

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**EVALUACIÓN DE SEIS INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE “GUSANO
COGOLLERO” *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) EN EL CULTIVO DE MAIZ (*Zea
mays* L.) BAJO CONDICIONES DE TINGO MARÍA**

Tesis

**Para optar el título de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

JEAN PAUL HUAMAN CAMARA

ASESOR:

JOSE LUIS GIL BACILIO

Tingo María – Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Km 1.21 carretera Tingo María. Telf. (062) 561136 E.mail: fagro@unas.edu.pe.

"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA
CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

N° 019-2024-FA-UNAS

BACHILLER : JEAN PAUL HUAMAN CAMARA

TÍTULO : "EVALUACIÓN DE SEIS INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE "GUSANO COGOLLERO" *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith) EN EL CULTIVO DE MAIZ (*Zen mays* L.) BAJO CONDICIONES DE TINGO MARÍA"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Ing. M.Sc. MIGUEL EDUARDO ANTEPARRA PAREDES
VOCAL : Ing. MANUEL TITO VIERA HUIMAN
VOCAL : Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS

ASESOR : Blgo. M.Sc. JOSÉ LUIS GIL BACILIO

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 16/10/2024

HORA DE SUSTENTACIÓN : 10:00 A.M.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA AUDIVISUAL DE LA F.A

CALIFICATIVO : BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 16 DE OCTUBRE DEL 2024


M.Sc. MIGUEL EDUARDO ANTEPARRA PAREDES
PRESIDENTE


Ing. MANUEL TITO VIERA HUIMAN
VOCAL


Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS
VOCAL


M.Sc. JOSÉ LUIS GIL BACILIO
ASESOR



“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 089 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Agronomía

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
EVALUACIÓN DE SEIS INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE “GUSANO COGOLLERO” Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) EN EL CULTIVO DE MAÍZ (Zea mays L.) BAJO CONDICIONES DE TINGO MARÍA	JEAN PAUL HUAMAN CAMARA	21 % Veintiuno

Tingo María, 31 de marzo de 2025


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN
Dr. Tomas Menacho Mallqui
IFPE

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**EVALUACIÓN DE SEIS INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE “GUSANO
COGOLLERO” *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) EN EL CULTIVO DE MAIZ (*Zea
mays* L.) BAJO CONDICIONES DE TINGO MARÍA**

Autor	: Jean Paul Huaman Camara
Asesor (es)	: M. Sc. Jose Luis Gil Bacilio
Área de investigación	: Cultivos Tropicales / Fitosanidad
Línea de investigación	: Diagnóstico, evaluación y manejo integrado de fitopatógenos, insectos plaga y arvenses en especies agrícolas y forestales
Eje temático	: Control químico de plagas
Lugar de ejecución	: Sortilegio, en el distrito de Hermilio Valdizán
Duración del trabajo	: 5 meses
Financiamiento	: S/. 5000.00

Tingo María – Perú, 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
VICERRECTOR DE INVESTIGACION
Instituto de Investigación
Unidad de Gestión de la Investigación

FORMATO PARA REGISTRAR EL PROYECTO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO

Universidad : Universidad Nacional Agraria de la selva
Facultad : Agronomía
Escuela profesional/ : Agronomía/Ciencias Agrarias
Departamento Académico
Título de la Tesis : EVALUACIÓN DE SEIS INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE “GUSANO COGOLLERO” *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) EN EL CULTIVO DE MAIZ (*Zea mays* L.) BAJO CONDICIONES DE TINGO MARÍA
Objetivo General : Determinar la eficiencia de seis insecticidas en el control de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz amarillo duro bajo condiciones de Tingo María.
Autor de la Tesis : Jean Paul Huaman Camara
DNI : 74379378
Correo electrónico : jean.huaman@unas.edu.pe
Asesores : M. Sc. Jose Luis Gil Bacilio
Área de Investigación : Cultivos Tropicales / Fitosanidad
Grupo de Investigación : Diagnóstico fitosanitario y bioinsumos
Línea de investigación : Diagnóstico, evaluación y manejo integrado de fitopatógenos, insectos plaga y arvenses en especies agrícolas y forestales
Lugar de Ejecución : Sortilegio, en el distrito de Hermilio Valdizán
Fecha de inicio : Setiembre de 2022
Fecha de finalización : Enero de 2023
Presupuesto : S/. 5000.00
Financiamiento : Propio (x) FIF () Externo ()

Según: **Resolución:** N° 461-2023-R-UNAS y Resolución: N° 295-2023-R-UNAS

DEDICATORIA

A Dios por su bendición y guiarme en el buen camino en la elaboración de este informe de investigación que me conlleva a lograr este objetivo tan importante que es la titulación.

A mis padres Feliciano Cámara Alvarado y Clemente Huamán Huaranga por estar presentes en mi vida y ser ese motor que me inspiran a seguir adelante, los amo.

A mis hermanos por ser parte de mi vida, por los momentos compartidos y acompañarme en cada logro, lo aprecio.

AGRADECIMIENTOS

- A nuestra Universidad Nacional Agraria de la Selva y en especial a los docentes de la Facultad de Agronomía por transmitirme sus enseñanzas y valores para mi formación profesional.
- A mi asesor Blgo. José Luis Gil Bacilio, por sus sugerencias y recomendaciones en la investigación y elaboración del informe de la presente tesis.
- A mis jurados de tesis: al presidente Ing. M. Sc. Miguel Anteparra Paredes por su invaluable ayuda, y a los vocales Ing. Manuel Viera Huiman e Ing. Carlos Miranda Armas por el apoyo mediante sus observaciones y sugerencias para enriquecer el informe de tesis.
- A todos mis familiares, amigos y a aquellas personas que, de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de este trabajo de investigación, hago extensivo mi sincero agradecimiento.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Generalidades del cultivo de maíz	3
2.1.1. Importancia y producción en el Perú	3
2.1.2. Clasificación taxonómica	3
2.1.3. Condiciones edafoclimáticas.....	4
2.1.4. Morfología del maíz.....	4
2.1.5. Estados de desarrollo del maíz.....	6
2.1.6. Producción de maíz a campo abierto	6
2.1.7. Híbrido Dekalb-399	8
2.2. El cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith)).....	8
2.2.1. Clasificación taxonómica	8
2.2.2. Morfología	9
2.2.3. Ciclo de vida	9
2.2.4. Ecología	10
2.2.5. Daños	10
2.2.6. Control	11
2.3. Antecedentes	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. Lugar de ejecución	16
3.1.1. Ubicación política y geográfica	16
3.1.2. Ubicación satelital.....	16
3.1.3. Zona de vida.....	16
3.1.4. Clima.....	16
3.2. Materiales y metodología.....	17
3.2.1. Materiales y equipos	17
3.2.2. Metodología	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1. Eficiencia de los insecticidas en el control de <i>Spodoptera frugiperda</i>	26
4.1.1. Primera aplicación.....	26

4.1.2. Segunda aplicación	31
4.1.3. Evaluación general de la eficiencia de los insecticidas.....	35
4.2. Biometría y rendimiento del cultivo de maíz.....	44
4.2.1. Altura de planta.....	44
4.2.2. Rendimiento del cultivo de maíz	47
4.3. Análisis de rentabilidad.....	51
V. CONCLUSIONES	53
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	54
VII. REFERENCIA	55
ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1.	Parámetros climatológicos registrados en los meses de enero a junio del 2022.	17
2.	Descripción de los tratamientos en estudio.	19
3.	Modelo del análisis de variancia.	20
4.	Resultados del análisis físico y químico del suelo del área experimental.	23
5.	Análisis de variancia del promedio de larvas presentes por planta de maíz a los 0, 3, 7 y 18 días después de la primera aplicación (ddpa) de los tratamientos en estudio con datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$	26
6.	Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) entre los tratamientos en estudio para la variable promedio de larvas de <i>S. frugiperda</i> por planta de maíz (L/P) a los 0, 3, 7 y 18 días después de la primera aplicación (ddpa) con datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$	28
7.	Reducción del promedio de larvas de <i>S. frugiperda</i> por planta de maíz (L/P) a los 3, 7 y 18 días después de la primera aplicación (ddpa) respecto al promedio a los 0 ddpa.	29
8.	Análisis de variancia del promedio de larvas presentes por planta de maíz a los 3 y 8 días después de la segunda aplicación (ddsa) de los tratamientos en estudio con datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$	32
9.	Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) entre los tratamientos en estudio para el promedio de larvas de <i>S. frugiperda</i> por planta de maíz (L/P) a los 3 y 18 días después de la segunda aplicación (ddsa) con datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$	33
10.	Análisis de variancia para el total de larvas de <i>S. frugiperda</i> en 25 plantas en todas las evaluaciones realizadas por efecto de la aplicación de los insecticidas.	36
11.	Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para el total de larvas de <i>S. frugiperda</i> en 25 plantas de maíz registradas en todas las evaluaciones realizadas por efecto de la aplicación de los insecticidas.	37
12.	Análisis de variancia de los resultados de la altura planta de maíz de los tratamientos en estudio antes de la cosecha.	44
13.	Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) entre los tratamientos en estudio para la altura planta de maíz antes de la cosecha.	45
14.	Análisis de variancia del rendimiento de los tratamientos en estudio.	47

15. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) entre los tratamientos en estudio para el rendimiento del grano de maíz.	48
16. Análisis de beneficio y costo (B/C) de los tratamientos para la producción de maíz en una hectárea (ha).	52
17. Número de larvas de cogollero con estadíos larvales de 1 a 3 presentes en 25 plantas de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos en estudio.....	60
18. Número de larvas de cogollero con estadíos larvales de 1 a 3 presentes por planta de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos en estudio.....	62
19. Transformación de datos con $\sqrt{x+1}$ para el total de larvas de cogollero con estadíos larvales de 1 a 3 presentes por planta de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos en estudio.	64
20. Número de larvas de cogollero con estadíos larvales de 4 a 6 presentes en 25 plantas de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos en estudio.....	66
21. Número de larvas de cogollero con estadíos larvales de 4 a 6 presentes por planta de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos en estudio.....	68
22. Transformación de datos con $\sqrt{x+1}$ para el total de larvas de cogollero con estadíos larvales de 4 a 6 presentes por planta de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos en estudio.	70
23. Número de larvas de cogollero parasitados con estadíos larvales de 1 a 3 presentes en 25 plantas de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos.....	72
24. Número de larvas de cogollero parasitadas con estadíos larvales de 4 a 6 presentes en 25 plantas de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos.....	74
25. Resultados del número de gusanos cogolleros durante las evaluaciones realizadas..	76
26. Análisis de variancia para el número de gusanos cogolleros (estadíos 1 a 3) por planta de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos en estudio.....	77
27. Análisis de variancia para el número de gusanos cogolleros (estadíos 4 a 6) por planta de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos en estudio.....	78
28. Resultados de la altura de planta (m) de los tratamientos en estudio.....	79
29. Resultados de mazorcas de maíz por golpe de los tratamientos en estudio.	80
30. Número de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas de maíz en diez golpes evaluados por tratamiento en estudio, respectivamente.	81
31. Promedio de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas de maíz por golpe de los tratamientos en estudio, respectivamente.	81

32.	Porcentaje de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas de maíz del total de diez golpes por cada tratamiento en estudio.	82
33.	Porcentaje promedio de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas de maíz del total de diez golpes por cada tratamiento en estudio.	82
34.	Análisis de variancia de los resultados las evaluaciones del número de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas de maíz en diez golpes y porcentaje de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas de maíz del total de diez golpes por cada tratamiento en estudio.	83
35.	Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) entre los tratamientos en estudio para las variables del número de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas de maíz en diez golpes y porcentaje de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas de maíz del total de diez golpes por cada tratamiento en estudio.	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación satelital del área experimental (Google Earth Pro, 2024).....	16
2. Croquis del área experimental.....	21
3. Croquis de cada parcela experimental.....	22
4. Porcentaje del promedio de larvas de <i>S. frugiperda</i> por planta presentes después de la primera aplicación [ddpa] de los insecticidas (tratamientos).	30
5. Porcentaje del promedio de larvas de <i>S. frugiperda</i> por planta presentes respecto al promedio de larvas a los 0 ddpa de los insecticidas en estudio.	34
6. Porcentaje del promedio de larvas de <i>S. frugiperda</i> por planta presentes respecto al promedio de larvas a los 0 ddsa de los insecticidas en estudio.	35
7. Porcentaje del promedio de larvas de <i>S. frugiperda</i> (todos los estadios) registradas en 25 plantas durante toda la evaluación de los tratamientos en estudio.	38
8. Promedio de larvas de <i>S. frugiperda</i> por planta de maíz por efecto de la aplicación de los insecticidas en estudio.	40
9. Promedio total de larvas de <i>S. frugiperda</i> con diferentes estadios registrados en 25 plantas de maíz durante todas las evaluaciones por efecto de los insecticidas.	41
10. Correlación de Pearson entre el promedio de larvas de <i>S. frugiperda</i> por planta por efecto de los insecticidas en relación a los días después de la primera aplicación. ...	42
11. Correlación de Pearson (r) entre el promedio de larvas de <i>S. frugiperda</i> por planta en relación a la altura de planta de maíz de los tratamientos en estudio.....	47
12. Correlación de Pearson (r) entre el promedio de larvas de <i>S. frugiperda</i> por planta en relación al rendimiento del grano de maíz de los tratamientos en estudio.....	50
13. Herramientas utilizadas para la instalación del cultivo.....	85
14. Saco de semilla de maíz del híbrido Dekalb-399.....	85
15. Demarcación del terreno del área experimental.....	86
16. Siembra de tres semillas de maíz por golpe.....	86
17. Evaluación de las plantas de maíz a los 15 días después de la siembra.....	87
18. Recolección de las larvas de cogollero en las plantas de maíz.	87
19. Daños del gusano cogollero a las plantas de maíz antes de la aplicación de los insecticidas.	88
20. Aplicación de los insecticidas.	89

21.	Evaluación e identificación de gusano cogollero muertos a los 3 días después de la aplicación de los insecticidas (ddai).....	90
22.	Daños del gusano cogollero de las plantas de maíz a los 6 ddai.....	91
23.	Plantación del T ₇ (Testigo) con alta incidencia de gusano cogollero a los 6 ddai.	91
24.	Evaluación a los 14 días después de la aplicación de los insecticidas (ddai).	92
25.	Segunda aplicación de los insecticidas.	93
26.	Presencia de gusano cogollero antes de la segunda aplicación de los insecticidas....	93
27.	Evaluación a los 8 días después de la segunda aplicación de los insecticidas y antes de la cosecha de las mazorcas.	94
28.	Análisis de suelos del área experimental.	95
29.	Mazorcas cosechadas por tratamiento en estudio.	63
30.	Peso de las mazorcas cosechadas del tratamiento T ₁	63

RESUMEN

El presente estudio realizado en el caserío Sortilegio del distrito Hermilio Valdizán, analizó la efectividad de seis insecticidas en el control de larvas de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays*) bajo un diseño de bloques al azar. Al finalizar el experimento, se comprobó que los insecticidas Virus de la poliedrosis nuclear (En Vivo), Spinetoram (Absolute) y Chlorantraniliprole (Coragen) resultaron ser más efectivos, reduciendo significativamente el promedio de larvas por planta a los 3 y 7 días después de la primera aplicación (ddpa). Virus de la poliedrosis nuclear logró reducciones del 55 % y 70 %, Spinetoram del 98 % y 97 %, y Chlorantraniliprole del 91 % en ambos intervalos. Chlorpyrifos (Clorfos) mostró una menor efectividad, con una reducción del 54 % a los 3 días y 28 % a los 7 días. Los insecticidas *Bacillus thuringiensis* BioSpore (BioSpore) y Alfacipermetrina (Cipermex) fueron menos eficaces, incrementando el número de larvas por planta en un 22 % y 26 % respectivamente a los 7 días, mientras que el tratamiento sin insecticidas (Testigo) presentó incrementos del 46 % y 200 %. En términos de rendimiento, las parcelas tratadas con Virus de la poliedrosis nuclear, Spinetoram y Chlorantraniliprole lograron los mayores rendimientos, entre 9,83 y 10,09 t/ha, destacando su influencia positiva en la producción. Además, estos tratamientos ofrecieron un alto retorno de inversión, con hasta 2,01 soles adicionales por cada sol invertido, lo que subraya la importancia de utilizar insecticidas eficaces para maximizar la rentabilidad y el rendimiento en la producción de maíz híbrido Dekalb-399.

Palabras claves: Control químico, control biológico, crecimiento, producción.

ABSTRACT

The present study, carried out in the Sortilegio hamlet of the Hermilio Valdizán district, analyzed the effectiveness of six insecticides in controlling *Spodoptera frugiperda* larvae in corn (*Zea mays*) crops under a randomized block design. At the end of the experiment, it was found that the insecticides Nuclear polyhedrosis virus (En Vivo), Spinetoram (Absolute) and Chlorantraniliprole (Coragen) were more effective, significantly reducing the average number of larvae per plant at 3 and 7 days after the first application (ddpa). Nuclear polyhedrosis virus achieved reductions of 55 % and 70 %, Spinetoram of 98 % and 97 %, and Coragen of 91 % in both intervals. Chlorpyrifos Chlorphos (Chlorphos) showed less effectiveness, with a reduction of 54 % in 3 days and 28 % in 7 days. The insecticides *Bacillus thuringiensis* (BioSpore) and Alphacypermethrin (Cipermex) were less effective, increasing the number of larvae per plant by 22 % and 26 % respectively at 7 days, while the treatment without insecticides (Control) showed increases of 46 % and 200 %. In terms of yield, the plots treated with Nuclear polyhedrosis virus, Spinetoram and Chlorantraniliprole achieved the highest yields, between 9,83 and 10,09 t/ha, highlighting their positive influence on production. In addition, these treatments offered a high return on investment, with up to 2.01 additional soles for each sol invested, which underlines the importance of using effective insecticides to maximize profitability and yield in the production of Dekalb-399 hybrid corn.

Keywords: Chemical control, biological control, growth, production.

I. INTRODUCCIÓN

En el año 2020, se registró que el maíz (*Zea mays* L.) es el cultivo con mayor extensión en el Perú, con un promedio de 520,000 hectáreas [ha] sembradas que sustentan a unas 82,000 familias. Asimismo, aproximadamente 90 % del área de producción del grano de maíz amarillo duro [MAD] que es utilizado principalmente para la alimentación de pollos, vacunos y cerdos, mientras que el 10 % restante es utilizado como forraje para la alimentación de ganado lechero. Por otro lado, las principales regiones productoras de MAD están en la costa y en la selva. Las regiones costeras se caracterizan por el uso de tecnología de media a alta con un rendimiento promedio de 9 a 10 t/ha. Mientras que, en la selva, las regiones San Martín, Amazonas, Loreto, Ucayali y Huánuco; se caracterizan por el uso de baja tecnología, semillas de baja calidad y sus áreas dependen de las lluvias, con un rendimiento promedio de 2 a 3 t/ha (León, 2020).

Este escenario de baja tecnología y rendimientos marginales en la selva se podría agravar más por la presencia del cogollero (*Spodoptera frugiperda*), porque es una plaga devastadora, no sólo por la intensidad de sus daños, sino por la continuidad con que se presentan. Por lo tanto, bajo estas condiciones prevalentes en la selva peruana, el cogollero encuentra un entorno ideal para prosperar y causar daños severos, porque la combinación de baja tecnología, semillas de baja calidad y una fuerte dependencia de las lluvias se traduce en una incapacidad para gestionar eficazmente esta plaga. Como resultado, los agricultores experimentan pérdidas significativas en los rendimientos de maíz, lo que afecta su sustento y llega a contribuir a la inseguridad alimentaria y económica en la región.

Ante esta problemática, existen diversos métodos de control, siendo el control químico uno de los más accesibles para los agricultores por su amplia disponibilidad y uso frecuente. No obstante, la aplicación de productos químicos sin control puede tener impactos negativos en el ambiente, como el desarrollo de resistencia en los insectos plagas y efectos adversos sobre controladores biológicos y polinizadores. Por ello, es crucial un manejo adecuado del control químico, eligiendo correctamente el insecticida, la dosis y forma de aplicación, lo que también contribuye a reducir costos de producción y a obtener altos rendimientos sin dañar el medio ambiente. Además, existen los insecticidas biológicos para el control del cogollero, los cuales son una opción menos dañina y favorecen la conservación de la biodiversidad. Su especificidad minimiza el impacto sobre organismos no objetivo y polinizadores, y su uso ayuda a prevenir la resistencia en las plagas debido a sus modos de acción complejos y variados.

Razón por el cual, es conveniente realizar el trabajo de investigación sobre el efecto de insecticidas químicos y un insecticida biológico para el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz. Por eso, indicamos que la hipótesis que por lo menos un insecticida debe rendir

los mayores resultados en el control de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz. En base a los acápites anteriores, se realiza la presente investigación se plantea los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Determinar la eficiencia de seis insecticidas en el control de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz amarillo duro bajo condiciones de Tingo María.

Objetivos específicos:

1. Indicar los mejores insecticidas en el control de *S. frugiperda* y determinar el efecto de los insecticidas sobre el rendimiento del cultivo de maíz.
2. Determinar el análisis de beneficio y costo de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades del cultivo de maíz

2.1.1. Importancia y producción en el Perú

La producción nacional de maíz amarillo duro alcanzó un total de 1 233,000 toneladas [t] durante el año 2022, lo que representó una disminución del 3 % en comparación con las 1 271,000 t registradas en el año anterior, según informó el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). El ministerio señaló que esta disminución en la producción estuvo relacionada con una reducción en los rendimientos del cultivo, que cayeron un 4,30 %, pasando de 5,04 a 4,82 kg/ha a pesar del aumento del 1,40 % en las áreas cosechadas. No obstante, se destacó que esta caída fue mitigada por los mayores precios internacionales del maíz, así como por una mayor demanda a nivel nacional y una mejora en los precios recibidos por los productores locales. En relación con la oferta nacional de maíz amarillo duro, esta se compone de las importaciones y la producción interna, representando alrededor del 75 % y 25 % respectivamente. En cuanto al comportamiento por regiones productoras, el MIDAGRI explicó que la reducción en la producción durante 2022 se debe principalmente al desempeño de las regiones de la Costa norte (con una disminución del 3,00 %) y la Costa centro (con una reducción del 14,10 %). En esta última región, la baja producción está relacionada con la disminución de las áreas cosechadas en un 12,70 %. Por otro lado, las regiones que presentaron una disminución en los rendimientos fueron la Costa norte (caída del 1,80 %) y la Costa sur (descenso del 3,90 %). Esta disminución en la producción en comparación con 2021 no se debió al aumento en áreas cosechadas, que aumentaron en un 1,40 %, sino a los menores rendimientos obtenidos (reducción del 4,30 %). Esto podría atribuirse al limitado uso de fertilizantes debido a sus altos precios, lo que en muchos casos ha aumentado los costos de producción de los cultivos, impactando en los ingresos de los pequeños y medianos productores, que son afectados económicamente (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2022; León, 2023).

2.1.2. Clasificación taxonómica

El Sistema Integrado de Información Taxonómica [ITIS] (2023), realiza la clasificación del maíz de la siguiente manera:

Reino	: Plantae
División	: Tracheophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Poales
Familia	: Poaceae
Género	: <i>Zea</i> L.

Especie : *Zea mays* L.

Nombre común : maíz amarillo duro

2.1.3. Condiciones edafoclimáticas

2.1.3.1. Suelo

El maíz se adapta a una amplia gama de tipos de suelos y puede lograr buenas cosechas si se emplean las variedades adecuadas y se aplican las técnicas de cultivo apropiadas. En términos generales, los suelos más favorables para el cultivo de maíz son aquellos de textura media (francos), con buena fertilidad, adecuada capacidad de drenaje, profundidad y una capacidad de retención de agua considerable. En cuanto al pH del suelo, el maíz suele prosperar en valores que oscilen entre 5,50 y 7,80. Fuera de este rango, puede haber cambios en la disponibilidad de ciertos elementos esenciales, lo que resulta en toxicidades o deficiencias. En suelos con un pH inferior a 5,50, suele haber problemas relacionados con la toxicidad de elementos como aluminio y manganeso, y carencias de fósforo y magnesio. Por otro lado, en suelos con un pH mayor a 8 (mayor a 7 en suelos calcáreos), es más probable que presenten deficiencias de hierro, manganeso y zinc. Los síntomas visibles en el campo con pH inadecuado se asemejan a problemas de carencia de micronutrientes (Barandiarán et al., 2020).

2.1.3.2. Clima

El crecimiento del maíz es notable, llegando a alcanzar alturas de hasta 5 metros en regiones situadas a más de 1 000 msnm. La temperatura óptima para el cultivo de maíz varía entre 20 y 30 °C, dependiendo de la etapa de producción. Además, esta planta de maíz exhibe una notable sensibilidad a los efectos de la luz, habiéndose constatado que logra rendimientos elevados cuando se le llega a proporcionar entre 11 y 14 horas de luz por día, aproximadamente. Por otro lado, la escasez de agua representa el factor más restrictivo en la producción de maíz en las zonas tropicales. En las primeras etapas del maíz (entre 15 y 30 días después de la siembra), la sequía puede llegar a ocasionar la pérdida de plántulas jóvenes y reducir la densidad poblacional o frenar el crecimiento. En general, el maíz requiere mínimo de 500 a 700 mm de precipitación distribuida de manera adecuada a lo largo de su ciclo de crecimiento (Barandiarán et al., 2020).

2.1.4. Morfología del maíz

Barandiarán et al. (2020), proporcionan una descripción de los órganos vegetativos y reproductivos de la planta de maíz de la siguiente manera:

2.1.4.1. Órganos vegetativos

a. Sistema radicular: El sistema radicular del cultivo de maíz llega a estar constituido de raíces seminales y adventicias. Las raíces seminales se originan de

la semilla durante la germinación, incluyendo la radícula y raíces laterales. Luego, las raíces adventicias se llegan a desarrollar en los entrenudos y forman coronas de 4-5 raíces. Estas raíces se concentran en los primeros 120-150 cm de profundidad, algunas alcanzando más de 180 cm.

b. Tallo: El tallo del cultivo de maíz tiene funciones de soporte, transporte de nutrientes y almacenamiento de carbohidratos. El número de nudos y entrenudos varía según la variedad y el ambiente. El crecimiento ocurre temprano en la etapa de plántula y se da por la elongación de células de los entrenudos. Finalmente, es importante entender que los ambientes favorables permiten un mayor crecimiento.

c. Hojas: Las hojas nacen de yemas en los nudos del tallo y su cantidad depende de la variedad y los nudos del tallo. Se disponen alternadamente a lo largo del tallo y consisten en láminas alargadas y lanceoladas con venas paralelas y nervadura central. Tienen vainas foliares que rodean los entrenudos y un cuello que une lámina y vaina. Finalmente, se ha observado que la selección genética ha cambiado la morfología de las hojas hacia formas erectas y semierectas para captar más energía solar.

2.1.4.2. Órganos reproductivos

a. Panoja: La panoja del cultivo de maíz se llega a desarrollar a las dos semanas después de la emergencia de la plántula. Los granos de polen se liberan de la parte inferior del tercio medio superior de la panoja y se llegan a dispersar por el viento para la polinización. Aunque el grado de dispersión varía según la velocidad del viento, más del 90 % cae a menos de 50 m de la planta. La duración de la antesis y la liberación de polen dependen de la variedad y la temperatura.

b. Mazorca: La mazorca se origina de una yema axilar en el nudo y crece un pedúnculo delgado con brácteas protectoras. En el extremo, comienza la formación de la inflorescencia y las protuberancias basales se desarrollan en lóbulos y espiguillas con dos flores. Solo una flor sobrevive, dando lugar a un solo grano. Cada mazorca puede tener de 8 a 24 hileras de granos, con más de 40 granos por hilera.

c. Grano: El grano del cultivo de maíz es un cariopse que llega a incluir pericarpio, endospermo y embrión. El pericarpio es translúcido y protege al grano. El endospermo, que constituye el 80-85 % del peso total, contiene almidón y proteínas. La capa de aleurona en el endospermo llega a producir enzimas para convertir compuestos en nutrientes asimilables. Es importante reconocer que el grano llega a la madurez fisiológica con humedad entre 32-35 %, y la "capa negra" sella el grano. Asimismo, el embrión representa el 12 % del peso y consiste en un eje central con hojas modificadas. La germinación comienza con la radícula y el coleóptilo libera la plúmula.

2.1.5. Estados de desarrollo del maíz

Soria (2015), describe los dos estados de desarrollo la planta de maíz de la forma siguiente:

a. Estados vegetativos: 1) Estado V₁: Es cuando aparece la primera hoja embrionaria emerge con el punto de crecimiento bajo el suelo. 2) Estado V₃: Aunque la parte aérea de la planta sea destruida, no afecta el punto de crecimiento. Comienza la formación de hojas y mazorcas. 3) Estado V₅: El punto de crecimiento llega a la superficie del suelo, se completan las hojas y mazorcas, y la planta alcanza 20 cm de altura. 4) Estado V₆: El meristemo de la panoja está sobre el suelo, el tallo crece rápidamente y se necesita más nitrógeno. 5) Estado V₉: La panoja crece rápido y los retoños de las mazorcas aparecen en los nudos, excepto los debajo de la panoja. 6) Estado V₁₂: Se determina el número de granos potenciales y tamaño de la mazorca, afectados por la humedad y nutrientes. 7) Estado V₁₅: La humedad es crucial hasta después del estado R₁ para evitar reducción de rendimiento. 8) Estado V₁₈: La mazorca sigue desarrollándose. 9) Estado V_T: La planta alcanza su tamaño máximo y comienza la antesis.

b. Estados reproductivos: 1) Estado R₁: Polinización de los estigmas, brácteas alcanzan tamaño máximo, humedad es importante. 2) Estado R₂: Mazorca llega a su tamaño máximo, estigmas empiezan a secarse, embrión visible, acumulación rápida de materia seca. 3) Estado R₃: Tres semanas después de floración, rápido crecimiento del embrión y acumulación de materia seca. 4) Estado R₄: Cuatro semanas después de floración, acumulación de materia seca continúa, granos empiezan a estrecharse en las hileras, humedad es de 70 %. 5) Estado R₅: Siete semanas después de floración, granos comienzan a secarse desde arriba, humedad es 75 %. 6) Estado R₆: Ocho semanas después de floración, granos están totalmente desarrollados, humedad es 30-35 %, listo para cosechar.

2.1.6. Producción de maíz a campo abierto

2.1.6.1. Preparación del terreno

Antes de preparar el terreno, es muy crucial analizar el suelo para entender sus necesidades nutricionales y elegir nutrientes adecuados. Se recomienda terrenos planos para evitar problemas de siembra y asegurar buenas condiciones de producción. Una preparación inadecuada puede afectar la productividad a largo plazo (Martínez, 2022).

2.1.6.2. Siembra

La elección de semillas de calidad es fundamental, seguida de un tratamiento fitosanitario para prevenir problemas de raíces. La densidad de siembra varía según la fertilidad del suelo y otros factores. Los híbridos modernos se siembran típicamente con densidades entre 62 500 y 83 000 plantas/ha (Martínez, 2022).

2.1.6.3. Prácticas culturales

a. Desahíje

Para mantener uniformidad en los surcos de siembra, se realiza el desahíje. Se siembran de una a dos plantas adicionales para asegurar el número deseado, retirando las menos vigorosas cuando las plantas alcanzan 0,20 m de altura (GDEL, 2016).

b. Aporque

Cuando las plantas de maíz llegan a 0,40 m de altura, se realiza el aporque. Se amontona tierra alrededor de la base del tallo para prevenir el acame, brindar soporte y evitar exceso de humedad (GDEL, 2016).

c. Control de malezas

Se recomienda prácticas culturales y, es necesario, herbicidas con Atrazina en dosis comerciales o controles manuales. Estos últimos se realizan a los 15 y 20 días después de la siembra (dds), y nuevamente a los 35 y 40 dds (GDEL, 2016).

d. Control de insectos plagas y fitopatógenos

En la selva peruana, se propone la utilización de insecticidas organofosforados para combatir *Spodoptera frugiperda* después de la emergencia de la planta y durante su fase inicial. Para prevenir enfermedades de fitopatógenos, se aconseja aplicar un fungicida de manera preventiva. Mantener un monitoreo constante del cultivo es esencial para detectar plagas de insectos o indicios de enfermedades (GDEL, 2016).

e. Fertilización del cultivo

La fertilización del maíz varía según las etapas de crecimiento. La mayor demanda de nutrientes ocurre entre los 30 y 60 días después de la siembra. En este período, se recomienda aplicar nitrógeno. En la selva, se sugieren dos fertilizaciones: la primera cuando la planta tiene dos o tres hojas, y la segunda cuando tiene siete u ocho hojas. Se utilizan dosis específicas de N-P₂O₅-K₂O en kg/ha según las condiciones (GDEL, 2016).

2.1.6.4. Cosecha y postcosecha

a. Cosecha

La cosecha de granos maduros se realiza cuando han alcanzado la madurez fisiológica adecuada. El momento puede variar según la variedad y las condiciones. Se cortan las pancas con un clavo y se separa la mazorca del tallo (Martínez, 2022).

b. Secado

Después de la cosecha, las mazorcas se secan al sol en patios, plataformas o techos. Una vez que el contenido de humedad alcanza alrededor del 14 %, se realiza el desgrane (Martínez, 2022).

c. Desgranado

El desgranado consiste en separar los granos de maíz de la mazorca. Es más efectivo cuando los granos están completamente secos. Puede ser manual o mecánico, dependiendo del contenido de humedad. Los granos desgranados se almacenan en granel o en sacos de yute (Martínez, 2022).

2.1.7. Híbrido Dekalb-399

Farmex (2024), proporciona la siguiente información general del híbrido Dekalb-399 de la siguiente manera:

2.1.7.1. Características generales

Color del grano	: Amarillo.
Textura y tipo de grano	: Semi dentado.
Número de hileras por mazorca	: 16 a 18.
Relación grano/tusa	: 85/15.
Días (desde la siembra) a floración	: 68 a 90.
Días (desde la siembra) a cosecha	: 120 a 160.
Altura de planta	: 2,46 m.
Altura de inserción de mazorca	: 1,30 m.
Prolificidad	: 1.
Adaptabilidad	: Muy buena.
Número de semillas para siembra	: 75 000 a 83 000/ha
Número de semillas por m ²	: 6,70 a 7,40.
Distancia entre surcos	: 90 cm.

2.1.7.2. Beneficios y siembra

El híbrido Dekalb 399 es altamente versátil y adecuado tanto para forraje como para ensilado, demostrando una notable resistencia en condiciones rústicas. Destaca por su excelente sellado de mazorca, lo que garantiza una óptima protección del grano. Además, presenta un grano profundo y una coronta delgada, lo que facilita su manipulación y procesamiento. Esta variedad muestra una notable adaptabilidad a diversos sistemas de siembra, lo que la convierte en una elección apropiada en diferentes regiones del país.

2.2. El cogollero (*Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith))

2.2.1. Clasificación taxonómica

El Sistema Integrado de Información Taxonómica [ITIS] (2024), indica la clasificación del cogollero de la siguiente manera:

Reino	: Animalia.
Filo	: Artrópodos.
Clase	: Insecta.
Subclase	: Pterygota.
Orden	: Lepidópteros.
Familia	: Noctuidae.
Género	: <i>Spodoptera</i> L.
Especie	: <i>Spodoptera frugiperda</i> L.
Nombre común	: Gusano cogollero.

2.2.2. Morfología

La morfología del gusano cogollero presenta varias características en sus diferentes etapas de desarrollo. En el estadio adulto, se observa dimorfismo sexual, donde las hembras tienen alas anteriores de color gris uniforme a marrón con manchas perceptibles, mientras que los machos presentan alas de color pardo/grisáceo con manchas irregulares y claras hacia la región central, acompañadas de una línea blanca hacia la región anal, con una expansión alar de 30-38 mm. Los huevos son esféricos y achatados en uno de sus polos, de color blanco amarillento brillante, con diámetro de 0,50 mm, ovipositados en masa y cubiertos con escamas gris rosadas. Durante el estadio larval, la coloración varía desde verde claro con manchas y líneas dorsales hasta verde olivo, con una "Y" amarilla invertida en la cabeza, acompañada de tres líneas longitudinales blancas y tres franjas laterales de diferentes colores: marrón, casi amarillenta y rojiza, con una longitud que oscila entre 35 y 45 mm. La pupa, es de color marrón oscuro y mide entre 18 y 20 mm de longitud (Sánchez y Sarmiento, 2012).

2.2.3. Ciclo de vida

A una temperatura de 23 ± 2 °C y una humedad relativa de 60 a 70%, en La Molina (Lima), el período de incubación oscila entre dos y cuatro días, seguido por un período larval de 14 a 24 días, y un período pupal de 10 a 13 días, con una longevidad de los adultos de 12 a 13 días, lo que da como resultado un ciclo total que varía entre 27 y 41 días. Los adultos son nocturnos y tienen una notable capacidad de vuelo y dispersión. Las hembras depositan sus huevos en masas hasta un total aproximado de 150, cubiertos con escamas y pelos, mostrando preferencia por las hojas de maíz pequeñas o tiernas para la oviposición. En promedio, cada hembra puede depositar alrededor de 1 740 huevos. Durante los dos primeros estadios larvales, la alimentación consiste en raspar la superficie de las hojas tiernas, lo que provoca un patrón de manchas característico similar a ventanas. Luego, migran hacia el cogollo

o el tallo, donde a menudo el canibalismo reduce su número a uno o dos por planta. La pupación ocurre en el suelo (Sánchez *et al.*, 2004; Sánchez y Sarmiento, 2012).

2.2.4. Ecología

La temperatura juega un papel crucial en la dinámica de la plaga, tanto en su intensificación como en los daños ocasionados y duración de su ciclo de desarrollo. Además, se ha observado que tanto la temperatura como la humedad impactan el estado pupal de esta especie, siendo incapaz de permanecer por largo tiempo en este estado bajo estas condiciones. Por otro lado, la calidad del suelo, en términos de fertilidad, es otro factor determinante en la prevalencia de la infestación. Suelos bien fertilizados favorecen un rápido crecimiento de las plantas, disminuyendo así el riesgo de daños, mientras que suelos de baja fertilidad pueden propiciar un desarrollo más lento y una mayor susceptibilidad a la infestación de esta especie. Además, la elección del hospedero por parte de las larvas tiene un impacto directo en el tamaño del adulto, el peso de la pupa y la duración del ciclo biológico. Cuando las larvas se llegan a alimentar de hospederos menos favorables, tienden a prolongar su período larval y a pasar por un mayor número de estadios, lo que puede llegar a influir significativamente en la magnitud de la infestación (Sánchez *et al.*, 2004; Sánchez y Sarmiento, 2012).

2.2.5. Daños

En la selva o en la ceja de la selva, se registran infestaciones del gusano cogollero (*S. frugiperda*) a lo largo de todo el año, siendo especialmente significativas durante el verano. Aunque los raspados ocasionados por las larvas pequeñas carecen de relevancia económica, sobre todo en plantas en etapas de desarrollo intermedio, a partir del tercer estadio larval, las larvas mastican y llegan a perforar el cogollo, dejando así una considerable cantidad de excrementos. Estos daños se hacen evidentes cuando las hojas del cogollo se despliegan, manifestándose como perforaciones transversales leves o como hojas incompletas en casos de daño más severo. En plantas de tamaño pequeño a mediano, de 15 a 50 cm de altura, los daños de las larvas pueden resultar en la destrucción total de la planta, afectando así la densidad del cultivo y, por ende, los rendimientos. Sin embargo, en plantas más desarrolladas, los efectos adversos de los daños son menos significativos (Sánchez *et al.*, 2004). Otro tipo de daño ocasionado por el gusano cogollero involucra el corte de plantas jóvenes a nivel de la base del tallo, lo que conduce a la pérdida irreversible de la planta. La magnitud económica de este daño está directamente relacionada con la densidad de población del insecto plaga y que debería ser excepcionalmente alta para tener un impacto significativo. En algunos casos, las mazorcas pueden ser afectadas por esta especie, especialmente cuando las poblaciones del insecto son altas. En estas circunstancias, larvas de considerable tamaño perforan la envoltura de la mazorca

y se alimentan de los granos, lo que puede causar daños visibles y facilitar la proliferación de microorganismos, así como el acceso de otros insectos a la mazorca (Cisneros, 2012).

2.2.6. Control

2.2.6.1. Control cultural

La manipulación de las fechas de siembra para que el cultivo de maíz atraviese etapas más susceptibles cuando la población de insectos es baja es una estrategia que no representa costos adicionales para el agricultor y puede contribuir significativamente a la reducción del daño causado por los insectos. Las siembras tempranas suelen disminuir las poblaciones del gusano cogollero en el maíz. Sin embargo, cultivar la misma especie año tras año y estación tras estación en la misma parcela, como suele ocurrir en los trópicos, puede propiciar la formación de poblaciones de insectos perjudiciales. Para contrarrestar este efecto, se recomienda a los agricultores que deben realizar rotaciones de cultivos, alternando entre especies susceptibles y no susceptibles, preferiblemente de familias taxonómicamente distintas. La labranza puede teóricamente reducir las poblaciones de insectos del suelo al exponerlos a los enemigos naturales. Se ha observado que el arado de rejas puede disminuir el daño causado por los gusanos cortadores (García y Tarango, 2009; Cisneros, 2012; Ojeda, 2018).

2.2.6.2. Control químico

Los insecticidas llegan a ser herramientas fundamentales en la lucha contra los insectos plagas, ya que sus efectos son rápidos y son ampliamente accesibles en la mayoría de los lugares. Se ha observado que su uso, junto con otros tipos de plaguicidas, ha desempeñado un papel importante en el aumento de la productividad agrícola en las últimas décadas, especialmente en países con tecnología agrícola avanzada. No obstante, la utilización indebida de los insecticidas puede tener consecuencias negativas para los agricultores. El empleo inapropiado de estos productos puede empeorar los problemas de los insectos plagas y poner en peligro la salud de los agricultores. Por lo tanto, es muy fundamental que se sigan las recomendaciones de aplicación y se lleguen a respetar los períodos de carencia para minimizar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente, y para garantizar una gestión sostenible de las plagas agrícolas (García y Tarango, 2009; Cisneros, 2012; Ojeda, 2018).

2.2.6.3. Muestreo y umbral de acción

Para monitorear adecuadamente la presencia del cogollero, se sugiere comenzar el muestreo desde la emergencia de las plantas de maíz, con el fin de detectar tempranamente las primeras oviposturas y las larvas recién eclosionadas. Se recomienda hacer muestreos dos veces por semana, inspeccionando al menos 50 plantas por predio. Para ello, se deben revisar diez plantas consecutivas en cada uno de los cinco sitios de muestreo distribuidos

en un patrón de “cinco de oros” en la parcela productivas. Asimismo, cada planta de maíz debe ser examinada minuciosamente para contar y registrar el número de masas de huevos, así como la presencia de larvas y daños. La detección precoz de las infestaciones permitirá un control más efectivo y económico, ya que los primeros estadios larvales son los más susceptibles a los insecticidas. Las larvas más grandes llegan a ser más difíciles de controlar debido a su hábito de protegerse con tapones de su excremento. Se deben implementar medidas de control cuando se detecte un 5 % de masas de huevos o cuando 25 % de las plantas de maíz muestren síntomas iniciales de daño (García y Tarango, 2009; Cisneros, 2012; Ojeda, 2018).

2.2.6.4. Control con insecticidas a investigar

a. Absolute® 60 SC [Spinetoram]

El insecticida Absolute® 60 SC, se llega a presentar en forma de suspensión concentrada (SC) y actúa tanto por contacto como por ingestión. Su mecanismo de acción implica un efecto neurotóxico sobre los insectos, siendo clasificado como ligeramente peligroso en términos de toxicidad. Este insecticida pertenece al grupo químico de los Spinosyn. Este insecticida destaca por su capacidad de control rápido y eficaz sobre larvas de lepidópteros, dípteros y trips en cultivos como maíz, cebolla y papa, al mismo tiempo que llega a preservar a los insectos benéficos, lo que lo convierte en una herramienta valiosa para el manejo integrado de plagas. Para su aplicación, se recomienda llenar el tanque hasta la mitad con agua y agregar Absolute 60 SC mientras se agita continuamente. Luego, se añade el resto del agua y se aplica mediante aspersion, asegurándose de cubrir uniformemente el follaje de las plantas con la cantidad adecuada de agua de acuerdo con las dosis indicadas en la etiqueta (Farmex, 2023).

b. BioSpore 6,40 % (*Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*)

Farmagro S.A. comercializa el insecticida biológico BioSpore 6,40 % PM, un insecticida biológico en polvo mojable compuesto por *B. thuringiensis* var. *Kurstaki* al 6,4 %. Este producto, un agente de control biológico, es una bacteria gram positiva natural del suelo que produce toxinas selectivas para larvas de lepidópteros, sin riesgo de toxicidad para humanos, organismos benéficos ni el medio ambiente. Físicamente es un sólido marrón con olor característico, no explosivo ni corrosivo, y estable por dos años en condiciones normales. Actúa por ingestión, donde las esporas y cristales proteínicos se llega a transformar en endotoxinas en el intestino alcalino de la larva, destruyendo su epitelio y causando su muerte en 40 a 72 horas. Para aplicarlo, llenar el tanque hasta la mitad con agua, agregar el producto, completar con agua, agitar y aplicar al inicio de la infestación, asegurando cobertura total. Es compatible con la mayoría de los plaguicidas, excepto con aquellos que presentan reacción alcalina marcada. Finalmente, la dosis promedio de aplicación de BioSpore 6,40 % PM oscila

entre 200 y 500 g por cada 200 L de agua, dependiendo del nivel de infestación y las condiciones específicas del cultivo (Farmagro, 2023).

c. Cipermet Super® 10 CE [Alfacipermetrina]

Cipermet Super® 10 CE, en cuanto a su identidad, su nombre común es Alfacipermetrina y llega a pertenecer al grupo químico de los piretroides, llegando a clasificarse como insecticida con una fórmula empírica de $C_{22}H_{19}Cl_2NO_3$ y una concentración de Alfacipermetrina de 100 g/L. Se presenta en forma de concentrado emulsionable (EC). Respecto a su mecanismo de acción, es un insecticida no sistémico que actúa por contacto o ingestión. En cuanto a su modo de acción, la Alfacipermetrina, ingrediente activo de Cipermet Super® 10 CE, afecta el sistema nervioso central y periférico de los insectos, bloqueando la transmisión de impulsos a lo largo de los nervios al impedir el paso de iones sodio a través de los canales de sodio en las membranas nerviosas. Esto interrumpe la transmisión nerviosa a lo largo de los axones de las neuronas, lo que usualmente resulta en el derribo y la posterior muerte del insecto (Farmex, 2020).

d. Clorfos 48 CE [Clorpirifós]

Clorfos 48, conocido también como Clorpirifós, pertenece al grupo químico de los organofosforados y se clasifica como insecticida. Su fórmula empírica es $C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$, con un peso molecular de 350,6 g/mol y una concentración de 480 g/L de clorpirifós. Se presenta en forma de concentrado emulsionable (EC). En cuanto a su mecanismo de acción, Clorfos 48 CE es un insecticida no sistémico que actúa por contacto, estomacal y respiratorio. Respecto a su modo de acción, el clorpirifós, su ingrediente activo, funciona como un inhibidor de la colinesterasa, una enzima esencial para el funcionamiento del sistema nervioso de los insectos. Al llegar a bloquear esta enzima, interrumpe la transmisión de señales nerviosas, lo que resulta en la parálisis y eventual muerte de los insectos (Farmex, 2021).

e. Coragen® SC [Chlorantraniliprole]

Coragen® SC, perteneciente al grupo de insecticidas de las diamidas antranílicas, constituye una clase de insecticidas con un innovador modo de acción que actúa sobre los receptores de rianodina. Este producto exhibe actividad tanto por contacto como por ingestión del material tratado, siendo más efectivo por esta última vía. Actuando de manera rápida sobre los insectos plagas, provoca la interrupción de su alimentación, parálisis y eventual muerte en un lapso de uno a tres días. Se recomienda realizar las aplicaciones en el momento más susceptible del insecto, usualmente durante la etapa de huevos o larvas recién eclosionadas, antes de que las poblaciones lleguen a alcanzar niveles dañinos. En cuanto a su composición garantizada, el ingrediente activo es el Chlorantraniliprole, con una concentración

de 200 g/L, mientras que los ingredientes aditivos completan la formulación hasta alcanzar 1 L. Para el control del gusano cogollero (*S. frugiperda*), se indica aplicar la dosis recomendada vía foliar cuando se observe que al menos un 10 % de las plantas lleguen a presentar daños por alimentación y larvas de menos de 1 cm (Farmex, 2022).

f. En Vivo SC [Virus de la poliedrosis nuclear (NPV)]

En Vivo SC presenta las siguientes características: en cuanto a su información general, contiene como ingrediente activo el virus de la poliedrosis nuclear (NPV), con una concentración de 2 billones de partículas de inclusión de baculovirus (PIB)/mL, y se presenta en forma de suspensión concentrada (SC), siendo un insecticida biológico de uso agrícola. Respecto a su modo de acción, actúa principalmente por ingestión: al ingerir las hojas tratadas, los virus presentes en el producto infectan al hospedero específico y finalmente causan la muerte de las larvas. Para mantener la eficacia del producto durante largos períodos, se recomienda almacenarlo en lugares frescos hasta su aplicación. En cuanto a su compatibilidad, no debe mezclarse con pesticidas de reacción alcalina, y debe mezclarse inmediatamente con pesticidas químicos neutros. En cuanto al método de empleo de este insecticida, se debe regular el pH del agua para evitar la hidrólisis del virus, siendo el pH ideal de 6,50. Puede aplicarse con equipos manuales o motorizados, preferiblemente en la tarde para evitar la degradación por los rayos ultravioleta. El procedimiento de aplicación incluye llenar el tanque de aplicación hasta la mitad, se debe agregar el producto a la dosis recomendada, y luego completar con agua, agitar y aplicar de inmediato (Pont Andina, 2020).

2.3. Antecedentes

Castillo (2008) realizó una evaluación de los efectos de varios insecticidas en el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz para chala. Los insecticidas evaluados fueron Neemix (Azaridachtina 4,50 %) e Irix (Aceite de Neem 0,125 %), de origen orgánico, Agree (*Bacillus thuringiensis* subsp. Kurstaki/Aizawai), B-LAC (microorganismos eficientes de pescado), EM 45 (microorganismos eficientes), FMH (microorganismos eficientes) y Fertigigas (microorganismos eficientes), comparados con un testigo comercial Lorsban (Clorpirofós). Se observó que el producto más efectivo en el control del cogollero (*S. frugiperda*) fue Lorsban, con una eficiencia del 80,00 %, seguido de Fertigigas con 60,60 %, y Agree en tercer lugar con un 42,18 %. Por otro lado, los productos que mostraron menor eficacia fueron B-LAC con un -76,00 %, EM5 con un -0,86 %, y FMH con un 3,57 %. Se recomienda el uso de dosis más altas e intervalos de aplicación más cortos para los insecticidas biológicos, ya que tienden a degradarse más rápido que los químicos.

Tejeda et al. (2016) llevaron a cabo la evaluación de seis insecticidas en el control del gusano cogollero (*S. frugiperda*) en el cultivo de maíz. Los resultados mostraron una notable disminución en el daño y el número de larvas al final del experimento, independientemente del tipo de insecticida utilizado. Basándose en estos resultados, se recomienda el uso de estos insecticidas en programas de manejo de *S. frugiperda* en la región donde se realizó el estudio, ya que demostraron una eficacia de control del 45 al 56 % a los 21 días después de la aplicación, con un promedio de daño no mayor al 20 %. Además, al examinar el número de larvas en las plantas dañadas en la última evaluación, se observó una reducción significativa del 86 al 95 % en los tratamientos evaluados en este experimento.

Díaz (2018) llevó a cabo una evaluación de la compatibilidad entre el control químico y biológico sobre larvas de *S. frugiperda* en condiciones de laboratorio. Los resultados indicaron que tanto el control químico como el biológico son eficaces para el control del gusano cogollero. Ambos métodos de control mostraron alta eficacia y compatibilidad, especialmente en los primeros estadios de la especie. Se observó que la aplicación de benzoato de emamectina en una dosis de 100 mL proporcionó un mejor control sobre la incidencia y severidad del ataque de gusano cogollero en el campo. Como resultado, las plantas tratadas expresaron un mayor crecimiento y desarrollo.

Ojeda (2018) llevó a cabo una evaluación de la eficacia de varios insecticidas en el control de *S. frugiperda* (J. E. Smith) en el cultivo de maíz. Los resultados indicaron que los tratamientos con Chlorantraniliprole y Spinoteram, aplicados a una dosis de 100 mL/200 L de agua, lograron un control del 89 % y 86 % de larvas de *S. frugiperda* respectivamente, tres días después de la aplicación, disminuyendo luego a un 66 % y 61 % después de 14 días. Por otro lado, los tratamientos con Indoxacarb, Chlorfenapyr y Emamectin benzoato mostraron eficacia inicial del 68 %, 74 % y 73 % respectivamente, tres días después de la aplicación, disminuyendo a un 51 %, 47 % y 43 % después de 14 días. *Bacillus thuringiensis* subsp. Kurstaki, utilizado a una dosis de 500 g/200 L de agua, alcanzó un control inicial del 58 % tres días después de la aplicación, disminuyendo a un 24 % después de 14 días. Se observaron efectos indirectos al reducir la población de larvas de *S. frugiperda* con los insecticidas, ya que no se observó un aumento en el grado de daño foliar (3,08 y 3,14 en promedio) ni en el número de cogollos infestados (3,75 a 4,00 en promedio) en los tratamientos con mayor control, Chlorantraniliprole y Spineteram, en comparación con el tratamiento testigo, que llegó a presentar un daño de 10,25 cogollos de 25 plantas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

3.1.1. Ubicación política y geográfica

El estudio se realizó en el Fundo del señor Enrique Sol Camarena, situado en el caserío Sortilegio, en el distrito de Hermilio Valdizán, provincia de Leoncio Prado, región de Huánuco. La ubicación geográfica del área de investigación se encuentra en una latitud sur de 9°12'44" y una longitud este de 75°55'21", con una altitud de 681 msnm.

3.1.2. Ubicación satelital

El área experimental se encuentra ubicado a 2,00 km del distrito Daniel Alomía Robles y visualiza en Google Earth Pro como se muestra a continuación:

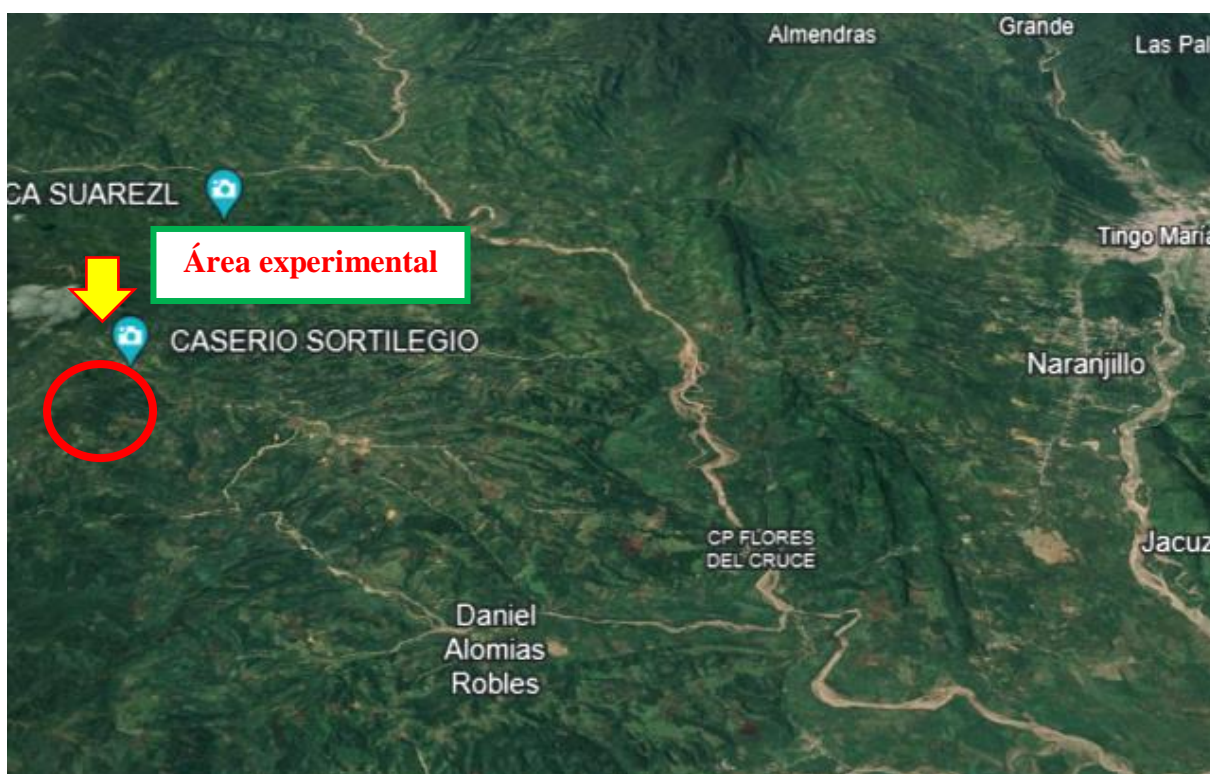


Figura 1. Ubicación satelital del área experimental (Google Earth Pro, 2024).

3.1.3. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de zonas de vida y diagrama bioclimático propuesto por Holdridge, la provincia Leoncio Prado está en la categoría de formación vegetal conocida como “bosque muy húmedo Premontano Subtropical” (bmh – PST).

3.1.4. Clima

La investigación se llevó a cabo entre agosto del 2022 y enero del 2023, utilizando información recolectada de la Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones de Tingo María (Tabla 1) del distrito Hermilio Valdizán. Durante este período, las temperaturas

medias máxima y mínima fueron 20,62 y 30,55 °C, respectivamente. Además, los promedios mensuales de temperatura, humedad relativa y precipitación fueron de 25,58 °C, 83,33 % y 379,43 mm/mes, respectivamente. Estos datos están dentro del rango climático óptimo según Barandiarán et al. (2020), ya que el cultivo de maíz necesita temperaturas entre 20 y 30 °C y una precipitación de 500 a 700 mm distribuida adecuadamente durante su ciclo de crecimiento.

Tabla 1. Parámetros climatológicos registrados durante los meses de enero a junio del 2022.

Meses	Temperatura (°C)			HR (%)	PP (mm)
	Máxima	Mínima	Media		
Agosto	30,70	19,00	24,85	82,00	214,60
Setiembre	32,30	20,00	26,15	79,00	80,40
Octubre	30,50	21,00	25,75	83,00	485,50
Noviembre	29,60	21,30	25,45	86,00	494,10
Diciembre	30,30	21,40	25,85	85,00	454,40
Enero	29,90	21,00	25,45	85,00	547,60
Promedio	30,55	20,62	25,58	83,33	379,43

Fuente: Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones (2023).

H.R. = Humedad relativa. P.P. = Precipitación pluvial.

3.2. Materiales y metodología

3.2.1. Materiales y equipos

3.2.1.1. Materiales

a. Herramientas

- Azadones
- Machetes
- Serruchos
- Listones de madera
- Alambre galvanizado
- Cuchara paleta metálica
- Carretilla (Buggy)
- Wincha métrica

b. Otros utensilios de apoyo

- Jarras de polipropileno
- Baldes de polipropileno
- Tasa dosificadora
- Rafias de polipropileno
- Cordel nylon
- Red entomológica

- Frascos mortíferos para insectos
- Frascos recipientes (10 mL)
- Alfileres y otros

c. Materiales de escritorio

- Tablero de apuntes
- Fichas de evaluación
- Plumones indelebles y lapiceros

3.2.1.2. Semillas e insumos

a. Semillas

- Maíz híbrido Dekalb-399

b. Fertilizantes

- Urea (46 % N)
- Superfosfato triple de calcio (46 % P₂O₅)
- Cloruro de potasio (60 % K₂O)

c. Insecticidas

- BioSpore (*Bacillus thuringiensis*) var. Kurstaki
- En Vivo (Virus de la poliedrosis nuclear)
- Cipermax Super (Alfacipermetrina)
- Clorfos 48 (Clorpirifós)
- Coragen (Chlorantraniliprole)
- Absolute (Spinoteram)

3.2.1.3. Equipos

- Balanza digital
- Mochila pulverizadora
- Higrómetro

3.2.2. Metodología

3.2.2.1. Método estadístico

a. Componentes en estudio

- **VARIABLES DEPENDIENTES**
 - Control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).
 - Maíz híbrido Dekalb-399.
- **VARIABLES INDEPENDIENTES**
 - Insecticida Batumex (*Bacillus thuringiensis*).
 - Insecticida En Vivo (Virus de la poliedrosis nuclear).

- Insecticida CiperMex Super (Alfacipermetrina).
- Insecticida Clorfos 48 (Clorpirifós).
- Insecticida Coragen (Chlorantraniliprole).
- Insecticida Absolute (Spinoteram).

b. Tratamientos en estudio

Con el propósito de realizar comparaciones en los diversos parámetros de evaluación, se utilizaron los siguientes tratamientos (Tabla 2).

Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos en estudio		Dosis
Clave	Descripción	
T ₁	BioSpore (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	1,00 kg/ha
T ₂	En Vivo (Virus de la poliedrosis nuclear)	0,30 L/ha
T ₃	CiperMex Super (Alfacipermetrina)	0,25 L/ha
T ₄	Clorfos 48 (Clorpirifós)	0,50 L/ha
T ₅	Coragen (Chlorantraniliprole)	0,10 L/ha
T ₆	Absolute (Spinoteram)	0,10 L/ha
T ₇	Testigo (Control cultural)	

c. Diseño experimental

Se aplicó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), donde se asignaron ocho tratamientos distribuidos de manera aleatoria en tres bloques.

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

Dónde:

Y_{ij} = Respuesta obtenida en la unidad experimental del j-ésimo bloque donde se aplicó el i-ésimo tratamiento.

μ = Efecto de la media general.

σ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

β_j = Efecto del j-ésimo bloque.

ϵ_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental en la unidad experimental del j-ésimo bloque donde se aplicó del i-ésimo tratamiento.

Para:

i = 1, 2, ..., 7 tratamientos.

j = 1, 2, 3 bloques.

d. Análisis estadístico

El análisis de varianza (Tabla 3) se realizó con el software estadístico Infostat. Además, con este mismo software, se utilizó para determinar las diferencias entre las medias obtenidas por los tratamientos en estudio en las evaluaciones realizadas en la investigación, mediante la prueba de Duncan ($\alpha= 0,05$).

Tabla 3. Modelo del análisis de variancia.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Cal.	F Tab.
Bloques	b-1	SC _{bloq}	SC _{bloq} /gl _{bloq} = CM _{bloq}	CM _{bloq} /CM _{ee}	F α (gl _{bloq} , gl _{ee})
Tratamientos	t-1	SC _{trat}	SC _{trat} /gl _{trat} = CM _{trat}	CM _{trat} /CM _{ee}	F α (gl _{trat} , gl _{ee})
Error experimental	(b-1)x(t-1)	SC _{ee}	SC _{ee} /gl _{ee} = CM _{ee}		
Total	(bxt)-1	SC _{total}			

b = bloques; t = tratamientos.

El coeficiente de variación para determinar la homogeneidad de los resultados de las unidades experimentales se halló con la fórmula siguiente:

$$CV = \frac{\sqrt{(CMe)}}{Y...} \times 100 \quad (2)$$

Donde:

CV = Coeficiente de variación.

CM_e = Cuadrado medio del error.

Y... = Promedio total de los tratamientos.

3.2.2.2. Metodología de producción

a. Dimensiones del área experimental

A continuación, se proporciona una descripción de las medidas tomadas del área experimental:

- Área experimental

Largo : 22,40 m.

Ancho : 6,40 m.

Área total del experimento : 143,36 m².

- Bloques

Número de bloques : 4.

Largo de bloque : 22,40 m.

Ancho de bloque : 1,60 m.

Área de bloque : 35,84 m².

Distancia entre bloques : 0,40 m.

- **Parcelas**

Número de parcelas/bloques	: 7.
Total de parcelas por área experimental	: 28.
Largo de la parcela	: 3,20 m.
Ancho de la parcela	: 1,60 m.
Área de la parcela	: 5,12 m ² .
Distanciamiento entre surcos	: 0,80 m.
Distanciamiento entre golpes	: 0,40 m.
Número de golpes por parcela	: 25.
Número de plantas por golpe	: 2.
Número de plantas por parcela	: 50.
Número de plantas por bloque	: 350.
Total de plantas en el área experimental	: 1400.

❖ **Croquis**

En la Figura 2 se muestra la distribución de los tratamientos en el área total experimental y en la Figura 3, se muestra el área de la parcela experimental.

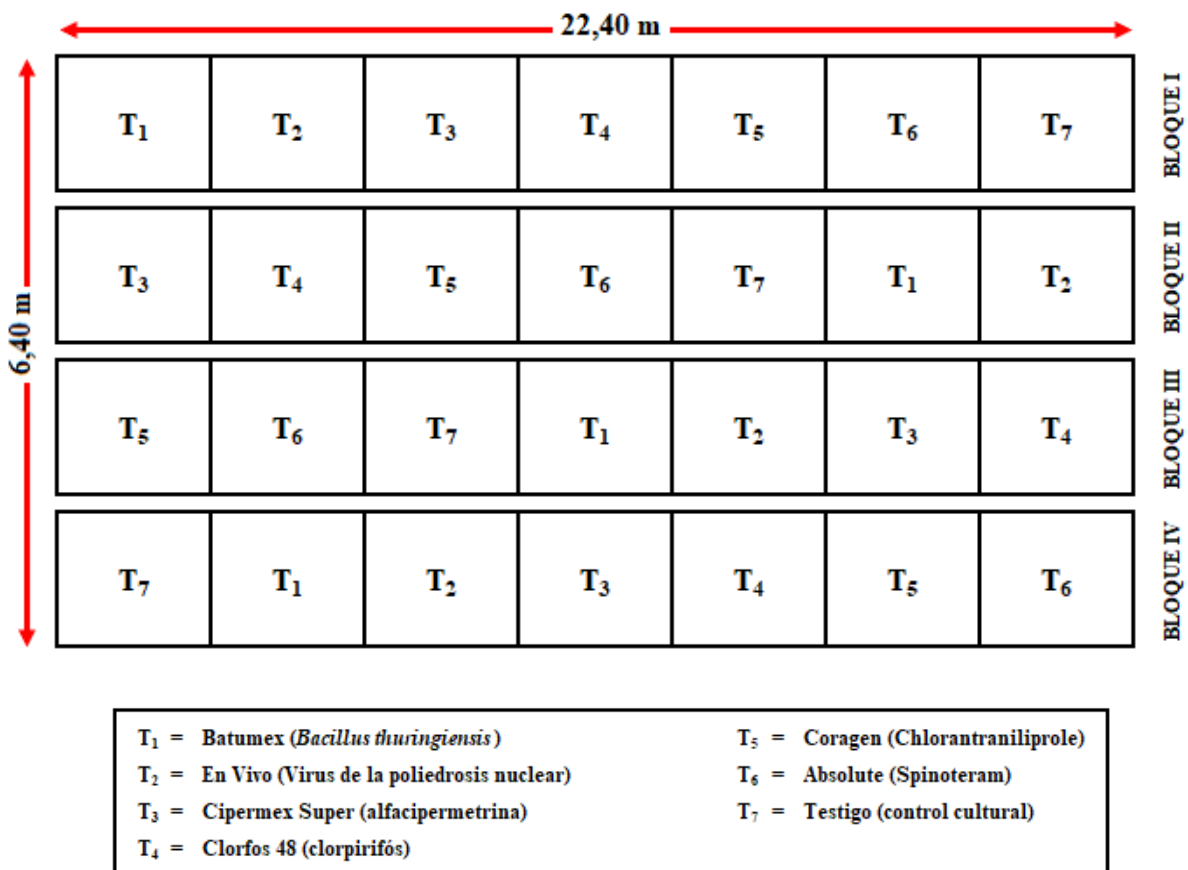


Figura 2. Croquis del área experimental.

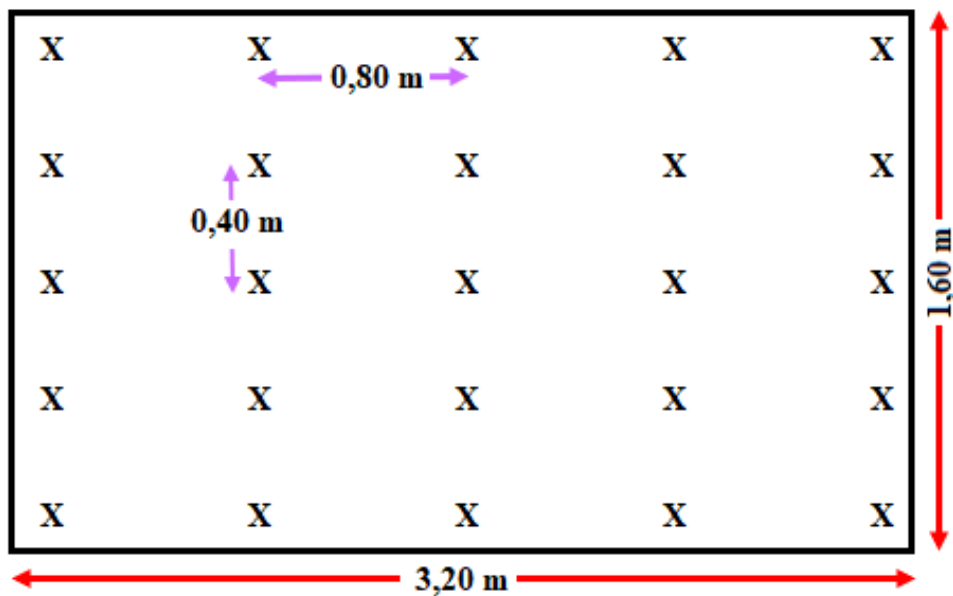


Figura 3. Croquis de cada parcela experimental.

b. Ejecución del experimento

- Preparación del área experimental

➤ Limpieza del terreno

La limpieza se realizó antes de la siembra, seleccionando el terreno (Figura 1) en el Fundo del Enrique Sol Camarena, situado en el caserío Sortilegio. Esta fase preliminar consistió en eliminar las malezas y arbustos utilizando herramientas como azadones y picos (Anexo, Figura 13). Después de 15 días, se procedió a despejar completamente el área de arbustos y malezas mediante la tumba. Posteriormente, se realizó el shunteo, que implicó la eliminación de todos los restos de ramas y plantas pequeñas del terreno.

➤ Demarcación del campo experimental

La demarcación del campo experimental (Anexo, Figura 15), así como la división en bloques y parcelas por bloque, se llevó a cabo utilizando cordel, estacas, cinta métrica y cal, siguiendo el diseño orientado de este a oeste.

➤ Muestreo del suelo

El muestreo del suelo se realizó en forma de zigzag en el campo experimental. Luego, las submuestras se mezclaron homogéneamente para obtener 1 kg de muestra, que fue llevada al laboratorio de análisis físico-químico de suelos y agua de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su respectivo análisis. De acuerdo con el análisis de suelos (Tabla 4), los resultados indican el pH del suelo experimental es fuertemente ácido, con un valor de 5,10. Además, se observó que los niveles de fertilidad de la materia orgánica y

el nitrógeno son muy bajos, con un contenido de 3,83 % y 0,19 % respectivamente. En cuanto a la fertilidad en fósforo y potasio, se clasificaron como nivel medio, con concentraciones de 12,67 ppm de fósforo y 187,45 ppm de potasio, respectivamente.

Tabla 4. Resultados del análisis físico y químico del suelo del área experimental.

Características	Contenido	Método empleado
Análisis físico		
Arena (%)	36,00	Hidrómetro
Limo (%)	41,00	Hidrómetro
Arcilla (%)	24,00	Hidrómetro
Clase textural	Franco	Triangulo Textural
Análisis químico		
pH	5,12	Potenciómetro
M.O (%)	3,83	Walkley y Black
N total (%)	0,19	Micro – Kjeldahl
P (ppm)	12,67	Olsen modificado
K (ppm)	187,45	Acetato de Amonio
CICe (Cmol(+)/kg)	10,61	Acetato de amonio

- Manejo del cultivo

➤ Siembra

La semilla certificada de maíz Dekalp-399, fue adquirida en AGROFER ELÍ. Esta labor se efectuó en el mes de agosto del 2020, se sembró las semillas de maíz. Esta labor se hizo en forma manual a razón de tres semillas por golpe a una profundidad de 2 a 3 cm, a una distancia de 0,40 m entre golpe y 0,80 m entre surco.

➤ Fertilización

Según lo indicado por Bertsch (2003), para lograr una producción de 1 tonelada de grano de maíz seco por hectárea, se necesitan 25 kg de N, 5 kg de P₂O₅ y 19 kg de K₂O por hectárea (ha), respectivamente. En esta investigación se buscó alcanzar rendimientos mayores a 5 t/ha, por lo que la dosis de fertilización se calculó en función de los resultados de los análisis de suelo para lograr esta producción. Se utilizó urea como fuente de nitrógeno, superfosfato triple de calcio como fuente de fósforo y cloruro de potasio como fuente de potasio. La primera fertilización se realizó una semana después de la siembra, aplicando todo el fósforo y 50 % del nitrógeno y potasio requeridos. La segunda fertilización se llevó a cabo 45 días después de la siembra, aplicando 50 % restante de nitrógeno y potasio. La aplicación se realizó manualmente, haciendo hoyos a 10 cm de la base de las plantas con un tacarpo.

➤ **Aplicación de los insecticidas**

Respecto a la aplicación de los insecticidas, se realizaron dos aplicaciones. La primera tuvo lugar 20 días después de la siembra, seguida de la segunda aplicación dos semanas después de la primera. En ambas ocasiones, se utilizó un volumen de 10 L de agua por cada insecticida. Las evaluaciones se realizaron a los 3, 5, 7, 10 y 14 días posteriores a cada aplicación. Para la aplicación de los insecticidas, se empleó una mochila de fumigar Jacto. La preparación de la solución cada insecticida se llenó la mochila con la cantidad necesaria de agua, luego se añadió la cantidad prescrita del insecticida requerido para cada tratamiento. Posteriormente, se incorporó el surfactante siliconado recomendado para mejorar la eficacia del tratamiento. Una vez todos los componentes estuvieron en la mochila, se agitó vigorosamente para asegurar una mezcla homogénea antes de la aplicación en el campo.

➤ **Raleo**

El raleo se llevó a cabo quince días después de la siembra con el propósito de eliminar las plantas débiles y mal formadas, dejando únicamente dos plantas que mostraran un buen vigor y resistencia.

➤ **Aporque**

El primer aporque se llegó a efectuar simultáneamente con la primera fertilización, mientras que el segundo aporque se realizó cuando las plantas de maíz alcanzaron una altura aproximada de 50 a 60 cm.

➤ **Control de malezas**

El control manual de malezas en el campo experimental se inició a los 20 días después de la siembra, seguido de controles posteriores cada 15 días.

➤ **Cosecha**

La cosecha se llevó a cabo cuando los granos de maíz completaron su ciclo de madurez fisiológica y las mazorcas de maíz estuvieron decumbentes. Esta actividad se realizó manualmente, extrayendo las mazorcas y depositándolas en costales previamente identificados por tratamiento. Inicialmente, la cosecha se realizó en el área neta experimental para recolectar los datos necesarios para los análisis posteriores.

3.2.2.3. Metodología de evaluación

a. Eficiencia de los insecticidas en el control de *S. frugiperda*

Para evaluar la eficiencia de los insecticidas en el control de *S. frugiperda*, se contabilizó el número de larvas presentes por planta de maíz en 25 plantas de maíz evaluadas por cada parcela experimental y cuyo método de evaluación fue lo siguiente: 1) Se separaron las larvas según el tamaño y los cuales fueron agrupados en el estadio larval de 1

a 3 y 4 a 6, respectivamente. 2) La primera evaluación se realizó a los 20 días después de la germinación del maíz. Es decir, horas antes de la aplicación de los insecticidas. Las posteriores evaluaciones se realizaron a los 3, 7 y 18 días después de la primera aplicación [ddpa] de los insecticidas. 3) La segunda aplicación de los insecticidas se realizó a los 35 días después de la primera aplicación de los insecticidas. La evaluación de la presencia de las larvas, se realizaron a los 3 y 8 días después de la segunda aplicación [ddsa]. 4) Finalmente, se contabilizó el total de larvas de *S. frugiperda* por planta en 25 plantas de maíz, los cuales fueron registrados en las evaluaciones realizadas. Con este conteo, se determinó el promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta en cada evaluación realizada y el promedio total durante todas las evaluaciones. Este resultado indicaría el grado de eficiencia del control de los insecticidas contra *S. frugiperda*.

b. Biometría y rendimiento del cultivo de maíz

- Antes de la cosecha

Antes de la cosecha de las mazorcas, se midió la altura de 10 plantas competitivas tomadas al azar de cada parcela, desde el cuello de la planta hasta el nudo donde se inserta la hoja de bandera con el tallo; la medición se realizó con una wincha.

- Rendimiento de maíz

Para hallar el rendimiento de los tratamientos en estudio, se cosechó las mazorcas de maíz de 10 golpes [dos plantas/golpe] por cada parcela experimental e hizo de la siguiente forma: 1) Se contabilizó el número de mazorcas por golpe y por lo tanto, lo máximo que se cosechó fue dos mazorcas por golpe. Por ende, se contó el total de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas por golpe. 2) Una vez contado el total de mazorcas por parcela experimental, se pesó 20 mazorcas desgranadas [sin tusa]. En base al peso de 20 mazorcas desgranadas, se pudo hallar el rendimiento en t/ha en función al total de mazorcas que se cosecharían 1 ha por cada tratamiento en estudio.

c. Análisis de beneficio y costo (B/C)

La evaluación del análisis de beneficio y costo (B/C) de los tratamientos en estudio, se hizo por el método del “análisis comparativo de ingresos y costos de producción”. El índice B/C por tratamiento, se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Relación de B/C} = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Costo de producción}}$$

El ingreso bruto se determinó multiplicando la producción de maíz de amarillo duro en 1 ha por el precio 1 kg de maíz en el mercado local. Los costos de producción fueron determinados proyectando a 1 ha y la utilidad se halló en base a la diferencia del ingreso por la venta de 1 kg de maíz con el costo de producción.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Eficiencia de los insecticidas en el control de *Spodoptera frugiperda*

4.1.1. Primera aplicación

4.1.1.1. Análisis de variancia

De acuerdo con el análisis de variancia para el promedio de larvas de *S. frugiperda* presentes en una planta de maíz a los 0, 3, 7 y 18 días después de la aplicación de los tratamientos (Anexo, Tabla 26); revelan que los valores de los coeficientes de variabilidad fueron mayores al 30 %. Los altos coeficientes de variabilidad obtenidos fueron transformados para estabilizar su distribución con el fin de obtener una descripción analítica que se detalla en la Tabla 5, donde se sustenta que no hay diferencias estadísticas significativas entre los bloques; sin embargo, indica que hay diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos a los 0, 3 y 7 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tabla 5. Análisis de variancia del promedio de larvas presentes por planta de maíz a los 0, 3, 7 y 18 días después de la primera aplicación (ddpa) de los tratamientos en estudio con datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Larvas de <i>S. frugiperda</i> (estadios 1 a 3)									
F.V.	G.L.	0 ddpa		3 ddpa		7 ddpa		18 ddpa	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	03	0,001	NS	0,003	NS	0,011	NS	0,0007	NS
Tratamientos	06	0,018	AS	0,014	AS	0,086	AS	0,0002	NS
Error experimental	18	0,002		0,003		0,002		0,0002	
Total	27								
C.V. (%)		3,670		4,900		3,730		1,4800	
Larvas de <i>S. frugiperda</i> (estadios 4 a 6)									
F.V.	G.L.	0 ddpa		3 ddpa		7 ddpa		18 ddpa	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	03	0,001	NS	0,001	NS	0,002	NS	0,009	NS
Tratamientos	06	0,002	S	0,013	AS	0,007	AS	0,002	NS
Error experimental	18	0,000		0,002		0,001		0,001	
Total	27								
C.V. (%)		3,490		3,760		2,940		3,1800	
Larvas de <i>S. frugiperda</i> (Total)									
F.V.	G.L.	0 ddpa		3 ddpa		7 ddpa		18 ddpa	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	03	0,003	NS	0,003	NS	0,017	NS	0,014	NS
Tratamientos	06	0,018	AS	0,043	AS	0,123	AS	0,002	AS
Error experimental	18	0,003		0,005		0,003		0,001	
Total	27								
C.V. (%)		4,140		6,630		4,840		3,570	

F tab ($\alpha = 0,05$) = 2,66. F tab ($\alpha = 0,01$) = 4,01.

F.V. = Fuente de variación. G.L. = Grados de libertad. C.M. = Cuadrados medios. C.V. = Coeficiente de variabilidad.

AS = Existen diferencias estadísticas altamente significativas al 1 % de probabilidad.

4.1.1.2. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$)

Según el análisis de variancia (Tabla 5), se evidencia que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio a los 18 días después de la primera aplicación [ddpa] de los insecticidas respecto al promedio de larvas de los estadios 1 a 3 y 4 a 6 por planta de maíz, respectivamente. Sin embargo, al realizar las comparaciones del total de larvas [todos los estadios larvales] por planta a los 18 ddpa, se reporta que las plantas del Testigo, estadísticamente presentó mayor número de larvas que las plantas tratadas con el insecticida Absolute (Tabla 6) cuyo ingrediente activo es Spinetoram [60 g/L] (Farmex, 2023). No obstante, estadísticamente a los 18 ddpa, el promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta del Testigo fue igual a los promedios de los demás tratamientos en estudio (insecticidas).

Es decir, a los 18 ddpa, la presencia de larvas de *S. frugiperda* en las plantas de maíz era mínima o casi nula (Tabla 6). Esto puede deberse a dos razones posibles: 1) La primera razón sería el efecto de los insecticidas en la mortalidad de las larvas de *S. frugiperda*, aunque esta explicación podría ser cuestionada por los resultados del tratamiento Testigo. 2) La segunda y más importante razón es que las larvas de *S. frugiperda* son más dañinas durante las etapas iniciales de crecimiento del maíz, específicamente en las fases de plántula y vegetativa temprana (etapas fenológicas de V₁ a V₆), cuando las hojas del maíz son más tiernas y vulnerables (Sánchez et al., 2004; Sánchez y Sarmiento, 2012). En estas fases se desarrollan aproximadamente durante los primeros 30 a 40 días después de la germinación (García y Tarango, 2009; Cisneros, 2012; Ojeda, 2018). Por lo tanto, estas observaciones y/o referencias pueden explicar la variación en la presencia de larvas, ya que la aplicación de los insecticidas se realizó a los 20 días después de la germinación del maíz.

Por otro lado, al inicio o en el mismo día de la aplicación de los insecticidas, la cantidad de larvas de *S. frugiperda* por planta en el grupo de control (Testigo) fue estadísticamente menor en comparación con el promedio de larvas por planta tratadas con Clorfos, Coragen y Absolute (Tabla 6). Además, no hubo diferencias estadísticas significativas entre el Testigo y los insecticidas BioSpore y CiperMex. Sin embargo, a los 3 días después de la aplicación (ddpa), el promedio de larvas de *S. frugiperda* en el tratamiento Testigo fue similar al del insecticida BioSpore, aunque la cantidad de larvas por planta de maíz fue mayor en comparación con los demás tratamientos en estudio. Este resultado se repitió a los 7 ddpa, donde el tratamiento Testigo mostró el mayor número de larvas por planta de maíz en comparación con los demás tratamientos. Por otro lado, a los 3 y 7 ddpa, los insecticidas En Vivo, Coragen y Absolute presentaron estadísticamente el menor número de larvas por planta en comparación con los demás insecticidas y el Testigo (no se aplicó ni un insecticida).

Tabla 6. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) entre los tratamientos en estudio para la variable promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta de maíz (L/P) a los 0, 3, 7 y 18 días después de la primera aplicación (ddpa) con datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

	0 ddpa			3 ddpa			7 ddpa			18 ddpa		
	Insecticidas	*(L/P)	Sig.	Insecticidas	*(L/P)	Sig.	Insecticidas	*(L/P)	Sig.	Insecticidas	*(L/P)	Sig.
Larvas de <i>S. frugiperda</i> (Estadios 1 a 3)	Clorfos	0,59	abcd	Testigo	0,39	abc	Testigo	1,00	abc	En Vivo	0,04	a
	Coragen	0,57	abcd	BioSpore	0,22	abc	Cipermex	0,50	abc	Testigo	0,03	a
	Absolute	0,50	abcd	Clorfos	0,20	abc	BioSpore	0,46	abc	Cipermex	0,02	a
	BioSpore	0,39	abcd	Cipermex	0,12	abc	Clorfos	0,43	abc	BioSpore	0,01	a
	Cipermex	0,33	abcd	En Vivo	0,06	abc	En Vivo	0,06	abc	Clorfos	0,01	a
	Testigo	0,28	abcd	Coragen	0,05	abc	Coragen	0,05	abc	Coragen	0,01	a
	En Vivo	0,17	abcd	Absolute	0,00	abc	Absolute	0,02	abc	Absolute	0,00	a
Larvas de <i>S. frugiperda</i> (Estadios 4 a 6)				I	*(L/P)	Sig.	Insecticidas	*(L/P)	Sig.	Insecticidas	*(L/P)	Sig.
	Cipermex	0,13	ab	BioSpore	0,35	abc	Testigo	0,23	abc	Testigo	0,11	a
	Absolute	0,13	ab	Testigo	0,21	abc	BioSpore	0,16	abc	Cipermex	0,10	a
	Testigo	0,13	ab	Clorfos	0,10	abc	Cipermex	0,08	abc	BioSpore	0,10	a
	BioSpore	0,12	ab	Cipermex	0,09	abc	Clorfos	0,04	abc	Clorfos	0,07	a
	Coragen	0,07	ab	En Vivo	0,03	abc	Coragen	0,01	abc	Coragen	0,04	a
	Clorfos	0,06	ab	Coragen	0,01	abc	En Vivo	0,00	abc	En Vivo	0,03	a
En Vivo	0,03	ab	Absolute	0,01	abc	Absolute	0,00	abc	Absolute	0,00	a	
Larvas de <i>S. frugiperda</i> (Total)				Insecticidas	*(L/P)	Sig.	Insecticidas	*(L/P)	Sig.	Insecticidas	*(L/P)	Sig.
	Clorfos	0,65	abc	Testigo	0,60	abc	Testigo	1,23	abc	Testigo	0,14	ab
	Coragen	0,64	abc	BioSpore	0,57	abc	BioSpore	0,62	abc	Cipermex	0,12	ab
	Absolute	0,63	abc	Clorfos	0,30	abc	Cipermex	0,58	abc	BioSpore	0,11	ab
	BioSpore	0,51	abc	Cipermex	0,21	abc	Clorfos	0,47	abc	Clorfos	0,08	ab
	Cipermex	0,46	abc	En Vivo	0,09	abc	En Vivo	0,06	abc	En Vivo	0,07	ab
	Testigo	0,41	abc	Coragen	0,06	abc	Coragen	0,06	abc	Coragen	0,05	ab
En Vivo	0,20	abc	Absolute	0,01	abc	Absolute	0,02	abc	Absolute	0,00	ab	

Tratamientos unidos por la misma letra no existe significación estadística.

* = Promedios reales sin transformar a $\sqrt{(x+1)}$.

A los 3 días después de la aplicación (ddpa) de los insecticidas Absolute y Coragen, se observó una reducción del 98 % y 91 % en el promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta en comparación con los datos registrados al momento de la aplicación (0 ddpa), respectivamente. Estos altos porcentajes de reducción también se mantuvieron a los 7 ddpa. En cuanto a la eficiencia en la reducción de larvas de *S. frugiperda*, a los 3 ddpa; los insecticidas CiperMex, Clorfos y En Vivo lograron reducir el promedio de larvas por planta en un 54 %, 54 % y 55 %, respectivamente, en comparación con los datos iniciales (Tabla 7). Sin embargo, a los 7 ddpa, se evidenció un incremento en el promedio de larvas por planta para CiperMex y Clorfos, con reducciones del 28 % y un incremento del 126 %, respectivamente, en comparación con los datos iniciales.

Tabla 7. Reducción del promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta de maíz (L/P) a los 3, 7 y 18 días después de la primera aplicación (ddpa) respecto al promedio a los 0 ddpa.

Insecticidas	0 ddpa		3 ddpa		7 ddpa		18 ddpa	
	(L/P)	Total (%)	(L/P)	R (%)	(L/P)	R (%)	(L/P)	R (%)
Absolute	0,63	100	0,01	98	0,02	97	0,00	100
BioSpore	0,51	100	0,57	+12	0,62	+22	0,11	078
CiperMex	0,46	100	0,21	54	0,58	+26	0,12	074
Clorfos	0,65	100	0,30	54	0,47	28	0,08	088
Coragen	0,64	100	0,06	91	0,06	91	0,05	092
En Vivo	0,20	100	0,09	55	0,06	70	0,07	065
Testigo	0,41	100	0,60	+46	1,23	+200	0,14	066

En contraste a estos resultados (Tabla 7), el insecticida BioSpore no fue eficiente en el control de las larvas de *S. frugiperda*. A los 3 y 7 ddpa, se observó un aumento del 12 % y 22 % en el promedio de larvas por planta respecto al dato inicial (0 ddpa). Este comportamiento fue similar al tratamiento Testigo, que mostró incrementos en el promedio de larvas por planta del 46 % y 200 % a los 3 y 7 ddpa, respectivamente, en comparación con los datos iniciales. Finalmente, a los 18 ddpa, todos los tratamientos presentaron una reducción de larvas por planta entre un 66 % y 100 % respecto al promedio de larvas por planta a los 0 ddpa. Esto se debe a que las larvas de *S. frugiperda* son especialmente dañinas para el maíz durante las etapas iniciales de crecimiento (30 a 40 días después de la germinación) (Sánchez et al., 2004; García y Tarango, 2009; Cisneros, 2012; Sánchez y Sarmiento, 2012; Ojeda, 2018), porque a los 18 ddpa ya habían transcurrido más de 38 días después de la germinación y durante este período, las plantas de maíz son menos vulnerables, lo que contribuye a la reducción natural de la población de larvas de *S. frugiperda*.

De acuerdo con los resultados obtenidos tras la primera aplicación de los insecticidas, Spinetoram (Absolute) y Chlorantraniliprole (Coragen) demostraron ser más efectivos que otros productos (Tabla 7). Sin embargo, estadísticamente, estos dos insecticidas y virus de la poliedrosis nuclear (En Vivo) demostraron una eficacia similar (Tabla 6). Tanto Spinetoram como Chlorantraniliprole exhibieron una acción rápida, resultando en una reducción significativa de las poblaciones de larvas en poco tiempo, lo cual coincide con el estudio de Janarthanan et al. (2022) sobre la eficacia de estos insecticidas contra *S. frugiperda* en el cultivo de maíz, que también encontraron una alta efectividad en el control de estas larvas. La efectividad de Spinetoram se debe probablemente a su acción en el sistema nervioso de los insectos plagas, causando parálisis y luego muerte rápida (Birhanu et al., 2019). Por otro lado, Chlorantraniliprole actúa sobre los receptores de rianodina en los músculos de los insectos, provocando una liberación descontrolada de calcio dentro de las células musculares, lo que resulta en parálisis muscular rápida y muerte del insecto (Deshmukh et al., 2020).

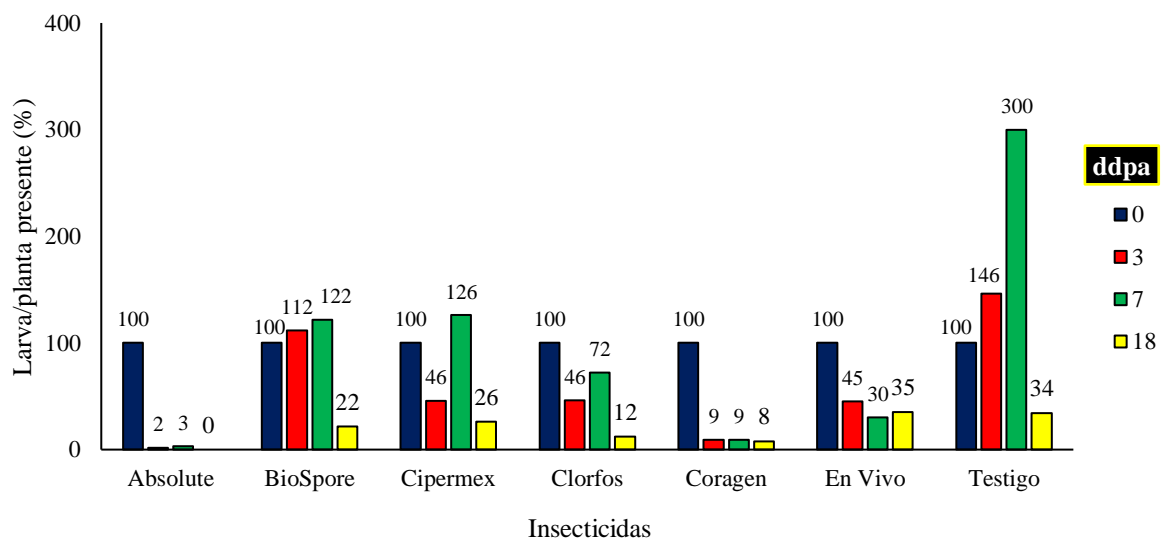


Figura 4. Porcentaje del promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta presentes después de la primera aplicación [ddpa] de los insecticidas (tratamientos).

El insecticida En Vivo SC (virus de la poliedrosis nuclear) mostró resultados similares a Absolute y Coragen debido a su modo de acción único y eficaz contra las larvas de *S. frugiperda*. El virus de la poliedrosis nuclear infecta a las larvas a través de la ingestión de las partículas virales presentes en las plantas tratadas (Vásquez et al., 2002). Una vez dentro del insecto, el virus se replica rápidamente, causando la lisis celular y llevando a una infección sistémica (Vargas et al., 2010). Este mecanismo de infección del virus de la poliedrosis nuclear provoca la muerte de las larvas debido a la destrucción de sus tejidos y órganos internos. Sin embargo, Gómez et al. (2010) señalaron que diferentes ensayos con virus

de la poliedrosis nuclear sobre larvas de *S. frugiperda*, presentaron una acción más lenta y específica, lo que puede no ser suficiente para controlar eficientemente grandes poblaciones de larvas en etapas críticas. Aun así, los resultados (Figura 4) muestran que el mecanismo de acción de los tres insecticidas (En Vivo, Absolute y Coragen) provocaron una muerte más rápida de las larvas de *S. frugiperda*.

Respecto a la menor eficiencia de BioSpore, CiperMex y Clorfos que mostraron en comparación con Coragen, Absolute y En Vivo se podría explicar por diferentes factores, los cuales estarían relacionados probablemente con su mecanismo de acción, velocidad de acción, persistencia y espectro de actividad. BioSpore (*B. thuringiensis*) actúa produciendo proteínas tóxicas que deben ser ingeridas por las larvas para posteriormente causar daño intestinal y muerte por inanición y septicemia (Farmagro, 2023); sin embargo, su acción es lenta y su efectividad puede verse afectada por distintos factores ambientales como la lluvia, luz ultravioleta, etc. en comparación a los insecticidas químicos (Vásquez et al., 2015; Rafael et al., 2020). Por su parte la baja eficiencia de CiperMex (Alfacipermetrina) y Clorfos (Clorpirifós), a pesar de presentar una acción inicial rápida (Tabla 7, Figura 4), aparentemente es probable que su persistencia sea limitada debido a la degradación rápida al ponerse en contacto con el ambiente y la posible resistencia desarrollada por parte de *S. frugiperda*. Finalmente, y respecto al tratamiento Testigo (sin aplicación de insecticidas), este mostró un aumento significativo en la población de larvas [46 % a los 3 ddpa y 200 % a los 7 ddpa], lo cual es esperado ya que no se aplicó ningún control, permitiendo que las larvas se reproduzcan libremente.

4.1.2. Segunda aplicación

4.1.2.1. Análisis de variancia

Según los resultados del análisis de variancia para el promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta a los 3 a 8 días después de la segunda aplicación (ddsa) de los insecticidas (Anexo, Tabla 27); indican que los valores de los coeficientes de variabilidad estuvieron por encima de lo permitido, es decir, porcentajes mayores a 30 %. Por lo tanto, los resultados reales fueron transformados mediante $\sqrt{(x+1)}$ con el objetivo de estabilizar su distribución para obtener valores de coeficientes de variabilidad menor a 30 % que se sustenta en la Tabla 8, donde se demuestra que no hay diferencias estadísticas significativas entre los bloques en las variables evaluadas. No obstante, se observan diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos a los 3 y 8 días después de la segunda aplicación (ddsa) de los insecticidas, específicamente en la evaluación de las larvas en estadios de 1 a 3 y en el total de larvas. Por otro lado, en la evaluación realizada a los 8 días después de la segunda aplicación

para larvas de estadios de 4 a 6, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos analizados.

Tabla 8. Análisis de variancia del promedio de larvas presentes por planta de maíz a los 3 y 8 días después de la segunda aplicación (ddsa) de los tratamientos en estudio con datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Larvas de <i>S. frugiperda</i> (estadios 1 a 3)					
F.V.	G.L.	3 ddsa		8 ddsa	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	03	0,0001	NS	0,004	NS
Tratamientos	06	0,0002	NS	0,007	AS
Error experimental	18	0,0002		0,001	
Total	27				
C.V. (%)		1,23		2,90	
Larvas de <i>S. frugiperda</i> (estadios 4 a 6)					
F.V.	G.L.	3 ddsa		8 ddsa	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	03	0,0016	NS	0,000	NS
Tratamientos	06	0,0027	AS	0,000	NS
Error experimental	18	0,0004		0,000	
Total	27				
C.V. (%)		1,96		0,00	
Larvas de <i>S. frugiperda</i> (Total)					
F.V.	G.L.	3 ddsa		8 ddsa	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	03	0,0010	NS	0,004	NS
Tratamientos	06	0,0040	AS	0,007	AS
Error experimental	18	0,0010		0,001	
Total	27				
C.V. (%)		2,3200		2,900	

F tab ($\alpha = 0,05$) = 2,66. F tab ($\alpha = 0,01$) = 4,01.

F.V. = Fuente de variación. G.L. = Grados de libertad. C.M. = Cuadrados medios. C.V. = Coeficiente de variabilidad.

NS = No existen diferencias estadísticas significativas.

AS = Existen diferencias estadísticas altamente significativas al 1 % de probabilidad.

4.1.2.2. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$)

Estadísticamente, los insecticidas En Vivo (virus de la poliedrosis nuclear [PNV]), Coragen (Chlorantraniliprole) y Absolute (Spinetoram) obtuvieron los mejores resultados en el control de larvas de *S. frugiperda* al reducir el promedio de larvas por planta a los 3, 7 y 18 días después de la primera aplicación (ddpa) (Tabla 7). Asimismo, estos mismos insecticidas, estadísticamente obtuvieron los mejores resultados a los 3 y 8 días después de la segunda aplicación (ddsa) en la evaluación del promedio total de larvas (todos los estadios) por planta de maíz en comparación a los demás insecticidas (Tabla 9), con una reducción a los 8 ddsa de 75 %, 97 % y 98 % respecto al promedio de larvas presentes a los 0 días después de la primera aplicación (ddpa), respectivamente. En contraste, a los 8 ddsa, el tratamiento Testigo

(sin aplicación de insecticidas), estadísticamente obtuvo el mayor promedio de larvas por planta en comparación a los demás insecticidas; sin embargo, representa 63 % [37 % de reducción] del promedio de larvas presentes a los 0 ddpa (Figura 5).

Por otro lado, si bien es cierto que los insecticidas Cipermetrina (Alfacipermetrina), Clorfos (Clorpirifós) y BioSpore (*B. thuringiensis*) obtuvieron estadísticamente mejores resultados a los 8 ddsa en la reducción de larvas por planta que el Testigo con 78 %, 70 % y 76 % respecto al promedio de larvas por planta a los 0 ddpa, respectivamente (Tabla 9); estos insecticidas estadísticamente fueron menos efectivos en la reducción de larvas por planta que los insecticidas En Vivo, Coragen y Absolute.

Tabla 9. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) entre los tratamientos en estudio para el promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta de maíz (L/P) a los 3 y 18 días después de la segunda aplicación (ddsa) con datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$

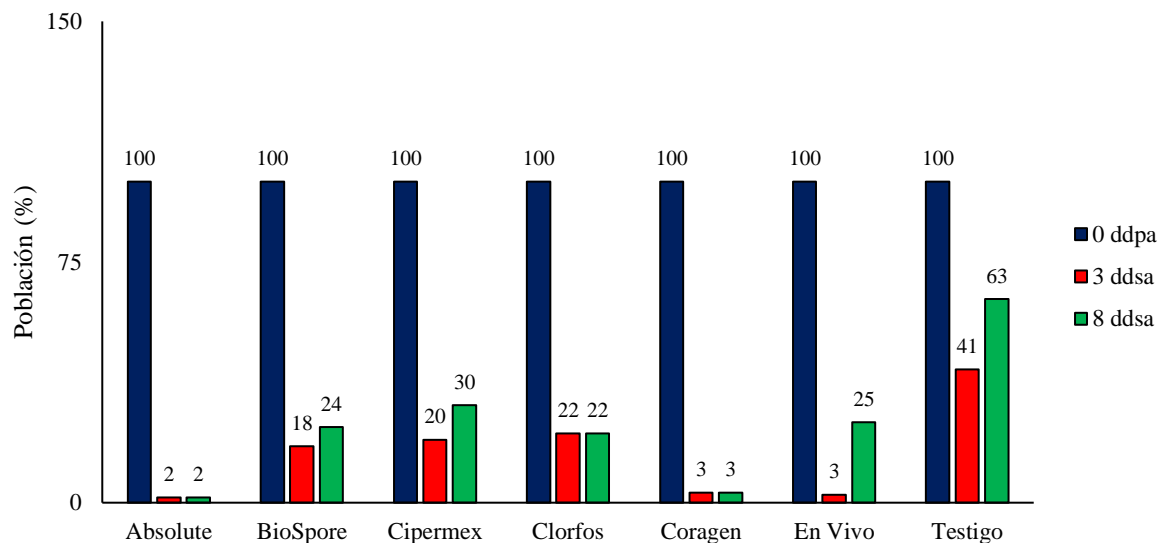
	3 ddsa				8 ddsa			
	I	*(L/P)	Sig.	R (%)	I	*(L/P)	Sig.	R (%)
Larvas de <i>S. frugiperda</i> (Estadios 1 a 3)	BioSpore	0,03	a	92	Testigo	0,26	abc	7
	Clorfos	0,03	a	95	Cipermetrina	0,14	abc	58
	Testigo	0,03	a	89	Clorfos	0,14	abc	76
	Cipermetrina	0,02	a	94	BioSpore	0,12	abc	69
	Coragen	0,01	a	98	En Vivo	0,05	abc	71
	En Vivo	0,00	a	100	Coragen	0,02	abc	96
	Absolute	0,00	a	100	Absolute	0,01	abc	98
Larvas de <i>S. frugiperda</i> (Estadios 4 a 6)								
	Testigo	0,14	abcd	+8	BioSpore	0,00	a	100
	Clorfos	0,11	abcd	+83	En Vivo	0,00	a	100
	Cipermetrina	0,07	abcd	46	Cipermetrina	0,00	a	100
	BioSpore	0,06	abcd	50	Clorfos	0,00	a	100
	Coragen	0,01	abcd	86	Coragen	0,00	a	100
	Absolute	0,01	abcd	92	Absolute	0,00	a	100
En Vivo	0,00	abcd	100	Testigo	0,00	a	100	
Larvas de <i>S. frugiperda</i> (Total)								
	Testigo	0,17	abc	59	Testigo	0,26	abc	37
	Clorfos	0,14	abc	78	Cipermetrina	0,14	abc	78
	Cipermetrina	0,09	abc	80	Clorfos	0,14	abc	70
	BioSpore	0,09	abc	82	BioSpore	0,12	abc	76
	Coragen	0,02	abc	97	En Vivo	0,05	abc	75
	Absolute	0,01	abc	98	Coragen	0,02	abc	97
En Vivo	0,01	abc	98	Absolute	0,01	abc	98	

Tratamientos unidos por la misma letra no existe significación estadística.

* = Promedios reales sin transformar a $\sqrt{(x+1)}$.

R = Porcentaje de reducción del promedio de larvas por planta respecto al promedio de L/P a los 0 ddpa.

Los resultados de la efectividad de los insecticidas En Vivo (virus de la poliedrosis nuclear [PNV]), Coragen (Chlorantraniliprole) y Absolute (Spinetoram) en el control de larvas de *S. frugiperda* (Tabla 9, Figura 5), pueden explicarse por varios factores relacionados con sus ingredientes activos, la resistencia de las larvas y las condiciones climáticas. El PNV infecta y mata selectivamente las larvas, y proporciona un control biológico eficaz a diferencia del insecticida biológico BioSpore (*B. thuringiensis*). Respecto al Clorantraniliprole, ingrediente activo de Coragen, es un insecticida de tipo diamida que interrumpe con la liberación de calcio en las células musculares de las larvas, lo que los lleva a la parálisis y eventual muerte (Deshmukh et al., 2020); mientras que Spinetoram (Absolute), afecta el sistema nervioso de los insectos lo que les provoca hiper excitación y muerte (Birhanu et al., 2019). Por lo tanto, estos mecanismos de acción aparentemente son altamente específicos y efectivos contra *S. frugiperda*. Además, la posible menor resistencia de las larvas a estos insecticidas debido a su modo de acción único y la aplicación adecuada bajo condiciones climáticas que probablemente son favorables, pueden haber contribuido a la alta reducción de larvas por planta de maíz.

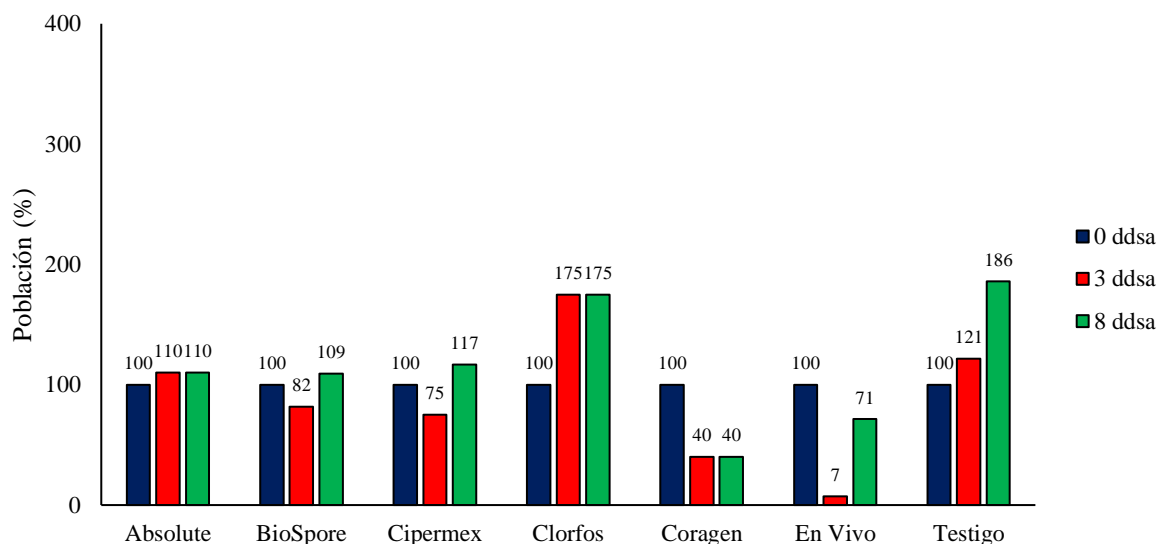


ddpa = Días después de la primera aplicación.
 ddsa = Días después de la segunda aplicación.

Figura 5. Porcentaje del promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta presentes respecto al promedio de larvas a los 0 ddpa de los insecticidas en estudio.

En contraste, insecticidas como Alfacipermetrina (Cipermax) y Clorpirifós (Clorfos) probablemente enfrentaron más resistencia de las larvas de *S. frugiperda* debido a su uso constante por parte de los agricultores cerca del área de experimentación en el control de este insecto plaga. Asimismo, estos insecticidas por sus modos de acción diferentes a los mejores insecticidas en esta investigación resultaron en una menor eficacia relativa. Por

su parte, BioSpore (*B. thuringiensis*), aunque eficaz, puede ser menos persistente en el campo y debido a factores ambientales como la luz solar y la lluvia (Vásquez et al., 2015; Rafael et al., 2020) lo que puede reducir su efectividad comparativa con otros insecticidas. Es importante destacar que, después de los 18 días después de la primera aplicación (ddpa) de los insecticidas; se observó un aumento del promedio en larvas de *S. frugiperda* en casi todos los tratamientos en comparación con los valores reportados a los 3 y 8 días después de la segunda aplicación (ddsa). En particular, el insecticida Clorfos mostró un aumento de más del 75 % en la cantidad de larvas por planta en comparación con el promedio a los 0 ddsa, alcanzando niveles similares al tratamiento Testigo, que presentó incrementos de más de 121 % y 186 % a los 3 y 8 ddsa, respectivamente, respecto al promedio de larvas a los 18 ddpa. En contraste, los insecticidas Coragen y En Vivo lograron una reducción en el número de larvas por planta a los 3 y 8 ddsa en comparación con el promedio a los 0 ddsa (Figura 6).



ddsa = Días después de la segunda aplicación.

Figura 6. Porcentaje del promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta presentes respecto al promedio de larvas a los 0 ddsa de los insecticidas en estudio.

4.1.3. Evaluación general de la eficiencia de los insecticidas

4.1.3.1. Análisis de variancia

Según los resultados del análisis de variancia para las variables del total de larvas de *S. frugiperda* con los estadios 1 a 3 y 4 a 6, total de larvas con todos los estadios y promedio de larvas por planta registrados durante todas las evaluaciones realizadas en 25 plantas (Tabla 10), indica que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los bloques en las variables evaluadas. En contraste, se evidencia diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en estudio en todas las variables evaluadas. Es decir, al

menos un insecticida estadísticamente obtuvo resultados diferentes que los demás insecticidas en todas las variables evaluadas. Finalmente, los valores de los coeficientes de variabilidad obtenidos en todas las variables evaluadas fueron menor a 30 %. Esto indica que la dispersión de las medias de las unidades experimentales es relativamente baja respecto a la media general, indicando que los datos son consistentes y que las mediciones tienen una variabilidad aceptable.

Tabla 10. Análisis de variancia para el total de larvas de *S. frugiperda* en 25 plantas en todas las evaluaciones realizadas por efecto de la aplicación de los insecticidas.

F.V.	G.L.	Larvas (estadios 1 a 3)		Larvas (estadios 4 a 6)	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	03	015,46	NS	026,76	NS
Tratamientos	06	783,23	AS	233,24	AS
Error experimental	18	016,35		007,43	
Total	27				
C.V. (%)		15,36		26,87	

F.V.	G.L.	Larvas (todos los estadios)		Larvas/planta	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	03	0080,89	NS	0,129	NS
Tratamientos	06	1757,79	AS	2,812	AS
Error experimental	18	0027,20		0,044	
Total	27				
C.V. (%)		14,30		14,30	

F tab ($\alpha = 0,05$) = 2,66. F tab ($\alpha = 0,01$) = 4,01.

F.V. = Fuente de variación. G.L. = Grados de libertad. C.M. = Cuadrados medios. C.V. = Coeficiente de variabilidad.

NS = No existen diferencias estadísticas significativas.

AS = Existen diferencias estadísticas altamente significativas al 1 % de probabilidad.

4.1.3.2. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$)

Estadísticamente, se llegó a evidenciar que el tratamiento Testigo (sin aplicación de insecticidas) presentó la mayor cantidad de larvas de *S. frugiperda* en 25 plantas de maíz en todas las evaluaciones realizadas desde el inicio del estudio (Tabla 11). En comparación con los otros tratamientos, las parcelas sin aplicación química (Testigo) mostraron los promedios mayores del número de larvas en los estadios 1 a 3, larvas en los estadios 4 a 6, larvas con los estadios y larvas por planta. No obstante, en la evaluación de larvas en los estadios 4 a 6, estadísticamente el insecticida BioSpore (*B. thuringiensis*) resultó en un número de larvas igual al tratamiento Testigo. En contraste, las parcelas de maíz que fueron tratadas con Coragen (Chlorantraniliprole), Absolute (Spinetoram) y En Vivo (NPV) registraron el menor número de larvas y el promedio más bajo de larvas por planta en comparación con los otros tratamientos. Por su parte, los insecticidas BioSpore, Cipermetrina (Alfacipermetrina) y Clorfos 48 (Clorpirifós), si bien obtuvieron mejores resultados en la reducción de larvas que el tratamiento Testigo; estos fueron menos eficientes en el control de larvas que Coragen, Absolute y En Vivo.

Estos resultados (Tabla 11), indican que las diferencias respecto a la presencia de larvas de *S. frugiperda* entre el tratamiento Testigo y los insecticidas aplicados se deben a las características de cada producto. El Testigo, sin aplicación química, permitió que las larvas se desarrollaran sin control, resultando en una alta cantidad de larvas en todos los estadios y que representó 28 % del total de larvas registrados en todo el experimento (Figura 7). Al Testigo, le continúan los insecticidas BioSpore (*B. thuringiensis*), Clorfos (Clorpirifós) y CiperMex (Alfacipermetrina), quienes, durante toda la evaluación, reportaron 20 %, 17 % y 16 % del total de larvas registrados en todo el experimento, respectivamente. Estos resultados probablemente obedezcan a sus características específicas y limitaciones en acción y persistencia. Por lo tanto, presentan menos capacidad para actuar rápidamente y mantener su efecto a lo largo del tiempo, lo que resultó en un control menos efectivo de las larvas.

Tabla 11. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para el total de larvas de *S. frugiperda* en 25 plantas de maíz registradas en todas las evaluaciones realizadas por efecto de la aplicación de los insecticidas.

Total de larvas (estadios 1 a 3)			Total de larvas (estadios 4 a 6)		
Insecticidas	(\bar{x})	Significancia	Insecticidas	(\bar{x})	Significancia
Testigo	49,75	abcde	Testigo	20,50	abc
Clorfos	35,00	abcde	BioSpore	19,75	abc
BioSpore	30,75	abcde	CiperMex	11,75	abc
CiperMex	28,25	abcde	Clorfos	09,50	abc
Coragen	17,75	abcde	Absolute	03,75	abc
Absolute	13,25	abcde	Coragen	03,50	abc
En Vivo	09,50	abcde	En Vivo	02,25	abc
Total de larvas (todos los estadios)			Larvas por planta		
Insecticidas	(\bar{x})	Significancia	Insecticidas	(\bar{x})	Significancia
Testigo	70,25	abcde	Testigo	2,81	abcde
BioSpore	50,50	abcde	BioSpore	2,02	abcde
Clorfos	44,50	abcde	Clorfos	1,78	abcde
CiperMex	40,00	abcde	CiperMex	1,60	abcde
Coragen	21,25	abcde	Coragen	0,85	abcde
Absolute	17,00	abcde	Absolute	0,68	abcde
En Vivo	11,75	abcde	En Vivo	0,47	abcde

Tratamientos unidos por la misma letra no existe significación estadística.

Respecto al BioSpore (*B. thuringiensis*), este insecticida resultó el menos efectivo en el control de *S. frugiperda* que los demás insecticidas en estudio (Tabla 11), contradiciendo el estudio de Castillo (2008), quién evaluó seis insecticidas en el control de

S. frugiperda y encontró que el insecticida en base a *B. thuringiensis* fue el más efectivo de todos los insecticidas biológicos evaluados. Sin embargo, en este estudio, fue menos efectivo y probablemente se deba a su acción lenta y porque depende de la ingestión de las toxinas por parte de las larvas, lo que posibilita que algunas larvas continúen con su desarrollo (Delgado, 2005); además, Castro (1994), quien sostiene que una de las desventajas de *B. thuringiensis*, es la baja duración de la actividad de la toxina, porque se calcula que es de 1 a 2 días en el campo, porque la toxina es destruida por acción de la luz ultravioleta. Por lo tanto, como la toxina de *B. thuringiensis* es destruida por factores ambientales como la luz ultravioleta, esto favorece el desarrollo larval y por eso, se comprueba, como en este tratamiento se registró el mayor número de larvas de *S. frugiperda* con los estadios 4 a 6 en comparación a los demás insecticidas (Tabla 12) y siendo estadísticamente igual al tratamiento Testigo (sin aplicación química).

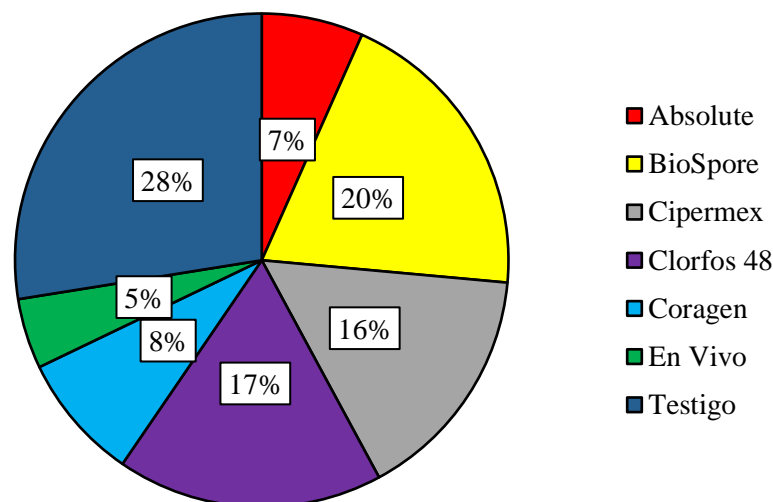


Figura 7. Porcentaje del promedio de larvas de *S. frugiperda* (todos los estadios) registradas en 25 plantas durante toda la evaluación de los tratamientos en estudio.

Por su parte, el insecticida Clorfos, aunque es un organofosforado con un mecanismo de acción eficaz (Farmex, 2021), sin embargo, es muy probable que puede degradarse en el ambiente y su toxicidad puede afectar a otros organismos que no son objetivos del control, lo que limitaría su efectividad en el largo plazo. CiperMex, como un piretroide, que puede ser inicialmente eficaz (Farmex, 2020), pero aparentemente su persistencia es limitada debido a la rápida degradación por factores ambientales. Tanto el Clorfos como el CiperMex son insecticidas que actúan por contacto, a diferencia del BioSpore, que debe ser ingerido por las larvas para ser efectivo contra las larvas de *S. frugiperda*. Sin embargo, los dos insecticidas químicos mostraron resultados similares al insecticida biológico BioSpore. Esto probablemente se deba a que *S. frugiperda* ha desarrollado resistencia a estos insecticidas químicos debido a

su uso constante por parte de agricultores en la zona cerca al área experimental. Según García y Tarango (2009), Cisneros (2012) y Ojeda (2018), *S. frugiperda* puede llegar a desarrollar resistencia a insecticidas que se utilizan repetidamente sin rotación.

Otra posible razón sobre la menor eficiencia de los insecticidas Cipermetrina (Alfacipermetrina) y Clorfos (Clorpirifós) en el control de larvas de *S. frugiperda* sería a la antigüedad de sus ingredientes activos principales. Según Kroma y Butler (2003), los insecticidas modernos y antiguos difieren en varios aspectos clave, como el modo de acción, seguridad, impacto ambiental, especificidad y resistencia. Por ejemplo, la Alfacipermetrina y el Clorpirifós, desarrollados antes de 1990 (Estraver, 2022), contrastan con los ingredientes activos recientes de los insecticidas Coragen (Chlorantraniliprole) y Absolute (Spinetoram), registrados antes de 2010 (Janarthanan et al., 2022). Las diferencias en la eficiencia de control entre los insecticidas modernos y los antiguos pueden explicarse, según Devine et al. (2008), por los distintos modos de acción, porque los insecticidas antiguos suelen tener modos de acción más generales, llegando a afectar a distintos procesos biológicos en los insectos, mientras que los insecticidas modernos poseen modos de acción más específicos y novedosos, dirigidos a procesos particulares en los insectos.

Finalmente, la efectividad de los insecticidas en el control de *S. frugiperda* también puede depender de otros factores, como la formulación del producto, que influye en su eficacia según las condiciones ambientales y métodos de aplicación (Estraver, 2022). La forma de aplicación, como aspersión foliar o tratamiento al suelo, que puede afectar la distribución y cobertura del insecticida (Kroma y Butler, 2003). Además, otros factores como las condiciones agronómicas, sanidad de la planta y prácticas agrícolas juegan un papel crucial sobre la eficiencia de los insecticidas, porque según Devine et al. (2008), la interacción con estos factores puede mejorar o reducir la efectividad del insecticida. Razón por el cual, durante toda la investigación, se tuvo control sobre estos últimos factores en mención, por lo que es posible que la eficiencia de los insecticidas estuvo influenciada por el modo de acción de los insecticidas y la interacción con los factores climáticos.

En la Figura 7 se muestra el progreso del promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta desde la primera aplicación de insecticidas. A los 3 días después de la primera aplicación (ddpa); los productos Coragen, Absolute y En Vivo redujeron el promedio de larvas por planta, manteniéndolo por debajo de 0,20 larvas. En contraste, Clorfos, BioSpore y Cipermetrina mostraron un incremento en el promedio de larvas, alcanzando aproximadamente 0,50 por planta a los 7 días después de la primera aplicación (ddpa). El tratamiento Testigo, sin aplicación de insecticidas, registró el mayor promedio de larvas, casi 1,20 por planta. A partir

de los 7 ddpa, el promedio de larvas en todos los tratamientos disminuyó significativamente. Según Sánchez et al. (2004) y Sánchez y Sarmiento (2012), las larvas de *S. frugiperda* son más dañinas durante las etapas iniciales de crecimiento del maíz, las cuales según García y Tarango (2009), Cisneros (2012) y Ojeda (2018), abarcan durante los primeros 30 a 40 días después de la germinación. Por lo tanto, estas observaciones podrían explicar la fluctuación de larvas, ya que la aplicación de los insecticidas se hizo a los 20 días después de la germinación del maíz.

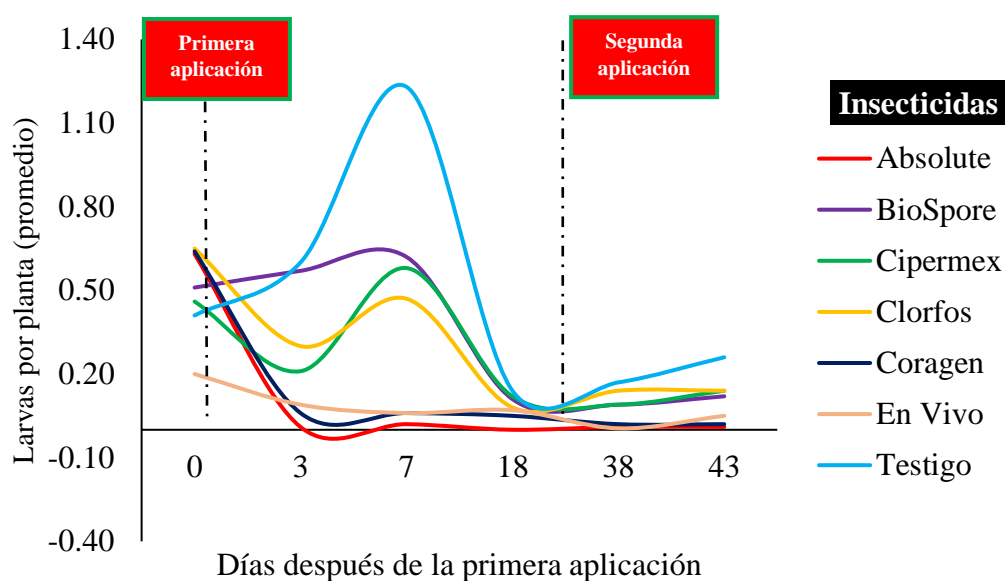


Figura 8. Promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta de maíz por efecto de la aplicación de los insecticidas en estudio.

En cuanto a la segunda aplicación de los insecticidas (Figura 8), realizada después de la etapa de desarrollo del maíz, que es cuando la planta es más susceptible a las larvas de *S. frugiperda*, se observó que a los 43 días después de la primera aplicación (8 días después de la segunda aplicación), hubo un aumento en el promedio de larvas por planta en los tratamientos con Clorfos, CiperMex, BioSpore y el testigo, llegando a casi 0,20 larvas por planta. Este pequeño incremento es notable porque no debería ser inusual, aunque tampoco representó un mayor peligro, ya que las plantas de maíz estaban más desarrolladas y fuera de la etapa crítica. Este incremento podría deberse a una disminución en la efectividad residual de los insecticidas aplicados en mención, permitiendo que las larvas que sobrevivieron pudieran continuar su desarrollo; además, otra posible razón, podría ser la resistencia desarrollada por las larvas a los insecticidas; y las condiciones ambientales favorables.

Es importante señalar que, durante toda la evaluación, se registró mayor número de larvas de *S. frugiperda* en los estadios 1 a 3 en comparación con los estadios

4 a 6 en todas las parcelas tratadas con los insecticidas evaluados (Figura 9). Al inicio de la aplicación de los insecticidas, se evidenció una mayor cantidad de larvas en los estadios 1 a 3 (Tabla 6). Sin embargo, estadísticamente, el tratamiento sin aplicación (Testigo) y el insecticida biológico BioSpore (*B. thuringiensis*) mostraron el mayor número de larvas en los estadios 4 a 6 en comparación con los demás insecticidas. Este dato se puede relacionar con el incremento del promedio de larvas por planta en el Testigo y BioSpore desde los 0 hasta los 7 días después de la primera aplicación (Figura 7). Este resultado evidencia la baja eficacia de control por parte de BioSpore, así como de los insecticidas químicos Clorfos y Ciper mex, ya que sus aplicaciones no lograron controlar efectivamente las larvas en estadios 1 a 3. Según Kroma y Butler (2003) y Devine et al. (2008), los insecticidas suelen ser más efectivos contra las larvas en los estadios tempranos debido a su menor tamaño y mayor susceptibilidad, lo que generalmente reduce la población antes de que alcancen los estadios más avanzados.

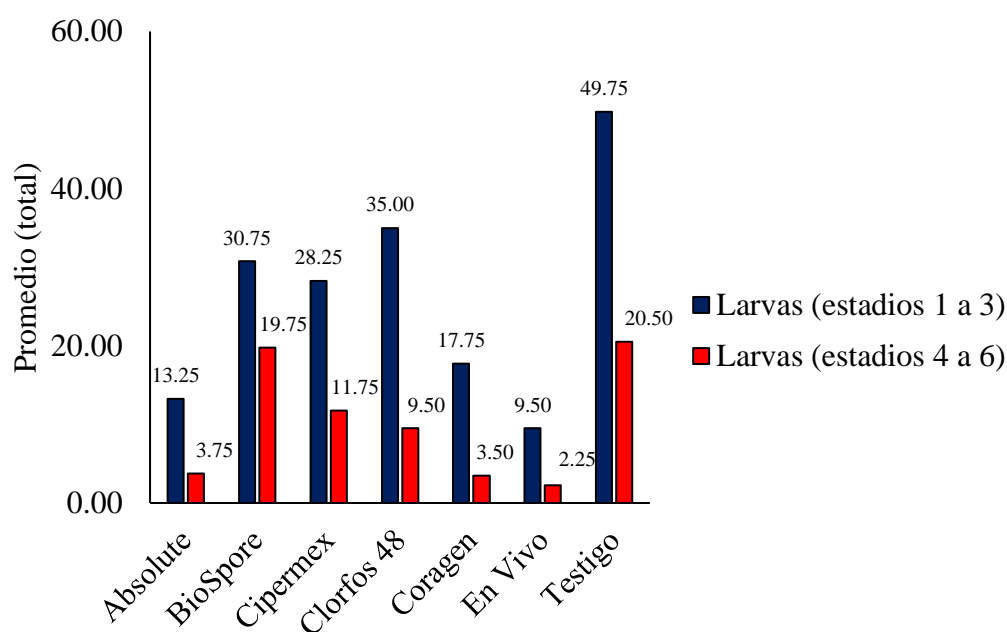


Figura 9. Promedio total de larvas de *S. frugiperda* con diferentes estadios registrados en 25 plantas de maíz durante todas las evaluaciones por efecto de los insecticidas.

Finalmente, es importante destacar que el insecticida biológico En Vivo (virus de la poliedrosis nuclear) demostró ser uno de los más eficientes en el control de *S. frugiperda*, superando significativamente al insecticida biológico BioSpore (*B. thuringiensis*). El NPV actúa de manera diferente, infectando y matando a las larvas desde el interior mediante una infección sistémica altamente letal (Vásquez et al., 2002), mientras que *B. thuringiensis* depende de las toxinas que deben ser ingeridas por las larvas, lo cual puede ser menos confiable (Rafael et al., 2020). Además, el NPV tiene mayor patogenicidad específica

para *S. frugiperda*, resultando en una mortalidad más rápida y efectiva, ya que es un insecticida más moderno comparado con *B. thuringiensis* (Estraver, 2022). El NPV mantiene su eficacia en diversas condiciones ambientales (Devine et al., 2008), mientras que *B. thuringiensis* es más susceptible a la degradación por factores como la luz ultravioleta (Delgado, 2005), lo que limita su actividad a 1 o 2 días en el campo (Castro, 1994). Además, el NPV es específico para las larvas de lepidópteros como *S. frugiperda* y puede persistir más tiempo en el medio ambiente, proporcionando un control más sostenido a lo largo del tiempo (Vargas et al., 2010).

Se observa que no hubo correlación entre los promedios de larvas de *S. frugiperda* por planta de maíz y los días después a la primera aplicación de los insecticidas Absolute, Cipermax, Coragen y Testigo (sin aplicación), ya que los coeficientes de correlación de Pearson [r] fueron menores a -0,60 (Figura 10). Sin embargo, los coeficientes de correlación entre los promedios de larvas de *S. frugiperda* por planta y los días después de la primera aplicación de los insecticidas BioSpore, Clorfos y En Vivo fueron mayores a -0,70 (Figura 10), lo que indica buena correlación entre estas variables. Esto indica que a medida que transcurren los días después de la primera aplicación de estos insecticidas, el promedio de larvas por planta disminuye. No obstante, esta correlación no implica causalidad, porque la disminución de las larvas por planta se observó en todos los insecticidas, excepto en el Testigo.

En conclusión, los insecticidas más efectivos para el control de larvas de *S. frugiperda* por planta fueron Absolute (Spinetoram), Coragen (Chlorantraniliprole) y En Vivo (Virus de la poliedrosis nuclear) (Tabla 11). Estos hallazgos coinciden con los de Ojeda (2018), quien evaluó diversos insecticidas en el cultivo de maíz en Lima. Ojeda reportó que las aplicaciones de Chlorantraniliprole y Spinetoram a una dosis de 100 mL/200 L de agua lograron controles del 89 % y 86 % de las larvas de *S. frugiperda* a los tres días de la aplicación. Asimismo, el insecticida basado en *B. thuringiensis*, a una dosis de 500 g/200 L de agua, mostró un bajo control de larvas de este noctuido, coincidiendo con los resultados de BioSpore (*B. thuringiensis*) en esta investigación, que obtuvo un control significativamente menor de larvas por planta. Este estudio confirma la eficacia de Absolute y Coragen en el control de *S. frugiperda*, tanto en Lima como en la provincia de Leoncio Prado, junto con el insecticida biológico En Vivo. Además, queda claro que *B. thuringiensis* no es un buen agente biológico, porque mostró ser no tan efectivo para el control de estas larvas.

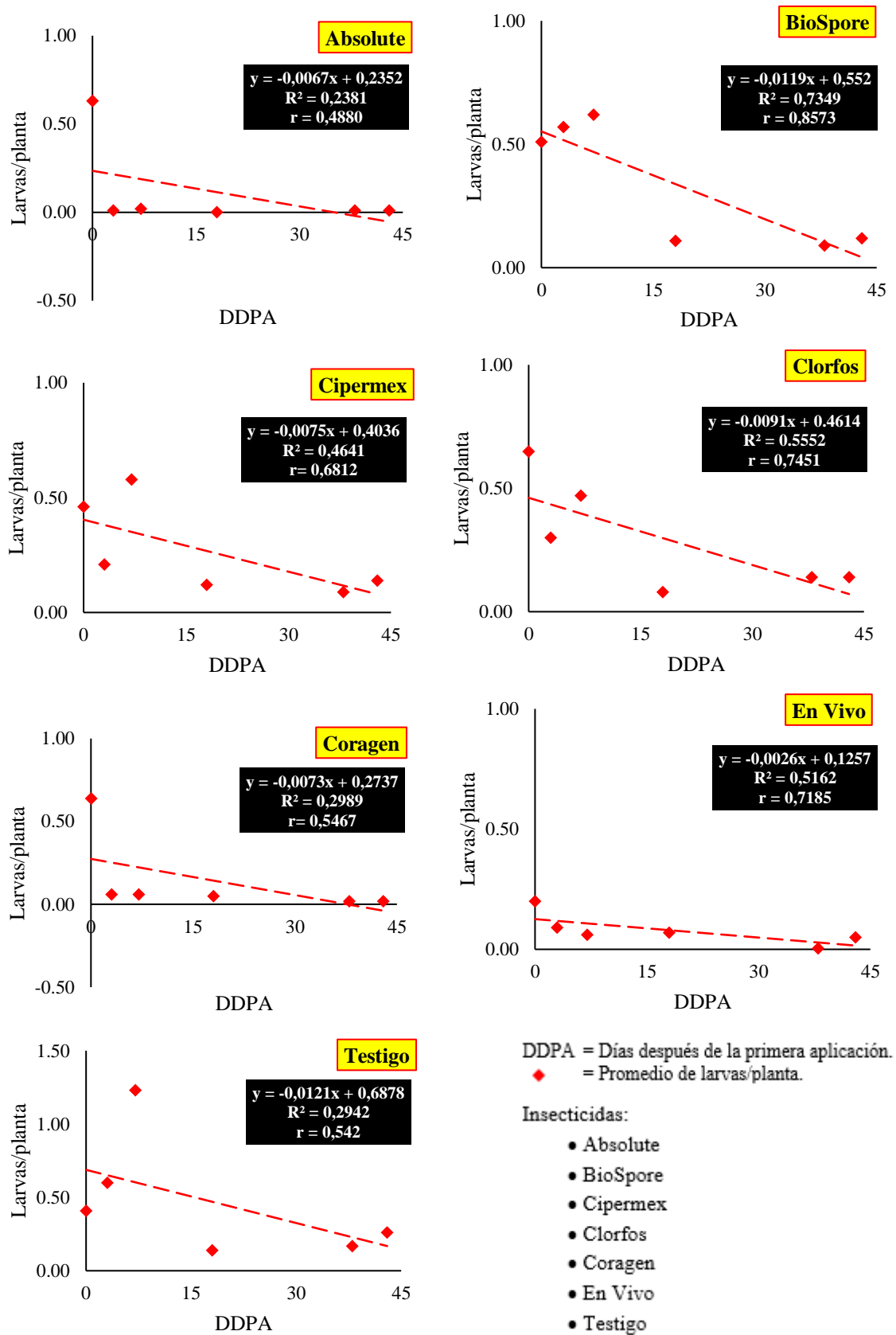


Figura 10. Correlación de Pearson (r) entre el promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta por efecto de los insecticidas en relación con los días después de la primera aplicación.

4.2. Biometría y rendimiento del cultivo de maíz

4.2.1. Altura de planta

4.2.1.1. Análisis de variancia

De acuerdo con el análisis de variancia de los resultados de la altura de planta de maíz de los tratamientos en estudio antes de la cosecha (Tabla 12), indica que no existen diferencias estadísticas entre los bloques en estudio. Es decir, esto indica que no existió influencia de los bloques en los resultados en altura de planta de maíz. No obstante, se muestra que existió diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en estudio en esta variable. Por lo tanto, el resultado indicaría que al menos un tratamiento en estudio, se llega a diferenciar estadísticamente de los demás en esta variable. Finalmente, el análisis de variancia evidencia que el coeficiente de variación o variabilidad de los resultados fue igual a 1,73 %. Este valor indica que la variabilidad de los resultados es bastante baja en relación con la media de los tratamientos. En otras palabras, los datos son bastante homogéneos o consistentes, porque hay poca dispersión en comparación con la media de los resultados.

Tabla 12. Análisis de variancia de los resultados de la altura planta de maíz de los tratamientos en estudio antes de la cosecha.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	Sig.
Bloques	03	0,00	0,00	000,75	NS
Tratamientos	06	1,06	0,18	116,77	AS
Error experimental	18	0,03	0,00		
Total	27	1,09			
Coeficiente de variación (%)		1,73			

F tab ($\alpha = 0,05$) = 2,66. F tab ($\alpha = 0,01$) = 4,01.

G.L. = Grados de libertad. S.C. = Suma de cuadrados. C.M. = Cuadrados medios. F cal. = Valor del F calculado.

NS = No existen diferencias significativas.

AS = Existen diferencias estadísticas altamente significativas al 1 % de probabilidad.

4.2.1.2. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$)

Los resultados de la prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para la altura de planta de maíz antes de la cosecha, indican que los tratamientos en base a los insecticidas En Vivo (Virus de la poliedrosis nuclear), Absolute (Spinetoram) y Coragen (Chlorantraniliprole) no mostraron diferencias significativas entre sí (Tabla 13). Sin embargo, estadísticamente todos ellos obtuvieron alturas superiores a los demás tratamientos en estudio. De la misma forma, los insecticidas Cipermetrina (Alfacipermetrina) y Clorfos (Clorpirifós) presentaron una menor altura de planta en comparación con los primeros tres insecticidas; sin embargo, se evidencia que el insecticida biológico BioSpore (*B. thuringiensis*) mostró una altura de planta significativamente menor que los mencionados anteriormente. Finalmente, estadísticamente el tratamiento Testigo

(sin aplicación de los insecticidas) obtuvo plantas de maíz con menor altura, indicando que la aplicación de estos insecticidas sobre las larvas de *S. frugiperda*, influyó significativamente en el crecimiento y desarrollo del maíz.

Respecto a los resultados (Tabla 13), se comprueba que el Testigo (sin aplicación de insecticidas), sirvió como un control que evidenció la influencia significativa de los insecticidas en el crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz. Se observó que las plantas en el Testigo, estuvieron expuestas a las larvas de *S. frugiperda* sin ninguna forma de control y presentaron una altura significativamente menor en comparación a los demás tratamientos en base a los insecticidas en estudio. Estos resultados del Testigo, subrayan la gran importancia de aplicar algún tipo de tratamiento químico o biológico para mitigar los efectos negativos de *S. frugiperda*. Los efectos negativos son producto de los daños ocasionados por las larvas de *S. frugiperda*, que incluye perforaciones y destrucción del tejido foliar del macollo, lo que puede debilitar la planta y disminuir su capacidad fotosintética (Sánchez et al., 2004; Cisneros, 2012).

Tabla 13. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) entre los tratamientos en estudio para la altura planta de maíz antes de la cosecha.

Insecticidas	Altura de planta	
	(m)	Significancia
En Vivo (Virus de la poliedrosis nuclear)	2,44	abcd
Absolute (Spinetoram)	2,42	abcd
Coragen (Chlorantraniliprole)	2,40	abcd
Ciperhex (Alfacipermetrina)	2,31	abcd
Clorfos (Clorpirifós)	2,26	abcd
BioSpore (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	2,03	abcd
Testigo (Sin aplicación de insecticidas)	1,89	abcd

Tratamientos unidos por la misma letra no existe significación estadística.

Los efectos negativos causados por las larvas de *S. frugiperda* en la parte central y superior de la planta de maíz, donde se encuentran las hojas más jóvenes en crecimiento (Janarthanan et al., 2022), probablemente afectaron el desarrollo fisiológico de las plantas. La interrupción del proceso fisiológico de las plantas debido a la falta de métodos de control, como aplicación de los insecticidas químicos o biológicos, impactó el crecimiento de las plantas en el tratamiento Testigo. Aunque la mayoría de las plantas crecieron, aquellas más dañadas por las larvas no alcanzaron la altura óptima, resultando en una altura promedio de 1,89 m (Tabla 13). Esto se debe a que el cogollo, crucial para el desarrollo de la planta y que contiene el meristemo apical, fue dañado (Tió, 2020). El meristemo apical es responsable de la

producción de nuevas hojas y la formación de estructuras reproductivas (Trujillo, 2020), lo que llegó a afectar la formación de mazorcas y, por ende, el rendimiento del tratamiento Testigo fue estadísticamente menor en comparación con los otros tratamientos estudiados (Tabla 15).

El párrafo anterior describe cómo los daños al cogollo de la planta de maíz durante los primeros días de desarrollo por parte de *S. frugiperda*; interrumpieron el crecimiento óptimo de algunas plantas del tratamiento Testigo (sin control químico), resultando en una altura estadísticamente menor en comparación con las plantas de maíz tratadas con los insecticidas (Tabla 11). Sin embargo, se evidenció que el insecticida biológico BioSpore (*B. thuringiensis*) mostró la altura de planta más baja entre los tratamientos con insecticidas, lo que sugiere que, a pesar de ser un control biológico, puede no fue tan efectivo como los insecticidas químicos o el insecticida En Vivo (Virus de la poliedrosis nuclear). La menor altura observada se debe a que BioSpore no controló eficazmente la población de larvas de *S. frugiperda*, las cuales dañaron el cogollo de cada planta de maíz. Este daño afecta las hojas jóvenes emergentes, que son cruciales para la captura de luz solar y producción de energía para la planta (Tió, 2020; Trujillo, 2020). Como resultado, el crecimiento de las plantas se vio negativamente afectado, siendo menor en comparación con los otros tratamientos en estudio.

Respecto al uso de los insecticidas Cipermetrina (Alfacipermetrina) y (Clorpirifós) tuvo un efecto moderado en el control de las larvas de *S. frugiperda* (Tabla 11). Aunque lograron reducir la población de larvas y minimizar el daño al cogollo de las plantas de maíz, su eficacia fue estadísticamente menor en comparación con los insecticidas que lograron las mayores alturas (Tabla 13). Este resultado, indica que las larvas no fueron completamente eliminadas, lo que permitió algunos daños por parte de las larvas en las plantas y que afectaron su crecimiento óptimo cuando estas presentaban 10 a 15 cm de altura (Tió, 2020). En contraste a lo mencionado anteriormente; se evidenció que los mejores resultados en altura lo obtuvieron los insecticidas En Vivo (Virus de la poliedrosis nuclear), Absolute (Spinetoram) y Coragen (Chlorantraniliprole). Estos resultados, probablemente se deben a su alta eficacia en el control de la población de *S. frugiperda*, lo que permitió eliminar larvas en desarrollo y evitando que el cogollo del maíz se pierda. Es decir, estos últimos insecticidas protegieron adecuadamente el cogollo del maíz e impidieron el daño a las hojas jóvenes que llegan a emerger en esta región de crecimiento y los cuales, son cruciales para el crecimiento óptimo de la planta de maíz.

En relación con el párrafo anterior, los resultados de altura de planta tratados con insecticidas muestran una fuerte correlación negativa entre la altura de la planta y el promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta, con un valor de "r" cercano a -1

(Figura 11). Esto indica una fuerte asociación entre la variable independiente (larvas por planta) y variable dependiente (altura). Además, la correlación presenta una tendencia lineal negativa, sugiriendo que un mayor promedio de larvas por planta está asociado con una menor altura de la planta de maíz. Por lo tanto, esto también señala la significativa influencia del daño causado por las larvas de *S. frugiperda* en el crecimiento del maíz. Según Tió (2020) y Trujillo (2020), si no se controlan oportunamente, pueden reducir la producción de maíz entre un 25 a 30%.

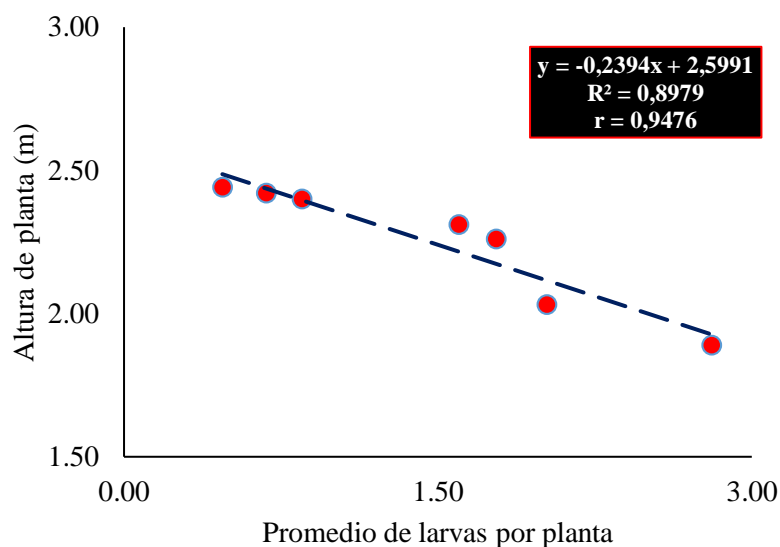


Figura 11. Correlación de Pearson (r) entre el promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta en relación con la altura de planta de maíz de los tratamientos en estudio.

4.2.2. Rendimiento del cultivo de maíz

4.2.2.1. Análisis de variancia

A tenor del análisis de variancia de los resultados del rendimiento de maíz de los tratamientos en estudio (Tabla 14), no existen diferencias estadísticas entre los bloques en estudio. Esto sugiere que los bloques no influyeron en los resultados de rendimiento de maíz. Sin embargo, se evidencia diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en esta variable. Por lo tanto, los resultados indican que al menos un tratamiento se diferencia estadísticamente de los demás tratamientos en estudio en cuanto al rendimiento de maíz. Finalmente, se muestra que el coeficiente de variación fue 3,83 %, indicando una baja variabilidad en relación con la media de los tratamientos. En otras palabras, los datos indican que son bastante homogéneos o consistentes, ya que hay poca dispersión en comparación con la media de los resultados y por lo tanto, presentan alta fiabilidad en su interpretación.

Tabla 14. Análisis de variancia del rendimiento de los tratamientos en estudio.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	Sig.
Bloques	03	000,68	00,23	002,26	NS
Tratamientos	06	116,90	19,48	195,47	AS
Error experimental	18	001,79	00,10		
Total	27	119,37			
Coeficiente de variación (%)		003,83			

F tab ($\alpha = 0,05$) = 2,66. F tab ($\alpha = 0,01$) = 4,01.

G.L. = Grados de libertad. S.C. = Suma de cuadrados. C.M. = Cuadrados medios. F cal. = Valor del F calculado.

NS = No existen diferencias significativas.

AS = Existen diferencias estadísticas altamente significativas al 1 % de probabilidad.

4.2.2.2. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$)

Los tratamientos en base a los insecticidas En Vivo, Absolute y Coragen alcanzaron los mayores rendimientos de grano, sin diferencias significativas entre ellos, evidenciando un mejor control sobre las larvas *S. frugiperda*. Por otro lado, Cipermetrina y Clorfos presentaron un rendimiento de grano menor, pero sin diferencias significativas entre sí. Finalmente, BioSpore y el tratamiento Testigo mostraron los rendimientos más bajos, con el Testigo siendo estadísticamente el más bajo que los demás tratamientos en estudio (Tabla 15). Es importante destacar que los rendimientos variaron entre 4,12 y 10,09 t/ha. Los tratamientos con Coragen, Absolute y En Vivo lograron los rendimientos más altos, entre 9,83 y 10,09 t/ha. Por otro lado, los tratamientos con BioSpore, Clorfos y Cipermetrina alcanzaron rendimientos de 6,51 a 8,63 t/ha. Finalmente, el Testigo obtuvo un rendimiento de 4,12 t/ha.

Tabla 15. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) entre los tratamientos en estudio para el rendimiento del grano de maíz.

Insecticidas	Rendimiento del grano de maíz	
	(t/ha)	Significancia
En Vivo (Virus de la poliedrosis nuclear)	10,09	abcd
Absolute (Spinetoram)	09,96	abcd
Coragen (Chlorantraniliprole)	09,83	abcd
Cipermetrina (Alfacipermetrina)	08,63	abcd
Clorfos (Clorpirifós)	08,63	abcd
BioSpore (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	06,51	abcd
Testigo (Sin aplicación de insecticidas)	04,12	abcd

Tratamientos unidos por la misma letra no existe significación estadística.

El bajo rendimiento del tratamiento Testigo con 4,12 t/ha, se debe a la ausencia de control sobre las larvas de *S. frugiperda*, que causaron daños severos al cogollo y otras partes del maíz, impactando negativamente el crecimiento y desarrollo de las plantas de maíz. Este impacto se confirmó al contabilizar la producción de mazorcas en diez golpes [2 plantas/golpe] por parcela, donde se observó que el 27,50 % de los golpes no produjo mazorcas, mientras que 67,50 % produjo solo una mazorca (Anexo, Tabla 35). En otras palabras, algunas plantas no desarrollaron mazorcas debido a los daños causados por las larvas al cogollo, lo que impidió el desarrollo adecuado de los órganos reproductivos. La infestación no controlada de *S. frugiperda* provoca un menor desarrollo de la planta, disminuye su capacidad fotosintética y, en última instancia, reduce significativamente el rendimiento del grano (Birhanu et al., 2019; Deshmukh et al., 2020). Este efecto se evidencia al comparar el rendimiento del Testigo con el de los tratamientos que emplearon insecticidas, los cuales mostraron rendimientos mayores debido al control efectivo de las larvas. De hecho, los tratamientos con insecticidas Absolute, Coragen y En Vivo reportaron que el 87,50, 85,00 y 90,00 % del total de golpes evaluados presentarían dos mazorcas por golpe, respectivamente.

Los altos rendimientos de grano obtenidos en los tratamientos con insecticidas Absolute, Coragen y En Vivo, se debería a la reducción efectiva de la infestación de *S. frugiperda*, lo cual permite que las plantas de maíz mantengan su integridad estructural y funcional. Vale decir, que, al proteger el cogollo y otras partes vitales, se preservó la capacidad fotosintética de las hojas y se promovió un crecimiento adecuado. Esto resultó en una formación eficiente de mazorcas, ya que las plantas pueden destinar y reforzar sus recursos a la producción de granos sin las restricciones impuestas por el daño de las larvas que se evidenció en las plantas de maíz del tratamiento Testigo, coincidiendo con Castillo (2008), Tejeda et al. (2016), Díaz (2018) y Ojeda (2018), quienes sustentan que el daño al cogollo durante las primeras semanas de crecimiento de las plantas de maíz, puede afectar la formación y el llenado de las mazorcas, resultando en una menor cantidad y calidad de granos, lo que se traduce directamente en una reducción del rendimiento del cultivo de maíz.

Por lo tanto, Tejeda et al. (2016), recomiendan la aplicación de insecticidas químicos para el control de *S. frugiperda*; mientras que Díaz (2018), indica que el control químico o biológico, son eficaces en el control cuando estos son aplicados durante los primeros estadios de las larvas de *S. frugiperda*. Por su parte, Trujillo (2020), afirma que los daños de las larvas son más fuertes en plantas de maíz con alturas entre 10 a 15 cm. Por lo tanto, realizar aplicaciones de los insecticidas durante esta etapa de crecimiento de la planta de maíz,

impidió que, durante esta fase larval, se alimente del cogollo y provoque retraso del crecimiento o enanismo en algunas plantas de maíz tal como se evidenció en las plantas de maíz del Testigo.

Sin embargo, se evidenció que no todos los insecticidas aplicados fueron igualmente eficientes en el control de larvas de *S. frugiperda*. Por ejemplo, el insecticida biológico (*B. thuringiensis*) mostró un rendimiento superior al del tratamiento testigo, pero inferior al de los otros tratamientos en estudio. Esta parcela tratada con el insecticida biológico presentó un mayor promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta en todas las evaluaciones realizadas. Esto indica una correlación entre el promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta y el rendimiento de grano de maíz, ya que el valor de “r” fue cercano a la unidad, sugiriendo una fuerte asociación entre ambas variables (Figura 12). En resumen, se demuestra que, a mayor promedio de larvas por planta, menor es el rendimiento de grano de maíz en los tratamientos estudiados, evidenciando una tendencia lineal y negativa. Esto se explica, porque las larvas de *S. frugiperda* dañan las plantas durante sus primeras semanas de crecimiento y desarrollo, al alimentarse del meristemo apical y hojas jóvenes, lo que interfiere con la fotosíntesis y el transporte de nutrientes. Por lo tanto, este daño llega a reducir la capacidad de la planta para crecer y producir granos, resultando en una disminución del rendimiento de maíz.

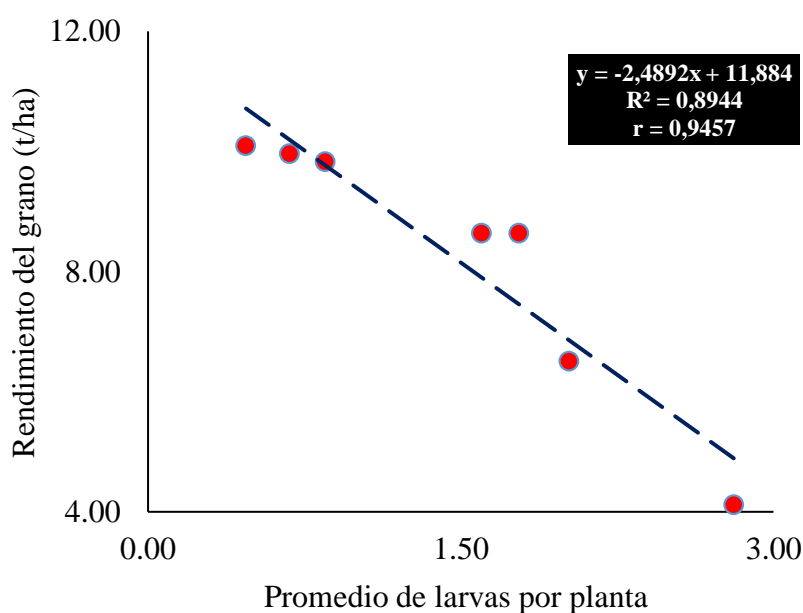


Figura 12. Correlación de Pearson (r) entre el promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta con relación al rendimiento del grano de maíz de los tratamientos en estudio.

Se comprobó estadísticamente (Tabla 15) que los rendimientos más altos provinieron de los tratamientos con mejor control de larvas de *S. frugiperda* (Figura 12); específicamente, de los insecticidas modernos En Vivo (Virus de la poliedrosis nuclear),

Absolute (Spinetoram) y Coragen (Chlorantraniliprole), cuyas características y propiedades les proporcionaron mayor eficacia en el control de larvas. En contraste, los insecticidas más antiguos como Cipermax (Alfacipermetrina), Clorfos (Clorpirifós) y BioSpore obtuvieron menor control de las larvas y presentaron rendimientos más bajos. Esto se debe a las diferencias en los ingredientes activos principales, ya que, según Kroma y Butler (2003), los insecticidas modernos y antiguos difieren en su modo de acción, especificidad y resistencia. Estas diferencias influyen en la efectividad del control, porque, de acuerdo con Devine et al. (2008) y Estraver (2022), los insecticidas más modernos, al ser más específicos, suelen ser más eficientes en el control de plagas. Por lo tanto, sus aplicaciones evitaron que las larvas provocaran la muerte de las plantas jóvenes o debilitaran las más desarrolladas, permitiendo un desarrollo adecuado de las plantas.

Finalmente, se manifiesta que las larvas de *S. frugiperda* pueden causar que el 28 % de los golpes (dos plantas por golpe) no produzcan mazorcas y que el 67 % produzcan solo una mazorca por golpe (Anexo, Tabla 35). En contraste, al aplicar el insecticida BioSpore, el 38 % de los golpes pueden producir dos mazorcas por golpe. Con los insecticidas Cipermax y Clorfos, se puede cosechar dos mazorcas en el 63 % de la plantación. Los mejores resultados se obtienen con los insecticidas En Vivo, Absolute y Coragen, con los que se puede cosechar dos mazorcas de maíz con 88 %, 85 % y 90 % de la plantación, respectivamente (Anexo, Tabla 35). Estos mejores resultados se deben a la mayor eficacia de estos insecticidas modernos en el control de las larvas, lo que permite un desarrollo más robusto y productivo de las plantas de maíz. También se puede concluir, que el daño al cogollo puede llegar a afectar el crecimiento y desarrollo de las plantas, volviéndoles estructuralmente más débil, afectando su estabilidad, formación de los órganos reproductivos de la planta de maíz y en consecuencia, no hay producción de mazorcas de maíz.

4.3. Análisis de rentabilidad

De acuerdo con el análisis de beneficio y costo (B/C) para la producción de 1,00 ha del híbrido Dekalb-399, sembrado a una densidad de 62 500 plantas/ha en el caserío Sortilegio del distrito de Hermilio Valdizán, se identificó que los tratamientos en base a los insecticidas En Vivo, Absolute y Coragen ofrecen los mejores resultados en términos de rendimiento y rentabilidad. Estos tratamientos presentan los más altos valores de la relación B/C, que son 2,93, 3,01 y 2,93 soles, respectivamente (Tabla 16). Esto significa que por cada sol invertido en la producción de maíz híbrido Dekalb-399 usando En Vivo (Virus de la poliedrosis nuclear), Absolute (Spinetoram) y Coragen (Chlorantraniliprole) para controlar *S.*

frugiperda, el productor puede recuperar el sol invertido más un retorno adicional de 1,93, 2,01 y 1,93 soles, respectivamente. Estos buenos resultados se deben a la alta eficacia de estas insecticidas en el control de la plaga *S. frugiperda*, lo cual se traduce en una mayor producción de maíz y por ende, mejor relación entre los costos invertidos y los beneficios obtenidos. La combinación de un control efectivo de la plaga y una producción optimizada maximiza el retorno de inversión.

Los tratamientos en base a las insecticidas Ciperhex y Clorfos, aunque ofrecen un buen rendimiento, tienen un ratio de B/C menor iguales a 2,66 y 2,66 soles respectivamente, en comparación con En Vivo, Absolute y Coragen. Esto indica que, por cada sol invertido la producción de maíz usando estas insecticidas para el control de *S. frugiperda*, se recuperan 1,66 soles adicionales. Por otro lado, BioSpore y Testigo presentan los ratios B/C más bajos, de 1,96 y 1,27 soles respectivamente, sugiriendo que la recuperación adicional por cada sol invertido es de solo 0,96 y 0,27 soles (Tabla 16). Estos resultados reflejan que, aunque los tratamientos con BioSpore y Testigo pueden tener un costo inicial más bajo, no justifican la inversión de manera tan efectiva como los otros tratamientos debido a su menor eficacia en el control de plagas o a un rendimiento más bajo.

Tabla 16. Análisis de beneficio y costo (B/C) de los tratamientos para la producción de maíz en una hectárea (ha).

Tratamientos		Producción (kg/ha)	Soles (S/)				
Clave	Descripción		CT	IB	U	IR	B/C
T ₂₀	En Vivo	10093,75	4830,00	14131,25	9301,25	1,93	2,93
T ₆₀	Absolute	9960,94	4640,00	13945,31	9305,31	2,01	3,01
T ₅₀	Coragen	9828,13	4695,00	13759,38	9064,38	1,93	2,93
T ₃₀	Ciperhex	8632,81	4545,00	12085,94	7540,94	1,66	2,66
T ₄₀	Clorfos	8632,81	4550,00	12085,94	7535,94	1,66	2,66
T ₁₀	BioSpore	6507,81	4650,00	9110,94	4460,94	0,96	1,96
T ₇₀	Testigo	4117,19	4530,00	5764,06	1234,06	0,27	1,27

Leyenda:

- CT = Costo total.
- IB = Ingreso bruto.
- U = Utilidad
- IR = Índice de rentabilidad.
- B/C = Relación de beneficio/costo.
- IB = Producción (kg/ha) x 1,40 soles.
- U = IB - CT
- IR = U/CT
- B/C = IB/CT

V. CONCLUSIONES

1. Se comprobó que las aplicaciones de los insecticidas Virus de la poliedrosis nuclear (En Vivo), Spinetoram (Absolute) y Chlorantraniliprole (Coragen), fueron significativamente los más efectivos en el control de larvas *S. frugiperda*. A los 3 y 7 días después de la primera aplicación [ddpa] de los insecticidas En Vivo, Absolute y Coragen, existió una reducción del 55, 98 y 91 % y 70, 97 y 91 %, del promedio de larvas de *S. frugiperda* por planta respecto a lo reportado a los 0 ddpa, respectivamente. Por su parte, el insecticida Clorpirifós (Clorfos) a los 3 y 7 ddpa, presentó una reducción 54 y 28 % del promedio de larvas respecto a lo reportado a los 0 ddpa, respectivamente. Finalmente, se comprueba que los insecticidas *Bacillus thuringiensis* (BioSpore) y Alfacipermetrina (Cipermet) a los 7 ddpa, hay un incremento del promedio de larvas por planta en 22 y 26 %, respectivamente. Mientras que el tratamiento Testigo (sin aplicación de insecticidas) a los 3 y 7 ddpa, presentó 46 y 200 % respecto al promedio de larvas por planta registrado a los 0 ddpa.
2. Los insecticidas Virus de la poliedrosis nuclear (En Vivo), Spinetoram (Absolute) y Chlorantraniliprole (Coragen) fueron los más efectivos en el control de larvas de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz. Además, fueron los insecticidas que influyeron en el rendimiento del cultivo de maíz, porque las parcelas de maíz donde se aplicaron estos insecticidas, obtuvieron significativamente los rendimientos más altos en comparación a los demás tratamientos. Estos rendimientos fluctuaron de 9,83 a 10,09 t/ha. Mientras que en las parcelas de maíz donde se aplicaron los insecticidas Alfacipermetrina, Clorpirifós y *Bacillus thuringiensis*, los rendimientos en grano fluctuaron de 6,51 a 8,63 t/ha. Finalmente se comprueba que, si no se aplica ni un tipo control a *S. frugiperda*, el rendimiento óptimo puede reducirse en 60 %, aproximadamente.
3. Los tratamientos con los insecticidas Virus de la poliedrosis nuclear, Spinetoram y Chlorantraniliprole proporcionaron los mejores resultados en términos de rendimiento y rentabilidad para la producción de maíz híbrido Dekalb-399, ofreciendo un alto retorno de inversión de hasta 2,01 soles adicionales por cada sol invertido. En contraste, los tratamientos con *Bacillus thuringiensis* y Testigo tienen los ratios de beneficio/costo más bajos, sugiriendo que su uso no es tan rentable.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. En base a los resultados obtenidos en esta investigación, se recomienda utilizar los insecticidas En Vivo, Absolute y Coragen para el control de larvas de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz, ya que han demostrado ser los más efectivos en la reducción significativa de la población de larvas y además, favorece a que el cultivo de maíz se desarrolle y alcance los rendimientos óptimos bajo condiciones del caserío Sortilegio en el distrito Hermilio Valdizán.
2. Se propone que se realice una investigación más compleja en el control de larvas de *S. frugiperda*, en el que se combinen datos climáticos, biológicos y agronómicos para predecir y gestionar la incidencia de *S. frugiperda* de manera más precisa y efectiva. Además, considerar la evaluación del impacto de estos insecticidas sobre los insectos benéficos (parasitoides y depredadores), polinizadores y macrofauna edáfica.

VII. REFERENCIAS

- Barandiarán, M., Chávez, A., y Jara, T. (2020). Manual técnico del cultivo de maíz amarillo duro. *Instituto Nacional de Innovación Agraria* [INIA]. [En línea]: <http://pgc-snia.inia.gob.pe:8080/jspui/handle/inia/1057>
- Bayer. (2020). Insecticida Absolute® 60 SC. Perú. [En línea]: <https://tinyurl.com/ya6oyrn5>,
- Bertsch, F. (2003). Absorción de nutrimentos por los cultivos. *Centro de Información de Recursos Naturales* [CIREN]. [En línea]: <https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/4f83c58e-e1bf-4708-a953-4d6596d892db>
- Birhanu, S., Tadele, T., Mulatu, W., Gashawbeza, A., y Mendesil, E. (2019). The efficacy of selected synthetic insecticides and botanicals against fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in Maize. *Insects*, 10, 2-45. [En línea]: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30717302/>
- Castillo, S. (2008). *Efecto de insecticidas orgánicos y biológicos en Spodoptera frugiperda (Smith) en el cultivo de maíz para Chala* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional La Molina.
- Castro, R. (1994). Desarrollo de un bioinsecticida a partir de *Bacillus thuringiensis* y extracto de Agave lechuguilla para el control de *Spodoptera frugiperda* (J. B. Smith) [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Nuevo León]. Repositorio Institucional UANL. [En línea]: <https://cd.dgb.uanl.mx/handle/201504211/15980>
- Cisneros, V. (2012). Control químico de las plagas agrícolas. *Sociedad Entomológica del Perú*.
- Delgado, N. (2005). Factores que afectan la eficacia y persistencia de *Bacillus thuringiensis* var. israelensis sobre *Anopheles aquasalis* Curry (Diptera: Culicidae), vector de malaria en Venezuela. *Entomotropica*, 20(3), 213-233. https://entomotropica.org/v16_2/1602b0005.html
- Deshmukh, D., Pavithra, H., Kalleshwaraswamy, C., Shivanna, B., Maruthi, M., y Mota, D. (2020). Field efficacy of insecticides for management of invasive fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize in India. *Florida Entomologist*, 103(2), 221-227. [En línea]: <https://doi.org/10.1653/024.103.0211>
- Devine, G., Eza, D., Ogusuku, E., y Furlong, M. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 25(1), 74-100. [En línea]: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342008000100011&script=sci_abstract

- Díaz, E. (2018). *Compatibilidad del control químico y biológico sobre larvas de Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) *bajo condiciones de laboratorio* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. Repositorio Institucional UAAAN. [En línea]: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/45105?show=full>
- Estraver, W. (2022). *Identificación de los insecticidas comercializados en el distrito de Cajamarca y el rol que cumplen los establecimientos durante su distribución* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC. [En línea]: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4662>
- Farmagro. (2023). Ficha técnica: BioSpore 6.4% PM (*Bacillus thuringiensis*). Farmagro S.A. [En línea]: <http://www.farmagro.com.pe/p/biospore-6-4-pm/>
- Farmex. (2020). Ficha técnica: Ciper mex Super 10 CE. Perú. *Farmex: vínculos fértiles*. <https://www.farmex.com.pe/producto/cipermex-super-10-ce/>
- Farmex. (2021). Ficha técnica: Clorfos 48 CE. *Farmex: vínculos fértiles*. [En línea]: <https://www.farmex.com.pe/producto/clorfos-48-ce/>
- Farmex. (2022). Ficha técnica: Coragen SC. *Farmex: vínculos fértiles*. [En línea]: <https://www.farmex.com.pe/producto/coragen-sc/>
- Farmex. (2023). Ficha técnica: Absolute® 60 SC. *Farmex: vínculos fértiles*. [En línea]: <https://www.farmex.com.pe/producto/absolute-60-sc/>
- Farmex. (2024). Ficha técnica del híbrido Dekalb 399. *Farmex: vínculos fértiles*. [En línea]: <https://www.farmex.com.pe/producto/maiz-dekalb-399/>
- García, G., y Tarango, S. (2009). Manejo biorracional del gusano cogollero en maíz. Folleto técnico N° 30. *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuaria*. [En línea]: <https://www.compucampo.com/tecnicos/manejobiorracionalgusanocogollero-maiz.pdf>
- Gerencia de Desarrollo Económico Local (GDEL). (2016). Guía práctica: cultivo de maíz. *Primera edición, editorial Impregar E.I.R.L.* Gerencia de Desarrollo Económico Local (GDEL).
- Gómez, J., Guevara, E., Barrera, G. Cotes, A, y Villamizar, L. (2010). Aislamiento, identificación y caracterización de núcleos poliedro virus nativos de *Spodoptera frugiperda* en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 63(2), 5511-5520. [En línea]: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/37187>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2022). Producción de maíz amarillo duro alcanzó 132 mil 728 toneladas y creció 7,9 % en diciembre del 2022. *Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]*. [En línea]: <https://tinyurl.com/3yzm9pue>

- Janarthanan, R., Arivudainambi, S., y Mohammad, I. (2022). Evaluation of Chlorantraniliprole, Spinetoram Solo & Its tank mixtures against *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) in maize in India. *International Journal of Entomology Research*, 7(5), 97-102. [En línea]: <https://www.entomologyjournals.com/archives/2022/vol7/issue5/7-3-25>
- Kroma, M., y Butler, C. (2003). Greening pesticides: A historical analysis of the social construction of farm chemical advertisements. *Agriculture and Human Values*, 20(1), 21-35. [En línea]: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1022408506244>
- León, J. (21 de julio del 2020). El maíz es el cultivo más importante en extensión para el Perú. *Agencia Agraria de Noticias*. [En línea]: <https://agraria.pe/noticias/el-maiz-es-el-cultivo-mas-importante-en-extension-para-el-pe-22033>
- León, J. (2023). Producción nacional de maíz amarillo duro alcanzó las 1.233.000 toneladas en 2022, mostrando una reducción de 3%. *Agencia Agraria de Noticias*. [En línea]: <https://tinyurl.com/msm2vjtp>
- Martínez, S. (2022). *Rendimiento de cuatro híbridos de maíz amarillo para grano y forraje, bajo tres densidades de siembra* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional La Molina. [En línea]: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5388>
- Ojeda, R. (2018). Insecticidas para el control de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) en maíz (*Zea mays* L.) en La Molina [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. [En línea]: <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3420>
- Point andina. (2020). Ficha técnica: En Vivo SC. Perú. *POINT ANDINA*. [En línea]: <https://pointandina.pe/producto/en-vivo-sc-insecticida-biologico/>
- Rafael, R., Aguilar, R., Maldonado, E., y Ruiz, M. (2020). Cepas nativas de *Bacillus thuringiensis* contra *Spodoptera frugiperda* y *Alabama argillacea* en el cultivo de algodón (*Gossypium barbadens*) en Piura, Perú. *Chilean Journal of Agricultural and Animal Sciences*, 36(1), 52-62. [En línea]: <https://cris.unp.edu.pe/es/publications/cepas-nativas-de-bacillus-thuringiensis-contra-spodoptera-frugipe>
- Sánchez, V., Sarmiento, M., y Herrera, A. (2004). Plagas de cultivos de caña de azúcar, maíz y arroz. *Universidad Nacional Agraria La Molina - Departamento de entomología*.
- Sánchez, G. y Sarmiento, J. (2012). Evaluación de insectos. *Universidad Nacional Agraria La Molina - Departamento de entomología*.
- Sistema Integrado de Información Taxonómica [ITIS]. (2023). Integrated Taxonomic Information System: Report, *Zea mays* L. Taxonomic Serial N° 42269. *Integrated Taxonomic Information System (ITIS)*. [En línea]: <https://tinyurl.com/4wma2vvc>

- Sistema Integrado de Información Taxonómica [ITIS]. (2024). Integrated Taxonomic Information System: Report, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) Número de serie taxonómico: 117472. *Integrated Taxonomic Information System (ITIS)*. [En línea]: <https://tinyurl.com/wuhxn44>
- Soria, S. (2015). *Unidades térmicas para el desarrollo del cultivo de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en la localidad de Cañete* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. [En línea]: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2111>
- Tejeda, M., Solís, J., Díaz, J., Peláez, A., Ayvar, S., y Mena, A. (2016). Evaluación de insecticidas en el control de gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz en Cocula, Guerrero. *Entomología Mexicana*, 3, 391–394.
- Tió, G. (2020). *Insectos plaga en 15 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo condiciones de la selva peruana, Pucallpa* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. [En línea]: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4409>
- Trujillo, A. (2020). *Incidencia de insectos en el cultivo de maíz morado (Zea mays L.) bajo condiciones de la molina* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. [En línea]: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4618>
- Vargas, J., Durán, L. Carranza, V., Viquez, A., y Villalba, V. (2011). Colecta, identificación y multiplicación de virus entomopatógenos en el género *Spodoptera* presente en el cultivo del maíz. *Revista Tecnología En Marcha*, 24(1), 17-24. [En línea]: https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/75
- Vásquez, J., Zeddám, J., y Tresierra, A. (2002). Control biológico del “cogollero del maíz” *Spodoptera frugiperda*, (Lepidoptera: Noctuidae) con el Baculovirus SfVPN, en Iquitos-Perú. *Folia Amazónica*, 13(1-2): 25-39. [En línea]: <https://revistas.iiap.gob.pe/index.php/foliaamazonica/article/view/132>
- Vázquez, M., Rangel, J., Ibarra, J., y Del Rincón, M. (2015). Evaluación como agentes de control biológico y caracterización de cepas mexicanas de *Bacillus thuringiensis* contra el gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, 40(6), 397-402. [En línea]: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5597667>

ANEXOS

Tabla 17. Número de larvas de cogollero con estadios larvales de 1 a 3 presentes en 25 plantas de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos en estudio.

Insecticidas (11-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	8	12	14	5	39	9,75
En Vivo	4	5	3	5	17	4,25
Cipermex	7	9	10	7	33	8,25
Clorfos 48	18	12	14	15	59	14,75
Coragen	16	14	17	10	57	14,25
Absolute	14	9	12	15	50	12,50
Testigo	9	5	6	8	28	7,00

Insecticidas (14-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	8	5	5	4	22	5,50
En Vivo	2	2	0	2	6	1,50
Cipermex	0	4	3	5	12	3,00
Clorfos 48	5	4	5	6	20	5,00
Coragen	1	1	2	1	5	1,25
Absolute	0	0	0	0	0	0,00
Testigo	0	16	9	14	39	9,75

Insecticidas (18-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	17	13	9	7	46	11,50
En Vivo	2	2	1	1	6	1,50
Cipermex	16	15	12	7	50	12,50
Clorfos 48	13	12	8	10	43	10,75
Coragen	3	0	1	1	5	1,25
Absolute	0	1	1	0	2	0,50

Testigo	36	23	21	20	100	25,00
Insecticidas (29-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0	1	0	0	1	0,25
En Vivo	1	3	0	0	4	1,00
Cipermex	1	1	0	0	2	0,50
Clorfos 48	1	0	0	0	1	0,25
Coragen	1	0	0	0	1	0,25
Absolute	0	0	0	0	0	0,00
Testigo	3	0	0	0	3	0,75
Insecticidas (08-10-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0	1	1	1	3	0,75
En Vivo	0	0	0	0	0	0,00
Cipermex	1	0	1	0	2	0,50
Clorfos 48	2	0	1	0	3	0,75
Coragen	0	0	0	1	1	0,25
Absolute	0	0	0	0	0	0,00
Testigo	0	1	2	0	3	0,75
Insecticidas (13-10-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	1	4	1	6	12	3,00
En Vivo	0	1	2	2	5	1,25
Cipermex	3	4	4	3	14	3,50
Clorfos 48	2	2	4	6	14	3,50
Coragen	0	0	0	2	2	0,50
Absolute	0	1	0	0	1	0,25
Testigo	1	7	7	11	26	6,50

Tabla 18. Número de larvas de cogollero con estadios larvales de 1 a 3 presentes por planta de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos en estudio.

Insecticidas (11-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0,32	0,48	0,56	0,20	1,56	0,39
En Vivo	0,16	0,20	0,12	0,20	0,68	0,17
Cipermex	0,28	0,36	0,40	0,28	1,32	0,33
Clorfos 48	0,72	0,48	0,56	0,60	2,36	0,59
Coragen	0,64	0,56	0,68	0,40	2,28	0,57
Absolute	0,56	0,36	0,48	0,60	2,00	0,50
Testigo	0,36	0,20	0,24	0,32	1,12	0,28

Insecticidas (14-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0,32	0,20	0,20	0,16	0,88	0,22
En Vivo	0,08	0,08	0,00	0,08	0,24	0,06
Cipermex	0,00	0,16	0,12	0,20	0,48	0,12
Clorfos 48	0,20	0,16	0,20	0,24	0,80	0,20
Coragen	0,04	0,04	0,08	0,04	0,20	0,05
Absolute	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Testigo	0,00	0,64	0,36	0,56	1,56	0,39

Insecticidas (18-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0,68	0,52	0,36	0,28	1,84	0,46
En Vivo	0,08	0,08	0,04	0,04	0,24	0,06
Cipermex	0,64	0,60	0,48	0,28	2,00	0,50
Clorfos 48	0,52	0,48	0,32	0,40	1,72	0,43
Coragen	0,12	0,00	0,04	0,04	0,20	0,05
Absolute	0,00	0,04	0,04	0,00	0,08	0,02

Testigo	1,44	0,92	0,84	0,80	4,00	1,00
Insecticidas (29-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04	0,01
En Vivo	0,04	0,12	0,00	0,00	0,16	0,04
Cipermex	0,04	0,04	0,00	0,00	0,08	0,02
Clorfos 48	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01
Coragen	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01
Absolute	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Testigo	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	0,03
Insecticidas (08-10-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0,00	0,04	0,04	0,04	0,12	0,03
En Vivo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cipermex	0,04	0,00	0,04	0,00	0,08	0,02
Clorfos 48	0,08	0,00	0,04	0,00	0,12	0,03
Coragen	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,01
Absolute	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Testigo	0,00	0,04	0,08	0,00	0,12	0,03
Insecticidas (13-10-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0,04	0,16	0,04	0,24	0,48	0,12
En Vivo	0,00	0,04	0,08	0,08	0,20	0,05
Cipermex	0,12	0,16	0,16	0,12	0,56	0,14
Clorfos 48	0,08	0,08	0,16	0,24	0,56	0,14
Coragen	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,02
Absolute	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04	0,01
Testigo	0,04	0,28	0,28	0,44	1,04	0,26

Tabla 19. Transformación de datos con $\sqrt{x+1}$ para el total de larvas de cogollero con estadios larvales de 1 a 3 presentes por planta de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos en estudio.

Insecticidas (11-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	1,15	1,22	1,25	1,10	4,71	1,18
En Vivo	1,08	1,10	1,06	1,10	4,33	1,08
Cipermex	1,13	1,17	1,18	1,13	4,61	1,15
Clorfos 48	1,31	1,22	1,25	1,26	5,04	1,26
Coragen	1,28	1,25	1,30	1,18	5,01	1,25
Absolute	1,25	1,17	1,22	1,26	4,90	1,22
Testigo	1,17	1,10	1,11	1,15	4,52	1,13

Insecticidas (14-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	1,15	1,10	1,10	1,08	4,42	1,10
En Vivo	1,04	1,04	1,00	1,04	4,12	1,03
Cipermex	1,00	1,08	1,06	1,10	4,23	1,06
Clorfos 48	1,10	1,08	1,10	1,11	4,38	1,10
Coragen	1,02	1,02	1,04	1,02	4,10	1,02
Absolute	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
Testigo	1,00	1,28	1,17	1,25	4,70	1,17

Insecticidas (18-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	1,30	1,23	1,17	1,13	4,83	1,21
En Vivo	1,04	1,04	1,02	1,02	4,12	1,03
Cipermex	1,28	1,26	1,22	1,13	4,89	1,22
Clorfos 48	1,23	1,22	1,15	1,18	4,78	1,20
Coragen	1,06	1,00	1,02	1,02	4,10	1,02
Absolute	1,00	1,02	1,02	1,00	4,04	1,01

Testigo	1,56	1,39	1,36	1,34	5,65	1,41
Insecticidas (29-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	1,00	1,02	1,00	1,00	4,02	1,00
En Vivo	1,02	1,06	1,00	1,00	4,08	1,02
Cipermex	1,02	1,02	1,00	1,00	4,04	1,01
Clorfos 48	1,02	1,00	1,00	1,00	4,02	1,00
Coragen	1,02	1,00	1,00	1,00	4,02	1,00
Absolute	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
Testigo	1,06	1,00	1,00	1,00	4,06	1,01
Insecticidas (08-10-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	1,00	1,02	1,02	1,02	4,06	1,01
En Vivo	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
Cipermex	1,02	1,00	1,02	1,00	4,04	1,01
Clorfos 48	1,04	1,00	1,02	1,00	4,06	1,01
Coragen	1,00	1,00	1,00	1,02	4,02	1,00
Absolute	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
Testigo	1,00	1,02	1,04	1,00	4,06	1,01
Insecticidas (13-10-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	1,02	1,08	1,02	1,11	4,23	1,06
En Vivo	1,00	1,02	1,04	1,04	4,10	1,02
Cipermex	1,06	1,08	1,08	1,06	4,27	1,07
Clorfos 48	1,04	1,04	1,08	1,11	4,27	1,07
Coragen	1,00	1,00	1,00	1,04	4,04	1,01
Absolute	1,00	1,02	1,00	1,00	4,02	1,00
Testigo	1,02	1,13	1,13	1,20	4,48	1,12

Tabla 20. Número de larvas de cogollero con estadios larvales de 4 a 6 presentes en 25 plantas de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos en estudio.

Insecticidas (11-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	3	5	3	1	12	3
En Vivo	2	0	1	0	3	1
Cipermex	4	3	2	4	13	3
Clorfos 48	3	0	2	1	6	2
Coragen	2	3	1	1	7	2
Absolute	5	2	3	3	13	3
Testigo	4	5	2	2	13	3

Insecticidas (14-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	10	5	12	8	35	9
En Vivo	1	2	0	0	3	1
Cipermex	4	0	2	3	9	2
Clorfos 48	2	4	4	0	10	3
Coragen	0	0	0	1	1	0
Absolute	0	0	1	0	1	0
Testigo	0	5	9	7	21	5

Insecticidas (18-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	8	3	4	1	16	4
En Vivo	0	0	0	0	0	0
Cipermex	3	3	2	0	8	2
Clorfos 48	2	1	1	0	4	1
Coragen	0	0	1	0	1	0
Absolute	0	0	0	0	0	0

Testigo	8	1	8	6	23	6
Insecticidas	Bloques				Suma	Promedio
(29-09-22)	I	II	III	IV		
BioSpore	2	8	0	0	10	3
En Vivo	2	1	0	0	3	1
Cipermex	7	3	0	0	10	3
Clorfos 48	3	4	0	0	7	2
Coragen	3	1	0	0	4	1
Absolute	0	0	0	0	0	0
Testigo	5	6	0	0	11	3
Insecticidas	Bloques				Suma	Promedio
(08-10-22)	I	II	III	IV		
BioSpore	1	1	1	3	6	2
En Vivo	0	0	0	0	0	0
Cipermex	1	3	1	2	7	2
Clorfos 48	2	2	2	5	11	3
Coragen	0	0	0	1	1	0
Absolute	0	1	0	0	1	0
Testigo	0	4	4	6	14	4
Insecticidas	Bloques				Suma	Promedio
(13-10-22)	I	II	III	IV		
BioSpore	0	0	0	0	0	0
En Vivo	0	0	0	0	0	0
Cipermex	0	0	0	0	0	0
Clorfos 48	0	0	0	0	0	0
Coragen	0	0	0	0	0	0
Absolute	0	0	0	0	0	0
Testigo	0	0	0	0	0	0

Tabla 22. Transformación de datos con $\sqrt{x+1}$ para el total de larvas de cogollero con estadios larvales de 4 a 6 presentes por planta de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos en estudio.

Insecticidas (11-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	1,06	1,10	1,06	1,02	4,23	1,06
En Vivo	1,04	1,00	1,02	1,00	4,06	1,01
Cipermex	1,08	1,06	1,04	1,08	4,25	1,06
Clorfos 48	1,06	1,00	1,04	1,02	4,12	1,03
Coragen	1,04	1,06	1,02	1,02	4,14	1,03
Absolute	1,10	1,04	1,06	1,06	4,25	1,06
Testigo	1,08	1,10	1,04	1,04	4,25	1,06

Insecticidas (14-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	1,18	1,10	1,22	1,15	4,64	1,16
En Vivo	1,02	1,04	1,00	1,00	4,06	1,01
Cipermex	1,08	1,00	1,04	1,06	4,17	1,04
Clorfos 48	1,04	1,08	1,08	1,00	4,19	1,05
Coragen	1,00	1,00	1,00	1,02	4,02	1,00
Absolute	1,00	1,00	1,02	1,00	4,02	1,00
Testigo	1,00	1,10	1,17	1,13	4,39	1,10

Insecticidas (18-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	1,15	1,06	1,08	1,02	4,30	1,08
En Vivo	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
Cipermex	1,06	1,06	1,04	1,00	4,16	1,04
Clorfos 48	1,04	1,02	1,02	1,00	4,08	1,02
Coragen	1,00	1,00	1,02	1,00	4,02	1,00
Absolute	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00

Testigo	1,15	1,02	1,15	1,11	4,43	1,11
Insecticidas	Bloques				Suma	Promedio
(29-09-22)	I	II	III	IV		
BioSpore	1,04	1,15	1,00	1,00	4,19	1,05
En Vivo	1,04	1,02	1,00	1,00	4,06	1,01
Cipermex	1,13	1,06	1,00	1,00	4,19	1,05
Clorfos 48	1,06	1,08	1,00	1,00	4,14	1,03
Coragen	1,06	1,02	1,00	1,00	4,08	1,02
Absolute	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
Testigo	1,10	1,11	1,00	1,00	4,21	1,05
Insecticidas	Bloques				Suma	Promedio
(08-10-22)	I	II	III	IV		
BioSpore	1,02	1,02	1,02	1,06	4,12	1,03
En Vivo	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
Cipermex	1,02	1,06	1,02	1,04	4,14	1,03
Clorfos 48	1,04	1,04	1,04	1,10	4,21	1,05
Coragen	1,00	1,00	1,00	1,02	4,02	1,00
Absolute	1,00	1,02	1,00	1,00	4,02	1,00
Testigo	1,00	1,08	1,08	1,11	4,27	1,07
Insecticidas	Bloques				Suma	Promedio
(13-10-22)	I	II	III	IV		
BioSpore	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
En Vivo	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
Cipermex	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
Clorfos 48	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
Coragen	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
Absolute	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
Testigo	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00

Tabla 23. Número de larvas de cogollero parasitados con estadios larvales de 1 a 3 presentes en 25 plantas de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos.

Insecticidas (11-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0	0	0	0	0	0
En Vivo	0	0	0	0	0	0
Cipermex	0	1	0	0	1	0
Clorfos 48	0	0	0	0	0	0
Coragen	0	0	0	0	0	0
Absolute	0	0	0	0	0	0
Testigo	0	0	0	1	1	0

Insecticidas (14-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0	0	0	0	0	0
En Vivo	0	0	0	0	0	0
Cipermex	0	0	0	0	0	0
Clorfos 48	0	0	0	0	0	0
Coragen	0	0	0	0	0	0
Absolute	0	0	0	0	0	0
Testigo	0	0	0	0	0	0

Insecticidas (18-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0	0	0	0	0	0
En Vivo	0	0	0	0	0	0
Cipermex	0	0	0	0	0	0
Clorfos 48	0	0	0	0	0	0
Coragen	0	0	0	0	0	0
Absolute	0	0	0	0	0	0

Testigo	0	0	0	0	0	0
Insecticidas (29-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0	0	0	0	0	0
En Vivo	0	0	0	0	0	0
Cipermex	0	0	0	0	0	0
Clorfos 48	0	0	0	0	0	0
Coragen	0	0	0	0	0	0
Absolute	0	0	0	0	0	0
Testigo	0	0	0	0	0	0
Insecticidas (08-10-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0	0	0	0	0	0
En Vivo	0	0	0	0	0	0
Cipermex	0	0	0	0	0	0
Clorfos 48	0	0	0	0	0	0
Coragen	0	0	0	0	0	0
Absolute	0	0	0	0	0	0
Testigo	0	0	0	0	0	0
Insecticidas (13-10-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0	0	0	0	0	0
En Vivo	0	0	0	0	0	0
Cipermex	0	0	0	0	0	0
Clorfos 48	0	0	0	0	0	0
Coragen	0	0	0	0	0	0
Absolute	0	0	0	0	0	0
Testigo	0	0	0	0	0	0

Tabla 24. Número de larvas de cogollero parasitadas con estadios larvales de 4 a 6 presentes en 25 plantas de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos.

Insecticidas (11-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0	0	0	0	0	0
En Vivo	0	0	0	0	0	0
Cipermex	0	0	0	0	0	0
Clorfos 48	0	0	0	0	0	0
Coragen	0	0	0	0	0	0
Absolute	0	0	0	0	0	0
Testigo	0	0	0	0	0	0

Insecticidas (14-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0	0	0	0	0	0
En Vivo	0	0	0	0	0	0
Cipermex	0	0	0	0	0	0
Clorfos 48	0	0	0	0	0	0
Coragen	0	0	0	0	0	0
Absolute	0	0	0	0	0	0
Testigo	0	0	0	0	0	0

Insecticidas (18-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0	0	0	0	0	0
En Vivo	0	0	0	0	0	0
Cipermex	0	0	0	0	0	0
Clorfos 48	0	0	0	0	0	0
Coragen	0	0	0	0	0	0
Absolute	0	0	0	0	0	0

Testigo	0	0	0	0	0	0
Insecticidas (29-09-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0	0	0	0	0	0
En Vivo	0	0	0	0	0	0
Cipermex	0	0	0	0	0	0
Clorfos 48	0	0	0	0	0	0
Coragen	0	0	0	0	0	0
Absolute	0	0	0	0	0	0
Testigo	0	0	0	0	0	0
Insecticidas (08-10-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0	0	0	0	0	0
En Vivo	0	0	0	0	0	0
Cipermex	0	0	0	0	0	0
Clorfos 48	0	0	0	0	0	0
Coragen	0	0	0	0	0	0
Absolute	0	0	0	0	0	0
Testigo	0	0	0	0	0	0
Insecticidas (13-10-22)	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
BioSpore	0	0	0	0	0	0
En Vivo	0	0	0	0	0	0
Cipermex	0	0	0	0	0	0
Clorfos 48	0	0	0	0	0	0
Coragen	0	0	0	0	0	0
Absolute	0	0	0	0	0	0
Testigo	0	0	0	0	0	0

Tabla 25. Resultados del número de gusanos cogolleros durante las evaluaciones realizadas.

Insecticidas	Gusanos cogolleros (estadios 1-3)						
	11/09/22	14/09/22	18/09/22	29/09/22	8/10/22	13/10/22	Total
BioSpore	39	22	46	1	3	12	123
En Vivo	17	6	6	4	0	5	38
Cipermex	33	12	50	2	2	14	113
Clorfos 48	59	20	43	1	3	14	140
Coragen	57	5	5	1	1	2	71
Absolute	50	0	2	0	0	1	53
Testigo	28	39	100	3	3	26	199
Insecticidas	Gusanos cogolleros (estadios 4-6)						
	11/09/22	14/09/22	18/09/22	29/09/22	8/10/22	13/10/22	Total
BioSpore	12	35	16	10	6	0	79
En Vivo	3	3	0	3	0	0	9
Cipermex	13	9	8	10	7	0	47
Clorfos 48	6	10	4	7	11	0	38
Coragen	7	1	1	4	1	0	14
Absolute	13	1	0	0	1	0	15
Testigo	13	21	23	11	14	0	82
Insecticidas	Gusanos cogolleros (Total)						
	11/09/22	14/09/22	18/09/22	29/09/22	8/10/22	13/10/22	Total
BioSpore	51	57	62	11	9	12	202
En Vivo	20	9	6	7	0	5	47
Cipermex	46	21	58	12	9	14	160
Clorfos 48	65	30	47	8	14	14	178
Coragen	64	6	6	5	2	2	85
Absolute	63	1	2	0	1	1	68
Testigo	41	60	123	14	17	26	281

Tabla 26. Análisis de variancia para el número de gusanos cogolleros (estadios 1 a 3) por planta de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos en estudio.

11 de septiembre del 2022							
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F tab. 1	F tab. 2	Sig.
Bloques	3	0,03	0,01	0,78	3,16	5,09	NS
Tratamientos	6	0,59	0,10	9,13	2,66	4,01	AS
Error experimental	18	0,19	0,01				
Total	27	0,81					
C.V. (%)		25,64					
14 de septiembre del 2022							
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F tab. 1	F tab. 2	Sig.
Bloques	3	0,04	0,01	0,96	3,16	5,09	NS
Tratamientos	6	0,43	0,07	5,11	2,66	4,01	AS
Error experimental	18	0,25	0,01				
Total	27	0,72					
C.V. (%)		79,35					
18 de septiembre del 2022							
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F tab. 1	F tab. 2	Sig.
Bloques	3	0,22	0,07	5,34	3,16	5,09	NS
Tratamientos	6	2,98	0,50	35,77	2,66	4,01	AS
Error experimental	18	0,25	0,01				
Total	27	3,46					
C.V. (%)		32,75					
29 de septiembre del 2022							
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F tab. 1	F tab. 2	Sig.
Bloques	3	0,01	0,00	3,08	3,16	5,09	NS
Tratamientos	6	0,00	0,00	0,81	2,66	4,01	NS
Error experimental	18	0,02	0,00				
Total	27	0,03					
C.V. (%)		178,70					
8 de octubre del 2022							
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F tab. 1	F tab. 2	Sig.
Bloques	3	0,001	0,000	0,720	3,16	5,09	NS
Tratamientos	6	0,005	0,001	1,200	2,66	4,01	NS
Error experimental	18	0,011	0,001				
Total	27	0,017					
C.V. (%)		147,00					
13 de octubre del 2022							
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F tab. 1	F tab. 2	Sig.
Bloques	3	0,06	0,02	4,58	3,16	5,09	NS
Tratamientos	6	0,18	0,03	6,95	2,66	4,01	AS
Error experimental	18	0,08	0,00				
Total	27	0,32					
C.V. (%)		62,84					

F tab. 1 = Probabilidad de 95 %.

F tab. 2 = Probabilidad de 100 %.

Tabla 27. Análisis de variancia para el número de gusanos cogolleros (estadios 4 a 6) por planta de maíz antes y después de la aplicación de los tratamientos en estudio.

11 de septiembre del 2022							
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F tab. 1	F tab. 2	Sig.
Bloques	3	0,02	0,01	2,68	3,16	5,09	NS
Tratamientos	6	0,04	0,01	3,44	2,66	4,01	S
Error experimental	18	0,04	0,00				
Total	27	0,09					
C.V. (%)		46,87					
14 de septiembre del 2022							
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F tab. 1	F tab. 2	Sig.
Bloques	3	0,02	0,01	0,93	3,16	5,09	NS
Tratamientos	6	0,38	0,06	8,56	2,66	4,01	AS
Error experimental	18	0,13	0,01				
Total	27	0,53					
C.V. (%)		75,00					
18 de septiembre del 2022							
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F tab. 1	F tab. 2	Sig.
Bloques	3	0,03	0,01	2,38	3,16	5,09	NS
Tratamientos	6	0,19	0,03	7,44	2,66	4,01	AS
Error experimental	18	0,08	0,00				
Total	27	0,30					
C.V. (%)		82,26					
29 de septiembre del 2022							
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F tab. 1	F tab. 2	Sig.
Bloques	3	0,12	0,04	7,78	3,16	5,09	NS
Tratamientos	6	0,04	0,01	1,42	2,66	4,01	NS
Error experimental	18	0,09	0,00				
Total	27	0,25					
C.V. (%)		109,61					
8 de octubre del 2022							
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F tab. 1	F tab. 2	Sig.
Bloques	3	0,02	0,01	3,83	3,16	5,09	NS
Tratamientos	6	0,07	0,01	6,53	2,66	4,01	AS
Error experimental	18	0,03	0,00				
Total	27	0,12					
C.V. (%)		74,05					
13 de octubre del 2022							
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F tab. 1	F tab. 2	Sig.
Bloques	3	0,00	0,00	0,00	3,16	5,09	NS
Tratamientos	6	0,00	0,00	0,00	2,66	4,01	NS
Error experimental	18	0,00	0,00				
Total	27	0,00					
C.V. (%)		0,00					

F tab. 1 = Probabilidad de 95 %.

F tab. 2 = Probabilidad de 100 %.

Tabla 28. Resultados de la altura de planta (m) de los tratamientos en estudio.

Bloque I											
Clave	Número de plantas evaluadas										Promedio (m)
	P₁	P₂	P₃	P₄	P₅	P₆	P₇	P₈	P₉	P₁₀	
Absolute	2,37	2,42	2,44	2,36	2,42	2,39	2,47	2,43	2,46	2,37	2,41
BioSpore	1,85	1,96	2,32	2,38	2,08	1,79	1,84	1,79	1,79	1,93	1,97
Cipermex	2,19	2,33	2,30	2,46	2,43	2,15	2,44	2,27	2,25	2,34	2,32
Clorfos	2,43	2,16	2,34	2,28	2,15	2,14	2,43	2,32	2,42	2,16	2,28
Coragen	2,43	2,30	2,50	2,46	2,48	2,35	2,44	2,32	2,42	2,34	2,40
En Vivo	2,49	2,50	2,43	2,37	2,49	2,42	2,51	2,39	2,42	2,46	2,45
Testigo	1,63	1,73	1,93	1,98	2,07	1,92	1,70	1,66	1,91	2,21	1,87
Bloque II											
Clave	Número de plantas evaluadas										Promedio (m)
	P₁	P₂	P₃	P₄	P₅	P₆	P₇	P₈	P₉	P₁₀	
Absolute	2,39	2,49	2,45	2,42	2,39	2,36	2,41	2,38	2,45	2,44	2,42
BioSpore	1,73	2,28	2,02	2,35	2,36	1,71	1,73	1,71	2,36	2,17	2,04
Cipermex	2,46	2,21	2,39	2,49	2,16	2,25	2,38	2,18	2,33	2,22	2,31
Clorfos	2,43	2,07	2,14	2,23	2,47	2,11	2,29	2,32	2,26	2,36	2,27
Coragen	2,49	2,34	2,33	2,49	2,36	2,42	2,49	2,34	2,32	2,40	2,40
En Vivo	2,46	2,39	2,38	2,37	2,49	2,35	2,35	2,42	2,40	2,45	2,41
Testigo	2,01	2,21	2,06	1,52	1,84	1,90	1,91	2,02	2,08	2,04	1,96
Bloque III											
Clave	Número de plantas evaluadas										Promedio (m)
	P₁	P₂	P₃	P₄	P₅	P₆	P₇	P₈	P₉	P₁₀	
Absolute	2,45	2,45	2,43	2,41	2,43	2,44	2,38	2,44	2,37	2,48	2,43
BioSpore	1,71	1,74	1,98	1,82	2,20	2,20	1,86	2,25	2,05	2,06	1,99
Cipermex	2,20	2,25	2,31	2,33	2,37	2,23	2,21	2,38	2,40	2,34	2,30
Clorfos	2,14	2,31	2,07	2,16	2,24	2,45	2,12	2,37	2,09	2,14	2,21
Coragen	2,44	2,50	2,42	2,40	2,43	2,41	2,39	2,41	2,36	2,42	2,42
En Vivo	2,47	2,49	2,45	2,36	2,43	2,44	2,38	2,40	2,47	2,36	2,43
Testigo	2,06	1,50	2,15	1,84	1,67	1,68	2,17	1,80	1,83	2,08	1,88
Bloque III											
Clave	Número de plantas evaluadas										Promedio (m)
	P₁	P₂	P₃	P₄	P₅	P₆	P₇	P₈	P₉	P₁₀	
Absolute	2,49	2,40	2,37	2,36	2,39	2,40	2,44	2,47	2,43	2,41	2,42
BioSpore	1,89	1,80	2,22	1,95	2,13	2,25	2,38	2,38	2,08	2,30	2,14
Cipermex	2,46	2,23	2,37	2,34	2,48	2,20	2,16	2,35	2,36	2,21	2,32
Clorfos	2,18	2,34	2,47	2,26	2,32	2,43	2,05	2,43	2,41	2,06	2,29
Coragen	2,47	2,37	2,41	2,35	2,32	2,37	2,39	2,32	2,39	2,35	2,37
En Vivo	2,39	2,47	2,52	2,46	2,49	2,39	2,44	2,49	2,46	2,50	2,46
Testigo	2,09	1,90	1,62	2,13	1,82	2,06	1,87	1,77	1,58	1,65	1,85

Tabla 29. Resultados de mazorcas de maíz por golpe de los tratamientos en estudio.

Bloque I											
Clave	Número de golpes evaluados										Promedio (Maz/Planta)
	G₁	G₂	G₃	G₄	G₅	G₆	G₇	G₈	G₉	G₁₀	
Absolute	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90
BioSpore	0,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	0,00	1,00	1,20
Cipermex	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,60
Clorfos	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,70
Coragen	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,80
En Vivo	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,90
Testigo	1,00	2,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,80

Bloque II											
Clave	Número de golpes evaluados										Promedio (Maz/Planta)
	G₁	G₂	G₃	G₄	G₅	G₆	G₇	G₈	G₉	G₁₀	
Absolute	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,80
BioSpore	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,20
Cipermex	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,70
Clorfos	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,60
Coragen	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,80
En Vivo	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,90
Testigo	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,70

Bloque III											
Clave	Número de golpes evaluados										Promedio (Maz/Planta)
	G₁	G₂	G₃	G₄	G₅	G₆	G₇	G₈	G₉	G₁₀	
Absolute	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90
BioSpore	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	0,00	1,30
Cipermex	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,60
Clorfos	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,70
Coragen	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90
En Vivo	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Testigo	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,80

Bloque III											
Clave	Número de golpes evaluados										Promedio (Maz/Planta)
	G₁	G₂	G₃	G₄	G₅	G₆	G₇	G₈	G₉	G₁₀	
Absolute	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90
BioSpore	2,00	1,00	0,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	0,00	1,20
Cipermex	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,60
Clorfos	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,50
Coragen	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90
En Vivo	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,80
Testigo	1,00	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,80

Maz = Mazorca.

Tabla 30. Número de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas de maíz en diez golpes evaluados por tratamiento en estudio, respectivamente.

Golpes con 0 mazorcas en 10 golpes					
Insecticidas	Bloques				Promedio
	B₁	B₂	B₃	B₄	
Absolute	0	0	0	0	0,00
BioSpore	2	1	1	2	1,50
Cipermex	0	0	0	0	0,00
Clorfos	0	0	0	0	0,00
Coragen	0	0	0	0	0,00
En Vivo	0	0	0	0	0,00
Testigo	3	3	2	3	2,75
Golpes con 1 mazorcas en 10 golpes					
Insecticidas	Bloques				Promedio
	B₁	B₂	B₃	B₄	
Absolute	1	2	1	1	1,25
BioSpore	4	6	5	4	4,75
Cipermex	4	3	4	4	3,75
Clorfos	3	4	3	5	3,75
Coragen	2	2	1	1	1,50
En Vivo	1	1	0	2	1,00
Testigo	6	7	8	6	6,75
Golpes con 2 mazorcas en 10 golpes					
Insecticidas	Bloques				Promedio
	B₁	B₂	B₃	B₄	
Absolute	9	8	9	9	8,75
BioSpore	4	3	4	4	3,75
Cipermex	6	7	6	6	6,25
Clorfos	7	6	7	5	6,25
Coragen	8	8	9	9	8,50
En Vivo	9	9	10	8	9,00
Testigo	1	0	0	1	0,50

Tabla 31. Promedio de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas de maíz por golpe de los tratamientos en estudio, respectivamente.

Insecticidas	Golpes de maíz con:			Total de golpes evaluados
	0 mazorca	1 mazorca	2 mazorca	
Absolute	0,00	1,25	8,75	10,00
BioSpore	1,50	4,75	3,75	10,00
Cipermex	0,00	3,75	6,25	10,00
Clorfos	0,00	3,75	6,25	10,00
Coragen	0,00	1,50	8,50	10,00
En Vivo	0,00	1,00	9,00	10,00
Testigo	2,75	6,75	0,50	10,00

Tabla 32. Porcentaje de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas de maíz del total de diez golpes por cada tratamiento en estudio.

Golpes con 0 mazorcas en 10 golpes					
Insecticidas	Bloques				Promedio (%)
	B₁	B₂	B₃	B₄	
Absolute	0	0	0	0	0,00
BioSpore	20	10	10	20	15,00
Cipermex	0	0	0	0	0,00
Clorfos	0	0	0	0	0,00
Coragen	0	0	0	0	0,00
En Vivo	0	0	0	0	0,00
Testigo	30	30	20	30	27,50
Golpes con 1 mazorcas en 10 golpes					
Insecticidas	Bloques				Promedio (%)
	B₁	B₂	B₃	B₄	
Absolute	10	20	10	10	12,50
BioSpore	40	60	50	40	47,50
Cipermex	40	30	40	40	37,50
Clorfos	30	40	30	50	37,50
Coragen	20	20	10	10	15,00
En Vivo	10	10	0	20	10,00
Testigo	60	70	80	60	67,50
Golpes con 2 mazorcas en 10 golpes					
Insecticidas	Bloques				Promedio (%)
	B₁	B₂	B₃	B₄	
Absolute	90	80	90	90	87,50
BioSpore	40	30	40	40	37,50
Cipermex	60	70	60	60	62,50
Clorfos	70	60	70	50	62,50
Coragen	80	80	90	90	85,00
En Vivo	90	90	100	80	90,00
Testigo	10	0	0	10	5,00

Tabla 33. Porcentaje promedio de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas de maíz del total de diez golpes por cada tratamiento en estudio.

Insecticidas	Golpes de maíz con (%):			Total (%)
	0 mazorcas	1 mazorcas	2 mazorcas	
Absolute	0,00	12,50	87,50	100,00
BioSpore	15,00	47,50	37,50	100,00
Cipermex	0,00	37,50	62,50	100,00
Clorfos	0,00	37,50	62,50	100,00
Coragen	0,00	15,00	85,00	100,00
En Vivo	0,00	10,00	90,00	100,00
Testigo	27,50	67,50	5,00	100,00

Tabla 34. Análisis de variancia de los resultados las evaluaciones del número de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas de maíz en diez golpes y porcentaje de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas de maíz del total de diez golpes por cada tratamiento en estudio.

Golpes de maíz con:							
Fuente de variación	G.L.	0 mazorcas/golpe		1 mazorcas/golpe		2 mazorcas/golpe	
		C.M.	Significancia	C.M.	Significancia	C.M.	Significancia
Bloques	3	0,13	NS	0,42	NS	0,48	NS
Tratamientos	6	4,82	AS	18,08	AS	38,74	AS
Error experimental	18	0,08		0,64		0,42	
Total	27						
C.V. (%)		45,23		24,59		10,56	

Porcentaje de golpes de maíz con:							
Fuente de variación	G.L.	0 mazorcas/golpe		1 mazorcas/golpe		2 mazorcas/golpe	
		C.M.	Significancia	C.M.	Significancia	C.M.	Significancia
Bloques	3	13,10	NS	41,67	NS	47,62	NS
Tratamientos	6	482,14	S	1808,33	AS	3873,81	AS
Error experimental	18	7,54		63,89		42,06	
Total	27						
C.V. (%)		45,23		24,59		10,56	

F tab ($\alpha = 0,05$) = 2,66. F tab ($\alpha = 0,01$) = 4,01.

G.L. = Grados de libertad. S.C. = Suma de cuadrados. C.M. = Cuadrados medios. F cal. = Valor del F calculado.

NS = No existen diferencias significativas.

AS = Existen diferencias estadísticas altamente significativas al 1 % de probabilidad.

Tabla 35. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) entre los tratamientos en estudio para las variables del número de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas de maíz en diez golpes y porcentaje de golpes con 0, 1 y 2 mazorcas de maíz del total de diez golpes por cada tratamiento en estudio.

Insecticidas	Golpes con 0 mazorcas		Insecticidas	Golpes con 1 mazorca		Insecticidas	Golpes con 2 mazorcas	
	(Golpes)	Significancia		(Golpes)	Significancia		(Golpes)	Significancia
Testigo	2,75	abc	Testigo	6,75	abc	En Vivo	9,00	abcd
BioSpore	1,50	abc	BioSpore	4,75	abc	Absolute	8,75	abcd
Absolute	0,00	abc	CiperMex	3,75	abc	Coragen	8,50	abcd
CiperMex	0,00	abc	Clorfos	3,75	abc	CiperMex	6,25	abcd
Clorfos	0,00	abc	Coragen	1,50	abc	Clorfos	6,25	abcd
Coragen	0,00	abc	Absolute	1,25	abc	BioSpore	3,75	abcd
En Vivo	0,00	abc	En Vivo	1,00	abc	Testigo	0,50	abcd

Insecticidas	Golpes con 0 mazorcas		Insecticidas	Golpes con 1 mazorca		Insecticidas	Golpes con 2 mazorcas	
	(%)	Significancia		(%)	Significancia		(%)	Significancia
Testigo	27,50	abc	Testigo	67,50	abc	En Vivo	90,00	abcd
BioSpore	15,00	abc	BioSpore	47,50	abc	Absolute	87,50	abcd
Absolute	0,00	abc	CiperMex	37,50	abc	Coragen	85,00	abcd
CiperMex	0,00	abc	Clorfos	37,50	abc	CiperMex	62,50	abcd
Clorfos	0,00	abc	Coragen	15,00	abc	Clorfos	62,50	abcd
Coragen	0,00	abc	Absolute	12,50	abc	BioSpore	37,50	abcd
En Vivo	0,00	abc	En Vivo	10,00	abc	Testigo	5,00	abcd

Tratamientos unidos por la misma letra no existe significación estadística.



Figura 13. Herramientas utilizadas para la instalación del cultivo.



Figura 14. Saco de semilla de maíz del híbrido Dekalb-399.



Figura 15. Demarcación del terreno del área experimental.



Figura 16. Siembra de tres semillas de maíz por golpe.



Figura 17. Evaluación de las plantas de maíz a los 15 días después de la siembra.



Figura 18. Recolección de las larvas de cogollero en las plantas de maíz.



Figura 19. Daños del gusano cogollero a las plantas de maíz antes de la aplicación de los insecticidas.



Figura 20. Aplicación de los insecticidas.



Figura 21. Evaluación e identificación de gusano cogollero muertos a los 3 días después de la aplicación de los insecticidas (ddai).



Figura 22. Daños del gusano cogollero de las plantas de maíz a los 6 ddai.



Figura 23. Plantación del T₇ (Testigo) con alta incidencia de gusano cogollero a los 6 ddai.



Figura 24. Evaluación a los 14 días después de la aplicación de los insecticidas (ddai).



Figura 25. Segunda aplicación de los insecticidas.



Figura 26. Presencia de gusano cogollero antes de la segunda aplicación de los insecticidas.



Figura 27. Evaluación a los 8 días después de la segunda aplicación de los insecticidas y antes de la cosecha de las mazorcas.



ANÁLISIS DE SUELOS



SOLICITANTE	HUAMAN CAMARA JEAN PAUL
PROCEDENCIA	SHANGAY - HERMILIO VALDIZAN - LEONCIO PRADO - HUANUCO
RECIBO Y/O FACTURA	50616
FECHA DE REPORTE	12/7/2024
OBSERVACION:	FREJOL

RESULTADOS DEL ENSAYO SOLICITADO

N°	DATOS		ANÁLISIS MECÁNICO			ANÁLISIS QUÍMICO								ANÁLISIS QUÍMICO										
			Arena	Arcilla	Limo	Clase Textural	pH	CE	Materia Orgánica	N	C	P	K ₂ O	CIC	Ca	Mg	K	Na	AJ	H	CICe	Base Cambiable	Acidez Cambiable	Saturación de Aluminio
			Ao	Arc	Lo		eS/m	M.O.	total	Orgánico	disponible	Calcio	Magnesio		Potasio	Sodio	Aluminio	Hidrógeno	%	%		%		
			COODGO DEL LAB.	REFERENCIA	%		%	%	1:1	1:1	%	%	%		ppm	ppm	CAMBIABLES: Cool(+)/kg						%	%
1	S24-0727	M1	36	24	41	Franco	5.12	0.15	3.83	0.191	2.221	12.670	187.446	---	8.005	1.731	0.408	0.165	0.100	0.200	10.609	97.172	2.828	0.943

Resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita. Resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita. Resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo proceden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Biotecnología



Figura 28. Análisis de suelos del área experimental.



Figura 29. Mazorcas cosechadas por tratamiento en estudio.



Figura 30. Peso de las mazorcas cosechadas del tratamiento T₁.