

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EVALUACIÓN DE CUATRO PRODUCTOS BIOLÓGICOS EN EL
CONTROL DE *Heliothis virescens Fabricius* EN EL CULTIVO DE
ARÁNDANOS ORGÁNICOS”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRONOMO**

DERCI ARCELI GONZALES LINAREZ

ASESORADO POR EL Dr. SEGUNDO ROLANDO ALVITES VIGO

**HUACHO – PERÚ
2022**

EVALUACIÓN DE CUATRO PRODUCTOS BIOLÓGICOS EN EL CONTROL DE *Heliothis virescens* Fabricius EN EL CULTIVO DE ARÁNDANOS ORGÁNICOS

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	1%
2	www.novagro-ag.com Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	revistas.unica.cu Fuente de Internet	1%
5	revistabiociencias.uan.edu.mx Fuente de Internet	1%
6	www.mujeresdeempresa.com Fuente de Internet	1%
7	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
8	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

**“EVALUACIÓN DE CUATRO PRODUCTOS BIOLÓGICOS EN EL
CONTROL DE *Heliothis virescens Fabricius* EN EL CULTIVO DE
ARÁNDANOS ORGÁNICOS”.**

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador

**Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas
Presidente**

**Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo
Secretario**

**Mg. Ángel Campos Julca
Vocal**


**Dr. Segundo Rolando Alvites Vigo
Asesor**

HUACHO – PERU

2022

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a todas las personas que fueron partícipes de mi formación personal y profesional, en especial a mi padre y hermano.

Derci Arceli Gonzales Linarez

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión y la plana docente de la Escuela Profesional de Agronomía por la formación brindada a mi persona.
- A la empresa Agrícola Crizol S.A.C., por el apoyo en conocimientos y materiales usados en la ejecución de este proyecto.

Derci Arceli Gonzales Linarez

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Formulación del problema	1
1.2.1 Problema general.....	1
1.2.2 Problemas específicos.....	2
1.3 Objetivos de la investigación	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivo específico.....	2
1.4 Justificación de la Investigación.....	2
1.5 Delimitación del estudio.....	2
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	3
2.1 Antecedentes de la investigación	3
2.1.1 Antecedentes internacionales	3
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	4
2.2 Bases teóricas.....	4
2.2.1 El cultivo de arándano	4
2.2.1.1 Origen, historia y distribución	4
2.2.1.2 Descripción taxonómica	5
2.2.1.3 Descripción botánica	6
2.2.1.4 Requerimiento de cultivo.....	7
2.2.1.5 Características de la variedad Biloxi.....	9
2.2.2 <i>Heliothis virescens</i> F.	9
2.2.2.1 Biología y aspectos botánicos	9
2.2.2.2 Comportamiento y hábitos.	11
2.2.2.3 Enemigos naturales.	11
2.2.3 Descripción de los insecticidas biológicos.....	13
2.2.3.1 En vivo SC.....	13
2.2.3.2 Bt- Nova.....	13
2.2.3.3 Fitoneem.....	14
2.2.3.4 Bioxter	14

2.3 Definiciones de términos básicos.....	15
2.4 Hipótesis de investigación.....	16
2.4.1 Hipótesis General.....	16
2.4.2 Hipótesis Especificas.....	16
CAPITULO III. METODOLOGÍA.....	17
3.1 Diseño metodológico.....	17
3.1.1 Ubicación.....	17
3.1.2 Materiales e insumos.....	17
3.1.3 Diseño experimental.....	18
3.1.4 Tratamientos.....	18
3.1.5 Características del área experimental.....	18
3.1.7 Variables evaluadas.....	19
3.1.7 Conducción del Experimento.....	20
3.2 Población y Muestra.....	20
3.2.1 Población.....	20
3.2.2 Muestra.....	20
3.3 Técnicas de recolección de datos.....	21
3.4 Técnicas para el procesamiento de la información.....	21
CAPITULO IV RESULTADOS.....	21
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	31
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
6.1 Conclusiones.....	33
6.2 Recomendaciones.....	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

TABLAS

Tabla 1. Arándanos: Información nutricional.....	1811
Tabla 2. Análisis de varianza.....	180
Tabla 3. Tratamientos	180
Tabla 4. Numero de larvas de <i>Heliothis virescens</i> Fabricius antes de la aplicación en “Evaluación de 4 productos biológicos en cultivo de arándanos orgánicos”	2224
Tabla 5. Prueba de comparación de Tukey al 5% para número de larvas de <i>H. virescens</i> Fabricius antes de la aplicación.....	2324
Tabla 6. Número de larvas, 3 días después de la aplicación de <i>Heliothis virescens</i> Fabricius en “Evaluación de 4 productos biológicos en cultivo de arándanos orgánicos”.....	2325
Tabla 7. Prueba de comparación de Tukey al 5% para número de larvas de <i>H. virescens</i> Fabricius tres días después de la aplicación	2325
Tabla 8. Número de larvas, 6 días después de la aplicación de <i>Heliothis virescens</i> Fabricius en “Evaluación de 4 productos biológicos en cultivo de arándanos orgánicos”	2426
Tabla 9. Prueba de comparación de Tukey al 5% para número de larvas de <i>H. virescens</i> Fabricius seis días después de la aplicación	2326
Tabla 10. Número de larvas, 9 días después de la aplicación de <i>Heliothis virescens</i> Fabricius en “Evaluación de 4 productos biológicos en cultivo de arándanos orgánicos”	2427
Tabla 11. Prueba de comparación de Tukey al 5% para número de larvas de <i>H. virescens</i> Fabricius nueve días después de la aplicación	2327
Tabla 12. Número de brotes con daño de <i>Heliothis virescens</i> Fabricius antes de la aplicación en “Evaluación de 4 productos biológicos en cultivo de arándanos orgánicos”.....	268
Tabla 13. Prueba de comparación de Tukey al 5% para número de brotes con daño de <i>H. virescens</i> Fabricius antes de la aplicación	2328
Tabla 14. Número de brote con daños, 3 días después de la aplicación de <i>Heliothis virescens</i> Fabricius en “Evaluación de 4 productos biológicos en cultivo de arándanos orgánicos”.....	2729
Tabla 15. Prueba de comparación de Tukey al 5% para número de brotes con daño de <i>H. virescens</i> Fabricius tres días después de la aplicación.....	2329

Tabla 16. Número de brote con daños, 6 días después de la aplicación de <i>Heliothis virescens</i> Fabricius en “Evaluación de 4 productos biológicos en cultivo de arándanos orgánicos”	270
Tabla 17. Prueba de comparación de Tukey al 5% para número de brotes con daño de <i>H. virescens</i> Fabricius seis días después de la aplicación	2330
Tabla 18. Número de brote con daños, 9 días después de la aplicación de <i>Heliothis virescens</i> Fabricius en “Evaluación de 4 productos biológicos en cultivo de arándanos orgánicos”	29
Tabla 19. Prueba de comparación de Tukey al 5% para número de brotes con daño de <i>H. virescens</i> Fabricius nueve días después de la aplicación	2331
Tabla 20. Porcentaje de eficacia de los insecticidas en el número de larvas de <i>H. virescens</i> Fabricius a los 3, 6 y 9 días después de la aplicación.	292
Tabla 21. Porcentaje de eficacia de los insecticidas en el número brotes con daño de <i>H. virescens</i> Fabricius a los 3, 6 y 9 días después de la aplicación.	292

FIGURAS

Figura 1. Ejecución de ensayo	41
Figura 2. Infección inicial de <i>Bacillus thuriengensis</i>	41
Figura 3. Inicio de infección de Bioxter (Capsaicina), paraliza el movimiento de la larva	42
Figura 4. Inicio de infección de Virus de la polihedrosis	42
Figura 5. Daño ocasionado por <i>Heliothis virescens</i>	4243
Figura 6. Evaluación días posteriores a la aplicación	4343
Figura 7. Evaluaciones y distribución de tratamientos.....	4444
Figura 8. Distribución de bloques	4444

RESUMEN

Objetivo: El objetivo fue evaluar el efecto de cuatro insecticidas biológicos en el control de *Heliothis virescens* Fabricius en el cultivo de Arándano orgánico. **Metodología:** Para ello se utilizó el diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos usados fueron: Testigo (T0), *Bacillus thuringiensis* (T1), Óleo de neem (T2), Virus de la poliedrosis nuclear (T3) y Capsaicina (T4). Para comparar el promedio de los tratamientos se observaron los resultados del ANOVA, al encontrarse diferencias significativas se hizo la prueba de Tukey al 5%. Se evaluaron número de larvas vivas antes de la aplicación y después de la aplicación, Umbral económico, incidencia y severidad de *Heliothis virescens* Fabricius, **Resultados:** Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas entre los cuatro tratamientos de insecticidas orgánicos; sin embargo, mostraron control sobre *Heliothis virescens* Fabricius en el cultivo de arándanos orgánicos. **Conclusión:** Se concluye que los insecticidas biológicos ejercen control del *Heliothis virescens* Fabricius. Los insecticidas T3= Virus de la poliedrosis nuclear y T4= Capsaicina, mostraron mayor porcentaje de eficacia en el número de larvas y número de brotes con daño de *Heliothis virescens* Fabricius a los 3, 6 y 9 días después de la aplicación.

Palabras clave: arándanos, biológico, incidencia, severidad.

ABSTRACT

Objective: The objective was to evaluate the effect of four biological insecticides in the control of *Heliothis virescens* Fabricius in the cultivation of organic Blueberry.

Methodology: For this, the complete randomized block design was used, with four treatments and four repetitions. The treatments used were: Control (T0), *Bacillus thuringiensis* (T1), Neem oil (T2), Nuclear polyhedrosis virus (T3) and Capsaicin (T4). To compare the average of the treatments, the results of the ANOVA were observed, when significant differences were found, the Tukey test was performed at 5%. Number of live larvae before application and after application, economic threshold, incidence and severity of *Heliothis virescens* Fabricius, **Results:** The results showed that there were no significant differences between the four organic insecticide treatments; however, they showed control over *Heliothis virescens* Fabricius. in the cultivation of organic blueberries. **Conclusion:** It is concluded that biological insecticides exert control of *Heliothis virescens* Fabricius. The insecticides T3= Nuclear polyhedrosis virus and T4= Capsaicin, showed a higher percentage of efficacy in the number of larvae and number of shoots with *Heliothis virescens* Fabricius damage to the insecticides. 3, 6 and 9 days after application.

Keywords: blueberries, biological, incidence, severity.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En los últimos años el cultivo de arándano se ha convertido uno de los principales cultivos de exportación, generando puestos de trabajos directos e indirectos las que inciden en las mejoras socioeconómicas de la comunidad. Así mismo es generadora de divisas. Actualmente este cultivo se desarrolla en la región costera ubicándose principalmente centro y norte del país.

Uno de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo de Arándano en la irrigación Santa Rosa- Huaura, es el ataque de lepidópteros, como es el caso de *Heliothis virescens Fabricius*, que viene ocasionando pérdidas sustantivas pérdidas económicas en dicho cultivo. Este lepidóptero se caracteriza por su agresividad en sus primeros estadios alimentándose de los brotes tiernos debido a la suavidad y succulencia de sus tejidos; ocasionando brotamientos laterales que afectan la producción y la calidad de los frutos. En situaciones de ausencia de brotes tiernos, se alimenta de los frutos o tallos desarrollados (causa raspaduras), afectando la calidad del fruto en post cosecha; así mismo, causando el secamiento de los tallos.

Con la finalidad de hacer un control adecuado de estas plagas es necesario desarrollar estrategias de control utilizando el manejo integrado de plagas (MIP), de una manera compatible y coordinada con la finalidad de mantener la población de la plaga a niveles económicamente aceptables y reducir los efectos adversos al medio ambiente.

Entre los productos utilizados en el manejo integrado de plagas destacan los insecticidas biológicos, los que no tienen efecto negativo tanto para el medio ambiente como en la salud.

Ante este escenario, la presente investigación tiene como propósito evaluar 4 insecticidas biológicos en el control de *Heliothis virescens Fabricius* en el cultivo de arándanos orgánicos.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

- ¿Cuál será el efecto de cuatro insecticidas biológicos en el control de *Heliothis virescens Fabricius* en el cultivo de arándanos orgánicos?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Los cuatro insecticidas biológicos (Envivo, BT-Nova, Bioxter y Fitoneem) controlarán *Heliothis virescens* Fabricius en el cultivo de arándanos orgánicos?
- ¿Cuál de los insecticidas orgánicos tendrá mayor control de *Heliothis virescens* Fabricius en el cultivo de arándanos orgánicos?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de cuatro insecticidas biológicos en el control *Heliothis virescens* Fabricius en el cultivo de arándanos orgánicos.

1.3.2 Objetivo específico

- Comparar la acción de los insecticidas biológicos (Envivo, BT-Nova, Bioxter y Fitoneem) en el control *Heliothis virescens* Fabricius en el cultivo de arándanos orgánicos a los 3, 6 y 9 días después de la aplicación.
- Determinar el insecticida biológico que cause mayor control de *Heliothis virescens* Fabricius en el cultivo de arándanos orgánicos.

1.4 Justificación de la Investigación

Uno de los inconvenientes que presenta el cultivo de arándano es el problema sanitario, el gusano perforador *Heliothis virescens* Fabricius plaga polífaga que ocasiona daños en hojas, brotes, flores y frutos, constituye un problema serio de producción y su manejo requiere de un diagnóstico correcto y oportuno por parte del productor. Se tiene poca información de la capacidad de daño que tiene *Heliothis virescens* Fabricius frente al cultivo de arándano, los pocos estudios han sido ejecutados en el extranjero y en otros cultivos a los cuales se les tiene como referencia como es el caso del algodón, tabaco y espárrago. Razón por la cual la presente investigación se justifica.

1.5 Delimitación del estudio

El presente trabajo se desarrolló en el Fundo los Cafetales, ubicado en la Irrigación Santa Rosa, Distrito de Sayán, Provincia de Lima, Departamento de Lima, Perú, cuya ubicación geográfica presenta las coordenadas 11°13'01.33" S, 77°22'23.11" O y a una altitud de 550 msnm.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Rodriguez et al., (2018), en Cuba, recolectaron “larvas de tercer y cuarto instar de *Chloridea (Heliothis) virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo de tabaco, las cuales comenzaban a presentar movimientos más lentos, inapetencia, tegumento de color oscuro, la zona ventral de los segmentos abdominales 1, 2 y 3 con una mancha verde clara, y finalmente quedaban fofas”. Lograron identificar que “estaban infectados con poliedros de una especie de Baculovirus asociada con el virus de la polihedrosis nuclear (NPV) en una concentración de $0,7 \times 10^8$ poliedros.ml⁻¹”. Esto demostró la acción bioinsecticida efectiva en especies del orden Lepidoptera debido a su alta patogenicidad y especificidad.

Gamarra et al. (2022), en Paraguay, evaluaron la toxicidad entre los maíces Bt (*Bacillus thuringiensis*), los cuales involucran genes que expresan proteínas tóxicas para esta plaga y determina la mortalidad y parámetros biológicos clave en la polilla *Spodoptera frugiperda* (Smith)". Las poblaciones de *S. frugiperda* recolectadas previamente en el campo se criaron en condiciones de laboratorio, alimentadas con estigmas de maíz MIR162TM (Vip3A19), VT3ProTM (Cry1A105, Cry2Ab2, Cry3Bb), PowerCoreTM (Cry1A105, Cry1F, Cry2Ab2) y otros con maíz no Bt BR106TM. El maíz con la proteína VIP3A19 (MIR162TM) mostró una alta toxicidad al expresar el estigma de la planta contra *S. frugiperda*. Los maíces VT3ProTM (Cry1A105, Cry2Ab2, Cry3Bb) y PowerCoreTM (Cry1A105, Cry1F, Cry2Ab2) mostraron baja toxicidad en la expresión del estigma de la planta. El maíz VT3ProTM (Cry1A105, Cry2Ab2, Cry3Bb) afectó la fertilidad de las poblaciones de insectos supervivientes.

Guzmán-Morales, et al., (2018), evaluando las poblaciones de *Heliothis virescens* (Fabricius, 1777) y *Helicoverpa zea* Boddie, (Lepidoptera: Noctuidae) asociadas a algodón transgénico y no transgénico en México y su resistencia a la toxina Bt; determinaron la dinámica poblacional de estos insectos (*Heliothis virescens* y *Helicoverpa zea*). Concluyeron que la incidencia de *Heliothis virescens* en cultivos transgénicos en poblaciones de Coahuila era nula, sin embargo, observaron que sí había incidencia de *Heliothis virescens* en algodón transgénico en Tamaulipas. Esta incidencia de campo pudiera deberse a que *Heliothis virescens* había desarrollado resistencia al algodón Bt a lo largo del

tiempo. También encontraron alelos más diversos en genes que codifican glicosiltransferasas.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Valerio (2017), evaluó 3 cepas de *Bacillus* para el control de *Heliothis virescens* F. en el cultivo de arándano, Perú, en condiciones de la región Áncash. Encontró que “la cepa *Bacillus turingiensis* var *aizawai* fue más eficiente en el control, siendo superior significativamente a la cepa *Bacillus turingiensis* var. *Kurstaki*. Reportó una incidencia de 6.2% con el T1 (BT MIPerú WP), 10.33% con el T2 (Xentari WDG) y 10.53% con el T3(Lepibac 10 PM) a los seis días después de la aplicación de los tratamientos”.

Vargas & Mayra (2019), realizó su evaluación utilizando un enfoque de Biopotencia y con base a un mix de esporas y cristales de *Bacillus thuringiensis* var. *Aizawai*, *Bacillus thuringiensis* var *israelensis*, *Bacillus thuringiensis* var *kurstaki* para controlar *Heliothis virescens* F “gusano perforador” en Perú. Las esporas y los cristales de *Bacillus thuringiensis* del tratamiento (Kurstaki + Israelensis + Aizawai) dieron como resultado una mortalidad de 95% de *Heliothis virescens*.

Sánchez (2020) evaluando la capacidad de daño del gusano perforador (*Heliothis virescens*) en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) var. Biloxi en la EEA DONOSO Huaral, Perú, determinó los estadios más voraces, siendo el más agresivos los estadios, III, IV, V y VI del gusano perforador causando pérdidas de importancia económica. Pues en el estadio larval VI, determinó un promedio de 18.63 hojas dañadas con un área foliar consumida de 2837.06 mm² ocasionados durante seis días.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 El cultivo de arándano

2.2.1.1 Origen, historia y distribución

Trehane, (2004), señala que los arándanos azules y rojos (blueberries and cranberries en inglés) son conocidos en casi todo el mundo y son especies asociadas a América del Norte (EE.UU.). Pertenecen al género *Vaccinium* e incluyen alrededor de 450 especies distribuidas en todo el mundo desde las regiones más frías cercanas al Ártico hasta las regiones templadas, tropicales y neotropicales. Las especies silvestres de *Vaccinium* aparecen en el folclore de países como China y el hemisferio norte. Además de sus usos comestibles y medicinales, ha sido valorado durante mucho tiempo por los pueblos indígenas.

Bañados, (2009), afirma que los arándanos son originarios del este de América del Norte y que su cultivo como producto hortícola se inició en Estados Unidos, donde eran el principal productor y consumidor, los nativos utilizaban este fruto silvestre en su dieta. Hoy en día, la cosecha de esta fruta sigue siendo una industria importante en el noreste de los Estados Unidos y el este de Canadá. El arándano ojo de conejo (*Vaccinium Ashei* Reade) se cultivó por primera vez en el sur de los Estados Unidos a finales del siglo XIX.

Bañados, (2008), afirma que la producción de arándanos “Northern Tallbush” (*Vaccinium corymbosum* L.) es un fenómeno del siglo XX que tiene sus raíces en el trabajo pionero de F. V. Coville y Elizabeth White a principios de 1900. Inicialmente, la expansión de la producción de este cultivo fue lenta. Por 1930, diez años después de la introducción de la primera variedad mejorada del programa de mejoramiento de Coville, había menos de 80 ha cultivadas de arándanos tipo arbusto alto. Entre 1950 a 1965, el área de producción aumentó a 8100 ha en producción (Moore, 1994). Durante los últimos 10 o 15 años con la liberación de las variedades del tipo arbusto alto del sur de la Universidad de Florida, se han extendido las hectáreas de producción de arándano a latitudes más bajas, como Florida, California, el centro de Argentina y Chile.

2.2.1.2 Descripción taxonómica

Los arándanos son frutos arbustivos que pertenecen al género *Vaccinium* de la familia Ericaceae y se encuentran naturalmente en América del Norte (Muñoz, 1988).

Hay tres especies económicamente importantes: *Vaccinium angustifolium* Alton (arándano bajo o “lowbush”), *Vaccinium ashei* Reade (arándano ojo de conejo o “rabbiteye”) y *Vaccinium corymbosum* L. (arándano alto o “highbush”). (Eck, 1989).

Clasificación taxonómica:

El arándano se clasifica de la siguiente manera, según Hassler, (2022).

Reino: Plantae

Division: Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae

Orden: Ericales

Familia: Ericaceae

Sub familia: Vaccinieae

Género: *Vaccinium*

Especie: *V. corymbosum* L.

Nombre común: Arándano var. Biloxi

2.2.1.3 Descripción botánica

El sistema radicular es superficial, con raíces finas y fibrosas, el 80% de las cuales se ubican en los primeros 40 cm, caracterizadas por la ausencia de pelos absorbentes (Yang et al., 2002).

Hay dos tipos de raíces: (1) raíces de almacenamiento gruesas y (2) raíces fibrosas finas, de 50 micrómetros de diámetro, involucradas en la reabsorción (Gough, 1994).

- Vástago: Los tallos anuales se llaman caña de azúcar. Estos tallos o culmos se derivan de yemas ubicadas en la corona, que son las regiones de transición entre la vasculatura morfológicamente distinta de la raíz y el culmo (Gough, 1994).
- Brotes: Son pequeños, de unos 4 mm de largo, se extienden de 80 a 40 micras y contienen una punta de 120 micras de diámetro. Se ubican en la parte media y base de los brotes (o ramas de invierno) y dan lugar a los brotes normales de la temporada siguiente (Bañados, 2007). "Alcanza los 75 mm de largo y tiene pelos finos en la parte inferior. Tiene 2,2 mm de espesor y contiene varias capas estructurales entre la epidermis. La epidermis superior está formada por células simples y transparentes. Por debajo hay una doble capa de células empalizadas, otra área contiene células parenquimatosas llamadas mesófilo esponjoso que contienen cloroplastos. Su forma varía de un óvalo estrecho a un óvalo. Los manojos pueden ser opacos o brillantes, - ásperos o lisos (Gough, 1994).
- Yemas: Se ubican en la punta de la rama. Los botones florales son más grandes que los botones vegetativos y no son difíciles de identificar. La diferenciación de estas yemas ocurre desde mediados de verano hasta fines de otoño, y en algunos cultivares y regiones con inviernos suaves, este fenómeno puede durar más (Bañados, 2007). Por lo general, las 12 yemas superiores del brote son flores y las yemas inferiores son vegetativas, aunque las yemas se intercalan con mayor frecuencia en brotes más gruesos que en los delgados (Gough, 1994).
- Flores: La corola blanca o rosada, compuesta por cinco pétalos, cinco sépalos fusionados. Estambres 8-10, una hendidura, todos fusionados con el ovario inferior.

Tiene forma de campana, el tallo está adherido al capullo y las flores forman una inflorescencia o cepillo a lo largo de su longitud” (Gough, 1994).

- Frutos: Tras la maduración del ovario inferior, se formó una baya real, que consta de 5 compartimentos. El pericarpio es ceroso y está fusionado con otro tejido que contiene clorofila. La forma de los frutos maduros varía de redonda a ovalada; desde 15 colores blanco, negro hasta azul brillante y rojo; pequeños a grandes de 2,5 cm de diámetro (Gough, 1994).

2.2.1.4 Requerimiento de cultivo

Sustratos recomendados para arándanos

Huarcaya, (2014); menciona que el sustrato se define a todo material, llano ya sintético, mineral u orgánico, de circunstancia pura ya mezclada, cuya representación presidente es reconocer como espacio de aumento y expansión a la vegetación, permitiendo su atraque y rudimentos a través del sistema radical, favoreciendo el abasto de agua, nutrientes y oxigenación. En la eventualidad del arándano, el sustrato constituye una opción técnica que permite anteceder condiciones fisicoquímicas de suelos inadecuados para el laboreo.

Huarcaya, (2014), también menciona que el cultivo de arándanos en sustrato en un contenedor difiere marcadamente del cultivo en el suelo, así, cuando se usan contenedores, debido a su pequeño espacio, del cual la planta necesita absorber agua, los elementos nutritivos y oxigenar las raíces, limita la producción final de forma significativa.

Manejo agronómico del de arándano

Godoy (2002); menciona que, la siembra de arándanos se puede realizar en camas levantadas o camellones con suelo preparado. El espacio entre plantas es variable, pero lo más común es de 2,5 a 4,5 m entre hileras y de 0,80 a 2 m entre plantas. En condiciones desfavorables, por ejemplo, en la costa de Perú, se recomienda sembrar en bolsas de polietileno de 50 L con una distancia de 0,50 m entre plantas y 2,00 m entre hileras.

Los arándanos requieren 250 kg de nutrientes. N/ha/año, 150 kg. P₂O₅/ha/año, y 140 kg. K₂O/ha/año puede desarrollarse normalmente. En cuanto a la fertilización de las plantas, se debe iniciar después de que estén enraizadas, sobre todo si se utiliza un medio inerte como la turba (Godoy, 2002).

La adición de materia orgánica neutralizará el pH y ayudará a estabilizar el tipo de sustrato utilizado, mientras que el uso de cáscaras de arroz o aserrín de pino mantendrá la tierra libre

para el desarrollo de las raíces, ya que esta planta carece de pelos absorbentes lo cual a su vez tiende a reducir su anclaje. Esto en casos extremos permite que los fuertes vientos rompan los tallos a medida que se da el llenado de la fruta (Godoy, 2002).

Manejo de poda

Benavidez (2013); afirmó que la poda de arándanos es una técnica de manejo que afecta y equilibra el rendimiento de la planta. Generalmente, los arándanos forman botones florales en las puntas de los brotes, que luego se convierten en racimos de frutas, mientras que la producción vegetativa en la base y los botones medios se convierten luego en brotes de hojas. De esta forma, se forma una unidad hoja/fruto autoportante. Si estas intensidades son bajas, la relación hojas/frutos en primavera y verano es insuficiente y no es posible garantizar la producción de frutos de tamaño medio y calidad.

Cada año se renueva un tercio de las ramas principales cortándolas a 30 o 40 cm del suelo, para que el árbol tenga siempre menos de 4 o 5 años. Período de poda: de noviembre a principios de marzo (Benavides, 2013).

Cosecha

Los arándanos, por ser frutos delicados deben cosecharse a mano con sumo cuidado para no dañar la fruta, lo que afecta su calidad, apariencia y vida útil. Los arándanos se cosechan de manera óptima cuando tienen el característico color azul sólido (Benavides, 2013).

Post Cosecha

Para preservar la calidad de la fruta, debe enfriarse inmediatamente antes de su uso. Pero los arándanos son mucho menos delicados que las moras o las frambuesas y tienen requisitos de congelación menos estrictos (Benavides, 2013).

Usos y aportes nutricionales

Benavides (2013); afirma que, los arándanos del bosque siempre han sido muy apreciados por los humanos, y actualmente la demanda ha aumentado su preferencia debido a su origen natural, sus propiedades y a la moda de consumir alimentos con alta pigmentación.

Los arándanos son una parte importante de una dieta saludable porque son bajos en calorías y contienen muchos compuestos beneficiosos para la salud humana, incluidos agentes anticancerígenos y antioxidantes que ayudan a prevenir diversas enfermedades (Estacio, 2019).

Los beneficios nutricionales y medicinales de los arándanos se investigan y promueven constantemente, destacando que son bajos en calorías, altos en fibra, altos en potasio y una excelente fuente de vitaminas A y C, su consumo debe ser recomendado tanto para niños como adultos (Estacio, 2019).

Tabla 1
Arándanos: Información nutricional

Composición nutricional del arándano cada 142 gr.			
Calorías	100 Kcal	Zinc	0,16 mg
Proteínas	0,97 gr	Cobre	0,09 mg
Grasas	1,0 gr	Manganeso	0,41 mg
Carbohidratos	20,5 gr	Vitamina C	18,9 mg
Fibra	3 gr	Tiamina	0,07 mg
Calcio	9,0 mg	Rivoflavina	0,07 mg
Hierro	0,24 mg	Niacina	0,25 mg
Magnesio	7,0 mg	A. Pantoténico	0,13 mg
Fósforo	15 mg	Vitamina B6	0,05 mg
Potasio	129 mg	Folacina	9,3 mg
Sodio	9 mg	Vitamina A	145,0 IU

Fuente: Food and Drug Administration – FDA

2.2.1.5 Características de la variedad Biloxi.

Mesa (2015), afirma que este arándano se deriva de un híbrido seleccionado entre *Vaccinium corymbosum* y *Vaccinium darrowii*. Son, por su origen, plantas arbustivas que crecen en condiciones templadas en veranos calurosos. Para crecer adecuadamente necesita un ambiente determinado en cuanto a temperatura, luz y humedad relativa, pero sobre todo necesita de 150 a 250 horas de frío cada una. Los frutos son de alta calidad y excelente sabor, de tamaño pequeño a mediano, de unos 11 mm, de color verde pálido.

2.2.2 *Heliothis virescens* F.

2.2.2.1 Biología y comportamiento

Los aspectos de la biología de este insecto son diversos de acuerdo con el cultivo hospedante, zona de estudio, condiciones climáticas (Pflucker, 2011).

Hogg (1983), citado por Pflucker, (2011), consideró que los estados inmaduros de *Heliothis virescens* y *Helicoverpa zea* son muy similares morfológicamente, de hecho, los huevos y pequeñas larvas son difíciles de diferenciar en ambas especies, a la vez son muy similares ecológicamente. Las larvas de estas dos especies son muy polífagas, con considerables coincidencias en su rango de hospedantes. Los adultos son de actividad nocturna y los huevos son puestos individualmente. Cada hembra puede ovipositar hasta 3000 huevos durante su breve lapso de su ciclo de vida (típicamente de 7 a 10 días). En el campo la larva usualmente atraviesa por seis estadios larvales previamente a la fase pupal la cual ocurre en el suelo.

Álvarez et al. (2010), determinaron las características biológicas de *Heliothis virescens* utilizando hojas jóvenes y otras vainas jóvenes de garbanzos y frijol mungo como alimento para un grupo de larvas. Las larvas de *Heliothis virescens* se alimentan de hojas jóvenes de frijol mungo en siete etapas, y las larvas de frutos jóvenes pasan por seis etapas. La duración del estado larvario fue de 27,93 y 14,5 días, respectivamente, lo que puede estar influenciado por el alto contenido de nutrientes del cereal que contribuye al desarrollo larvario. No hay diferencia entre ellos en las etapas preparatoria y pupal. El crecimiento de larvas a adultos fue de 40,23 días para las larvas comedoras de hojas y de 15,29 días para las larvas comedoras de frutos, y la relación macho-hembra fue de 1,2:1 y 1:1, respectivamente.

Pérez y Suris (2012), confirmaron aspectos biológicos de *Heliothis virescens* F. criados en laboratorio donde fueron alimentados con hojas frescas de garbanzo, a partir de las cápsulas cefálicas y de su exuvia encontrada, determinaron que pasaron por 6 estadios larvarios con una duración de 23,56 días en hembras y 22,67 días en machos. La duración del estado de pupa por sexo es de 9,08 y 8,16 días, y el estado adulto promedio es de 11,75 y 12,20 días para machos y hembras, respectivamente.

Pflucker (2011) cita a Sparks en el (2008), quien señaló que, en condiciones del estado de Georgia en Estados Unidos, la hembra de *Heliothis virescens* deposita sus huevos individualmente y eclosionan al tercer o cuarto día. Las hembras pueden colocar cerca de 300 a 500 huevos (por puesta) y 1500 durante todo su tiempo de vida. Las larvas usualmente tienen 5 a 7 estadios en un lapso de 17 a 18 días a 25 °C. Luego la larva cae al suelo y se entierra para empupar.

Saunders y col. (1998) señaló la duración de los Estadios del ciclo de vida de *Heliothis virescens*: Huevos de 3 a 5 días, larva de 18 a 30 días y pupa de 10 a 14 días.

2.2.2.2 Comportamiento y hábitos.

Se ha reportado a *Heliothis virescens* como plaga en diferentes cultivos, pues en algunas zonas de Lima, Ancash y La Libertad *Heliothis virescens* se registra como el principal problema en espárrago, causando severos daños (Sánchez y Vergara, 1996).

De la Cruz (2008) demostró que el gusano bellotero (*Heliothis virescens*) es una plaga del algodón reconocida mundialmente. Su nombre común en Perú describe acertadamente su comportamiento y hábito alimenticio en los campos de algodón. Las larvas se alimentan de brotes jóvenes, botones florales y bellotas. Las larvas recién nacidas penetran en los brotes terminales. A medida que crece, daña los botones florales y las bellotas, las entierra total o parcialmente y se come el interior hasta destruirlas por completo (Veramendi y Lam, 2011).

Chiang y Col (1999) citado por Álvarez y Col (2010), indicaron que es la principal plaga del garbanzo en Cuba, llegando a producir grandes pérdidas en las fases de llenado y maduración de las vainas, trozando los granos o comiéndolos totalmente y por tanto inutilizándolos para el consumo humano.

Pflucker (2011), cita a Pesantes (1998), quien describió el comportamiento de esta plaga generalista en el cultivo de espárrago, señaló que los adultos son de hábitos nocturnos y permanecen en los filóclados; son muy atraídos por las flores de cuyo néctar se alimenta y opositan en ellas, en el día se encuentran entre el follaje interno en campo de floración. La oviposición ocurre a los cuatro o cinco días de emergida la hembra, pudiendo haber copulado o no; esta es individual sobre filóclados y flores, coincidiendo con el inicio de la floración. Las larvas de primer estadio hacen pequeñas raspaduras en flores y frutos, los estadios más avanzados mientras no hay tallos tiernos o turgentes y no hay las flores y frutos, hacen raspaduras en tallos viejos; pero apenas aparecen los tallos nuevos empiezan a perforar y barrenar el contenido interno haciendo galerías dejando solo la corteza empupan en el suelo.

2.2.2.3 Enemigos naturales.

Ávalos et al., (2010) determinaron la especie y abundancia de insectos herbívoros y sus depredadores naturales en dos cultivares de frijol mungo (Chañaritos S156 y Norteño) del noroeste argentino, identificando 9 especies de plantas. de enemigos naturales. De *Heliothis virescens* surgieron los parasitoides del orden Hymenoptera, en especial los de la familia Ichneumonidae y Chalcididae. Ichneumonidae *Campoletis grioti* e *Hyposoter* sp. se encontró que parasitan las larvas de *Heliothis virescens*. El primer tipo se distingue por su importancia numérica y representa el 99% del número total de individuos de larvas criadas en laboratorio.

Anteparra et al, (2012), registraron al parasitoide *Enicospilus* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), con mucha frecuencia en cultivos de cocona; así mismo señalaron que en la costa peruana es predador del perforador grande de la bellota del algodón *Heliothis virescens* es el chinche *Rhinacloa* sp. (Hemiptera: Miridae). Las plantas huésped de *Rhinacloa* spp. Son las papas (*Solanum tuberosum* L.), frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.), la crotalaria (*Crotalaria juncea* L.) y las malezas (*Ambrosia artemisioides* Meyen & Walp.) que se encuentran en nuestro medio. Sin embargo, su planta huésped preferida parece ser el algodón, donde se alimenta de varias especies de lepidópteros como *Heliothis virescens*, *Anomis texana* Riley y *Tuta absoluta* Povolny, así como de mosquitos, moscas blancas y pulgones.

Varias especies del género *Trichogramma* son considerados como parasitoides de importancia económica, pues parasitan huevos de lepidópteros y son los que más se utilizan en diversos cultivos de Cuba. Las primeras investigaciones sirvieron para recomendar a este entomófago en los programas de control de *Diatraea saccharalis* en caña de azúcar, *Mocis latipes* en pastos, *Erinnyis ello* en el cultivo de yuca y *Heliothis virescens* en tabaco principalmente (Vásquez et al., 2010).

Según Cisneros (2010), las larvas de *Heliothis* sp tienen muchos enemigos naturales. Los huevos son parasitados por especies de *Trichogramma*. Las larvas son parasitadas por avispas de las familias Ichneumonidae y Braconidae. La más común es *Camppoletis* sp. (endoparásito) y *Netelia* sp.(ectoparásito) son ambas de la familia Ichneumonidae. Los huevos son predados por pequeños insectos como *Orius* y *Metacanthus*. Los depredadores que se alimentan de larvas de *Heliothis* incluyen larvas de *Chrysoperla* e insectos más grandes como *Podisus* y *Zelus*.

Sánchez y Apaza (2000), informaron que *Heliothis virescens* F. se encuentra entre las principales plagas del espárrago registradas en el Perú. (Lepidoptera: Noctuidae) y sus enemigos naturales más comúnmente encontrados son los chinches *Rhinacloa* (Miridae), *Orius insidiosus* S., *Geocoris punctipes* S., *Metacanthus* sp., *Zelus* sp., *Podisus* sp., *Nabis* sp., *Chrysoperla externa*, *Megacephala Carolina chilensis* C., *Calosoma abbreviatum* Ch., *Calosoma rufipennis* D., *Pterostichus* sp., *Labidura riparia* P., arañas y aves de varias familias.

2.2.3 Descripción de los insecticidas biológicos

2.2.3.1 En vivo SC

Los principios activos de EN VIVO SC son: Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN). De acuerdo a la ficha técnica del producto, los Aspectos Generales y Mecanismo de Acción EN VIVO SC es un biopesticida con efectos predominantemente gastrointestinales y sistémicos. Cuando se ingieren las hojas tratadas con EN VIVO SC, la actividad química producida por todos los virus presentes en el producto provoca la infección viral en huéspedes específicos, matando finalmente a las larvas. Para mantener los ingredientes activos por mucho tiempo (meses, años), EN VIVO SC debe almacenarse en heladera o lugar muy fresco hasta su uso (Point Andina SA. 2019). Uso Recomendado o Dosis Recomendada es de 400cc/cil. Para preparar la mezcla se debe ajustar el pH del agua, ya que a pH alcalino se hidrolizará el virus. Los mejores resultados se obtienen pulverizando por la tarde, evitando las máximas horas de sol y las altas temperaturas, ya que la luz ultravioleta degradará los viriones. La frecuencia y momento de aplicación indicado en la ficha técnica nos sugiere que se aplique al inicio de la infestación de la plaga, y la frecuencia debe ser recomendada por asesores técnicos o ingenieros a cargo dependiendo de la persistencia de la plaga (Point Andina SA. 2019).

2.2.3.2 Bt- Nova

El producto Bt- Nova tiene como Ingrediente activo a *Bacillus thuringiensis var. Kurstaki* 32,000 UI/mg 6.4%. Respecto a los aspectos generales y al mecanismo de acción, Bt-NOVA WP es una cepa específica de *Bacillus thuringiensis var. kurstaki*, la cual es muy patógena de insectos del orden Lepidóptera (Novagro SAC, 2019).

Bt-NOVA WP funciona por ingestión y cuando es ingerido por las larvas de estos insectos, le induce a la pérdida de apetito, de modo que el insecto deja de causar daño al cultivo. Las larvas afectadas mueren en un lapso de 2 a 4 días (Novagro SAC, 2019).

Dosis y modo de acción:

Se recomienda el uso de 500gr/cil para el control de *Heliothis virescens F.* en el cultivo de arándano, se sugiere preparar primero 3 a 5 litros de agua diluir 200 a 500 cc de un encapsulador. En esta primera mezcla concentrada (a) se debe diluir la dosis específica recomendada de Bt-NOVA WP y agitar muy bien (usar escobillón). Luego se debe llevar la mezcla (b) hasta los 200 L, es decir un cilindro. Es recomendable preparar la mezcla 2 o 3

horas antes de la aplicación y se debe aplicar todo el producto premezclado antes de las 5 horas siguientes para evitar que el ingrediente activo se degrade (Novagro SAC, 2019).

Bacillus thuringiensis es una bacteria formadora de esporas gram-positiva aeróbica perteneciente a la familia Bacillaceae, se destaca en el control de lepidópteros desolladores en grandes cultivos como maíz, soja y algodón. Otros agentes microbianos son los nematodos entomopatógenos para el control principalmente de plagas lepidópteros pertenecientes a la familia de los noctuideos (Szewczyk et al., 2006; Almeida et al., 2007; Martins et al., 2007).

2.2.3.3 Fitoneem

Este producto tiene como principio activo a la Azadirachtina 0.10% la cual proviene de la semilla oleaginosa del árbol tropical del Neem *Azadirachta indica* A. El modo de acción de este insecticida biológico está basado en su composición, pues está compuesto por una mezcla de más de 100 terpenoides, donde el más activo es la azaridactina (Itagro SA, 2019).

Fitoneem actúa por contacto, actuando así sobre huevos y ninfas de *Bemisia tabaci*, así como también para larvas de lepidópteros, actúa como antialimentario y tiene efecto repelente (Itagro SA, 2019).

Dosis y modo de preparación

Diluir el Fitoneem en agua a razón de 400cc/cil, preparar una premezcla, verter la cantidad requerida en un balde según la dosis especificada, agitar bien la mezcla para distribuir uniformemente el producto y verte en el envase final completando la cantidad necesaria de agua para la aplicación. Se aplica con equipos manuales como mochilas de fumigar y motorizados como las motobombas, parihuelas, etc. (Itagro SA, 2019).

2.2.3.4 Bioxter

Ingrediente activo: Capsaicina natural proveniente de Ajíes Capsaicina natural proveniente de Ajíes (*Capsicum Annum*).

Propiedad y modo de acción

BIOXTER es un insecticida NATURAL con un fuerte efecto repelente contra muchas plagas, especialmente las plagas con aparato bucal picador-chupador.

Es 100% natural y libre de residuos, por lo que es especialmente adecuado para su uso en programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) para cultivos de exportación (SEAGRO SAC, 2019).

No es persistente en suelo y plantas y actúa como fumigante por contacto para larvas (estadios 1 y 2) y por inhalación para adultos. Se ha observado un control eficaz de los insectos que pican en adultos en varios ensayos de campo, con una tasa de mortalidad de adultos del 85%. BIOXTER tiene un efecto suave y profundo. Residuos moderados (se deben respetar las condiciones ambientales y de aplicación (SEAGRO SAC, 2019).

Modo de empleo y dosis

La aplicación de BIOXTER debe iniciarse tan pronto como se observen las primeras etapas de la plaga. La dosis recomendada para el control de *Heliothis virescens* es de 400 cc/cl. La fumigación se realiza mejor con equipos de alta presión (motocicletas fumigadoras, bombas de tractor). Los operadores deben proteger sus ojos, piel y mucosas para evitar molestias (SEAGRO SAC, 2019).

2.3 Definiciones de términos básicos

Arándano: Se trata de un arbusto caduco con porte erecto o rastrero y altura variable. Sus frutos son de forma esférica y color azulado o rojo.
https://agclass.nal.usda.gov/glossary_az_ae_es.shtml

Producto Orgánico: Al producto agrícola o agroindustrial que se produce bajo un conjunto de procedimientos denominados “ecológicos”. En general, los métodos ecológicos evitan el uso de productos sintéticos, como pesticidas, herbicidas y fertilizantes artificiales.
https://agclass.nal.usda.gov/glossary_az_ae_es.shtml

Insecticidas: Es un compuesto químico utilizado para matar insectos
https://agclass.nal.usda.gov/glossary_az_ae_es.shtml

Control: Examen u observación cuidadosa que sirve para hacer una comprobación
https://agclass.nal.usda.gov/glossary_az_ae_es.shtml

Plaga: Colonia de organismos animales o vegetales que ataca y destruye los cultivos y las plantas. https://agclass.nal.usda.gov/glossary_az_ae_es.shtml

Larva: Es la etapa de desarrollo de muchos animales, que ocurren después del nacimiento o eclosión y antes de que alcance la forma adulta.

https://agclass.nal.usda.gov/glossary_az_ae_es.shtml

Estadíos: Periodo que transcurre entre mudas sucesivas.

https://agclass.nal.usda.gov/glossary_az_ae_es.shtml

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis General

- Los cuatro insecticidas biológicos controlan *Heliothis virescens* Fabricius en el cultivo de arándanos orgánicos.

2.4.2 Hipótesis Especificas

- La acción de los insecticidas biológicos (Envivo, BT-Nova, Bioxter y Fitoneem) difieren en el control *Heliothis virescens* Fabricius. en el cultivo de arándanos orgánicos a los 3, 6 y 9 días después de la aplicación.
- Al menos uno de los insecticidas biológicos es superior en el control de *Heliothis virescens* Fabricius. en el cultivo de arándanos orgánicos.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Ubicación

La presente investigación se desarrolló en el Fundo Los Cafetales, ubicado en la Irrigación Santa Rosa, provincia de Huaura, Departamento de Lima. Con coordenadas 11°13'01.33" S, 77°22'23.11" O y a una altitud de 550 msnm.

3.1.2 Materiales e insumos

Materiales biológicos:

- ✓ Fitoneem (Aceite de semillas de Neem).
- ✓ Bt-nova (*Bacillus turlingensis* var. *Kurstaki*).
- ✓ Bioxter (Aceite de ajíes 3%).
- ✓ En vivo (virus de la polihedrosis VPN).

Equipos de campo

- ✓ Mochila fumigadora de 20 litros, con boquilla, cono regulable azul (CRA).
- ✓ Cinta métrica.
- ✓ Lupa de 60x.

Materiales de escritorio

- ✓ Papel bond A4.
- ✓ Libreta de apuntes.
- ✓ Bolígrafo.
- ✓ Memoria USB.
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Computadora.
- ✓ Calculadora.
- ✓ Servicio de terceros:
 - Desplazamiento rural o transporte.
 - Búsqueda en internet.
 - Tipiados e impresión.
 - Fotocopiado.
 - Empastado.

3.1.3 Diseño experimental

El Diseño utilizado fue el de Bloques Completo al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y un testigo sin aplicación, 4 repeticiones por tratamiento. Para evaluar el resultado se sometió a un análisis de varianza (Tabla 2); y para la comparación de medias entre las variables se empleó la Prueba de Tukey con un nivel de significación del 5%.

Tabla 1

Análisis de varianza

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio del Error	Fcal.
Bloques	3	SCB	SCB/3	
Tratamientos	4	SCTr	SCTr/4	
Error experimental	12	SCErr	SCErr/12	
Total	19	SCT	SCT	

Fuente: Elaboración propia

3.1.4 Tratamientos

Los tratamientos fueron los siguientes:

Tabla 3

Tratamientos

Código	Tratamiento	Ingrediente activo
T0	Testigo	
T1	Bt-nova (500 gr/cil)	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> 32.000 UI/mg
T2	Fitoneem (400ml/cil)	Óleo de Neem 850 g/L
T3	En vivo (400ml/cil)	Virus de la poliedrosis nuclear Cepa CHb1 (281,88 g/l)
T4	Bioxter (400 ml/ cil)	Capsaicina natural proveniente de Ajíes

Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Características del área experimental

Unidad experimental

Largo	: 20,00 m
Ancho	: 2,35 m
Área	: 47,00 m ²

Bloque

Largo : 20,00 m

Ancho : 9,4 m

Área : 188 ,00 m²Área total del experimento: 188,0 m²**3.1.6. Croquis del experimento**

I	T0	T1	T2	T3	T4
II	T2	T4	T0	T1	T3
III	T3	T1	T4	T0	T2
IV	T0	T3	T1	T2	T4

3.1.7 Variables evaluadas

En cada unidad experimental se eligieron brotes de 3 plantas al azar de los dos surcos centrales, las cuales fueron competitivas, se tuvo en cuenta el efecto borde de inicio y fin de cada surco; se realizó una (1) aplicación por cada tratamiento y las evaluaciones se realizaron antes de la aplicación (ADA) y después de la aplicación (DDA) a los 3, 6 y 9 días. Con la ayuda de una lupa se evaluaron las siguientes variables:

- Número de larvas de *Heluotis virescens* Fabricius.
- Número de brotes dañados
- Porcentaje de eficacia

Para el caso de la determinación del porcentaje de eficacia se utilizó la fórmula de Henderson – Tilton que es la siguiente:

$$\% \text{ de eficacia} = [1 - (T_d / C_d) \times (C_a / T_a)] \times 100$$

Dónde:

Ta= Infestación en la parcela tratada antes del tratamiento

Td= Infestación en la parcela tratada después del tratamiento

Ca= Infestación en la parcela testigo antes del tratamiento

Cd= Infestación en la parcela testigo después del tratamiento

En el caso del porcentaje de mortalidad se determinó mediante la fórmula de **Abbott corregida**

Fórmula de Abbott corregida.

$$\%mortalidad = 1 \left[\frac{\text{ind. vivos} - \text{ind. muertos}}{\text{ind. vivos}} \right] \times 100$$

3.1.7 Conducción del Experimento

Dentro de las instalaciones del campo de cultivo del fundo Crizol, se seleccionó el área experimental, donde se procedió a distribuir el número de tratamientos y unidades experimentales. Para ello se tuvo en consideración la ubicación (a la mitad de la parcela para que no influya el efecto borde). Al momento de la ejecución del ensayo, el cultivo tenía una edad de 2 años desde su instalación y se encontraba en su fase vegetativa, es decir, el momento exacto para la aplicación de tratamientos.

Previo a la aplicación de tratamientos, se procedió a realizar la primera evaluación de *Heliothis virescens* Fabricius. con la finalidad de determinar la densidad poblacional inicial y para emplear este dato para los posteriores análisis de eficacia. Al día siguiente se realizó la aplicación con los productos: Bt-nova (500 gr/cil), Fitoneem (400ml/cil), En vivo (400ml/cil), Bioxter (400 ml/ cil). A los días tres, seis y nueve días después de la aplicación se realizaron las evaluaciones de campo. Durante todo el proceso de la ejecución de la investigación el cultivo prosiguió sus labores culturales tales como: desmalezado, puyado de fertilizantes y fertirriego constante.

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población

- ✓ Cultivo de arándano orgánico en el fundo Cafetales (16000 plantas)

3.2.2 Muestra

- ✓ Cinco plantas centrales por unidad experimental.

3.3 Técnicas de recolección de datos

Las evaluaciones se realizaron antes, a los tres, seis y nueve días después de la aplicación de los tratamientos. Para ello examinó tres plantas por tratamiento en cada bloque, es decir se evaluaron 60 plantas en total. Se registró el número de brotes con daño, el número de adultos y larvas de *Heliothis virescens* Fabricius. en cada planta. Las plantillas de toma de datos se muestran en el anexo 2.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Los datos tomados en campo fueron ordenados en una matriz de Excel. Luego fueron procesados con el programa Estadístico INFOSTAT versión 2022 para el ANOVA, y para la comparación de promedios se utilizó la prueba de Tukey al 5%, es decir, con un nivel de confianza simultáneo de 95%.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Número de larvas por brote

4.1.1. Antes de la aplicación

En la Tabla 4, se muestran los resultados del análisis de varianza para el número de larvas por brote antes de la aplicación de los tratamientos. El promedio general fue de 1,025 larvas por brote con un coeficiente de variabilidad de 9,55%, considerado como aceptable para trabajos de campo de acuerdo a lo mencionado por Calzada, (1982). El análisis de varianza nos indica que no existe diferencias estadísticamente significativas en los rendimientos de los bloques y los tratamientos, de manera que podemos decir que todos los tratamientos se aplicaron en plantas con cantidad similar de larvas de *Heliothis virescens* Fabricius.

Tabla 4

Numero de larvas de *Heliothis virescens* Fabricius antes de la aplicación en “Evaluación de 4 productos biológicos en cultivo de arándanos orgánicos”

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F cal	p-valor
Tratamiento	0,07	4	0,02	1,81	0,1926 ns
Bloque	0,02	3	0,01	0,78	0,5279 ns
Error	0,11	12	0,01		
Total	0,21	19			
C.V. (%)	9,55				
Promedio	1,025				

ns: no significativo

Comparando las medias para número de larvas por brote antes de la aplicación, según la prueba de Tukey al 5%, no se han observado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, lo que indica que todos los tratamientos presentan un tamaño de población estadísticamente similar.

Tabla 5

Prueba de comparación de Tukey al 5% para número de larvas de *Heliothis virescens* Fabricius antes de la aplicación

Tratamiento	Nº de larvas/brote
T0	0,91 a
T4	1,03 a
T3	1,04 a
T2	1,07 a
T1	1,08 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.1.2. Tres días después de la aplicación

Según el análisis de varianza no se ha presentado diferencias significativas en el número de larvas vivas por brote tanto entre los tratamientos como entre los bloques a los seis días después de la aplicación de los tratamientos. El promedio general fue de 0,912 de larvas por

brote con un coeficiente de variabilidad de 13,68%. Los datos promedios de las evaluaciones se muestran en el anexo 1.

Tabla 2

Número de larvas 3 días después de la aplicación de *Heliothis virescens Fabricius* en “Evaluación de 4 productos biológicos en cultivo de arándanos orgánicos”

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal	p-valor
Tratamiento	0,12	4	0,03	1,96	0,1644
Bloque	0,04	3	0,01	0,84	0,4967
Error	0,19	12	0,02		
Total	0,35	19			
C.V.(%)	13,68				
Promedio	0,912				

Fuente: Elaboración propia

Comparando las medias para número de larvas por brote 3 DDA, según la prueba de Tukey al 5%, no se han observado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, lo que indica que todos los tratamientos presentan un tamaño de población estadísticamente similar.

Tabla 7

Prueba de comparación de Tukey al 5% para número de larvas de *Heliothis virescens Fabricius* tres días después de la aplicación

Tratamiento	Nº de larvas/brote	
T4	0,81	a
T3	0,85	a
T1	0,91	a
T0	0,96	a
T2	1,03	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.1.3. Seis días después de la aplicación

Según el análisis de varianza no se ha presentado diferencias significativas en el número de larvas vivas por brote tanto entre los tratamientos como entre los bloques a los seis días

después de la aplicación de los tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue de 30.53. El promedio general de larvas por brote fue de 0.852, mientras que el tratamiento testigo presenta un promedio de 1.17 larvas por brote.

Tabla 8

Número de larvas 6 días después de la aplicación de *Heliothis virescens Fabricius* en “Evaluación de 4 productos biológicos en cultivo de arándanos orgánicos”.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal	p-valor
Tratamiento	0,59	4	0,15	2,16	0,1351
Bloque	0,06	3	0,02	0,31	0,8192
Error	0,81	12	0,07		
Total	1,46	19			
C.V.(%)	30,53				
Promedio	0,852				

Fuente: Elaboración propia

Comparando las medias para número de larvas por brote 6 DDA, según la prueba de Tukey al 5%, no se han observado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, lo que indica que todos los tratamientos presentan un tamaño de población estadísticamente similar.

Tabla 9

Prueba de comparación de Tukey al 5% para número de larvas de *Heliothis virescens Fabricius* seis días después de la aplicación.

Tratamiento	Nº de larvas/brote	
T4	0,71	a
T3	0,71	a
T1	0,79	a
T2	0,89	a
T0	1,17	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.1.4. Nueve días después de la aplicación

Según el análisis de varianza no se ha presentado diferencias significativas en el número de larvas por brote a los nueve días después de la aplicación tanto entre los tratamientos como

entre los bloques. El coeficiente de variabilidad fue de 20.26. El promedio general de larvas por brote fue de 0.826, frente al promedio del tratamiento testigo que fue de 0.99. Los datos promedios de las evaluaciones se muestran en el anexo 1.

Tabla 10

Número de larvas, 9 días después de la aplicación de *Heliothis virescens Fabricius* en "Evaluación de 4 productos biológicos en cultivo de arándanos orgánicos"

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal	p-valor
Tratamiento	0,24	4	0,06	2,16	0,1363
Bloque	0,07	3	0,02	0,85	0,4907
Error	0,34	12	0,03		
Total	0,65	19			
C.V. (%)	20,26				
Promedio	0,826				

Fuente: Elaboración propia

Comparando las medias para número de larvas por brote 9 DDA, según la prueba de Tukey al 5%, no se han observado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, lo que indica que todos los tratamientos presentan un tamaño de población estadísticamente similar.

Tabla 11

Prueba de comparación de Tukey al 5% para número de larvas de *Heliothis virescens Fabricius* nueve días después de la aplicación.

Tratamiento	Nº de larvas/brote	
T4	0,71	a
T3	0,71	a
T1	0,84	a
T2	0,89	a
T0	0,99	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.2. Número de brotes con daño

4.2.1. Antes de la aplicación

Según el análisis de varianza no se ha presentado diferencias significativas tanto entre los tratamientos como entre los bloques. El promedio general fue de 1,648 de brotes dañados con un coeficiente de variabilidad de 15.18. Estos datos nos indican que las unidades experimentales se encontraban en condiciones similares en cuanto al número de brotes con daños de *Heliothis virescens* antes de la aplicación de los tratamientos.

Tabla 12

Número de brotes con daño de *Heliothis virescens Fabricius* antes de la aplicación en “Evaluación de 4 productos biológicos en cultivo de arándanos orgánicos”.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal	p-valor
Tratamiento	0,07	4	0,02	0,28	0,8849
Bloque	0,5	3	0,17	2,67	0,0949
Error	0,75	12	0,06		
Total	1,32	19			
C.V.(%)	15,18				
Promedio	1,648				

Fuente: Elaboración propia

Comparando las medias para número de brote dañados ADA, según la prueba de Tukey al 5%, no se han observado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, lo que indica que todos los tratamientos presentan un número estadísticamente similar de brotes dañados.

Tabla 13

Prueba de comparación de Tukey al 5% para número de brotes con daño de *Heliothis virescens Fabricius* antes de la aplicación.

Tratamiento	Nº de brotes con daño	
T4	1,56	a
T0	1,63	a
T2	1,65	a
T1	1,65	a
T3	1,74	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.2.2. Tres días después de la aplicación

Según el análisis de varianza no se ha presentado diferencias significativas en el número de brotes con daño de *Heliothis virescens* Fabricius a los tres días después de la aplicación de los tratamientos orgánicos tanto entre los tratamientos como entre los bloques. El coeficiente de variabilidad de 14,82. El promedio general fue de 1.634 de brotes dañados, mientras que el tratamiento testigo presentó 1.630 brotes con daño. Los valores de la evaluación se adjuntan en el anexo 1.

Tabla 14

Número de brote con daños, 3 días después de la aplicación de *Heliothis virescens* Fabricius en “Evaluación de 4 productos biológicos en cultivo de arándanos orgánicos”

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal	p-valor
Tratamiento	0,13	4	0,03	0,57	0,6878
Bloque	0,39	3	0,13	2,2	0,141
Error	0,7	12	0,06		
Total	1,22	19			
C.V.(%)	14,82				
Promedio	1,634				

Fuente: Elaboración propia

Comparando las medias para número de brote dañados 3 DDA, según la prueba de Tukey al 5%, no se han observado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, lo que indica que todos los tratamientos presentan un número estadísticamente similar de brotes dañados.

Tabla 15

Prueba de comparación de Tukey al 5% para número de brotes con daño de *Heliothis virescens* Fabricius tres días después de la aplicación.

Tratamiento	Nº de brotes con daño	
T4	1,49	a
T0	1,63	a
T2	1,65	a
T1	1,65	a
T3	1,74	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.2.3. Seis días después de la aplicación

Según el análisis de varianza no se ha presentado diferencias significativas en el número de brotes con daño de *Heliothis virescens* Fabricius. a los seis días después de la aplicación de los tratamientos orgánicos, tanto entre los tratamientos como entre los bloques. El coeficiente de variabilidad de 25,31. El promedio general fue de 1.396 de brotes dañados, mientras que el testigo presentó 1.74 brotes dañados. Los valores de la evaluación se adjuntan en el anexo 1.

Tabla 16

Número de brote con daños, 6 días después de la aplicación de *Heliothis virescens* Fabricius en “Evaluación de 4 productos biológicos en cultivo de arándanos orgánicos”

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal	p-valor
Tratamiento	1,46	4	0,37	2,93	0,0666
Bloque	1,7	3	0,57	4,53	0,0241
Error	1,5	12	0,12		
Total	4,66	19			
C.V. (%)	25,31				
Promedio	1,396				

Fuente: Elaboración propia

Comparando las medias para número de brote dañados 6 DDA, según la prueba de Tukey al 5%, no se han observado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, lo que indica que todos los tratamientos presentan un número estadísticamente similar de brotes dañados.

Tabla 17

Prueba de comparación de Tukey al 5% para número de brotes con daño de *Heliothis virescens* Fabricius seis días después de la aplicación.

Tratamiento	Nº de brotes con daño	
T3	0,95	a
T4	1,26	a
T2	1,48	a
T1	1,55	a
T0	1,74	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.2.4. Nueve días después de la aplicación

Según el análisis de varianza no se ha presentado diferencias significativas en el número de brotes con daño de *Heliothis virescens* Fabricius. a los nueve días después de la aplicación de los tratamientos orgánicos, tanto entre los tratamientos como entre los bloques. El coeficiente de variabilidad de 21,7. El promedio general fue de 1.080 de brotes dañados, mientras que el testigo sin aplicación presentó 1.30 brotes dañados. Los valores de la evaluación se adjuntan en el anexo 1.

Tabla 18

Número de brote con daños, 9 días después de la aplicación de *Heliothis virescens Fabricius* en “Evaluación de 4 productos biológicos en cultivo de arándanos orgánicos”.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal	p-valor
Tratamiento	0,54	4	0,14	2,44	0,1036
Bloque	0,28	3	0,09	1,68	0,2246
Error	0,66	12	0,06		
Total	1,48	19			
C.V. (%)	21,7				
Promedio	1,080				

Fuente: Elaboración propia

Comparando las medias para número de brote dañados 9 DDA, según la prueba de Tukey al 5%, no se han observado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, lo que indica que los tratamientos biológicos aplicados no generaron una disminución estadísticamente significativa en el número de brotes dañados con respecto al testigo sin aplicación.

Tabla 19

Prueba de comparación de Tukey al 5% para número de brotes con daño de *Heliothis virescens* Fabricius nueve días después de la aplicación.

Tratamiento	Nº de brotes con daño	
T3	0,81	a
T4	1,06	a
T2	1,06	a
T1	1,19	a
T0	1,3	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.3. Porcentaje de eficacia de los insecticidas

Tabla 20

Porcentaje de eficacia de los insecticidas en el número de larvas de *Heliothis virescens Fabricius* a los 3, 6 y 9 días después de la aplicación.

TRAT.	PRODUCTO	CONC. / APLIC. 200 L	N° Larvas vivas				% Eficacia en el número de larvas vivas (Henderson – Tilton)			PUESTOS
			ADA	3 DDA	6 DDA	9 DDA	3 DDA	6 DDA	9 DDA	
T0	Testigo		0.67	0.33	0.92	0.50				
T1	<i>Bacillus thuringiensis var. kurstaki</i>	500 gr	0.41	0.58	0.25	0.25	-182.12	56.39	18.58	3
T2	Óleo de neem	400 ml	0.65	0.33	0.33	0.33	-2.70	62.68	31.01	2
T3	Virus de la poliedrosis nuclear	400 ml	0.58	0.25	0.00	0.00	13.64	100.00	100.00	1
T4	Capsaicina	400 ml	0.58	0.17	0.00	0.00	42.67	100.00	100.00	1

Tabla 21

Porcentaje de eficacia de los insecticidas en el número de brotes dañados por *Heliothis virescens Fabricius* a los 3, 6 y 9 días después de la aplicación.

TRAT.	PRODUCTO	CONC. / APLIC. 200 L	N° Brotes dañados				% Eficacia en el número de brotes dañados (Henderson – Tilton)			PUESTOS
			ADA	3 DDA	6 DDA	9 DDA	3 DDA	6 DDA	9 DDA	
T0	Testigo		2.33	2.33	2.58	1.24				
T1	<i>Bacillus thuringiensis var. kurstaki</i>	500 gr	2.25	2.25	2.00	1.00	0.00	19.97	16.83	4
T2	Óleo de neem	400 ml	2.25	2.25	1.92	0.67	0.00	23.38	44.49	2
T3	Virus de la poliedrosis nuclear	400 ml	2.59	2.59	0.50	0.17	0.00	82.59	88.06	1
T4	Capsaicina	400 ml	2.00	1.75	1.42	0.67	12.50	36.30	37.55	3

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Los resultados encontrados en la presente investigación no coinciden con lo obtenido por Valerio (2017), quien evaluando 3 cepas de *Bacillus* para el control de *Heliothis virescens* F. en el cultivo de arándano, en condiciones de la región Áncash, encontró que la cepa *Bacillus thuringiensis var aizaway* fue más eficiente en el control, siendo superior significativamente a la cepa *Bacillus thuringiensis var. Kurstaki*. Esa falta de respuesta positiva puede deberse a las condiciones ambientales reinantes durante la investigación, tal como lo refieren Mascarenhas et al. (1996), quienes mencionan que a pesar de que los productos biológicos son una herramienta eficiente para el control de insectos plaga, su evaluación en campo ha presentado resultados inconsistentes. De la misma forma, lo corroboran Ignoffo et al. (1977), los que consideran que factores medio ambientales como el clima, viento, temperatura, radiación, etc. pueden producir o incentivar la inactivación de los productos biológicos, siendo la radiación solar bajo condiciones de campo el principal factor ambiental que limita el uso masivo de estos agentes de biocontrol. Así también, Asano (2005), indica que la luz solar afecta negativamente las partículas virales, particularmente la radiación comprendida en el espectro ultravioleta y especialmente la radiación entre 280 nm y 310 nm.

Otro factor que se debe tener en cuenta es el tamaño de la larva al momento de la exposición al producto biológico, tal como lo indican Carreras *et al* (2009), quienes mencionan que se observan mejores resultados y en menor tiempo con larvas de mayor tamaño, esto debido a que a mayor desarrollo (edad del insecto) se requiere mayor concentración del producto biológico para obtener la concentración letal, o bien, a mayor tiempo de exposición se requiere menor concentración para lograr el mismo porcentaje de muerte en las larvas.

En nuestra investigación, los tratamientos que mostraron mayor eficacia para el control de larvas vivas y número de brotes con daño de *Heliothis virescens* Fabricius. fueron el T3 = virus de la poliedrosis y T4 = capsaicina, mientras que el T1 = *Bacillus thuringiensis var. Kurstaki* fue el tratamiento que presentó menor eficacia en las tres fechas de evaluación. Estos resultados difieren de las investigaciones de otros autores como Reyna (2020), logró un 93.4% de mortalidad de larvas *Galleria mellonella* (L.) con aceite de Capsicum, versus otros extractos como, hiera metanólico (80%) y toloache (73.4%) a los 11 días después de la aplicación de tratamientos. Lezama, (2011), indica una efectividad de 63% del virus de la poliedrosis formulado aplicado en el cultivo de cebolla para control de *Spodoptera exigua*.

Por otro lado, Rodrigues, et al., (2015) reportaron que las dosis de 0,35 y 0,7% de aceite de neem redujeron consumo de hojas de frijol caupí por larvas de *Spodoptera eridania*, produciendo una mortalidad de 98.33% y 100% respectivamente a los 24 días después de la aplicación, además ambas dosis afectaron negativamente el desarrollo de *Spodoptera eridania* en condiciones de laboratorio.

Con respecto al uso de *Bacillus thuringiensis* para el control de larvas de lepidópteros, Cango et al. (2022), recomiendan la aplicación de *Bacillus thuringiensis* para controlar *Heliothis virescens* en *Vaccinium corymbosum*, ya que, este microorganismo anaeróbico facultativo es capaz de formar durante el proceso de esporulación cuerpos cristalinos de proteína (proteínas Cry) los cuales son tóxicos para muchos invertebrados, en especial para larvas de insectos. Asimismo, Sauka (2007), recomienda las cepas de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* HD-1 para el control de larvas de lepidópteros ya que esta cepa ha sido ampliamente estudiada y ha demostrado excelente control de insectos lepidópteros que constituyen plagas de importancia agrícola en cultivos de maíz, trigo, algodón y frutales. Sin embargo, Kamatham et al. (2021), indican que los productos biológicos comerciales a base de *Bacillus thuringiensis*, pueden estar activados o no, y de esto va a depender su efectividad. Teniendo en cuenta esto, es probable que nuestro producto biológico T1 = *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* no estuviera activado al momento de la aplicación, lo cual afectó su eficacia.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El presente trabajo de investigación no muestra diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al número de larvas vivas a los 3, 6 y 9 días después de la aplicación de los productos orgánicos. El número de larvas vivas por brote a los 3 días después de la aplicación fue de 0.96, 0.91, 1.03, 0.85 y 0.81; a los 6 días fue de 1.17, 0.79, 0.89, 0.71 y 0.71; a los 9 días fue de 0.99, 0.84, 0.89, 0.71 y 0.71 para los tratamientos T0, T1, T2, T3 y T4 respectivamente.

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al número de brotes de *Vaccinium corymbosum* con daños de *Heliothis virescens* a los 3, 6 y 9 días después de la aplicación de los productos orgánicos. El número de brote dañados a los 3 días después de la aplicación fue de 1.63, 1.65, 1.65, 1.74 y 1.49; a los 6 días fue de 1.74, 1.55, 1.48, 0.95 y 1.26; a los 9 días fue de 1.30, 1.19, 1.06, 0.81 y 1.06 para los tratamientos T0, T1, T2, T3 y T4 respectivamente.

Los insecticidas T3 = Virus de la poliedrosis y T4 = Capsaicina, mostraron mayor porcentaje de eficacia en el número de larvas de *Heliothis virescens* a los 3, 6 y 9 días después de la aplicación.

El insecticida T3 = Virus de la poliedrosis mostró mayor porcentaje de eficacia en el número de brotes de *Vaccinium corymbosum* con daño de *Heliothis virescens* a los 6 y 9 días después de la aplicación. El insecticida T4 = Capsaicina, mostró mejores resultados a los 3 días después de la aplicación, a los 6 y 9, los resultados fueron positivos pero inferiores al T3.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda realizar la investigación a nivel de laboratorio, donde los factores medioambientales y clima sean controlables, utilizando un diseño completo al azar (DCA), donde se haga seguimiento a los mismos individuos y órganos (brotes) de la planta.

Debido a los resultados obtenidos, es posible que el modelo DBCA no fue lo apropiado, pues cuando se realizó el ensayo in situ los monitoreos después de la aplicación no siempre se encontraban los mismos individuos. Además, que factores como el viento, la temperatura y la humedad influenciaron sobre los tratamientos ejecutados en campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anónimo. *Heliothis virescens* (Fabricius). (2010). [Consultada: 9 abril 2010]. Disponible en:
<http://www.bioagro.com.co/joomla/index.php?Option=com>
- Asano, S. (2005). Ultraviolet protection of a granulovirus product using ironoxide. *Applied Entomology and Zoology* 40 (2): 359-354.
- Arévalo, H., Zenner de Polanía, I., & Romero, L. (2011). Efecto de dietas merídicas en la toxicidad de la proteína cristalina (Cry) del *Bacillus thuringiensis* sobre tres plagas del algodónero (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 14(1), 39-48.
- Bañados, M. P. (2008). Expanding blueberry production into non-traditional production areas: Northern Chile and Argentina, Mexico and Spain. In IX International *Vaccinium Symposium* 810 (pp. 439-445).
- Benavides, (2013). Estudio de pre factibilidad para la producción y comercialización de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.) en condiciones de valles andinos. Lima.
- Bertha, C. S., Rodríguez, B., y Piedra, D. (S.F). Evaluación de cepas nativas de *Bacillus thuringiensis* Berliner para el control de *Heliothis virescens* Fabricius en el cultivo del tabaco en Cuba.
- Estacio, C. I. (2019). Identificación de especies fúngicas asociadas al decaimiento de plantas en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en la Región Ica y el valle de Cañete.
- Eck, P. (1989). Blueberry Science. Rutgers Univ. Press, New Brunswick.
- Gamarra, M., Gómez, V., Arias, O., Gaona, E., & Ramírez, M. (2022). Toxicidad de la proteína Bt en *Spodoptera frugiperda* (Smith)(Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas con estigmas de maíz en Paraguay. *Revista Colombiana de Entomología*, 48(1).
- Godoy, (2002). Efecto de momento de cosecha y permanencia en huerto sobre la calidad en pos cosecha de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) Chile.

- Gough, R.E. (1994). The highbush blueberry and its management. The Haworth Press, Inc. Binghamton, NY. 272 p.
- Guzmán-Morales, D. C., Castillo Reyes, F., González-Vázquez, V. M., García-Martínez, O., Aguirre-Uribe, L. A., Tiscareño-Iracheta, M. A., Aguilar-González, C. N., Rodríguez-Herrera, R. (2018). *Heliothis virescens* Fabricius, and *Helicoverpa zea* Boddie, (Lepidoptera: Noctuidae) Population on Transgenic and Non-Transgenic Cotton and their BT toxin resistance. *Revista Bio Ciencias* 5(nesp1), e441. Ignoffo, C.; Batzer, O. Microencapsulation and ultraviolet protectants to increase sunlight stability of insect virus. *Journal of Economic Entomology* 64 (4): 850-853.
- Hassler, M. (2022). Synonymic Checklists of the Vascular Plants of the World. In O. Bánki, Y. Roskov, M. Döring, G. Ower, L. Vandepitte, D. Hobern, D. Remsen, P. Schalk, R. E. DeWalt, M. Keping, J. Miller, T. Orrell, R. Aalbu, R. Adlard, E. M. Adriaenssens, C. Aedo, E. Aescht, N. Akkari, S. Alexander, et al., *Catalogue of Life Checklist* (13.2, Jul 2022). <https://doi.org/10.48580/dfq8-3dd>
- Huarcaya P. (2014). Efecto de diferentes tipos de sustrato en la producción de semilla prebásica de papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones de Acobamba – Huancavelica. Tesis Ing. Huancavelica, Perú, Universidad Nacional de Huancavelica. 60 p.
- Ignoffo, C.; Hostetter, D.; Sikorowski, P.; Sutter, G.; Brooks, W. (1977). Inactivation of representative species of entomopathogenic viruses, a bacterium, fungus and protozoan by an ultraviolet light source. *Environmental Entomology* 6 (3): 411-415.
- Lezama Gaitán, L. D. J. (2011). Actividad biológica de una formulación en polvo del virus de la poliedrosis nuclear (VPN) almacenado a diferentes temperaturas y eficacia para el control de *Spodoptera exigua* en el cultivo de cebolla, en Sebaco-Matagalpa (Doctoral dissertation).
- Mascarenhas, V.; Leonard, B.; Burris, E.; Graves, J. B. 1996. Beet Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Control on Cotton in Louisiana. *Florida Entomologist* 79 (3): 336

- Martínez, E., Novo, P., y Hernández H. (1984). Ciclo biológico del *Heliothis virescens* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) em condiciones de laboratorio no controladas. *Centro Agrícola*. 11(2):39-45.
- Martínez-Cruz, L. (1996). *Detección de insectos plaga en blueberry (Vaccinium ashie R.), en Zacatlán, Pue., México*. (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma Chapingo. Mexico. 86p.
- Méndez, B. A. (2002). «*Agroentomofauna principal y aspectos bioecológicos de las especies de importancia económica en la provincia de Las Tunas*». (Tesis doctoral). Universidad Central Martha Abreu, Las Villas.
- Méndez, B. A. (2003). Aspectos biológicos sobre *Heliothis virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) en la Empresa Municipal Agropecuaria Antonio Guiteras de la zona norte de la provincia de Las Tunas. *Rev Fitosanidad* 7(3):21-25.
- Méndez, B. A. (2009). Influencia alimentaria en la fertilidad de *Heliothis virescens* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae) en condiciones artificiales. *Rev Innovación Tecnológica*. 15(3).
- Mendoza, H. F. (1977). Estudio en el laboratorio del ciclo biológico de *Heliothis virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) bajo condiciones no controladas. *Centro Agrícola*. 4(3):79-84.
- Mesa, P. A. (2015). Algunos aspectos de la fenología, el crecimiento y la producción de dos cultivares de arandano (*Vaccinium corymbosum* L. x *V. darowii*) plantados en Guasca (Cundinamarca, Colombia).
- Muñoz, C. (1988). Variedades y su propagación. Instituto de investigaciones agropecuarias. Seminario: El cultivo del arándano. Estación Experimental Carillanca. Temuco Chile. pp: 51-66.
- Piedra-Díaz, Felicia, Palacios-Valdéz, Felicita, Linares-Yera, Norma & Vázquez-Rodríguez, Miguel (1999). Umbral económico de *Heliothis virescens* en tres variedades de tabaco en zonas de Cuba. *Revista Colombiana de Entomología*, 25 (1), 33-36.

- Reyna, I. A. (2020). Evaluación en laboratorio de seis extractos botánicos para el control de larvas de Lepidoptera, usando *Galleria mellonella* (L.) como modelo.
- Rodrigues, N. E. L., da Silva, A. G., de Souza, B. H. S., Neves, E., Ribeiro, Z. A., & Boiça, A. L. (2015). Effects of cowpea cultivars and neem oil on attractiveness, feeding, and development of *Spodoptera eridania* (Cramer)(Lepidoptera Noctuidae). *Idesia*, 33(4), 65-74.
- Rodríguez-Espinosa, F. L., Santana-Baños, Y., Martínez-Zubiaur, Y., Martínez-Rivero, M. A., & Tascón-Fajardo, L. (2018). Primer informe del virus de la poliedrosis nuclear en el cogollero del tabaco (*Chloridea virescens* F.) en la provincia Pinar del Río, Cuba. *Revista de Protección Vegetal* 33(1).
- Sánchez y Vergara.; (1996). lepidópteros defoliadores del espárrago en la costa del Perú. *Revista Peruana de Entomología* 38: 99.
- Sánchez M., (2020). Capacidad de daño del gusano perforador (*Heliothis virescens*) en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) var. Biloxi en la EEA DONOSO-HUARAL. (Tesis pregrado), UNJFSC. Repositorio. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Vargas Gil, M. L. (2019). Tratamiento Combinado a Base de Esporas y Cristales de *Bacillus thuringiensis* en la Mortalidad de *Heliothis virescens* F “gusano perforador” del *Asparagus officinalis* L.“espárrago verde”.
- Valerio F., E. (2017). Efecto de tres cepas comerciales de *Bacillus thuringiensis* berliner, en el control de *Heliothis virescens* fabricius en *Vaccinium corymbosum* highbush var. biloxi en Vinzos–Ancash.
- Yang W.Q., Goulart B.L., Demchak K., Li Y., (2002). Interactive effects of mycorrhizal inoculation and organic soil amendments on nitrogen acquisition and growth of highbush blueberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127, 742–748.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1562-30092009000400009

[https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/2968/mod_resource/content/0/Estadistica para las Ciencias Agropecuarias - Di Rienzo.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/2968/mod_resource/content/0/Estadistica_para_las_Ciencias_Agropecuarias_-_Di_Rienzo.pdf)

ANEXOS

ANEXO 1: Valores obtenidos en las evaluaciones de campo

- Registro del número de larvas vivas de *Heliothis virescens* por brote

ANTES DE LA APLICACIÓN- Larvas						3 DDA					6 DDA					9 DDA				
BLOQUE	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
I	1.00	0.33	0.60	0.66	1.00	0.33	0.66	0.33	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33	0.00	0.00
II	1.00	0.33	0.33	0.66	0.66	0.33	0.66	0.33	0.00	0.33	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	1.00	0.00	0.00	0.00
III	0.33	0.66	1.00	0.66	0.33	0.66	0.33	0.00	0.33	0.00	0.33	0.00	1.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
IV	0.33	0.33	0.66	0.33	0.33	0.00	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.66	0.00	0.00	0.00	0.66	0.00	1.00	0.00	0.00

- Registro del número de brotes con daño de *Heliothis virescens*

ANTES DE LA APLICACIÓN (BCD)						3 DDA (BCD)					6 DDA (BCD)					9 DDA (BCD)				
BLOQUE	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
I	3.30	2.33	3.00	1.67	2.00	3.30	2.33	3.00	1.67	2.00	2.33	3.67	4.33	1.67	2.33	2.30	2.33	0.67	0.00	1.00
II	4.00	2.33	2.00	3.67	3.33	4.00	2.33	2.00	3.67	2.33	4.00	1.00	2.00	0.00	3.33	0.67	0.67	1.00	0.33	0.67
III	1.00	2.67	1.67	2.33	1.67	1.00	2.67	1.67	2.33	1.67	1.67	1.33	1.00	0.00	0.00	1.00	0.33	0.00	0.00	1.00
IV	1.00	1.67	2.33	2.67	1.00	1.00	1.67	2.33	2.67	1.00	2.33	2.00	0.33	0.33	0.00	1.00	0.67	1.00	0.33	0.00

ANEXOS 2: Formato de evaluación

		<i>Heliothis virescens</i> Fabricius									
FECHA DE EVALUACIÓN		N°PLANTAS A EVALUAR	N°LARVAS					N° POSTURAS	N°ADULTOS	N°BROTOS CON DAÑO	OBSERVACIÓN
BLOQUES	TRATAMIENTOS		E1	E2	E3	E4	E5				
BLOQUE 1	T1	P1									
		P2									
		P3									
	T2	P1									
		P2									
		P3									
	T3	P1									
		P2									
		P3									
	T4	P1									
		P2									
		P3									
	T0	P1									
		P2									
		P3									
BLOQUE 2	T2	P1									
		P2									
		P3									
	T4	P1									
		P2									
		P3									
	T0	P1									
		P2									
		P3									
	T1	P1									
		P2									
		P3									
T3	P1										
	P2										
	P3										
BLOQUE 3	T3	P1									
		P2									
		P3									
	T1	P1									
		P2									
		P3									
	T4	P1									
		P2									
		P3									
	T0	P1									
		P2									
		P3									
T2	P1										
	P2										
	P3										
BLOQUE 4	T0	P1									
		P2									
		P3									
	T3	P1									
		P2									
		P3									
	T1	P1									
		P2									
		P3									
	T2	P1									
		P2									
		P3									
T4	P1										
	P2										
	P3										

ANEXOS 03: Ejecución de la investigación - vistas del campo experimental



Figura 1. Aplicación de tratamientos



Figura 1. Infección inicial de *Bacillus thuringiensis*

Fuente: Elaboración propia.



Figura 2. Inicio de infección de Bioxter (Capsaicina), paraliza el movimiento de la larva



Figura 3. Inicio de infección de Virus de la polihedrosis
(Inicio de necrosamiento de la larva)



Figura 4. Daño ocasionado por *Heliothis virescens*. Tratamiento Testigo.



Figura 5. Evaluación días posteriores a la aplicación.



Figura 6. Evaluaciones y distribución de tratamientos.



Figura 7. Distribución de bloques.