.6
10	3	2	161.16	14.2	16.4	23.2	240.4
11	3	3	164.08	14.2	16.8	23.4	263.4
12	3	4	152.30	13.0	16.0	27.6	249.4
13	4	1	158.10	13.0	17.2	24.0	253.8
14	4	2	157.30	14.8	17.2	25.4	237.4
15	4	3	165.84	14.2	17.6	26.0	257.2
16	4	4	145.82	14.8	15.6	25.6	265.4
17	5	1	141.70	14.8	17.2	27.8	228.8
18	5	2	151.96	14.2	16.8	26.8	240.4
19	5	3	143.06	12.0	16.8	27.8	209.6
20	5	4	171.76	13.8	16.8	27.8	238.4

Sistema SAS 14:45 Friday, December 06, 2024 16
 Procedimiento ANOVA
 Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
Trat	5	1 2 3 4 5
Rep	4	1 2 3 4

Número de observaciones leídas 20
 Número de observaciones usadas 20

Sistema SAS 14:45 Friday, December 06, 2024 17
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Rep

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	0.00000000	0.00000000	0.00	1.0000
Error	15	25.00000000	1.66666667		
Total corregido	19	25.00000000			

R-cuadrado 0.000000
 Coef Var 51.63978
 Raíz MSE 1.290994
 Rep Media 2.500000

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
Trat	4	0	0	0.00	1.0000

Sistema SAS 14:45 Friday, December 06, 2024 18
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: alp

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	93.225320	23.306330	0.19	0.9415
Error	15	1868.790900	124.586060		
Total corregido	19	1962.016220			

R-cuadrado 0.047515
 Coef Var 7.147082
 Raíz MSE 11.16181
 alp Media 156.1730

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
Trat	4	93.22532000	23.30633000	0.19	0.9415

Sistema SAS 14:45 Friday, December 06, 2024 19
Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: nuh

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	2.62000000	0.65500000	0.87	0.5048
Error	15	11.30000000	0.75333333		
Total corregido	19	13.92000000			

R-cuadrado	0.188218	Coef Var	6.289477	Raíz MSE	0.867948	nuh Media	13.80000
------------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	4	2.62000000	0.65500000	0.87	0.5048

Sistema SAS 14:45 Friday, December 06, 2024 20
Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: nuhm

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	1.42800000	0.35700000	1.18	0.3594
Error	15	4.54000000	0.30266667		
Total corregido	19	5.96800000			

R-cuadrado	0.239276	Coef Var	3.306199	Raíz MSE	0.550151	nuhm Media	16.64000
------------	----------	----------	----------	----------	----------	------------	----------

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	4	1.42800000	0.35700000	1.18	0.3594

Sistema SAS 14:45 Friday, December 06, 2024 21
Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: nug

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	70.67200000	17.66800000	6.72	0.0026
Error	15	39.44000000	2.62933333		
Total corregido	19	110.11200000			

R-cuadrado	0.641819	Coef Var	5.979063	Raíz MSE	1.621522	nug Media	27.12000
------------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	4	70.67200000	17.66800000	6.72	0.0026

Sistema SAS 14:45 Friday, December 06, 2024 22
Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: peg

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	4741.988000	1185.497000	3.92	0.0225
Error	15	4534.290000	302.286000		
Total corregido	19	9276.278000			

R-cuadrado	0.511195	Coef Var	7.439294	Raíz MSE	17.38637	peg Media	233.7100
------------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	4	4741.988000	1185.497000	3.92	0.0225

Sistema SAS 14:45 Friday, December 06, 2024 23

Procedimiento ANOVA
Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Rep

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha 0.05
Grados de libertad de error 15
Error de cuadrado medio 1.666667
Valor crítico del rango estudentizado 4.36698
Diferencia significativa mínima 2.8189

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	Trat
A	2.5000	4	1
A			
A	2.5000	4	2
A			
A	2.5000	4	3
A			
A	2.5000	4	4
A			
A	2.5000	4	5

Sistema SAS 14:45 Friday, December 06, 2024 24

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Altura de planta

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha 0.05
Grados de libertad de error 15
Error de cuadrado medio 124.5861
Valor crítico del rango estudentizado 4.36698
Diferencia significativa mínima 24.372

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	Trat
A	158.615	4	3
A			
A	156.835	4	2
A			
A	156.765	4	4
A			
A	156.530	4	1
A			
A	152.120	4	5

Sistema SAS 14:45 Friday, December 06, 2024 25

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Numero de hojas

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha 0.05
Grados de libertad de error 15
Error de cuadrado medio 0.753333
Valor crítico del rango estudentizado 4.36698
Diferencia significativa mínima 1.8952

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	Trat
A	14.2000	4	4
A			
A	14.1500	4	1

A			
A	13.7500	4	3
A			
A	13.7000	4	5
A			
A	13.2000	4	2

Sistema SAS 14:45 Friday, December 06, 2024 26
 Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Numero de hileras/mazorca

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	0.302667
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	1.2013

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	Trat
A	16.9000	4	5
A			
A	16.9000	4	4
A			
A	16.7500	4	2
A			
A	16.4000	4	3
A			
A	16.2500	4	1

Sistema SAS 14:45 Friday, December 06, 2024 27
 Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Numero de granos/hilera

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	2.629333
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698
Diferencia significativa mínima	3.5406

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	Trat
A	30.250	4	1
A			
B A	27.550	4	5
B A			
B A	27.450	4	2
B			
B	25.250	4	4
B			
B	25.100	4	3

Sistema SAS 14:45 Friday, December 06, 2024 28
 Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Peso de mazorca

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	15
Error de cuadrado medio	302.286
Valor crítico del rango estudentizado	4.36698

Diferencia significativa mínima 37.963

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey	Agrupamiento	Media	N	Trat
	A	253.45	4	4
	A			
B	A	249.95	4	3
B	A			
B	A	229.30	4	5
B	A			
B	A	220.60	4	1
B				
B		215.25	4	2