

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



**Insecticidas para control de plagas en impregnación de semillas de
maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro valle Santa**

Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo

Autor:

Minaya Rosales Rudy David

Código Orcid: 0000-0001-8059-319

Asesor:

Lázaro Rodríguez Walver Kaiser

(Codigo ORCID: 0000-0002-7032-7784)

CHIMBOTE – PERÚ

2022

Palabras clave:

Tema	Inseticidas, maíz duro
Especialidad	Ingeniería agrónoma

Key words

Subject	Insecticides, hard corn
Specialty	Agricultural engineering

Línea de Investigación

Línea de Investigación	Sanidad vegetal
Área	Ciencias agrícolas
Sub Área	Agricultura, silvicultura y pesca
Disciplina	Agricultura

**Insecticidas para control de plagas en impregnación de semillas de maíz
(*Zea mays* L.) amarillo duro valle Santa.**

RESUMEN

El maíz amarillo duro es un cultivo de mucha importancia en nuestro país porque se utiliza para alimento de aves, ganado y fabricación de diferentes insumos, siendo el Departamento de Ancash uno de los importantes productores de maíz amarillo duro, en la actualidad son muchas las plagas que se presentan a la siembra de este cultivo por lo que se tiene que impregnar la semilla de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro con insecticidas para proteger a la semilla durante la etapa de germinación y plántula durante los primeros días y de esta manera controlar gusanos de tierra y otros insectos que afectan a este cultivo en el valle Santa, de tal manera que el presente trabajo de investigación será de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con seis tratamientos y cuatro repeticiones. El trabajo de investigación se realizará en el sector Cascajal Bajo, valle Santa, con una superficie total de 0,339 has, cada tratamiento tendrá un área de 12 m² y 51 plantas por tratamiento. Los tratamientos serán distribuidos al azar: T₀: Sin impregnación a la semilla, T₁: Audax FS (12 ml / kg de semilla), T₂: Cobijo (12 ml / kg de semilla), T₃: Coragen 20 SC (6 ml / kg de semilla) y T₄: Voliam flexi SC (12 ml/ kg de semilla) y T₅: Minecto Duo 40 WG (12 ml/ kg de semilla). Se llegó a la conclusión que con el tratamiento T₄ (Voliam Flexi SC) se obtuvieron los mejores resultados, altura y diámetro de planta con 22.77 y 10.23 cm. respectivamente, el porcentaje de incidencia para gusano de tierra (*Feltia experta*) fue de 14.29 %, el efecto residual del insecticida fue de 11 días después de germinado en la eficacia de insecticidas para control de gusano de tierra (*Feltia experta*) se obtuvo una eficacia de 76.47 y para gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) fue de 25 % de eficacia.

ABSTRACT

The hard yellow corn is a crop of great importance in our country because it is used for poultry feed, livestock and manufacture of different inputs, being the Department of Ancash one of the important producers of hard yellow corn, at present there are many pests that occur to the planting of this crop so you have to impregnate the seed corn (*Zea mays L.*) with insecticides to protect the seed during the germination and seedling stage during the first days and in this way control earthworms and other insects that affect this crop in the Santa valley, so that the present research work will be completely randomized blocks (DBCA), with six treatments and four replications. The research work will be carried out in the Cascajal Bajo sector, Santa Valley, with a total area of 0.339 ha, each treatment will have an area of 12 m² and 51 plants per treatment. The treatments will be randomly distributed: T0: No seed impregnation, T1: Audax FS (12 ml / kg of seed), T2: Cobijo (12 ml / kg of seed), T3: Coragen 20 SC (6 ml / kg of seed) and T4: Voliam flexi SC (12 ml / kg of seed) and T5: Minecto Duo 40 WG (12 ml / kg of seed). It was concluded that with the T4 treatment (Voliam Flexi SC) the best results were obtained, plant height and diameter with 22.77 and 10.23 cm. respectively, the percentage of incidence for earthworm (*Feltia experta*) was 14. The residual effect of the insecticide was 11 days after germination. The efficacy of insecticides for earthworm control (*Feltia experta*) was 76.47% and for codling moth (*Spodoptera frugiperda*) was 25% efficacy.

ÍNDICE GENERAL

Palabras clave:	ii
Línea de Investigación	ii
RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE GENERAL	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE TABLAS	ixx
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. METODOLOGÍA.....	20
III. RESULTADOS	24
IV. ANALISIS Y DISCUSION.....	55
V. CONCLUSION Y RECOMENDACIÓN... ¡Error! Marcador no definido.	59
VI. DEDICATORIA	¡Error! Marcador no definido.
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	¡Error! Marcador no definido.
VII. ANEXOS	

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Demarcación del área en estudio.....	21
Figura 2. Preparación de las dosis en estudio.....	22
Figura 3. Siembra de maíz amarillo duro	23
Figura 4. Evaluaciones a los 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26 y 29 días respectivamente	24
Figura 5. Promedio de plantas sanas de maíz amarillo duro después de la aplicación de los tratamientos.	33
Figura 6. Promedio de plantas muertas de maíz amarillo duro por gusano de tierra después de la aplicación de los diferentes tratamientos	36
Figura 7. Promedio de plantas muertas de maíz amarillo duro por cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>), después de la aplicación de los diferentes tratamientos. ..	39
Figura 8. Promedio en altura de plantas de maíz amarillo duro, después de la aplicación de los diferentes tratamientos	¡Error! Marcador no definido. 42
Figura 9. Promedio de diámetro de plantas de maíz amarillo duro, después de la aplicación de los diferentes tratamientos.....	¡Error! Marcador no definido.45
Figura 10. Incidencia de daño ocasionado por gusano de tierra (<i>Feltia experta</i>) en plantas de maíz amarillo duro.....	47
Figura 11. Incidencia de daño ocasionado por gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en plantas de maíz amarillo duro.....	47
Figura 12. Promedio de plantas de maíz amarillo duro muertas ocasionado por gusano de tierra (<i>Feltia experta</i>)	48

Figura 13. Promedio de plantas de maíz amarillo duro muertas ocasionado por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).....48

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos aplicados en el experimento.....	20
Tabla 2. Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de plantas sanas al día 29 de la aplicación.....	25
Tabla 3. Prueba para la comparación de los tratamientos aplicados en plantas sanas el día 29 después de la aplicación; Error! Marcador no definido.	26
Tabla 4. Comparaciones múltiples de Duncan para determinar el mejor tratamiento en plantas sanas al día 11 de la aplicación; Error! Marcador no definido.	26
Tabla 5. Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de plantas muertas por gusano de tierra al día 29 de la aplicación; Error! Marcador no definido.	27
Tabla 6. Prueba para la comparación de los tratamientos aplicados en plantas muertas por gusano de tierra al día 29 después de la aplicación..... Error! Marcador no definido.	8
Tabla 7. Comparaciones múltiples de Duncan para determinar el mejor tratamiento en plantas muertas por gusano de tierra al día 29 de la aplicación..... Error! Marcador no definido.	8
Tabla 8. Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de plantas muertas por cogollero día 29 de la aplicación..... Error! Marcador no definido.	9
Tabla 9. Prueba para la comparación de los tratamientos aplicados en plantas muertas por cogollero al día 29 después de la aplicación.....	29
Tabla 10. Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de altura de plantas día 29 de la aplicación.....	30

Tabla 11. Prueba del Anova para la comparación de los tratamientos aplicados, en altura planta al día 29 después de la aplicación.....	30
Tabla 12. Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de diámetro de plantas día 29 de la aplicación.....	31
Tabla 13 Prueba para la comparación de los tratamientos aplicados para el diámetro de plantas al día 29 después de la aplicación.....	31
Tabla 14. Valores de Medianas en plantas sanas después de la aplicación de los tratamientos según días de evaluación.....	32
Tabla 15. Valores Medianas en plantas muertas por gusano de tierra después de la aplicación de los tratamientos según días de evaluación.....	35
Tabla 16 Valores Medianas en plantas muertas por gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i> Smith) después de la aplicación de los tratamientos según días de evaluación.....	38
Tabla 17. Valores Promedios en altura (cm)de plantas después de la aplicación de los tratamientos según días de evaluación.....	41
Tabla 18. Valores Medianas en diámetro de plantas después de la aplicación de los tratamientos según días de evaluación.....	44
Tabla 19 Incidencia (%) por gusano de tierra (<i>Feltia experta</i>) en las plantas de maíz amarillo duro.....	46
Tabla 20 Incidencia (%) por gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en plantas de maíz amarillo duro.....	47
Tabla 21 Porcentaje de mortalidad de plantas ocasionado por gusano de tierra (<i>Feltia exxperta</i>) según Henderson – Tilton de los distintos tratamientos de insecticidas.....	49
Tabla 22. Porcentaje de mortalidad de plantas ocasionado por gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) según Henderson – Tilton de los distintos tratamientos de insecticidas.....	49

I. INTRODUCCIÓN

Blas (2016) llegó a concluir que el tratamiento con clotianidina + clorotraniliprole 4 mL / 200 g de semilla resulta eficiente en el control de larvas *Spodoptera frugiperda* en las primeras etapas del cultivo teniendo un efecto hasta los 19 días después de la siembra. El tratamiento con clotianidina + clorotraniliprole y clotianidina + fipronil no afectaron en la altura de la planta. El tratamiento clotianidina + clorotraniliprol afectó la velocidad de germinación de la semilla de maíz.

Gonzales (2016) concluye que el tratamiento de semilla de maíz forrajero con Coragen (125 ml. remojo) tuvo un mejor control sobre el gusano picador de plantas tiernas (*Elasmopalpus lignosellus* Zeller.) alcanzando un control al 97 % y obteniendo un resultado de plantas finales de un 90 % sobre el cultivo. No mostraron un efecto significativo sobre la viabilidad y germinación de las semillas de maíz forrajero con los diferentes tratamientos con Coragen.

Schneid y otros (2012) llegaron a concluir que el tratamiento de semillas con imidacloprid (400 mL p.c. 100 kg-1) y tiametoxam (600 mL p.c. 100 kg-1) protege las plántulas de maíz del ataque de las orugas hasta 10 días después de la emergencia, mientras que el tratamiento foliar con flubendiamida (100 mL ha-1), lufenurón (300 mL p.c. ha-1) y cipermetrina (100 mL p.c. ha-1) proporciona una tasa menor de plantas dañadas.

Mendoza y otros (2016) concluyen que los tres bioinsecticidas a las dos concentraciones mostraron control para *Acanthoscelides obtectus*, *Sitophilus granarius* y el picudo del maíz *Sitophilus zeamais* por arriba de 50% del índice de mortalidad que se considera aceptable y define el umbral de respuesta.

Cerna y otros (2010) concluyen que, de los tratamientos evaluados, el aceite de ricino, soya y el extracto de Neem superan el umbral de mortalidad propuesto por Lagunes.

Upiachihua (1997) llega a concluir que los protectores químicos cumplen un papel importante debido a que sin la aplicación corre el riesgo de ser atacados por plagas y enfermedades durante el almacenamiento causando pérdidas económicas al semillero. Los protectores químicos usados mantienen efectividad en sus dosis, pero presentan diferente poder residual, sin embargo, el porcentaje de germinación fue el adecuado (80 a 92%) la mezcla entre fungicida y pesticidas han demostrado efectividad en la protección de semillas almacenadas evitando el deterioro.

Jami (2018) concluye que se logró preservar la calidad y la viabilidad durante los 135 días de almacenamiento en parámetros de vigor, germinación y daños físicos (calentamientos, testa e insectos) para ambas semillas. Los parámetros de humedad en semillas, temperatura y humedad relativa variaron entre ambos sistemas de almacenamiento.

Jara (2018) concluye que la fosfina resultó en un 100% de efectividad en el control de *Sitophilus* spp. en todas las concentraciones usadas. El daño causado por insectos *Sitophilus* spp. y otros insectos secundarios presentes en los granos se detuvo en el momento que se aplicó la fumigación.

Ruiz y otros (2018) concluyen que la menor densidad de *F. occidentalis* en el cultivo de maíz se presentó con el tratamiento Thiametoxan + lambda cialotrina en dosis comercial (0.943 mL L⁻¹) aplicado a la semilla, con una media de 1.53 de trips por planta, superando en 28.62% al testigo absoluto. A los 15 días posteriores a la germinación de maíz se presentó la mayor densidad de trips por planta con 2.7552. El tratamiento químico a la semilla de maíz reduce la densidad de *F. occidentalis* durante los 45 días posteriores a la germinación.

Díaz y otros (2019) concluyen que el tratamiento de semilla con los microelementos Fe y Zn o la combinación de thiametoxam-fludioxonil-metalaxil-m no manifestó influencia positiva en la emergencia, densidad de población, altura de plántula, índice de clorofila y de biomasa foliar y radical de plántulas en los cultivos de sorgo, maíz,

soya y algodón. El compuesto Fe + Zn no influyó en la clorosis férrica manifestada en la soya.

Una alternativa es el tratamiento de semillas que es la aplicación de técnicas y agentes biológicos, físicos y químicos, que proveen a la semilla y a la planta protección frente al ataque de insectos y enfermedades en etapas tempranas del cultivo (ISF, 2007). Los tratamientos de semillas se pueden utilizar como herramientas primarias en un exitoso plan de Manejo Integrado de Plagas para agricultura sustentable, debido a que la plaga es controlada con menores cantidades de ingrediente activo por hectárea y no son liberadas a la atmósfera (FAO, 2012).

El tratamiento de semillas es uno de los métodos de protección de cultivos más eficientes, económicos y con menor impacto en el ambiente, ya que con una pequeña cantidad de ingrediente activo, puede controlar problemas de insectos plaga, bacterias, nematodos y hongos que se encuentran en el suelo, ya que esta tecnología suma desde dos y hasta cinco principios activos y mezclas de ingredientes activos de plaguicidas que puedan resolver diversos problemas sanitarios, y se sigue ampliando el espectro de control, pues desde la siembra los cultivos son amenazados por una gran cantidad de plagas y organismos causantes de enfermedades. Los plaguicidas inadecuados o en dosis altas pueden afectar el porcentaje de germinación o el tiempo de germinación-emergencia. Las especies y variedades de semillas difieren en susceptibilidad; las leguminosas son más susceptibles que los cereales y entre los cereales, el maíz y el trigo son más susceptibles que la cebada (Inifap, 2015).

Es muy importante usar semilla de alta germinación (mínimo 85%) y de pureza varietal, características que son garantizadas por los productores de semilla. Es muy importante saber que todos los tipos y tamaños de semilla de maíz tienen las mismas características genéticas; en el caso de los híbridos poseen la potencialidad de vigor híbrido que los hace de mayor potencial de rendimiento, lo que quiere decir que la forma de la semilla no es determinante para una buena producción comercial (Deras, 2011).

Este trabajo de investigación se justifica científicamente debido a que se llevará a cabo siguiendo los procedimientos que establece la investigación científica para darle validez a una investigación. Posee también una justificación práctica dado que el resultado a obtener permitirá al agricultor evitar la incidencia de plagas en la etapa de la germinación del grano que disminuye su porcentaje de emergencia. Esto ocasiona grandes pérdidas en el sembrío debido a que la semilla presenta menor poder de germinación lo que acarrea que se tenga que realizar los resiembros obligatorios aumentando los costos de producción, no solo por el precio de la semilla sino por la mano de obra requerida para mantener la densidad de siembra adecuada. Lo cual le da un impacto económico debido a que el uso de semillas tratadas con insecticidas presenta mayor poder germinativo permitiendo asegurar un mejor rendimiento del cultivo por hectárea. Tiene también una relevancia social, debido a que, al poder alcanzar mejores rendimientos en el cultivo, el poder adquisitivo se incrementa logrando mejor calidad de vida para las familias del sector rural.

El problema planteado será ¿Cuál será la eficacia del uso de insecticidas para el control de plagas en impregnación de semillas de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro valle Santa?

En la actualidad, el término pesticida se usa oficialmente para describir todos los productos químicos tóxicos, ya sea que se usen contra insectos, hongos, malezas o roedores. La industria utiliza herbicidas, alguicidas, funguicidas y bactericidas, el término más común para todos los agentes de control es el de insecticida. Es muy común en esta industria añadir el sufijo cida al grupo o unidad biológica considerada (Mondragón, 2002).

Plaga es toda aquella población de insectos que ataca a los cultivos establecidos por los seres humanos y cuyo nivel poblacional sube hasta producir una reducción o anulación del rendimiento del cultivo y pérdidas económicas (Jimenez, 2009).

Se define a la semilla como un órgano reproductivo vegetal que ejerce una función principal en la renovación, dispersión, persistencia de poblaciones de plantas, regeneraciones de bosques y sucesión ecológica (Doria, 2010). Permite el sustento de las actividades agrícolas que son determinantes para el crecimiento primordial de la economía hondureña. Datos recientes del boletín agroestadístico de Honduras (periodo 2014 - 2017), describen que el sector agrícola posee una contribución del 13.9% al Producto Interno Bruto (PIB) posicionándolo como el tercer sector más importante para Honduras (UPEG, 2017).

El tratamiento de la semilla es la aplicación de organismos biológicos e ingredientes químicos a la semilla para eliminar, controlar o repeler patógenos, insectos u otras plagas que atacan las semillas y plántulas de diferentes especies. Entre las tecnologías aplicadas a las semillas se encuentran, inoculantes, herbicidas, micronutrientes, reguladores del crecimiento, polímeros y colorantes, etc., La semilla tratada es sólo para sembrar, no para consumo humano ni animal (Asociación de semilleros argentinos, 2015).

Del mismo modo, la calidad de la semilla juega un papel fundamental desde un punto de vista sustentable, pues para obtener una cosecha propicia se debe partir con una semilla de calidad, que está dada por cuatro cualidades básicas: genética, física, sanitaria y fisiológica. Una semilla que presente en su máximo nivel las cualidades básicas estará presentando su máxima calidad integral, considerando que la mejor genética no puede expresar su verdadero potencial si la semilla está fisiológicamente deteriorada mostrando mala germinación (Terenti, 2004).

La calidad de semilla depende de un gran número de factores; algunos genéticos, otros del medio ambiente en que se desarrolla, y otros del manejo y tipo de almacenamiento. Por tanto, la calidad en las semillas, es el conjunto de cualidades genéticas, físicas, fisiológicas y sanitarias que le otorgan la capacidad para dar origen a plantas productivas. Otro aspecto importante es la necesidad de identificar las características y atributos que definen su pureza genética, condición física, calidad fisiológica y

sanidad. Cuando suceden las interacciones más favorables entre el componente genético y el medio ambiente en que la semilla es producida, cosechada, procesada y almacenada, se alcanza el nivel de alta calidad. La germinación y el vigor, son características de suma importancia para los productores agrícolas, ya que la calidad de las semillas está determinada principalmente por la germinación, su establecimiento en campo depende del vigor (García, Aguirre, Narro, & Cortés, 2007).

La infestación inicial de plagas y hongos ocurre en campo durante el período de secado del grano, previo y posterior a la cosecha y tiene una duración de uno a cinco meses. El alto contenido de humedad en el grano durante el almacenamiento, favorece el desarrollo de insectos, ácaros, hongos y microorganismos, los cuales al alimentarse disminuyen la cantidad y calidad alimenticia y comercial de grano (Ramírez, Zurbia-Flores, & Díaz, 1993).

Según el INIA, una semilla de buena calidad debe cumplir los siguientes requisitos: Pureza Física, garantiza que la semilla conserve la forma, uniformidad en peso y apariencia de la variedad, y no tenga daños e impurezas. Calidad Fitosanitaria, garantiza que la semilla no sea portadora de alguna plaga ni se encuentre contaminada con semillas de malezas. Calidad Genética, garantiza la pureza varietal, sus condiciones de adaptación a diversos pisos ecológicos, su ciclo vegetativo y sus cualidades nutricionales. Calidad Fisiológica, garantiza la viabilidad de la semilla para germinar aún bajo condiciones adversas, y mostrar uniformidad de las plantas en el campo. El INIA pone a disposición las variedades híbridas de alta productividad para los productores de la costa INIA 605, INIA 609 – Naylamp, INIA 611 – NutriPerú e INIA 619 – Mega híbrido, también dispone de la variedad sintética INIA 618 – Chuska (SENASA, 2020).

Respecto a las plagas de almacén es la inocuidad alimentaria, se estima que 70% de los productores a pequeña escala hace uso de insecticidas para el control de plagas de almacén; sin embargo, la mayoría no los aplica en forma adecuada, lo que pone en riesgo la salud de los consumidores y favorece en los insectos el desarrollo de resistencia a los productos utilizados. La proliferación de hongos en granos

almacenados, afecta el aspecto y la calidad del grano, y en el caso de semilla, el poder de germinación. En ocasiones, las sustancias producidas por el metabolismo de los patógenos, resultan tóxicas para el humano y los animales que lo consumen. Ante esta situación se han desarrollado métodos de bajo costo para el almacenamiento de granos y semillas que han permitido el manejo efectivo de plagas, disminuido el riesgo a la salud para quienes consumen el grano, de bajo costo para su uso por los productores, y amigables con el ambiente. Uno de ellos, es el recipiente hermético, en donde la composición del aire en el interior del recipiente está dada por la fisiología del grano. La respiración modifica las concentraciones de CO₂ y O₂ que resultan desfavorables para el desarrollo de los insectos, sin afectar la viabilidad y germinación de semilla (Ramírez et al., 1993).

Los insectos también representan una de las principales causas en las pérdidas postcosecha de granos o semillas. Estos afectan principalmente a los pequeños productores y en particular a los de temporal, por carecer de medios apropiados para su almacenamiento, así como al mal uso de pesticidas y en ocasiones a la completa carencia de ellos, por sus elevados costos. Entre los insectos más importantes, que dañan y afectan la calidad de granos y semillas, se encuentran el gorgojo o bruco del frijol (*Acanthoscelides obtectus* Say), el gorgojo del trigo (*Sitophilus granarius* L.) y el picudo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2010)

La calidad de la semilla es uno de los factores más importantes que afectan en mayor proporción el rendimiento potencial de una variedad y por lo tanto el éxito en la actividad agrícola. Por otro lado, el alto contenido de humedad en el grano durante el almacenamiento, favorece el desarrollo de insectos, ácaros, hongos y microorganismos, los cuales al alimentarse disminuyen la cantidad y calidad alimenticia y comercial de grano y semilla (Ramírez et al, 1993). La capacidad de germinación y el vigor son los principales atributos involucrados en el componente de calidad fisiológica de la semilla. El vigor de la semilla es el potencial biológico que favorece el establecimiento rápido y uniforme bajo condiciones de campo, incluso

desfavorables. En tanto que la germinación, es el proceso fisiológico mediante el cual emergen y desarrollan, a partir del embrión, las estructuras esenciales para la formación de una planta normal bajo condiciones favorables. La capacidad de germinar y el vigor son los dos indicadores de mayor importancia de la calidad de la semilla (Mendoza, y otros, 2016).

En este sentido los cereales tienen gran relevancia, constituyéndose en una fuente importante de alimento; por esto, su almacenamiento por largos períodos es esencial para disponer de dicho alimento de manera constante. Dentro de estos cereales se destaca el maíz (*Zea mays* L.), cuya producción a nivel mundial en 2008 fue de 638 millones de toneladas y México aportó 22,7 millones. Sin embargo, una de las etapas más críticas para el maíz es la de llenado, dado que la mazorca pierde humedad propiciando el ataque de diferentes organismos, por lo que la pérdida de granos en almacenaje es el principal problema en postcosecha que enfrenta el agricultor. (SAGARPA, 2008).

Entre todos los agentes perjudiciales, los insectos son los causantes de las mayores pérdidas. Para minimizar estas pérdidas, normalmente se utilizan insecticidas químicos: se mezclan insecticidas y fungicidas con el fin de proteger las semillas durante su almacenamiento; sin embargo, los productos químicos y las dosis aplicadas pueden causar toxicidad tanto a la semilla como a las plántulas y con frecuencia conducen a problemas de resistencia, contaminación del ambiente y residuos en alimentos (García-Lara, Espinosa-Carrillo, & Bergvinson, 2007).

La semilla en bruto se puede almacenar en sacos o suelta, pero nunca se debe almacenar semilla que no tenga un contenido de humedad lo suficientemente bajo como para mantener la calidad, es decir, menos del 13%. Sin embargo, el tiempo que la semilla se puede almacenar sin dañarse, aun si su contenido de humedad es bajo, depende de la temperatura ambiente y la humedad relativa. Lo ideal es almacenar la semilla en un cobertizo porque allí estará segura y protegida de la lluvia y el calor. Es necesario fumigar la semilla para protegerla de las plagas de almacenamiento.

Normalmente para la fumigación se utiliza gas fosfina, ya sea proveniente de tabletas de fosforo de aluminio o que se inyecta desde latas que contienen el gas fosforo de hidrógeno. La fumigación debe ser complementada con insecticidas protectores del grano que se aplican directamente a la semilla o se rocían en el exterior de los sacos y el interior del almacén para evitar que las plagas los reinfecten. Las condiciones ideales para fumigar con fosfina son una temperatura ambiente de 21°C, una humedad relativa de 60% y una humedad de grano de 12%. En estas condiciones, la semilla debe ser expuesta al gas durante al menos 10 días, pero cuanto más tiempo, mejor. El tiempo de exposición a la fumigación es más importante que la dosis. Cuanto más alta sea la temperatura, más rápido se libera el gas de las tabletas de fosfina. Si la temperatura ambiente es inferior a 15°C, es mejor no fumigar. Cabe señalar que el gas fosfina es **SUMAMENTE TÓXICO**. Los operadores deben tomar precauciones de seguridad, como colocar letreros de aviso de riesgo cerca del área de fumigación, ponerse ropa protectora, usar mascarillas antigás y prohibir que se fume. La semilla de maíz se puede almacenar de manera temporal con todo y mazorca, ya sea en pilas flojas o en un granero, siempre y cuando la humedad del grano sea menos de 13%. Las mazorcas almacenadas (ya sea en pilas o graneros) con alto contenido de humedad son susceptibles a ser atacadas por las plagas de almacenamiento. Los granos y su mazorca alcanzarán una humedad balanceada solo si su contenido de humedad es de alrededor de 13%. Cuando el contenido es mayor, las mazorcas contienen mucha más humedad que la semilla, lo cual fomenta el desarrollo de enfermedades e insectos. Un factor fundamental al almacenar el maíz en mazorca en un granero es el ancho del granero; cuanto más angosto el granero, mejor (2 o 3 m, como máximo), para permitir que pase suficiente ventilación natural por las mazorcas (MacRobert, Setimela, Gethi, & Worku, 2015).

Un maíz ya embolsado que contenga infestación de insectos, además del daño físico causado, se contamina ya sea con partes de fisionomía o excrementos reduciendo la calidad del producto, y la vida útil de ese grano. Las empresas gastan gran cantidad de dinero en fumigaciones para controlar los insectos de almacén y que permitan conservar las semillas y/o granos. Sin embargo, muchas plantas de procesamiento,

realizan aplicaciones de manera empírica, basándose en recetas y recomendaciones de empresas químicas. En muchas ocasiones las fumigaciones se realizan en exceso de concentración y tiempo de aplicación, ya sea por desconocimiento o descuido durante la operación. A pesar de que las concentraciones de fumigantes no tienen un efecto negativo en la calidad de la semilla y/o grano almacenado, como ser su contenido de humedad, porcentaje de vigor y porcentaje de germinación (Mendoza 2012), si hay un impacto importante en los costos de producción, los cuales, se aumentan innecesariamente (Mendoza, 2012).

La hipótesis planteada será que al menos con un insecticida se obtendrá un control de plagas en impregnación de semillas de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro valle Santa

El objetivo general será Evaluar la eficacia de insecticidas para el control de plagas en impregnación de semillas de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro valle Santa

Los objetivos específicos serán determinar el efecto residual de los insecticidas para control de plagas en impregnación de semillas de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro valle Santa

Analizar el efecto de los insecticidas para control de plagas en impregnación de semillas de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro sobre germinación y vigor.

Determinar la incidencia de gusano de tierra y gusano cogollero en las plantas de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro impregnadas con insecticidas valle Santa.

identificar la eficacia de insecticidas para control de gusano de tierra (*feltia experta*,) en impregnación de semillas de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro valle Santa

determinar la eficacia de insecticidas para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*,) en impregnación de semillas de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro valle Santa.

II. METODOLOGIA

El trabajo de investigación fue de tipo aplicada y experimental, debido a que los resultados obtenidos son de suma utilidad para los productores de este cultivo y las evaluaciones implican manipulación de la variable a fin de determinar los insecticidas más eficaces para el control de plagas en semillas de maíz.

El diseño de la investigación será de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con seis tratamientos y cuatro repeticiones. El trabajo de investigación se realizó en una superficie total de 0,339 has. con un largo de 22 m y 15.4 m de ancho, la distancia entre plantas será de 0,30 m y entre surcos de 0,80 m. Cada tratamiento tuvo un área de 12 m² y 51 plantas por tratamiento. Los tratamientos fueron distribuidos al azar, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1

Tratamientos aplicados en el experimento

Tratamiento	Insecticidas	Ingrediente activo	Dosis de aplicación
T ₀	Testigo	-----	Sin impregnación
T ₁	Audax FS	Imidacloprid+Thiocarb	12 ml / kg de semilla
T ₂	Cobijo	Fipronil+Thiametoxan	12 ml / kg de semilla
T ₃	Coragen 20 SC	Clorantraniliprol	6 ml / kg de semilla
T ₄	Force 20 CS	Teflutrin	12 ml / kg de semilla
T ₅	Minecto Duo 40 WG	Cyantraniliprole+Thiametoxan	12 ml / kg de semilla

La población está conformada por 1,224 plantas de maíz amarillo duro híbrido DK 7508, las cuales están distribuidas a un distanciamiento de 0,80 m entre surcos y 0,30 m entre plantas. Para la muestra se eligió dos metros lineales al azar del surco central y

se procedió a evaluar, el número de plantas sanas, plantas muertas por gusano de tierra, cogollero, cigarritas, *Elasmopalpus lignosellus*, etc. el número de plantas que presentan daños en hojas y cogollo, por gusano de tierra, cogollero, cigarritas, *Elasmopalpus lignosellus*, etc. El tipo de suelo es franco arenoso.

Esta investigación se efectuó en el sector Cascajal derecho parcela C 21 – Bajo canal, Chimbote, Santa – Ancash., ubicado a una altitud: 144 m.s.n.m; Latitud Sur 8° 56' 48.5" S (-8.94680241000), longitud oeste 78° 31' 39.9" W (-78.52775477000); la zona presentó una temperatura mínima de 13.8 °C y una máxima de 25.6 °C, tal como se muestra en anexo (SENAMHI, 2022).

Como primera actividad se ubicó el área experimental y se demarcó la ubicación de los tratamientos y sus repeticiones respectivas. Se procedió a limpiar el terreno para luego aplicarle riego de machaco con la finalidad de humedecer el terreno; luego se pasó grada y se surcó considerando las distancias establecidas.



Figura 1: Demarcación del área en estudio

Posteriormente se procedió a realizar la preparación de las dosis impregnando las semillas según los datos de la tabla 1 considerado para 1 kg de semilla. La semilla utilizada en esta investigación fue de maíz híbrido DEKALB 7508, la presentación es de 16.74 kg/bolsa, tal como se muestra en la figura siguiente. La impregnación de las

semillas se efectúa en una bolsa de plástico y se agita uniformemente, este procedimiento se realizó una hora antes de la siembra en el campo experimental.



Figura 2: Preparación de las dosis en estudio

Una vez realizada la preparación de la semilla se procedió a la siembra considerando los distanciamientos antes mencionados.

A lo largo del experimento se aplicaron cuatro riegos, el primero 3 días antes de la siembra, el segundo riego se efectuó 6 días después de la siembra. El tercer riego se realiza luego de 8 días del segundo riego y finalmente un cuarto riego después de 12 días del riego anterior.

Es importante mencionar que se efectuó una fertilización a los 17 días después de la siembra: aplicándose 10.17 kg de Sulfato, 5.085kg de Fosfato diamónico y 3.39 kg de Sulfato de potasio, cantidades utilizadas para toda el área experimental (0.0339 ha).



Figura 3: Siembra de maíz amarillo duro

La técnica utilizada fue la observación y el instrumento de investigación utilizado es la ficha de observación. Se evaluó en dos metros lineales las plantas muertas que nos permitió determinar el efecto de los insecticidas impregnados en las semillas sobre la germinación. Se eligió siete plantas al azar donde se mide la altura y diámetro de la planta.

Se efectuaron 10 evaluaciones a los 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26 y 29 días respectivamente, con un intervalo de 3 días. Las evaluaciones se realizan después de haber obtenido una emergencia de más del 85 % (5 D.D.S) germinadas las plantas. No se aplicó ningún tipo de herbicida, insecticida ni bioestimulantes



Figura 4: Evaluaciones a los 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26 y 29 días respectivamente

III. RESULTADOS

Para realizar las pruebas y determinar el mejor rendimiento en el cultivo de maíz amarillo duro procedemos a realizar los supuestos como es la prueba de normalidad y homogeneidad.

Pruebas de normalidad

H₀: Los datos provienen de una población distribuida normalmente

H₁: Los datos no provienen de una población distribuida normalmente.

Tabla 2

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de plantas sanas al día 29 de la aplicación

Tratamientos	Estadístico	Gl.	P-valor.
T ₀	0,863	4	0,272
T ₁	0,827	4	0,161
T ₂	0,945	4	0,683
T ₃	0,630	4	0,001
T ₄	0,945	4	0,683
T ₅	0,630	4	0,001

Fuente: campo experimental

En la tabla como el p-valor < 0.05 para los tratamientos T3 y T5 en plantas sanas, por lo cual no pasan la prueba de Normalidad.

Prueba de Kruskal-Wallis

H₀: No hay diferencias entre los tratamientos aplicados, en plantas sanas el día 29 después de la aplicación

H1: Existen diferencias entre los tratamientos aplicados, en plantas sanas el día 29 después de la aplicación

Tabla 3

Prueba para la comparación de los tratamientos aplicados en plantas sanas el día 29 después de la aplicación

Estadísticos de prueba ^{a,b}	Plantas
H de Kruskal-Wallis	12,063
gl	5
Sig. asintótica	0,034

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tratam:

Según la tabla el p-valor $0,034 < 0,05$ por lo tanto se aceptamos la hipótesis alterna la cual nos indica que si hay diferencias entre las medianas en los tratamientos en la evaluación al día 29

Tabla 4

Comparaciones múltiples de Duncan para determinar el mejor tratamiento en plantas sanas al día 11 de la aplicación

Tratamiento	n	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
T ₀	4	2,75		
T ₁	4	4	4	
T ₃	4		4,75	4,75
T ₂	4		5	5
T ₅	4		5,50	5,50
T ₄	4			6
Sig		0,131	0,097	0,163

Fuente: Campo experimental

Según se logra apreciar en la tabla el tratamiento T₀ y T₁ tiene medianas estadísticamente iguales, lo mismo que los tratamientos T₁, T₃, T₂ y T₅ tienen medianas estadísticamente iguales, además los tratamientos T₃, T₂, T₅ y T₄ estadísticamente sus medianas son iguales entre sí.

Pruebas de normalidad

Ho: Los datos provienen de una población distribuida normalmente

H1: Los datos no provienen de una población distribuida normalmente.

Tabla 5

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de plantas muertas por gusano de tierra día 29 de la aplicación

Tratamientos	Estadístico	Gl.	P-valor.
T ₀	0,863	4	0,272
T ₁	0,827	4	0,161
T ₂	0,945	4	0,683
T ₃	0,630	4	0,001
T ₄	0,945	4	0,683
T ₅	0,630	4	0,001

Fuente: campo experimental

En la tabla como el p-valor < 0.05 para los tratamientos T₃ y T₅ en plantas sanas, por lo cual no pasan la prueba de Normalidad.

Tabla 6

Prueba para la comparación de los tratamientos aplicados en plantas muertas por gusano de tierra al día 29 después de la aplicación.

Estadísticos de prueba ^{a,b}	Plantas
H de Kruskal-Wallis	12,063
gl	5
Sig. asintótica	0,034

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tratam

Según la tabla el p-valor $0,034 < 0,05$ por lo tanto se aceptamos la hipótesis alterna la cual nos indica que si hay diferencias entre las medianas en los tratamientos en la evaluación al día 29

Tabla 7

Comparaciones múltiples de Duncan para determinar el mejor tratamiento en plantas muertas por gusano de tierra al día 29 de la aplicación

Tratamiento	n	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
T ₄	4	1		
T ₅	4	1,5	1,5	
T ₂	4	2	2	
T ₃	4	2,25	2,25	
T ₁	4		3	3
T ₀	4			4,25
Sig		0,163	0,097	0,131

Fuente: Campo experimental

Según se logra apreciar en la tabla el tratamiento T₄, T₅, T₂ y T₃ tiene medianas estadísticamente iguales, lo mismo que los tratamientos T₅, T₂, T₃ y T₁ tienen medianas

estadísticamente iguales, además los tratamientos T₁ y T₀ estadísticamente sus medianas son iguales en sí.

Tabla 8

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de plantas muertas por cogollero día 29 de la aplicación.

Tratamientos	Estadístico	Gl.	P-valor.
T ₀	0,863	4	0,272
T ₁	0,827	4	0,161
T ₂	0,945	4	0,683
T ₃	0,630	4	0,001
T ₄	0,927	4	0,577
T ₅	0,863	4	0,272

Fuente: campo experimental

En la tabla como el p-valor < 0.05 para el tratamiento T₃ en plantas muertas por cogollero, por lo cual no pasan la prueba de Normalidad.

Tabla 9

Prueba para la comparación de los tratamientos aplicados en plantas muertas por cogollero al día 29 después de la aplicación

Estadísticos de prueba ^{a,b}	Plantas
H de Kruskal-Wallis	5,502
gl	5
Sig. asintótica	0,357

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tratam:

Según la tabla el p-valor 0,357 > 0,05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula la cual nos indica que no hay diferencias entre las medianas en los tratamientos en la evaluación al día 29

Tabla 10

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de altura de plantas día 29 de la aplicación.

Tratamientos	Estadístico	Gl.	P-valor.
T ₀	0,874	4	0,312
T ₁	0,988	4	0,945
T ₂	0,975	4	0,874
T ₃	0,946	4	0,692
T ₄	0,995	4	0,980
T ₅	0,941	4	0,663

Fuente: campo experimental

En la tabla como el p-valor > 0.05 para todos los tratamientos en altura de plantas, por lo cual pasan la prueba de Normalidad.

Tabla 11

Prueba del Anova para la comparación de los tratamientos aplicados, en altura planta al día 29 después de la aplicación

	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	sig.
Entre grupos	37,394	5	7,479	2,164	0,104
Dentro de grupos	62,197	18	3,455		
Total	99,591	23			

Fuente: Campo experimental

Según la tabla el p-valor $0,104 > 0,05$ por lo tanto se acepta la hipótesis nula la cual nos indica que no hay diferencias entre los promedios en los tratamientos en la evaluación al día 29.

Tabla 12

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de diámetro de plantas día 29 de la aplicación

Tratamientos	Estadístico	Gl.	P-valor.
T ₀	0,985	4	0,933
T ₁	0,994	4	0,976
T ₂	0,991	4	0,960
T ₃	0,894	4	0,401
T ₄	0,926	4	0,570
T ₅	0,903	4	0,447

Fuente: campo experimental

En la tabla como el p-valor > 0.05 para todos los tratamientos en diámetro de plantas, por lo cual pasan la prueba de Normalidad

Tabla 13

Prueba para la comparación de los tratamientos aplicados para el diámetro de plantas al día 29 después de la aplicación.

Estadísticos de prueba ^{a,b}	Plantas
H de Kruskal-Wallis	10,520
gl	5
Sig. asintótica	0,062

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tratam:

Según la tabla el p-valor $0,062 > 0,05$ por lo tanto se acepta la hipótesis nula la cual nos indica que no hay diferencias entre las medianas en los tratamientos en la evaluación al día 29

Tabla 14

Valores de Medianas en plantas sanas después de la aplicación de los tratamientos según días de evaluación

Tratamientos	Día 2	Día 5	Día 8	Día 11	Día 14	Día 17	Día 20	Día 23	Día 26	Día 29
T ₀	7 a	5 a	3,5 a	2,5 a	2,5 a	2,5 a	2,5 a	2,5 a	2,5 a	2,5 a
T ₁	7 a	6 a	5 a	3,5 ab						
T ₂	7 a	6,5 a	5,5 a	5 bc						
T ₃	7 a	6 a	5,5 a	5 bc						
T ₄	7 a	7 a	6 a	6c						
T ₅	7 a	7 a	6 a	6c						
p-valor	1,000	0,123	0,173	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034

Fuente: Campo experimental

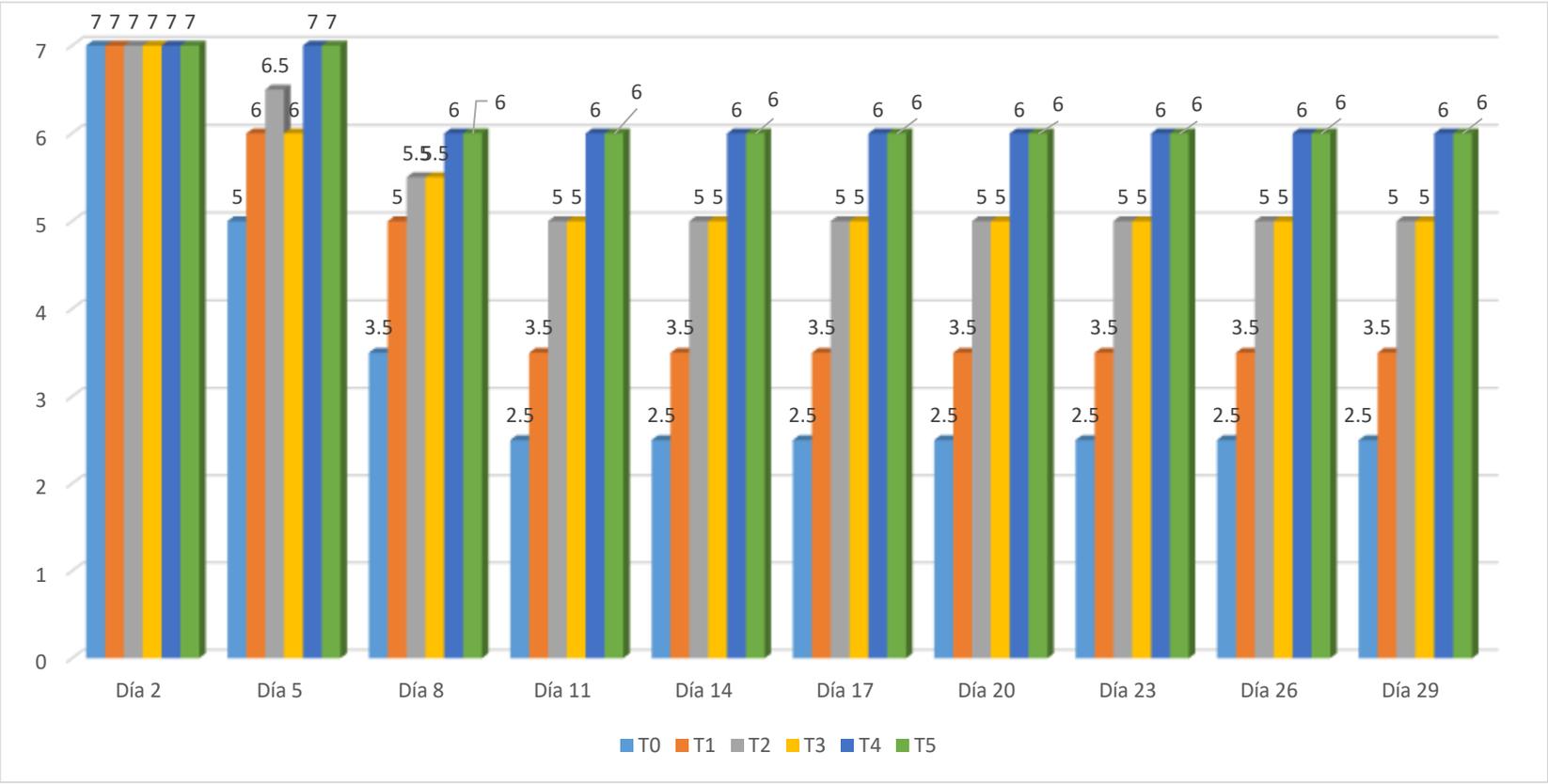


Figura 5. Promedio de plantas sanas de maíz amarillo duro después de la aplicación de los tratamientos.

En la tabla en cada una de las evaluaciones las letras (**a, b, c y d**) la cual nos indica estadísticamente igualdad de valores, letras iguales. Apreciamos en la tabla del día 2 después de la aplicación el p-valor ($1,000 > 0,05$) por lo cual sus medianas estadísticamente son iguales en todos los tratamientos. Para el día 5 después de la aplicación el p-valor ($1,000 > 0,05$) por lo cual sus medianas estadísticamente son iguales en todos los tratamientos. Para el día 8 después de la aplicación el p-valor ($1,000 > 0,05$) por lo cual sus medianas estadísticamente son iguales en todos los tratamientos. Para los días 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29 después de la aplicación el p-valor ($0,034 < 0,05$) por lo cual sus medianas estadísticamente no son iguales en sus tratamientos. Los tratamientos T_0 y T_1 estadísticamente sus medianas son iguales, los tratamientos T_1 , T_2 y T_3 sus medianas estadísticamente son iguales, también los tratamientos T_2 , T_3 , T_4 y T_5 estadísticamente sus medianas son iguales

Tabla 15

Valores Medianas en plantas muertas por gusano de tierra después de la aplicación de los tratamientos según días de evaluación.

Tratamientos	Día 2	Día 5	Día 8	Día 11	Día 14	Día 17	Día 20	Día 23	Día 26	Día 29
T ₀	0a	2 a	3,5 a	4,5b						
T ₁	0 a	1 a	2 a	3,5b						
T ₂	0 a	0,5 a	1,5 a	2 a	2 a	2 a	2 a	2 a	2 a	2 a
T ₃	0 a	1 a	1,5 a	2 a	2 a	2 a	2 a	2 a	2 a	2 a
T ₄	0 a	0 a	0,5 a	1 a	1 a	1 a	1 a	1 a	1 a	1 a
T ₅	0 a	0 a	1 a	1 a	1 a	1 a	1 a	1 a	1 a	1 a
p-valor	1,000	0,123	0,173	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034

Fuente: Campo experimental

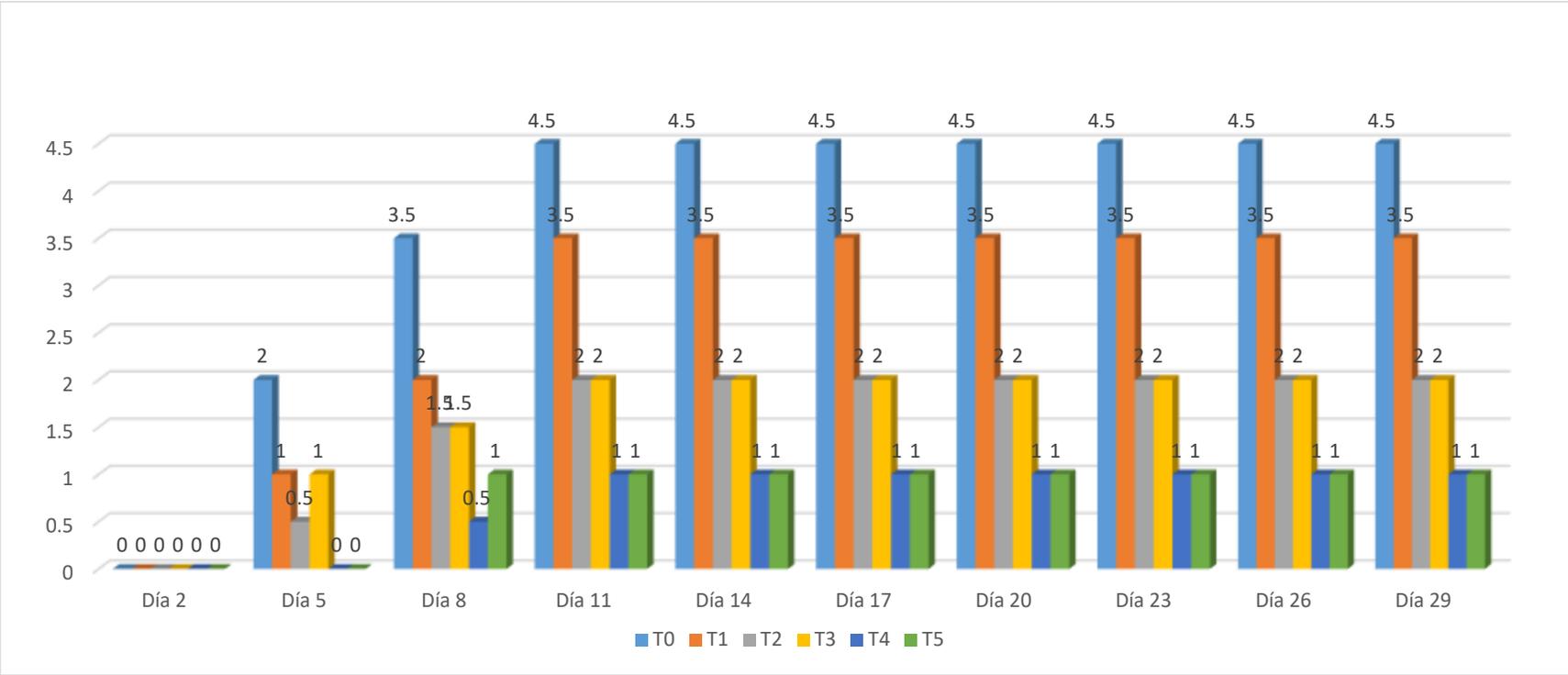


Figura 6. Promedio de plantas muertas de maíz amarillo duro por gusano de tierra después de la aplicación de los diferentes tratamientos.

En la tabla en cada una de las evaluaciones las letras (**a** y **b**) la cual nos indica estadísticamente igualdad de valores, letras iguales. Apreciamos en la tabla del día 2 después de la aplicación el p-valor ($1,000 > 0,05$) por lo cual sus medianas estadísticamente son iguales en todos los tratamientos. Para el día 5 después de la aplicación el p-valor ($0,123 > 0,05$) por lo cual sus medianas estadísticamente son iguales en todos los tratamientos. Para el día 8 después de la aplicación el p-valor ($0,173 > 0,05$) por lo cual sus medianas estadísticamente son iguales en todos los tratamientos. Para los días 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29 después de la aplicación el p-valor ($0,034 < 0,05$) por lo cual sus medianas estadísticamente no son iguales en sus tratamientos. Los tratamientos T_0 y T_1 estadísticamente sus medianas son iguales y también los tratamientos T_2 , T_3 , T_4 y T_5 estadísticamente sus medianas son iguales.

Tabla 16

Valores Medianas en plantas muertas por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith) después de la aplicación de los tratamientos según días de evaluación

Tratamientos	Día 2	Día 5	Día 8	Día 11	Día 14	Día 17	Día 20	Día 23	Día 26	Día 29
T ₀	0 a	0 a	0 a	0 a	1 a	2 a	2,5 a	2,5 a	2,5 a	2,5 a
T ₁	0 a	0 a	0 a	0 a	0,5 a	2 a	2,5 a	3,5 a	3,5 a	3,5 a
T ₂	0 a	0 a	0 a	0 a	0,5 a	2 a	2,5 a	3,5 a	4 a	5 a
T ₃	0 a	0 a	0 a	0 a	1 a	2 a	3,5 a	4 a	4,5 a	5 a
T ₄	0 a	0 a	0 a	0 a	0,5 a	1,5 a	2,5 a	3,5 a	4 a	4,5 a
T ₅	0 a	0 a	0 a	0 a	1 a	2 a	2,5 a	3 a	4,5 a	5 a
p-valor	1,000	1,000	1,000	1,000	0,979	0,982	0,875	0,966	0,358	0,357

Fuente: Campo experimental

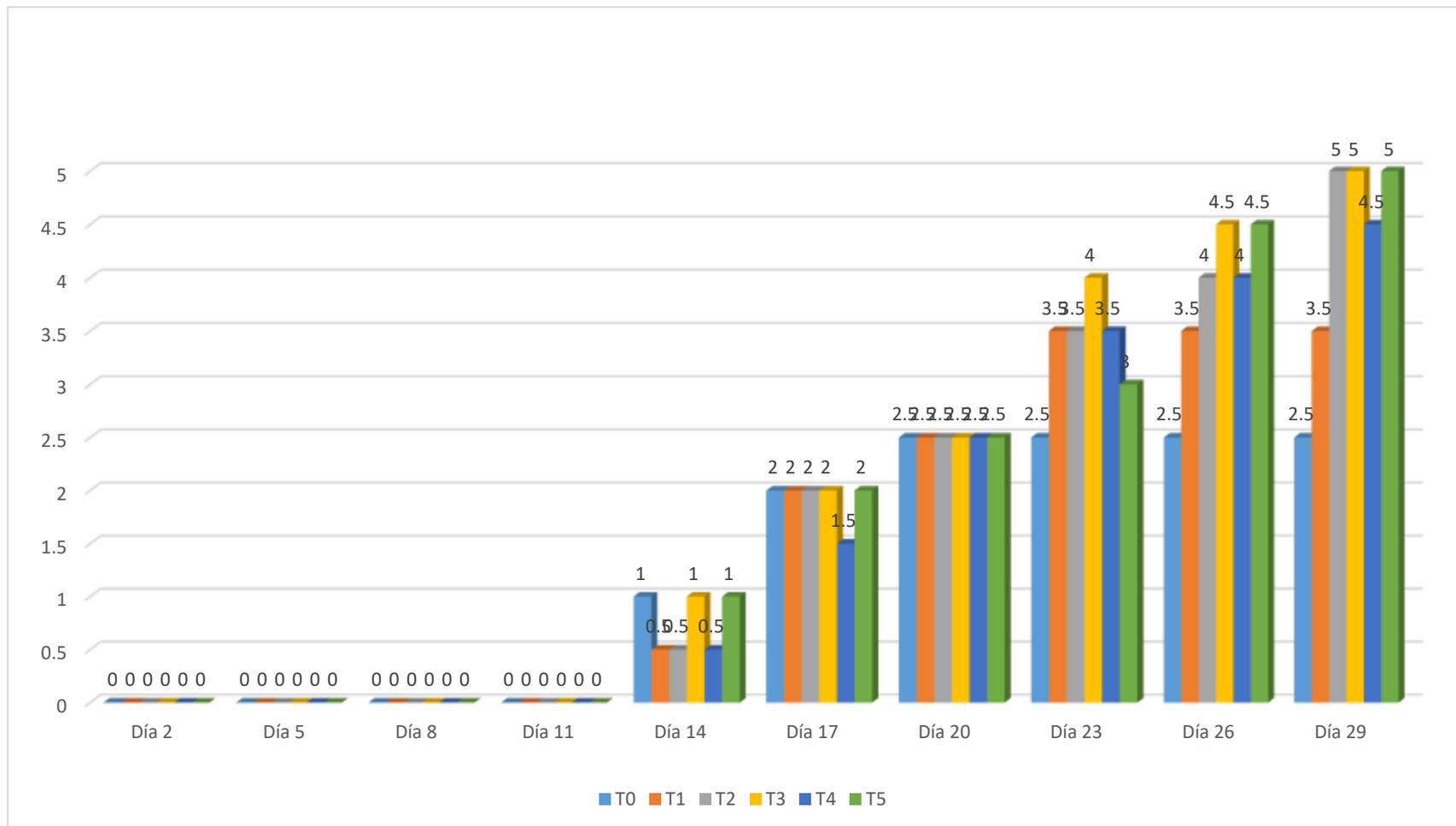


Figura 7. Promedio de plantas muertas de maíz amarillo duro por cogollero (*Spodoptera frugiperda*), después de la aplicación de los diferentes tratamientos.

En la tabla en cada una de las evaluaciones las letras (**a** y **b**) la cual nos indica estadísticamente igualdad de valores, letras iguales. Apreciamos en la tabla para los días 2, 5, 8 y 11 después de la aplicación el p-valor ($1,000 > 0,05$) para todos los tratamientos, por lo cual sus medianas estadísticamente son iguales en todos los tratamientos. Para los días 14, 17, 20, 23, 26, 29 después de la aplicación el p-valor $> 0,05$ para todos los tratamientos, por lo cual sus medianas estadísticamente son iguales en sus tratamientos.

Tabla 17

Valores Promedios en altura (cm) de plantas después de la aplicación de los tratamientos según días de evaluación

Tratamientos	Día 2	Día 5	Día 8	Día 11	Día 14	Día 17	Día 20	Día 23	Día 26	Día 29
T ₀	5,94 a	7,67 a	9,15	13,72	14,16	17,36 a	19,31	20,53 a	22,16 a	24,22 a
T ₁	6,04 a	7,98 ab	11,70 a	14,89 a	16,74 a	18,22 a	19,99 a	20,93 ab	22,13 a	24,11 a
T ₂	6,08 a	8,24 bc	10,55b	5,50 ab	16,94 a	21,23 b	21,57 b	22,11 bc	22,27 a	25,62 a
T ₃	6,26 a	8,17 abc	11,50 a	6,48 b	17,75 ab	20,33 b	20,71 c	21,25 ab	22,34 a	25,25 a
T ₄	6,65 a	8,40c	11,65 a	17,65 c	19,96 c	22,69 c	22,87d	23,14 c	24,44 a	27,77 a
T ₅	6,42 a	8,31c	11,94 c	8,85 d	19,50 bc	21,30 b	22,40 d	22,77 c	23,26 a	26,24 a
p-valor	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,097	0,104

Fuente: Campo experimental

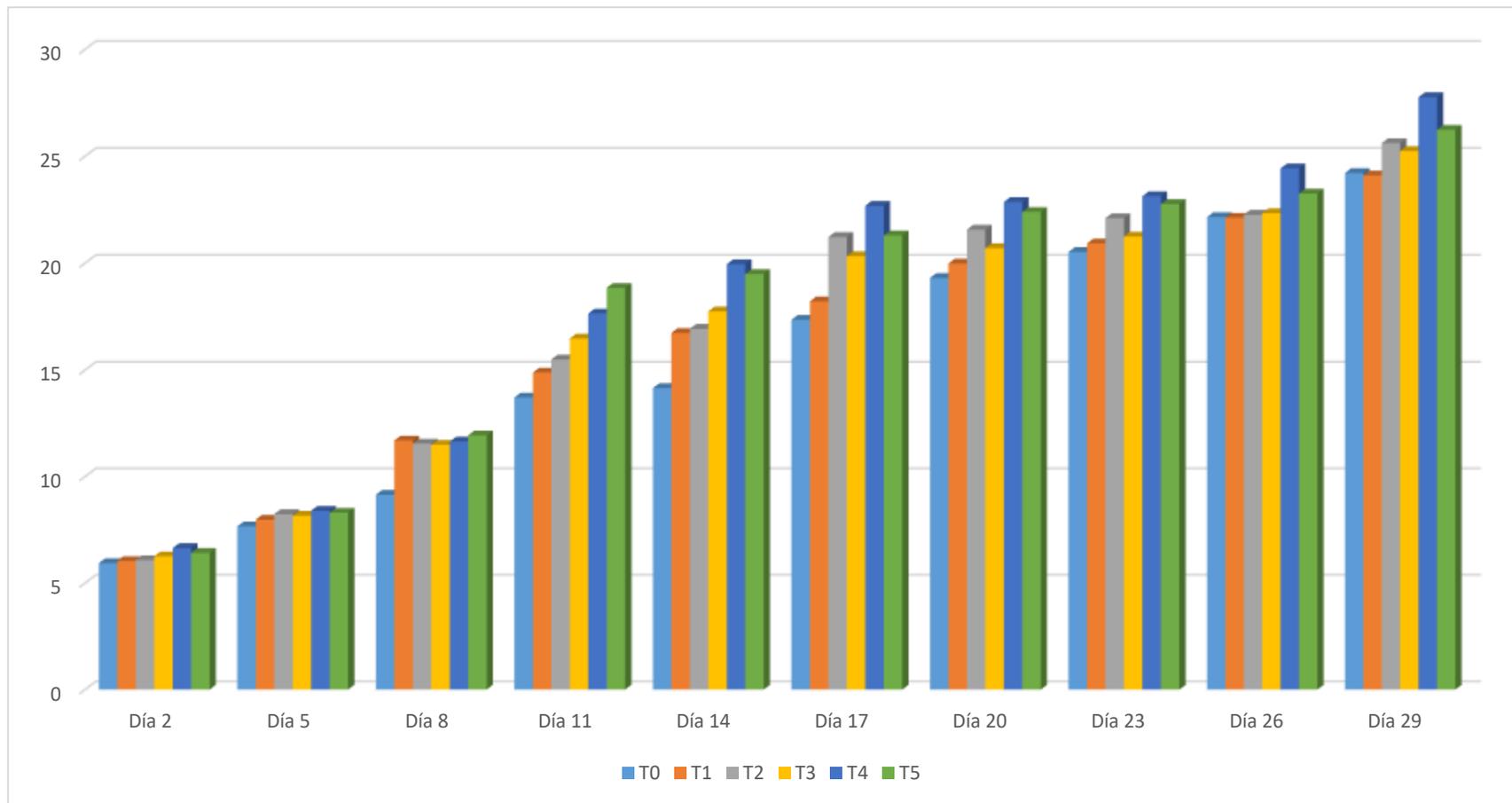


Figura 8. Promedio en altura de plantas de maíz amarillo duro, después de la aplicación de los diferentes tratamientos.

En la tabla en cada una de las evaluaciones las letras (**a, b, c y d**) la cual nos indica estadísticamente igualdad de valores, letras iguales

Apreciamos en la tabla del día 2 después de la aplicación el p-valor ($0,057 > 0,05$) por lo cual sus promedios estadísticamente son iguales en todos los tratamientos.

Para el día 5 después de la aplicación el p-valor ($0,008 < 0,05$) por lo cual sus promedios estadísticamente no son iguales en sus tratamientos, los tratamientos T₀, T₁ y T₃ estadísticamente sus promedios son iguales, los tratamientos T₁, T₂ y T₃ sus promedios estadísticamente son iguales además los tratamientos T₂, T₃, T₄ y T₅ sus promedios estadísticamente son iguales

Para el día 8 después de la aplicación el p-valor ($0,019 < 0,05$) por lo cual sus promedios estadísticamente no son iguales en sus tratamientos, los tratamientos T₁, T₃ y T₄ estadísticamente sus promedios son iguales, los tratamientos T₀, T₂ y T₅ sus promedios estadísticamente no son iguales entre si son los diferentes.

Para el día 11 después de la aplicación el p-valor ($0,001 < 0,05$) por lo cual sus promedios estadísticamente no son iguales en sus tratamientos, los tratamientos T₁ y T₂ estadísticamente sus promedios son iguales, los tratamientos T₂, T₃ estadísticamente sus promedios son iguales además los tratamientos T₀, T₄ y T₅ sus promedios estadísticamente no son iguales entre sí, son los diferentes.

Tabla 18

Valores Medianas en diámetro de plantas después de la aplicación de los tratamientos según días de evaluación

Tratamientos	Día 2	Día 5	Día 8	Día 11	Día 14	Día 17	Día 20	Día 23	Día 26	Día 29
T ₀	2,17 a	3,16 a	4,08 a	4,31 a	5,22 a	5,91 a	5,98 a	7,35 a	8,37 a	9,10 a
T ₁	2,18 a	3,41 a	4,26 a	4,40 a	5,05 a	6,22 ab	6,50 a	7,23 a	8,09 a	9,01 a
T ₂	2,18 a	3,41 a	4,19 a	4,29 a	5,20 a	6,13 ab	6,20 a	7,42 a	8,24 a	9,29 a
T ₃	2,18 a	3,36 a	4,27 a	4,30 a	5,16 a	6,04 a	6,13 a	7,21 a	8,38 a	9,18 a
T ₄	2,18 a	3,41 a	4,36 a	3,88 a	5,56 a	6,76 c	7,41b	8,03 a	8,98 b	10,23 a
T ₅	2,18 a	3,40 a	4,27 a	4,30 a	5,05 a	6,44 bc	7,05b	7,21 a	8,76 ab	9,57 a
p-valor	0,115	0,089	0,155	0,749	0,152	0,017	0,004	0,246	0,046	0,062

Fuente: Campo experimental

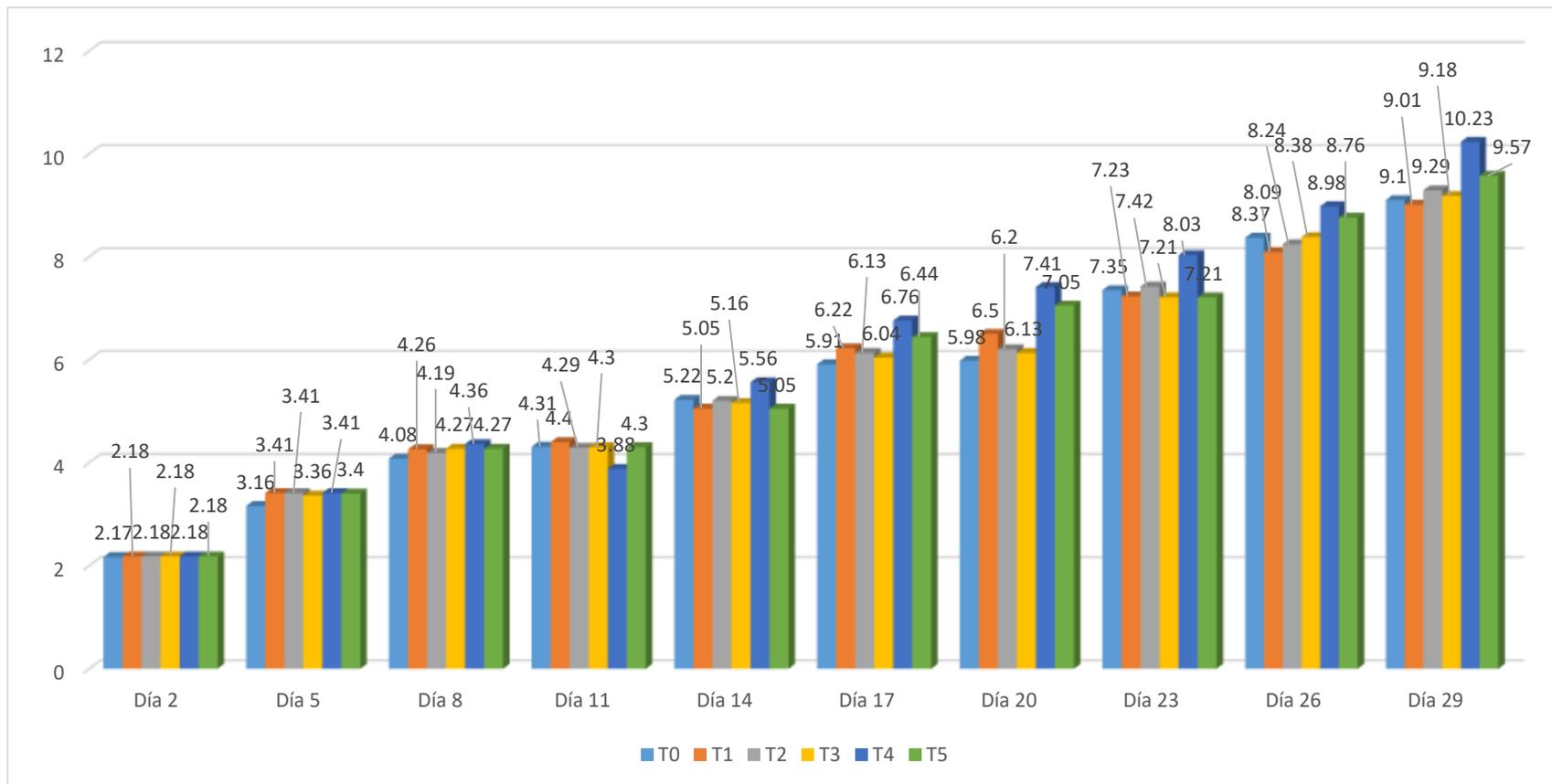


Figura 9. Promedio de diámetro de plantas de maíz amarillo duro, después de la aplicación de los diferentes tratamientos.

Tabla 19

Incidencia (%) por gusano de tierra (Feltia experta) en las plantas de maíz amarillo duro

Trat.	Días después de la aplicación									
	2	5	8	11	14	17	20	23	26	29
T ₀	0	25	46.43	60.71	60.71	60.71	60.71	60.71	60.71	60.71
T ₁	0	14.29	25	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86
T ₂	0	7.143	21.43	28.57	28.57	28.57	28.57	28.57	28.57	28.57
T ₃	0	14.29	21.43	32.14	32.14	32.14	32.14	32.14	32.14	32.14
T ₄	0	3.571	10.71	14.29	14.29	14.29	14.29	14.29	14.29	14.29
T ₅	0	7.143	17.86	21.43	21.43	21.43	21.43	21.43	21.43	21.43

Fuente: Evaluación en las plantas de maíz por incidencia de gusano de tierra.

Se observa las plantas de maíz muertas por gusano de tierra, en la misma se puede evidenciar que el mayor de números plantas muertas por gusano de tierra obtuvo el tratamiento T₀ con un porcentaje del 60.71% y el menor porcentaje obtuvo el T₄ con un 14.29 % de muerte por gusano de tierra, a los 29 días de evaluación

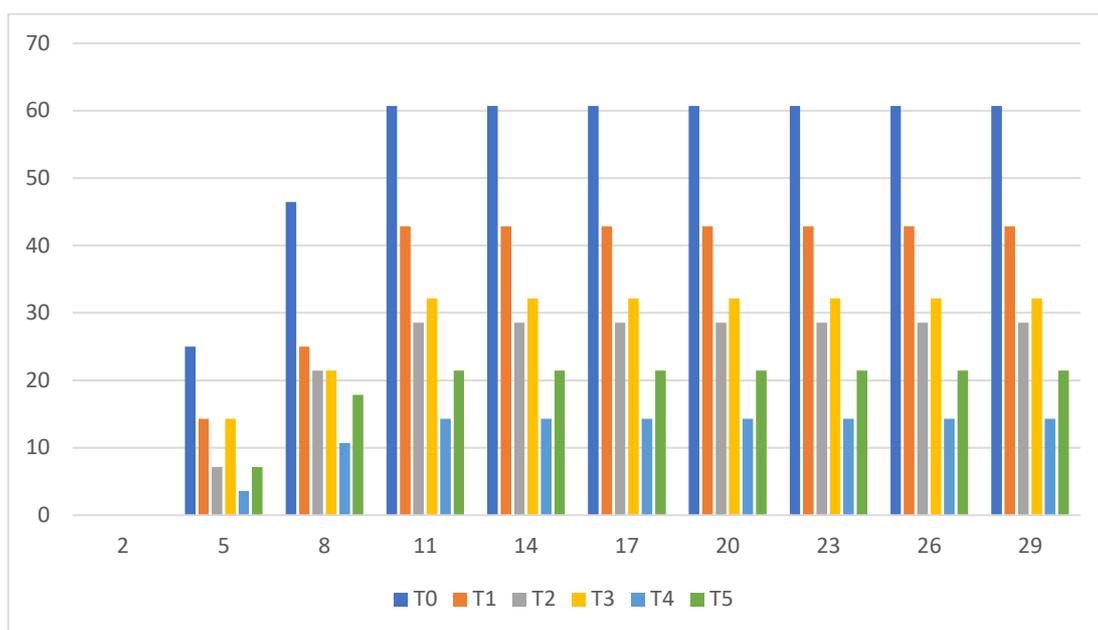


Figura 10. Incidencia de daño ocasionado por gusano de tierra (*Feltia experta*) en plantas de maíz amarillo duro

Tabla 20

*Incidencia (%) por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en plantas de maíz amarillo duro.*

Trat.	Días después de la aplicación									
	2	5	8	11	14	17	20	23	26	29
T ₀	0	0	0	0	14.29	28.57	39.29	39.29	39.29	39.29
T ₁	0	0	0	0	10.71	28.57	39.29	46.43	57.14	57.14
T ₂	0	0	0	0	10.71	25.00	32.14	46.43	57.14	71.43
T ₃	0	0	0	0	17.86	28.57	42.86	50.00	64.29	67.86
T ₄	0	0	0	0	10.71	21.43	32.14	42.86	46.43	57.14
T ₅	0	0	0	0	14.29	25.00	39.29	46.43	57.14	64.29

Fuente: Evaluación en las plantas de maíz por incidencia de gusano de cogollero.

Se observa la incidencia en las plantas de maíz por gusano cogollero, en la misma se puede evidenciar que el mayor de números plantas con incidencia de gusano cogollero obtuvo el tratamiento T₂ con un porcentaje del 71.43% y el menor porcentaje obtuvo el T₀ con un 39.29 % de incidencia por gusano cogollero, a los 29 días de evaluación.

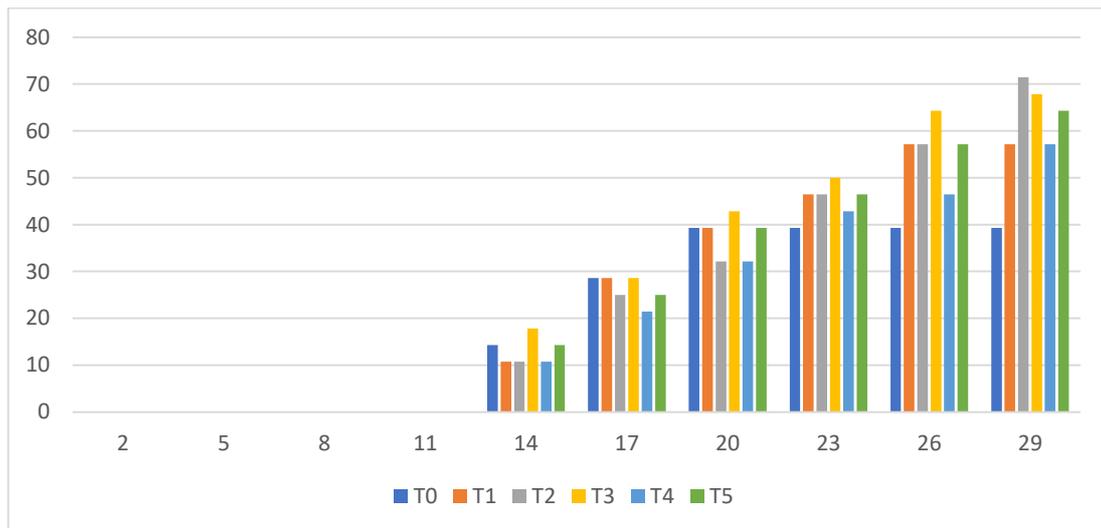


Figura 11. Incidencia de daño ocasionado por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en plantas de maíz amarillo duro.

Tabla 21

Porcentaje de mortalidad de plantas ocasionado por gusano de tierra (Feltia exxperta) según Henderson – Tilton de los distintos tratamientos de insecticidas

Tratam.	Siembra		Evaluación después de la Siembra																					
	total		1°		2°		3°		4°		5°		6°		7°		8°		9°		10°			
	ADS	%E	2DDS	%E	5DDS	%E	8DDS	%E	11DDS	%E	14DDS	%E	17DDS	%E	20DDS	%E	23DDS	%E	26DDS	%E	29DDS	%E		
Testigo	28,00	0,00	28,00	0,00	7,00	0,00	13,00	0,00	17,00	0,00	17,00	0,00	17,00	0,00	17,00	0,00	17,00	0,00	17,00	0,00	17,00	0,00	17,00	0,00
Audax (T ₁)	28,00	0,00	28,00	0,00	4,00	42,86	7,00	46,15	12,00	29,41	12,00	29,41	12,00	29,41	12,00	29,41	12,00	29,41	12,00	29,41	12,00	29,41	12,00	29,41
Cobijo (T ₂)	28,00	0,00	28,00	0,00	2,00	71,43	6,00	53,85	8,00	52,94	8,00	52,94	8,00	52,94	8,00	52,94	8,00	52,94	8,00	52,94	8,00	52,94	8,00	52,94
Coragen (T ₃)	28,00	0,00	28,00	0,00	4,00	42,86	6,00	53,85	9,00	47,06	9,00	47,06	9,00	47,06	9,00	47,06	9,00	47,06	9,00	47,06	9,00	47,06	9,00	47,06
Voliam Flexi (T ₄)	28,00	0,00	28,00	0,00	1,00	85,71	3,00	76,92	4,00	76,47	4,00	76,47	4,00	76,47	4,00	76,47	4,00	76,47	4,00	76,47	4,00	76,47	4,00	76,47
Minecto duo (T ₅)	28,00	0,00	28,00	0,00	2,00	71,43	5,00	61,54	6,00	64,71	6,00	64,71	6,00	64,71	6,00	64,71	6,00	64,71	6,00	64,71	6,00	64,71	6,00	64,71

Fuente: Evaluación en las plantas de maíz por incidencia de gusano de cogollero

Se observa que el tratamiento 4 (Voliam Flexi), mantuvo un mejor control de gusano de tierra, comparado con los demás tratamientos; después de todo, a partir del onceavo día obtuvo el 76,47% de eficacia, excluyendo el 0% del día 2, debido a que en ese momento ninguna planta fue afectada tanto para el testigo como para los demás tratamientos.

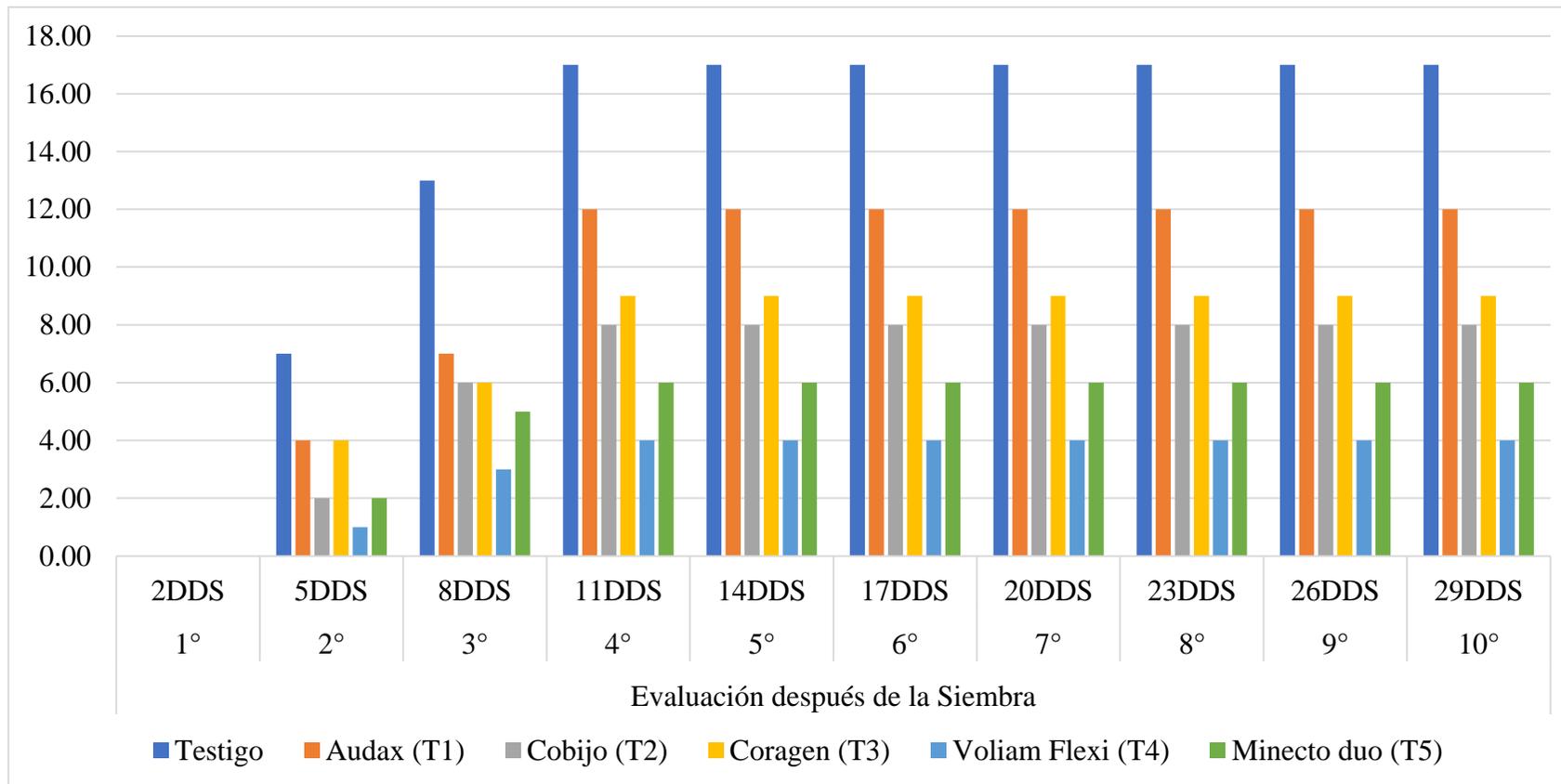


Figura 12. Promedio de plantas de maíz amarillo duro muertas ocasionado por gusano de tierra (*Feltia experta*)

Tabla 22

Porcentaje de mortalidad de plantas ocasionado por gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) según Henderson – Tilton de los distintos tratamientos de insecticidas.

Tratam.	Siembra		Evaluación después de la Siembra																			
	total		1°		2°		3°		4°		5°		6°		7°		8°		9°		10°	
	ADS	%E	2DDS	%E	5DDS	%E	8DDS	%E	11DDS	%E	14DDS	%E	17DDS	%E	20DDS	%E	23DDS	%E	26DDS	%E	29DDS	%E
Testigo	28,00	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	8,00	0,00	11,00	0,00	11,00	0,00	11,00	0,00	11,00	0,00
Audax (T ₁)	28,00	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	25,00	8,00	0,00	11,00	0,00	13,00	-18,18	16,00	-45,45	16,00	-45,45
Cobijo (T ₂)	28,00	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	25,00	7,00	12,50	9,00	18,18	13,00	-18,18	16,00	-45,45	20,00	-81,82
Coragen (T ₃)	28,00	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	-25,00	8,00	0,00	12,00	-9,09	14,00	-27,27	18,00	-63,64	19,00	-72,73
Voliam Flexi (T ₄)	28,00	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	25,00	6,00	25,00	9,00	18,18	12,00	-9,09	13,00	-18,18	16,00	-45,45
Minecto duo (T ₅)	28,00	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	7,00	12,50	11,00	0,00	13,00	-18,18	16,00	-45,45	18,00	-63,64

Fuente: Evaluación en las plantas de maíz por incidencia de gusano de cogollero

Se observa que el tratamiento T₄ (Voliam Flexi), mantuvo un mejor control de cogollero, comparado con los demás insecticidas con un promedio de 25 % (excluyendo el 0% del día 2, 5, 8 y 11) a los 17 días de evaluado; sin embargo, se obtuvieron resultados negativos en los días 23, 26 y 29, a pesar de ser mejor que los demás insecticidas.

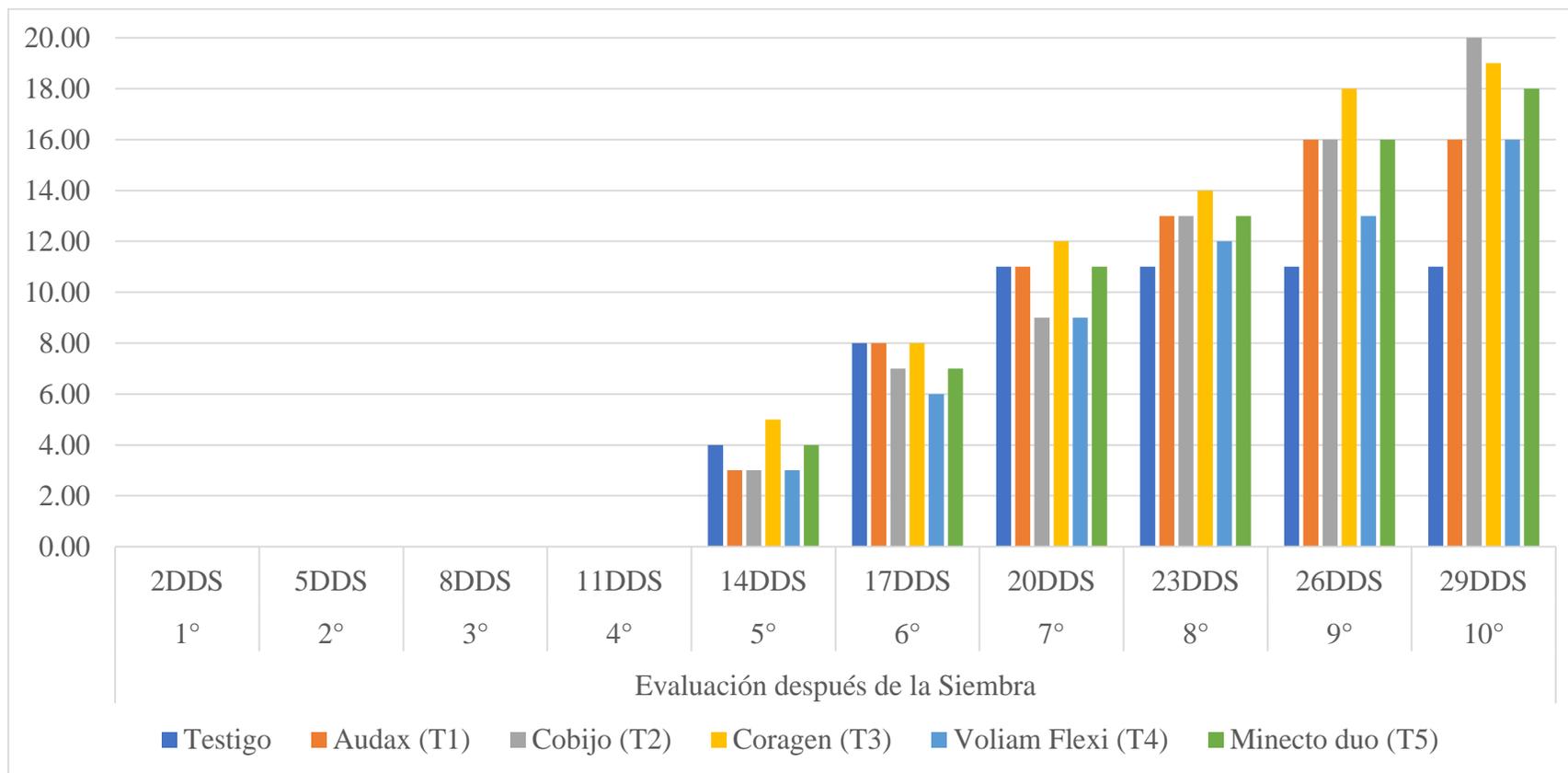


Figura 13. Promedio de plantas de maíz amarillo duro muertas ocasionado por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

IV. ANALISIS Y DISCUSION

Después de la aplicación de los diferentes tratamiento a las semillas de maíz amarillo duro, las evaluación que se realizaron presento un p-valor ($0,034 < 0,05$), donde las medianas estadísticamente no son iguales en sus tratamientos, de manera que en todos los tratamientos presentan una disminución de plantas sanas, donde se tiene que el tratamiento T_0 es el que presento menor promedio de plantas sanas, mientras que los tratamientos T_4 (Voliam Flexi SC) y T_5 (Minecto Duo 40 WG) fueron los que presentaron el mayor número de plantas sanas en promedio de 6, seguido de los tratamientos T_3 (Coragen 20 SC) y T_4 donde se obtuvieron 5 plantas en promedio.

Las evaluaciones realizadas después de las aplicaciones en los diferentes tratamientos en plantas muertas por gusano de tierra (*Feltia experta*) se tiene un p-valor ($0,034 < 0,05$) donde sus medianas son estadísticamente diferentes en todos sus tratamientos, de manera que en todos los tratamientos se observa que hasta la evaluación del día 11 presentan plantas muertas por gusano de tierra manteniéndose constante el número de plantas muertas hasta el día 29, donde el tratamiento T_0 presento 4.5 plantas muertas en promedio presentando el mayor número de plantas muertas, el tratamiento T_2 presento en promedio 3.5 plantas muertas por gusano de tierra, los tratamientos T_3 y T_4 presentaron en promedio 2 plantas muertas y los tratamientos T_4 y T_5 presentaron en promedio 1 planta muerta siendo el menor número de plantas que presentaron, lo que nos permite determinar el efecto residual de los insecticidas tratados para el control de gusano de tierra, se tiene que los tratamientos T_4 (Voliam Flexi SC) y T_5 (Minecto Duo 40 WG) fueron los que tuvieron un mayor efecto residual de 5 días en control de gusano de tierra. Las plantas muertas por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda Smith*) presentaron un p-valor $> 0, 05$ para todos los tratamientos durante todas las evaluaciones, donde sus medianas son iguales estadísticamente, donde a partir de la evaluación del 14 se empiezan a observar plantas muertas, siendo los tratamientos T_0 , T_3 y T_5 con una planta muerta en promedio, mientras que los tratamientos T_1 , T_2 y T_4 presentaron 0.5 larvas muertas en promedio, posteriormente fueron incrementándose hasta el día 29 de la evaluación siendo el tratamiento T_0 el más bajo con 2.5 plantas

muertas en promedio y los tratamientos que presentaron el mayor número de plantas muertas con 5 plantas, fueron los tratamientos T₂ (Cobijo), T₃ (Coragen 20 SC) y T₅ (Minecto Duo 40 WG) respectivamente, presentando el efecto residual de los insecticidas aplicados para el control del gusano cogollero en todos los tratamientos hasta el día 11 de la evaluación, llegando a coincidir con Blas (2016), llegó a concluir que el tratamiento con clotianidina + clorotraniliprole 4 mL / 200 g de semilla resulta eficiente en el control de larvas *Spodoptera frugiperda* en las primeras etapas del cultivo teniendo un efecto residual hasta los 19 días después de la siembra.

En el promedio de la altura de plantas de maíz amarillo duro se tiene el p-valor (0,104 > 0,05) a los 29 días de evaluado, por lo cual sus promedios estadísticamente no son iguales en sus tratamientos siendo el tratamiento T₁ el que presentó 24.11 cm de altura en promedio y la altura mayor se presentó en el tratamiento T₄ con 27.77 cm. En el promedio del diámetro del tallo de las plantas de maíz amarillo duro se tiene el p-valor (0,062 > 0,05) a los 29 días de evaluado, por lo cual sus promedios estadísticamente no son iguales en sus tratamientos siendo los tratamientos el de menor diámetro el T₁ y T₂ con 9.10 cm en promedio y el tratamiento de mayor diámetro fue el T₄ (Voliam Flexi SC) con 10.23 cm en promedio, demostrando este tratamiento que hubo un mejor vigor y desarrollo de las plantas de maíz, coincidiendo con Schneid, et al (2011) quienes llegaron a concluir que el tratamiento de semillas con imidacloprid (400 mL p.c. 100 kg-1) y tiametoxam (600 mL p.c. 100 kg-1) protege las plántulas de maíz del ataque de los gusanos de tierra hasta 10 días después de la emergencia igual coincide con Blas, (2016), quien con los tratamientos con clotianidina + clorotraniliprole y clotianidina + fipronil no afectaron en la altura de la planta, sin embargo no coincide con el tratamiento clotianidina + clorotraniliprol que afectó la velocidad de germinación de la semilla de maíz, coincidiendo con Gonzales (2016) quien llegó a la conclusión que el tratamiento de semilla de maíz forrajero no mostraron un efecto significativo sobre la viabilidad y germinación de las semillas de maíz forrajero con los diferentes tratamientos con Coragen, no coincidiendo con Díaz y otros (2019) donde concluyen que el tratamiento de semilla con la combinación de thiametoxam-

fludioxonil-metalaxil-m no manifestó influencia positiva en la emergencia, densidad de población, altura de plántula.

La incidencia en las plantas de maíz por gusano de tierra, en la misma se puede evidenciar que la mayor incidencia se obtuvo con el tratamiento T₀ con un porcentaje del 60.71%, el T₁ alcanzó un 42.86%, el T₃ llegó a un 32.14%, el T₂ obtuvo un 28.57%, el T₅ alcanzó un 21.43% y el menor porcentaje obtuvo el T₄ (Voliam Flexi SC) con un 14.29 % de incidencia por gusano de tierra, a los 29 días de evaluación. La incidencia en las plantas de maíz por gusano cogollero, en la misma se puede evidenciar que la mayor incidencia se obtuvo con el tratamiento T₂ con un porcentaje del 71.43%, el T₃ alcanzó un 67.86%, el T₅ llegó a un 64.29%, el T₁ obtuvo un 57.14%, el T₄ alcanzó un 51.14% y el menor porcentaje obtuvo el T₀ (Testigo) con 39.29 % de incidencia por gusano cogollero, a los 29 días de evaluación.

En la eficacia de insecticidas para el control del gusano de tierra (*Feltia experta*) se presenta que el tratamiento T₄ (Voliam Flexi SC), mantuvo un mejor control de gusano de tierra, comparado con los demás tratamientos, a partir del onceavo día obtuvo el 76,47% de eficacia, frente al testigo con un promedio de 77,55% de los días evaluados, excluyendo el 0% del día 2, debido a que en ese momento ninguna planta fue afectada tanto para el testigo como para los tratamientos, coincidiendo con Gonzales (2016) quien concluyó que el tratamiento de semilla de maíz forrajero con Coragen (125 ml remojo) tuvo un mejor control sobre el gusano picador de plantas tiernas (*Elasmopalpus lignosellus* Zeller.) alcanzando una eficacia de 97 %.

En la eficacia de insecticidas para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se observa que el tratamiento T₄ (Voliam Flexi SC), mantuvo un mejor control de cogollero, comparado con los demás insecticidas con un promedio del 25 % (excluyendo el 0% del día 2, 5, 8 y 11) a los 17 días de evaluado; sin embargo, se obtuvieron resultados negativos en los días 23, 26 y 29, a pesar de ser mejor que los demás insecticidas, por otro lado, no coincidiendo con Gonzales (2016) quien concluyó que el tratamiento de semilla de maíz forrajero con Coragen (125 ml. remojo)

tuvo un mejor control sobre el gusano picador de plantas tiernas (*Elasmopalpus lignosellus* Zeller.) alcanzando una eficacia de 97 % .

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El mayor efecto residual que se presentó fue con los tratamientos T₄ (Voliam Flexi SC) y T₅ (Minecto Duo 40 WG) donde tuvieron un mayor efecto residual de 5 días en control de gusano de tierra (*Feltia experta*), en el caso del control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en todos los tratamientos el efecto residual se presentó hasta el día 11 de la evaluación concluyendo que todos los tratamientos tuvieron un efecto residual de 11 días.

La mayor altura y mayor diámetro de planta de maíz se presentó en el tratamiento T₄ (Voliam Flexi SC) con 27.77 cm. y 10.23 cm en promedio respectivamente, llegando a concluir que con el tratamiento T₄ fue el que presentó un mejor vigor, germinación y desarrollo de las plantas de maíz amarillo duro.

El menor porcentaje de incidencia por gusano de tierra se obtuvo con el T₄ con 14.29 % a los 29 días de evaluación, llegando a concluir que para gusano de tierra (*Feltia experta*), el tratamiento que presentó el menor porcentaje de incidencia fue con el T₄ (Voliam Flexi SC) y en la incidencia del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en plantas de maíz el menor porcentaje se obtuvo con el T₀ con 39.29 % de incidencia por gusano cogollero, a los 29 días de evaluación llegando a concluir que la menor eficiencia se obtuvo con el tratamiento T₀ (Testigo sin aplicación).

En la eficacia de insecticidas para el control del gusano de tierra (*Feltia experta*) se concluye que con el tratamiento T₄ (Voliam Flexi SC) obtuvo una eficacia de 76.47 %.

En la eficacia de insecticidas para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en impregnación de semillas de maíz, se concluye que el tratamiento T₄ (Voliam Flexi SC) obtuvo una eficacia del 25 %.

Se recomienda realizar trabajos de control químico en impregnación de semillas de maíz amarillo duro con Voliam Flexi SC a una dosis de 12 ml/kg.

Se recomienda realizar trabajos de investigación a diferentes concentraciones de ingrediente activo de otros insecticidas para impregnación de semillas de maíz amarillo duro.

Se recomienda continuar con las investigaciones con Voliam Flexi SC en impregnación de otros tipos de semillas.

VI: DEDICATORIA

A mis padres, en especial a mí madre, que hoy ya convertida en una estrella ilumina mi vida, mi madre símbolo de carácter fuerte, honradez y perseverancia.

A mí familia, mi esposa Helen, mis hijos Ricardo, Renzo y Luana quienes son todo para mí; mis hermanos, Miguel, Martha, Elizabeth, Pedro, Isaac y Melvin, quienes también fueron mi motivación para nunca rendirme en los estudios y poder ser su orgullo en la familia.

VI. AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme otorgado salud y estar presente en cada proceso académico para llegar a cumplir mi sueño de ser un profesional.

Gracias a mi universidad por permitirme convertirme en ser un profesional en lo que tanto me apasiona, gracias a cada maestro que fue y será parte de mi formación profesional, en especial al Ing. Confesor Saavedra, que hoy ya desde el cielo nos acompaña, quien a su vez en lo profesional y en su perseverancia es para mí un ejemplo a seguir, también a la Ing. María Pérez Campomanes, quien además de compartir sus conocimientos nos brindaba excelentes consejos, como olvidar la primera clase que en un corte se refirió justamente a este momento, gracias totales.

También tengo que agradecer a mi compañera de vida, mi esposa Helen, quien estuvo presente con su apoyo incondicional, sin ella no habría podido lograrlo.

Agradezco al Sr. Segundo Jesús Gambini Príncipe quien me proporcionó el terreno agrícola para realizar mi proyecto de investigación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Asociacion de semilleros argentinos. (2015). *Guía para la gestión del Tratamiento de Semillas*. Obtenido de https://seed-treatment-guide.com/wp-content/uploads/2015/10/SeedGuide_Spanish.pdf
- Blas, K. (2016). *Efectividad de la impregnación de semilla de maíz (Zea mays L.) con clotinidina + clorantraniliprol y clotianidina + fipronil para el control de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae)*. Universidad Privada Antenor Orrego. Obtenido de https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3066/1/REP_ING.AGRON_KLINTON.BLAS_EFECTIVIDAD.IMPREGNACION.SEMILLA.MA%20ZEA.MAYS.L.CLOTIANIDINA.CLORANTRANILIPROL.CLOTIANIDINA.FIPRONIL.CONTROL.SPODOPTERA.FRUGIPERDA.J.E.SMITH.LEPIDOPTERA.NO
- Cerna, E., Landeros, J., Ochoa, Y., Guevara, L., Badii, M., & Olalde, V. (2010). Evaluación de aceites y extractos vegetales para el control de Sitophilus zeamais y su efecto en la calidad de semilla de maíz. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 42(1), 135-145.
- Deras, H. (2011). *El cultivo de maíz*. guía técnica . Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
- Díaz, A., Castillo, H., Ortiz, F., & Espinosa, M. (2019). Tratamiento químico combinado de semilla y su influencia en el crecimiento de plántulas de sorgo, maíz, soya y algodón. *Acta universitaria*. doi:<https://doi.org/10.15174/au.2019.2026>
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31, 74–85.
- FAO. (2012). (*Food and Agriculture Organization*). . Obtenido de www.fao.org.

- García, M., Aguirre, J., Narro, J., & Cortés, E. R. (2007). Silo hermético para el control de plagas de granos almacenados en guanajuato, México. *Agricultura Técnica en México*, 33(3), 231-239.
- García-Lara, S., Espinosa-Carrillo, C., & Bergvinson, D. (2007). *Manual de plagas en granos almacenados y tecnologías alternas para su manejo y control*. México, D.F.
- Gonzales, H. (2016). *Clorantraniliprole (Coragen SC) en el control del gusano picador de plantas tiernas (Elasmopalpus lignosellus Zeller) en cultivo de maíz forrajero (Zea mays L.) irrigación Majes-Arequipa*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2361/AGgobahh.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Inifap. (2015). *El tratamiento de semilla para la siembra de maíz en P-V*. Obtenido de <http://www.inifapcirne.gob.mx/Eventos/2015/TRATAMIENTO%20DE%20SEMILLA%20ma%C3%ADz.pdf>
- ISF. (2007). *El tratamiento de semillas, una herramienta para la agricultura sostenible*. . Chemin du reposir 7. CH-1260 NYON/Suiza., Federación internacional de semillas. Federation internationale du commerce des semences.
- Jami, J. (2018). *Evaluación de dos sistemas de almacenamiento y su incidencia en la calidad de semillas de maíz tuxpeño (Zea mays) y frijol Amadeus 77 (Phaseolus vulgaris)*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6432/1/AGI-2018-T032.pdf>
- Jara, F. (2018). *Evaluación de tres dosis de fumigación con fosforo de aluminio en almacenamiento de maíz (Zea mays) para controlar la incidencia de Sitophilus spp*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6252/1/AGI-2018-T033.pdf>

- Jimenez, E. (2009). *Métodos de Control de Plagas*. Universidad Nacional Agraria, Managua. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10J61me.pdf>
- MacRobert, J., Setimela, J., Gethi, & Worku. (2015). *Manual de producción de semilla de maíz híbrido*. Obtenido de <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/16849/57179.pdf>
- Mendoza, G. (2012). *Efecto de frecuencia de aplicación y tiempo de exposición al fosforo de aluminio (AIP) en la calidad de semilla de maíz en Zamorano*. tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Mendoza, M., Rodríguez, G., Guevara, L., Andrio, E., Rangel, J., Rivera, G., & Cervantes, F. (2016). Bioinsecticidas para el control de plagas de almacén y su relación con la calidad fisiológica de la semilla. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(7).
- Mondragón, J. (2002). *Insecticidas*. Obtenido de http://www.csr.servicios.es/LABORATORIO/DESCARGAS/LOS_INSECTICIDAS_LECTURA_AVANZADA.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2010). Obtenido de <http://www.fao.org>.
- Ramírez, M., Zurbia-Flores, R., & Díaz, A. (1993). *Ecología del almacenamiento y el combate de insectos: Control físico y biológico en insectos de granos y semillas almacenados*. In: *Insectos de granos almacenados: biología, daños, detección y combate*.
- Ruiz, Á., Malacara, I., Cerna, E., Ochoa, Y., Aguirre, L., & Landeros, J. (2018). Tratamiento químico a la semilla de maíz para control de trips (*Frankliniella occidentalis*) Pergande (Thysanoptera:Thripidae). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(3). Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v9n3/2007-0934-remexca-9-03-565.pdf>

- SAGARPA. (2008). *Anuario estadístico agrícola. En: Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Schneid, A., Da Silva, J., Oliveira, C., Duarte, J., & Bittencort, L. (2012). Eficiência de inseticidas aplicados via semente e via foliar no controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho. *Pesquisa Agropecuaria Gaúcha*, 17(1), 89-93.
- SENASA. (2020). *Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) para el cultivo de maíz amarillo duro*. Obtenido de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-MAIZ-AMARILLO-DURO.pdf>
- Terenti, O. (2004). Calidad de semilla, qué implica y cómo evaluarla. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1(2), 1-3.
- UPEG. (2017). Boletín Agroestadístico.
- Upiachihua, P. (1997). *investigó el Efecto de la aplicación de cinco protectores químicos en el control de plagas y enfermedades en semillas almacenadas de maíz (zea mays L.) amarillo duro en Tarapoto*. Tesis, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. Obtenido de <http://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/1638/ITEM%4011458-788.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VIII. ANEXOS

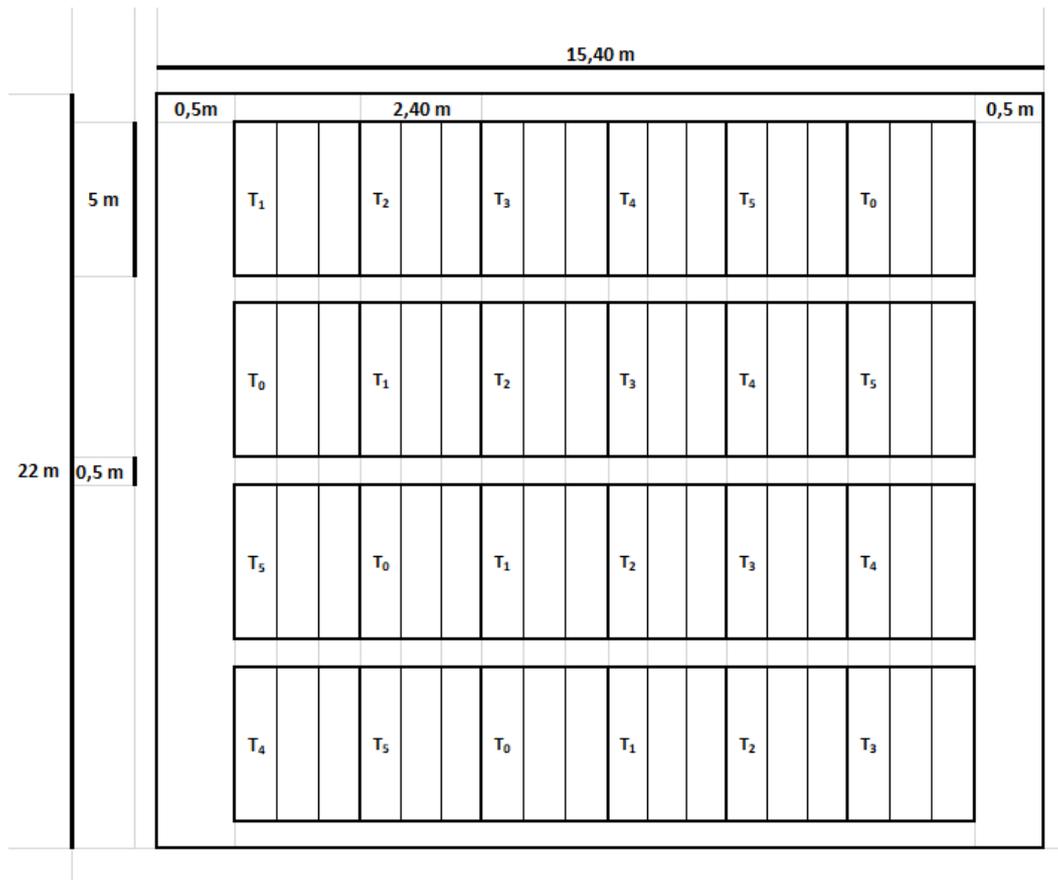


Figura 1. Croquis del Experimento y distribución de los tratamientos

Tabla 1

Operacionalización de las variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V.I.: Insecticidas	describe todos los productos químicos tóxico, que se usen contra insectos (Mondragón, 2002).	Se midió en función a los tipos de insecticidas, realizando mediciones antes y después de la aplicación de los mismos.	Tipos de insecticidas	Evaluación de plantas de maíz DDA	Razón
V.D.: Control de plagas	toda aquella población de insectos que ataca a los cultivos establecidos por los seres humanos y cuyo nivel sube hasta producir una reducción o anulación del rendimiento del cultivo y pérdidas económicas (Jimenez, 2009).	En este caso la medición se realiza en función de porcentaje de plantas muertas, larvas/planta, etc.	Incidencia de gusano de tierra y cogollero Características morfoagronómicas Eficacia de insecticidas	Nº de larvas/planta Altura de planta Diámetro de planta % de plantas muertas	Razón Razón Razón

Pruebas de normalidad

Ho: Los datos provienen de una población distribuida normalmente

H1: Los datos no provienen de una población distribuida normalmente.

Tabla 2

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de plantas sanas al día 5 de la aplicación

Tratamientos	Estadístico	Gl.	P-valor.
T0	0,630	4	0,001
T1	0,945	4	0,683
T2	0,729	4	0,024
T3	0,945	4	0,683
T4	0,630	4	0,001
T5	0,630	4	0,001

Fuente: campo experimental

Tabla 3

Prueba para la comparación de los tratamientos aplicados en plantas sanas el día 5 después de la aplicación

Estadísticos de prueba ^{a,b}	Plantas
H de Kruskal-Wallis	8,659
gl	5
Sig. asintótica	0,123

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación:

Tratamientos

Pruebas de normalidad

Ho: Los datos provienen de una población distribuida normalmente

H1: Los datos no provienen de una población distribuida normalmente.

Tabla 4

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de plantas sanas al día 26 de la aplicación

Tratamientos	Estadístic	Gl.	P-valor.
	o		
T0	0,863	4	0,272
T1	0,827	4	0,161
T2	0,945	4	0,683
T3	0,630	4	0,001
T4	0,945	4	0,683
T5	0,630	4	0,001

Tabla 5

Comparaciones múltiples de Duncan para determinar el mejor tratamiento en plantas sanas al día 26 de la aplicación

Tratamiento	n	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3

T0	4	2,75		
T1	4	4	4	
T3	4		4,75	4,75
T2	4		5	5
T5	4		5,50	5,50
T4	4			6
Sig		0,131	0,097	0,163

Fuente: Campo experimental

Pruebas de normalidad

Ho: Los datos provienen de una población distribuida normalmente

H1: Los datos no provienen de una población distribuida normalmente.

Tabla 6

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de plantas muertas por gusano de tierra día 26 de la aplicación

Tratamientos	Estadístic o	Gl.	P-valor.
T0	0,863	4	0,272
T1	0,827	4	0,161
T2	0,945	4	0,683
T3	0,630	4	0,001
T4	0,945	4	0,683
T5	0,630	4	0,001

Fuente: campo experimental

Pruebas de normalidad

Ho: Los datos provienen de una población distribuida normalmente

H1: Los datos no provienen de una población distribuida normalmente.

Tabla 7

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de plantas muertas por cogollero día 26 de la aplicación

Tratamientos	Estadístic o	Gl.	P-valor.
T0	0,863	4	0,272
T1	0,827	4	0,161
T2	0,729	4	0,024
T3	0,729	4	0,024
T4	0,630	4	0,001
T5	0,827	4	0,161

Fuente: campo experimental

Pruebas de normalidad

Ho: Los datos provienen de una población distribuida normalmente

H1: Los datos no provienen de una población distribuida normalmente.

Tabla 8

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de altura de plantas día 26 de la aplicación

Tratamientos	Estadístic o	Gl.	P-valor.
T0	0,999	4	0,996
T1	0,970	4	0,840
T2	0,974	4	0,866
T3	0,987	4	0,939
T4	0,748	4	0,037
T5	0,946	4	0,689

Fuente: campo experimental

Prueba de Anova

Ho: No hay diferencias entre los tratamientos aplicados, en altura planta al día 26 después de la aplicación

H1: Existen diferencias entre los tratamientos aplicados, en altura planta al día 26 después de la aplicación

Tabla 9

Prueba del Anova para la comparación de los tratamientos aplicados, en altura planta al día 26 después de la aplicación

	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	sig.
Entre grupos	17,087	5	3,417	2,222	0,097
Dentro de grupos	27,688	18	1,538		
Total	44,776	23			

Fuente: Campo experimental

Pruebas de normalidad

Tabla 10

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de diámetro de plantas día 26 de la aplicación

Tratamientos	Estadístic o	Gl.	P-valor.
T0	0,721	4	0,020
T1	0,936	4	0,631
T2	0,894	4	0,400
T3	0,862	4	0,266
T4	0,978	4	0,893
T5	0,809	4	0,119

Fuente: campo experimental

Tabla 11

Comparaciones múltiples de Duncan para determinar el mejor tratamiento en diámetro de planta al día 26 de la aplicación

Tratamiento	n	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
T1	4	8,15	
T0	4	8,20	
T3	4	8,25	
T2	4	8,28	
T5	4	8,60	8,60
T4	4		9,01
Sig		0,144	0,145

Fuente: Campo
experimental