



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RESPUESTA DE INSECTICIDAS ORGÁNICOS PARA EL
CONTROL DE ORUGA (*Spodoptera spp.*) EN SANDÍA
(*Citrullus lanatus* T.), PALENQUE - LOS RÍOS.
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERO AGRÓNOMO

**AUTOR
BURGOS IBARRA ALEXIS FABIÁN**

**TUTOR
ING. ILEER SANTOS VÍCTOR NASARIO M.Sc.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, ILEER SANTOS VÍCTOR NASARIO, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: RESPUESTA DE INSECTICIDAS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE ORUGA (*Spodoptera spp.*) EN SANDÍA (*Citrullus lanatus* T.), PALENQUE - LOS RÍOS, realizado por el estudiante BURGOS IBARRA ALEXIS FABIÁN; con cédula de identidad N° 0928852813 de la carrera INGENIERÍA AGRONÓMICA, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Víctor Ileer Santos M.Sc.

Guayaquil, 27 de noviembre del 2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “RESPUESTA DE INSECTICIDAS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE ORUGA (*Spodoptera spp.*) EN SANDÍA (*Citrullus lanatus* T.), PALENQUE - LOS RÍOS”, realizado por el estudiante BURGOS IBARRA ALEXIS FABIÁN, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Burgos Herrería Tany, M.Sc.
PRESIDENTE

Baque Bustamante Wilmer, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Valdez Rivera Danilo M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ileer Santos Víctor M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 29 de octubre del 2020

Dedicatoria

A Dios, por haberme dado tantas bendiciones, haberme llenado de salud y sabiduría para culminar este proyecto. A mis padres, Olquitis y Mercedes, pilares fundamentales en mi vida, seres que siempre estuvieron día tras día por verme un profesional, su amor y sus consejos siempre perduran en mi vida dedicada para ustedes por ser la fuente de todos mis logros alcanzados. A mi hermana, Narcisa, por tu deseo de verme un profesional y por las palabras de apoyo que me inculcaron siempre a seguir adelante. A mis tíos, Maribel y Freddy, por estar presente a lo largo de mi vida universitaria y por la ayuda incondicional que me brindaron. A mi novia, por su apoyo y compresión. A mis abuelos en especial a Macario Burgos para ti en el cielo.

Agradecimiento

Agradecerle a Dios, por darme la inteligencia, la salud y la fuerza para permitirme cumplir una meta más en mi vida. A mis padres Olquitis Esidoro Burgos Álvarez y Mercedes Inés Ibarra Méndez, por darme tanto amor, guiarme por el buen camino y siempre brindarme sus bueno consejos y estar conmigo en los momentos de triunfo y también en las derrotas.

A la Universidad Agraria del Ecuador a mi Director de Tesis el Ing. Víctor Ileer Santos M.Sc., por sus conocimientos, apoyo y respaldo para terminar con éxito esta investigación.

A cada uno de mis maestros de la Universidad por sus grandes conocimientos y consejos que hicieron de mí un profesional.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo BURGOS IBARRA ALEXIS FABIÁN, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “RESPUESTA DE INSECTICIDAS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE ORUGA (*Spodoptera spp.*) EN SANDÍA (*Citrullus lanatus* T.), PALENQUE - LOS RÍOS” para optar el título de INGENIERO AGRÓNOMO, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 27 de noviembre del 2020

Burgos Ibarra Alexis Fabián
C.I. 0928852813

Índice general

PORADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento.....	5
Autorización de Autoría Intelectual.....	6
Índice general.....	7
Índice de tablas.....	12
Índice de figuras	13
Resumen	15
Abstract.....	16
1. Introducción.....	17
 1.1 Antecedentes del problema	17
 1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	18
 1.2.1 Planteamiento del problema.....	18
 1.2.2 Formulación del problema.....	18
 1.3 Justificación de la investigación.....	18
 1.4 Delimitación del problema	19
 1.5 Objetivo general.....	19
 1.6 Objetivos específicos	19
 1.7 Hipótesis.....	19
2. Marco teórico.....	20
 2.1 Estado del arte	20
 2.1.1 Insecticidas orgánicos	21

2.1.2 Productos orgánicos.....	22
2.2 Bases teóricas	23
 2.2.1 Origen de la sandía	23
 2.2.2 Clasificación taxonómica de la sandía	23
 2.2.3 Morfología de la sandía.....	23
 2.2.3.1. Sistema radicular.....	24
 2.2.3.2. Tallos	24
 2.2.3.3. Hojas.....	24
 2.2.3.4. Flores.....	24
 2.2.3.5. Frutos	24
 2.2.3.6. Semillas.....	25
 2.2.4 Variedad	25
 2.2.4.1. Características del híbrido Royal Charleston	25
 2.2.5 Requerimientos edafoclimáticos	25
 2.2.5.1. Suelo.....	25
 2.2.5.2. Clima.....	26
 2.2.5.3. Temperatura.....	26
 2.2.5.4. Luminosidad	26
 2.2.6 Manejo del cultivo	27
 2.2.6.1. Siembra	27
 2.2.6.2. Trasplante	27
 2.2.6.3. Manejo de malezas	27
 2.2.6.4. Riego	27
 2.2.6.5. Fertilización.....	28
 2.2.6.6. Cosecha.....	28

2.2.7 Principales insectos que afectan al follaje del cultivo	29
2.2.7.1. <i>Spodoptera exigua</i> (<i>gusano soldado</i>).....	30
2.2.8 Propiedades de los insecticidas orgánicos	31
2.2.9 Umbral económico de la plaga.....	34
2.3 Marco legal	34
3. Materiales y métodos	37
3.1 Enfoque de la investigación	37
3.1.1 Tipo de investigación	37
3.1.2 Diseño de la investigación	37
3.2 Metodología.....	37
3.2.1 Variables	37
3.2.1.1. <i>Variable independiente:</i>	37
3.2.1.2. <i>Variable dependiente:</i>	37
3.2.1.2.1. <i>Porcentaje de incidencia de la oruga</i>	38
3.2.1.2.2. <i>Porcentaje de daños de frutos causados por la oruga</i>	38
3.2.1.2.3. <i>Porcentaje de disminución de la oruga</i>	38
3.2.1.2.4. <i>Número de orugas controladas.....</i>	39
3.2.1.2.5. <i>Diámetro del fruto.....</i>	39
3.2.1.2.6. <i>Número de frutos comerciales por metro cuadrado</i>	39
3.2.1.2.7. <i>Análisis económico.....</i>	39
3.2.2 Tratamientos	40
3.2.3 Diseño experimental	40
3.2.4 Recolección de datos.....	41
3.2.4.1. <i>Recursos y materiales</i>	41
3.2.4.2. <i>Recursos humanos</i>	41

3.2.4.3. Materiales	41
3.2.4.4. Recursos económicos	42
3.2.4.5. Métodos y técnicas	42
3.2.5 Manejo del ensayo.....	43
3.2.5.1. Preparación de los insecticidas orgánicos	43
3.2.5.2. Preparación del terreno	45
3.2.5.3. Trazado de las parcelas	45
3.2.5.4. Siembra en bandejas germinadoras	45
3.2.5.5. Variedad	45
3.2.5.6. Trasplante	46
3.2.5.7. Riego	46
3.2.5.8. Fertilización.....	46
3.2.5.9. Control de plagas	46
3.2.5.10. Aplicación de insecticida.....	47
3.2.5.11. Control de enfermedades	47
3.2.5.12. Control de malezas.....	47
3.2.5.13. Cosecha.....	47
3.2.6 Análisis estadístico	48
4. Resultados	49
4.1 Efecto de aplicación de insecticidas orgánicos en el comportamiento agronómico de la sandía.	49
 4.1.2 Porcentaje de incidencia de la plaga.	49
 4.1.2 Porcentaje de daños en frutos	49
 4.1.3 Diámetro del fruto.....	50
 4.1.4 Número de frutos comerciales por metro cuadrado	51

4.2 Cuál tratamiento en estudio resulta el más eficaz para el control de la oruga (<i>Spodoptera spp.</i>) en sandia.....	51
4.2.1 Porcentaje de disminución de la oruga.....	51
4.2.2 Número de orugas controladas.....	52
4.3 Umbral económico y dinámica poblacional de <i>Spodoptera spp.</i> en el desarrollo del cultivo.....	53
5. Discusión	58
6. Conclusiones.....	60
7. Recomendaciones.....	61
8. Bibliografía.....	62
9. Anexos	71

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la sandía.....	23
Tabla 2. Clasificación taxonómica del ají picante	31
Tabla 3. Clasificación taxonómica del ajo	32
Tabla 4. Clasificación taxonómica de la ortiga	33
Tabla 5. Clasificación taxonómica de la ruda	33
Tabla 6. Tratamientos	40
Tabla 7. Análisis ANDEVA	40
Tabla 8. Características de las parcelas experimentales	41
Tabla 9. Costos de proyecto.....	42
Tabla 10. Porcentaje de incidencia de la plaga	49
Tabla 11. Porcentaje de daños en frutos.....	50
Tabla 12. Diámetro del fruto	50
Tabla 13. Número de frutos comerciales por metro cuadrado.....	51
Tabla 14. Porcentaje de disminución de la oruga.....	52
Tabla 15. Número de orugas controladas	52
Tabla 16. Relación beneficio/costo.....	57

Índice de figuras

Figura 1. Umbral de daño económico de <i>Spodoptera spp.</i>	53
Figura 2. Dinámica poblacional de <i>Spodoptera spp.</i> en el T1 (ají).....	53
Figura 3. Dinámica poblacional de <i>Spodoptera spp.</i> en el T2 (ajo).....	54
Figura 4. Dinámica poblacional de <i>Spodoptera spp.</i> en el T3 (ortiga).....	54
Figura 5. Dinámica poblacional de <i>Spodoptera spp.</i> en T4 (ruda).....	55
Figura 6. Dinámica poblacional de <i>Spodoptera spp.</i> en el T5 (absoluto).....	55
Figura 7. Distribución de las parcelas	71
Figura 8. Análisis estadístico del porcentaje de incidencia de la plaga	72
Figura 9. Porcentaje de incidencia de la plaga.....	72
Figura 10. Análisis estadístico del porcentaje de daños en frutos	73
Figura 11. Porcentaje de daños en frutos	73
Figura 12. Análisis estadístico del porcentaje de disminución de la oruga.....	74
Figura 13. Porcentaje de disminución de la oruga	74
Figura 14. Análisis estadístico del número de orugas controladas.....	75
Figura 15. Número de orugas controladas	75
Figura 16. Análisis estadístico del diámetro del fruto	76
Figura 17. Diámetro del fruto.....	76
Figura 18. Análisis estadístico del número de frutos por metro cuadrado.....	77
Figura 19. Número de frutos por metro cuadrado	77
Figura 20. Ubicación del proyecto	78
Figura 21. Semilla de sandía hibrida Royal Charleston.....	78
Figura 22. Preparación del terreno (Arada y realización de surcos).....	79
Figura 23. Siembra en semilleros.....	79
Figura 24. Trasplante.....	79

Figura 25. Instalación del riego por goteo	80
Figura 26. Desarrollo de la planta.....	80
Figura 27. Elaboracion de insecticidas.....	80
Figura 28. Insecticidas orgánicos (ortiga, ají, ajo, ruda)	81
Figura 29. Monitoreo de la plaga.....	81
Figura 30. Orugas de <i>Spodoptera exigua</i>	81
Figura 31. Aplicación de insecticidas.....	82
Figura 32. Presencia de polinizadores	82
Figura 33. Respuesta del T3 (extracto de ortiga)	82
Figura 34. Visita técnica del Ing. Víctor Ileer Santos	83
Figura 35. Cosecha de la sandía Royal Charleston	83

Resumen

La sandía es una fruta de gran demanda en el país, en el litoral ecuatoriano tiene una gran importancia agro-socio-económica. Esta investigación permitió evaluar la respuesta de cuatro extractos botánicos de plantas empleados para el control de orugas, ejecutado en el cantón Palenque, provincia de Los Ríos. El presente trabajo investigativo tuvo como objetivo determinar la respuesta de insecticidas orgánicos para el control de oruga (*Spodoptera spp.*) en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T.). En el ensayo se utilizó un diseño por bloques completamente al azar (DBCA) y la prueba de Tukey al 5% de probabilidad el mismo que consto de cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos empleados fueron: T1 (extracto de ají + jabón), T2 (extracto de ajo + aceite y jabón), T3 (extracto de ortiga), T4 (extracto de ruda), T5 (testigo absoluto), en dosis de 16cc por tratamiento. Se determinó que el tratamiento que obtuvo el mejor resultado en cuanto a porcentaje de disminución de la plaga fue el extracto de ají + jabón (T1) con un 55.57%. El mayor porcentaje de incidencia lo presento el testigo (T5). El extracto de ortiga (T3) presentó mayor diámetro de frutos, con una media de 26.50 cm, mayor número de frutos por m² con una media de 3.5 frutos, obteniendo una mayor productividad con 355 sandías/tratamiento. En cuanto al análisis económico realizado se llegó a la conclusión que el beneficio/costo de los tratamientos estudiados, el que obtuvo un mayor resultado fue el T3 con un valor de 2.48 dólares.

Palabras clave: Ají, incidencia, orgánico, ortiga, *Spodoptera*.

Abstract

Watermelon is a fruit of great demand in the country, on the Ecuadorian coast has a great agro-socio-economic importance. This research allowed to evaluate the response of four botanical extracts of plants used for the control of caterpillars, performed in Palenque canton, province of Los Ríos. This research aimed to determine the response of organic insecticides for caterpillar control (*Spodoptera spp.*) watermelon cultivation (*Citrullus lanatus* T.). A completely randomized block design (CRBD) and the 5% probability Tukey test were used in the trial which had five treatments and four repetitions. The used treatments were: T1 (chili extract + soap), T2 (garlic extract + oil and soap), T3 (nettle extract), T4 (ruda extract), T5 (absolute witness), in doses of 16cc per treatment. It was determined that the treatment that obtained the best result in terms of percentage of pest decline was chili extract + soap (T1) with a 55.57%. The highest percentage of incidence is presented by the control (T5). Nettle extract (T3) had a larger fruit diameter, with an average of 26.50 cm, higher number of fruits per m² with an average of 3.5 fruits, achieving higher productivity with 355 watermelons/treatment. With regard to the carried out economic analysis, it was concluded that the benefit/cost of the treatments studied, the one with the highest result was the T3 with an amount of \$2.48.

Keywords: Chili, incidence, organic, nettle, *Spodoptera*.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El cultivo de sandía (*Citrullus lanatus T.*) en el litoral ecuatoriano tiene una gran importancia agro-socio-económica, ya que este es una fuente de ingresos para los agricultores, su hábito de consumo es generalmente fresco, además de poseer mayor cantidad de agua y vitaminas. Como todos los diversos cultivos, este también se ve afectado por plagas y enfermedades que ocasionan la disminución de la producción y generando pérdidas económicas. Actualmente tiene gran demanda local, varias familias en el cantón Palenque se han dedicado a la producción de esta apetitosa fruta, la cual ha ganado demanda en el mercado de la zona y la provincia, la variedad que se utiliza más en el sector es la Charleston Gray.

La provincia que cuenta con una mayor superficie cultivada de sandía es Guayas, en segundo lugar se encuentra Manabí, seguida de Los Ríos y Galápagos. En Ecuador las orugas *Spodoptera spp* son uno de los principales problemas que afrontan los productores en el cultivo de sandía (*C. lanatus T.*), ocasionan diferentes daños en el cultivo, como el perforado y consumo total de la hoja, frutos y al tallo del cultivo.

En la actualidad han surgido serios problemas debido al uso intensivo de insecticidas químicos provocando así que las plagas se vuelvan cada vez más resistentes a ellos. Ante esto el uso de insecticidas orgánicos, surge como una nueva alternativa de control, ya que estos son compuestos hechos a bases de ingredientes naturales, los cuales tienen la capacidad de disminuir o reducir la incidencia de plagas en el cultivo e incluso debido a su composición ha llegado a eliminar distintos insectos-plagas.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Las orugas *Spodoptera spp.* son una de las limitantes de los productores de sandía ya estas larvas provocan un daño directamente al cultivo al alimentarse de hojas y sus frutos llegando a causar defoliación en grandes áreas, bajando los rendimientos de la cosecha. Debido a esta problemática que presentan esta plaga se busca encontrar una alternativa orgánica para el control de la oruga.

Ahora existen un sin número de agricultores que controlan insectos-plagas en sus cultivos con productos químicos altamente tóxicos, que provocan varias enfermedades al mismo y consumidor por el alto grado de toxicidad presentes en estos.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál será la respuesta de los insecticidas orgánicos al ser aplicados para el control de las orugas (*Spodoptera spp.*) en el cultivo de la sandía (*Citrullus lanatus T.*)?

1.3 Justificación de la investigación

En la actualidad muchos productores de sandía (*Citrullus lanatus T.*) controlan diferentes plagas en el cultivo, mediante la aplicación de productos químicos. Este trabajo investigativo buscó encontrar una alternativa eficiente, ecológica y de bajo costo para el control de las orugas en sandía, la cual promovió al agricultor a producir sus propias alternativas de control de estas plagas.

En cuanto, la implementación de nuevas alternativas para el control de plagas ayudaría a disminuir los costos de producción al agricultor además una alternativa amigable con el medio ambiente y la salud de los consumidores.

1.4 Delimitación del problema

El presente trabajo de investigación estuvo encaminado al aspecto científico, la misma que busca encontrar una forma ecológica y altamente efectiva en el control de las orugas en los cultivos de sandía (*Citrullus lanatus* T.).

- **Espacio:** La investigación se realizó en el recinto Bajo Perdido, en las siguientes coordenadas UTM 1°25'40" S; 79°45'03" W, perteneciente al cantón Palenque.
- **Tiempo:** Se realizó en un periodo de tiempo de 6 meses.

1.5 Objetivo general

Determinar la respuesta de insecticidas orgánicos para el control de oruga (*Spodoptera spp.*) en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T.), Palenque-Los Ríos.

1.6 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de aplicación de insecticidas orgánicos en el comportamiento agronómico de la sandía.
- Identificar cuál tratamiento en estudio resulta el más eficaz para el control de la oruga (*Spodoptera spp.*) en sandia.
- Realizar un análisis económico mediante la relación beneficio/costo.

1.7 Hipótesis

Al menos uno de los tratamientos en estudio incidió en el control de las orugas (*Spodoptera spp.*) en el cultivo de sandía.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Para Ruiz (2013), manifiesta que los extractos vegetales de ruda (*Ruta graveolens*) y albahaca (*Ocimum basilicum*) muestran un buen efecto insecticida sobre el control de *Tribulium castaneum* (gorgojo castaño de la harina) con ambos solventes, ya que ocho tratamientos de su investigación presentaron un % de mortalidad significativo. Aunque el extracto de ruda mostro efectos un poco más rápido sobre el insecto en casi todos sus tratamientos.

El extracto acuoso elaborado a base de Ruda, es un producto que además de controlar el *Aedes aegypti*, contribuye al cuidado y conservación del medio ambiente debido a que este no posee en absoluto sustancias químicas toxicas, y proporciona un efecto igual al generado por insecticidas contaminantes (Linares y Pérez, 2007, p. 125).

Según Álvarez y Cool (2015), manifiesta que el ajo (*Allium sativum*) contiene un aminoácido llamado Aliína y una enzima Alinasa que al ser cortado o machacados se juntan y forman la Alicina esta tiene la capacidad de ser un fuerte bactericida además posee sustancias activas con acción insecticida y fungicida, esto se debe a la mezcla de sulfuros que actúan en el insecto causando trastornos digestivos por los cual estos dejan de alimentarse y mueren.

Según Piña (2017), señala en su proyecto investigativo que la combinacion de los extractos (ají+ajo+ortiga) es la más efectiva ya que acupa el rango A con medias de 2,00 trips por hojas ademas ocupa el rango A con una media de 8,86% de area foliar afectada ademas posee el rango A con medias de 1,44% en relacion de frutos afectados por planta.

En este contexto, extracto de varias plantas han sido utilizadas por su efecto insecticida, entre ellas el ají planta del género *Capsicum*, cuyo principio activo es la capsaicina ha sido ampliamente utilizadas para el control de insectos minadores, chupadores, barrenadores y masticadores. Presenta acción repelente y actúa por ingestión, causando trastornos digestivos, por lo tanto, el insecto deja de

alimentarse. Su principio insecticida se encuentra distribuido principalmente en el fruto, siendo ésta la parte más comúnmente utilizada (Cabrera *et al.*, 2016, p.).

Para Tarqui (2007), indica que al utilizar una pasta compuesta por ají molidos más agua, actúa irritando directamente la piel de los insectos desnudos o causando repelencia por el olor. Este controla gusanos comedores de hojas, mosca blanca, algunas hormigas y pulgones su efecto dura entre 48 y 72 horas, se debe de aplicar en horas de la mañana o la tarde.

2.1.1 Insecticidas orgánicos

La tendencia actual es dar énfasis a la utilización de extractos vegetales, para la prevención y el control de enfermedades, intentando una producción agrícola más sostenible y con efectos menos contaminantes tanto como el ser humano como para el ambiente, aprovechando los principios activos existentes en los vegetales, mismos que tienen efectos fungicidas e insecticidas (Tayupanta, 2012, p.19).

Durante varios años el uso de sustancias químicas ha sido el método convencional más usado para el manejo de ciertos insectos-plagas en cultivos. Sin embargo, los insecticidas elaborados a base de extractos naturales como los del árbol de neem (*Azadirachta indica A.*), poseen un alto espectro de acción que abarca más de 400 especies de insectos (Arriola, 2013).

Según Castillo y Rodríguez (2014), las hojas de la ortiga (*Urtica dioica*) representa una alternativa muy eficaz y viable para el control de plagas en los cultivos, los preparados vegetales sirven eficazmente para controlar, repeler y mitigar las plagas presente en los cultivos, en las últimas décadas en la agricultura alternativa u orgánica, sobresale el uso de purines los cuales son producto de la fermentación de especies vegetales, estos purines pueden ser insecticidas, fungicidas y activadores del suelo.

“Los insecticidas orgánicos o biológicos son preparados a partir de materiales básicos de hojas, raíces, tubérculos, semillas y frutos, estos son utilizados para repeler, matar y detener las agresiones de las plagas en los cultivos” (Alvarez y Cool, 2015, p.5).

Los caldos a base de plantas o partes de ella han sido utilizados por el hombre desde tiempos remotos para eliminar y repeler insectos, los extractos de ajo, extracto de ají y otros más, ayudan a disminuir la aplicación de productos agrotóxicos. Estos productos orgánicos ayudan a remediar el ambiente, además no son perjudiciales a la salud del hombre y animales que se encuentran en nuestro medio (Velásquez, 2016).

Según Tarqui (2007), manifiesta que los insecticidas orgánicos son una nueva alternativa ecológica para el combate de las plagas en los sembríos cuya forma es la utilización de bio-plaguicidas naturales, es decir, la utilización de extractos de diferentes especies vegetales que contienen compuestos químicos con actividad insecticida, fungicida y nematicida. Las especies vegetales han sido utilizadas desde tiempos remotos como repelentes e insecticidas para el control de muchas plagas en los cultivos.

2.1.2 Productos orgánicos

Los productos orgánicos vegetales, son todos aquellos estos que se siembran en un sistema agrícola que mantiene y restaura la fertilidad orgánica del suelo y la salud de los sembríos sin aplicar los tradicionales plaguicidas convencionales, fertilizantes artificiales, desperdicios humanos, ni fangos de desagües que no se han tratado con radiaciones ionizantes, ni se utilizan transgénicos a estos se le denomina productos orgánicos.

Una de las alternativas que se puede aplicar en los sistemas de producción es el empleo de bioinsecticidas, cuya meta principal es reducir la incidencia de las plagas más importantes en diversos cultivos y disminuir progresivamente el impacto negativo ocasionado en los agroecosistemas (Carrera, 2005).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen de la sandía

Según Abarca (2017), la sandía (*Citrullus lanatus* T.) (Thunb.) Matsum. et Nakai.), es una planta herbácea monoica cuyo origen se presume que es en África, donde aún hoy crece en forma silvestre. Es un cultivo de amplia difusión y producción en el país es de consumo generalmente crudo como postre, resulta una fruta muy refrescante que aporta muy pocas calorías, algunas vitaminas y minerales, compuesta en más de un 90% de agua, la hacen una fruta apetecible al mercado por su característico sabor dulce que además es muy hidratante propio de la temporada de seca en el país.

2.2.2 Clasificación taxonómica de la sandía

Según Zambrano (2012), la clasificación taxonómica de la sandía es la siguiente (p.4):

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la sandía

Taxonomía	Nombre
Reino:	Vegetal
División:	Magnoliophyta
Clase:	Dicotiledóneas
Familia:	Curcubitaceae
Género:	<i>Citrullus</i>
Especie:	<i>C. lanatus</i> (Thunb)
Nombre común:	Sandía

Zambrano, 2012

Elaborado por: Burgos, 2020

2.2.3 Morfología de la sandía

A continuación, se presentan una breve descripción morfológica de esta fruta herbácea de porte rastrero o trepador presenta tallos herbáceos de color verde, recubiertos de pilosidad que se desarrollan de forma rastrera, pudiendo trepar debido a la presencia de sarcillos, alcanzando una longitud de guías que pueden llegar desde los 4 a 6 metros.

2.2.3.1. Sistema radicular

“Muestra un sistema radicular bastante ramificado, su raíz principal es profunda y las raíces secundarias están distribuidas superficialmente” (Muñoz, 2017, p. 24).

2.2.3.2. Tallos

El tallo principal desarrolla los brotes de segundo orden a partir de las axilas de las hojas. En cuanto a las secundarias se inician la terciaria y así sucesivamente, de tal forma que la planta crece alrededor de 3 hasta 5 m². Se trata de tallos herbáceos de coloración normalmente verde, recubiertos de pilosidad que se desarrollan de forma rastrera, estos pueden trepar debido a la presencia de zarcillos bífidos o trífidos, pudiendo alcanzar una longitud de sus guías de hasta cuatro a seis metros (Guayara, 2016).

2.2.3.3. Hojas

Según Mendoza (2009), en referente a la descripción de las hojas se manifiesta lo siguiente: Estas son peciolada, pinnado-partida, que se dividen en tres a cinco lóbulos que a su vez se dividen en segmentos de forma redondeados, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal posee un haz suave al tacto y el envés muy áspero y con nerviaciones muy pronunciadas.

2.2.3.4. Flores

La sandía es una planta monoica, en la misma planta existen flores masculinas y femeninas, por separado. Las flores se originan en la parte de debajo de la inserción de las hojas, principalmente en las ramificaciones. Las primeras flores en aparecer son las masculinas, coexistiendo los dos sexos en una misma planta, pero en flores distintas (flores unisexuales); las flores masculinas disponen de ocho estambres que forman cuatro grupos soldados por sus filamentos (Arias, 2014, p. 20).

2.2.3.5. Frutos

Es una baya globosa, ovalada u oblonga en pepónide, estos pueden llegar a pesar entre los 2.5 a 24 kg y un grosor de cascara de 1 a 4 cm dependiendo del

cultivar. El color de la corteza es variable entre un verde oscuro, verde claro o verde claro sobre fondos de diversas tonalidades verdes. La pulpa generalmente es de color rojo, rosado o amarillo (Girón, 2015).

2.2.3.6. Semillas

Según Chumo (2017) manifiesta que normalmente las semillas son de forma elipsoidal, siendo más delgadas de la parte del hilo, poseen una superficie lisa o áspera y un color variado (negro, blanco). La madurez de las semillas se logra después de la maduración de la pulpa; si se colectan antes disminuye el porcentaje de germinación.

2.2.4 Variedad

La sandía Royal Charleston, híbrido líder con excelente acogida en el mercado, es altamente productiva, vigorosa, de buen porte y buena calidad. Posee buen manejo en postcosecha, buena para manipulación. La forma del fruto es oblonga, de un color de cáscara verde claro y una pulpa de color rojo intenso con un buen grado brix (Orduz *et al.*, 2000).

2.2.4.1. Características del híbrido Royal Charleston

Es un híbrido de tipo Charleston Gray, de tamaño un poco más pequeño esta es más precoz en una semana (80 días a la madurez). Se comporta bien ante la marchitez causada por *Fusarium*. Sus frutos alcanzan entre 9 y 11 kg los mismos que son de forma oblonga. La corteza es de tono verde grisáceo y dura, lo cual la hace apta para el transporte y el manejo en postcosecha (Orduz *et al.*, 2000).

2.2.5 Requerimientos edafoclimáticos

2.2.5.1. Suelo

No son especies muy exigentes en suelo, aunque los mejores resultados en cuanto a rendimiento y calidad del cultivo se obtienen en suelos con altos

contenidos de M.O (materia orgánica), profundos (fácil penetración de la raíz), aireados y bien drenados. Requieren un pH que vaya entre los 6 y 7. Son plantas extremadamente sensibles a problemas de mal drenaje. Son moderadamente tolerantes a la presencia de sales tanto en el suelo como en el agua de riego. Valores máximos aceptables son: 2,2 Ds/m en el suelo y 1,5 Ds/m en el agua de riego (Peñarrieta, 2015).

2.2.5.2. Clima

La sandía es menos exigente en temperatura que el melón, siendo los cultivares triploides más exigentes que los normales, presentando además mayores problemas de germinabilidad. Cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche son de 20 – 30°C, se originan desequilibrios en las plantas: en algunos casos se abre el cuello y los tallos y el polen producido no es viable. La humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre 60 y el 80 por ciento, siendo un factor determinante durante la floración (Panta, 2015, p. 15).

2.2.5.3. Temperatura

Según Eslao (2013), sostiene que la sandía es menos exigente en temperatura en comparación con el melón, siendo algunos cultivares triploides más exigentes que los normales, además presentan problemas de germinabilidad de la semilla, cuando hay diferencia de temperaturas entre el día y la noche se originan estos desequilibrios en las plantas, en muchos casos se estrangula o se abre el cuello y los tallos ocasionando así que el polen originado sea menos viable.

2.2.5.4. Luminosidad

Según Anquise (2016), menciona que el tiempo de duración de la luminosidad en conjunto con la temperatura, influye tanto en el crecimiento de la planta para la inducción floral, fecundación y el ritmo de asimilación de los nutrientes. El desarrollo de los tejidos del ovario de la flor está estrechamente influenciado por la temperatura y las horas de iluminación, de forma de días largos y temperaturas

elevadas favorecen la formación de flores masculinas e induce directamente en los grados brix de la sandía.

2.2.6 Manejo del cultivo

2.2.6.1. Siembra

La fecha de siembra va a depender de las condiciones climáticas de cada zona y la demanda del mercado. La siembra directa se realiza cuando se usan variedades comunes y el trasplante con plántulas cuando son híbridos comerciales (Canteros, 2016).

2.2.6.2. Trasplante

La siembra en almácigos o semilleros es una forma de asegurar los mayores cuidados a las plantas y así obtener una mayor población de plantas vivas y que crezcan sin tener problemas. Los semilleros pueden ser cajones de madera o bandejas de polipropileno en donde las plántulas van a permanecer hasta que estas tengan de 3 a 4 hojas verdaderas o el tallo alcance un grosor de un lápiz, este se lo debe de realizar en las primeras horas de la mañana, para aprovechar el momento fresco del día, el suelo debe de estar suelto y húmedo para facilitar un rápido desarrollo de la raíz (Tumbaco, 2016).

2.2.6.3. Manejo de malezas

Se llama mala hierba, a toda planta que se desarrolle dentro de un cultivo, estas se califican por luchar con los cultivos por agua, luz y nutrientes, siendo estas el hábitat de plagas y enfermedades ocasionando pérdidas económicas y disminuyendo la calidad y aumentando la mano de obra en los cultivos (Hipo, 2017).

2.2.6.4. Riego

El primer riego del cultivo de sandía se lo realiza antes de la siembra este debe de ser un riego abundante para asegurar la germinación de las semillas en la siembra

directa y el rápido prendimiento en los de siembra por trasplante. Durante el desarrollo de la planta y hasta la floración la intensidad de los riegos deben de ser largos y escasos, en el momento de la floración deben de ser cortos y diarios, en el momento del cuajado y desarrollo del fruto deben de ser largos y con mayor frecuencia. El agua que el cultivo requiere durante todo el ciclo es de 38 cm como mínimo y la frecuencia va a ser de 7 a 10 días en los suelos con gran cantidad de arena deben de ser con mayor frecuencia y mayor intensidad por la rápida filtración del agua (Tumbaco, 2016, p. 17).

La sandía es muy exigente en lo que respecta a la humedad del suelo cuando se está empezando a desarrollar el fruto en la planta, pero se debe reducir al comienzo de la maduración el volumen de agua aplicado al suelo (Chamorro y Gallegos, 2012).

2.2.6.5. Fertilización

La fertilización de este cultivo se lo recomienda realizar en base a un análisis de estudios de suelos que se lo realiza básicamente para determinar la carencia o abundancia de nutrientes presentes en la parcela experimental. Los requerimientos de nutrientes de este cultivo son: de nitrógeno 50 Kg, 20 Kg de fosforo y 70 Kg de potasio correspondiendo a los macroelementos necesarios para un buen desarrollo. Realizando una aplicación de calcio y boro en forma foliar para mejorar el cuajado de los frutos. Además, se puede realizar un programa de fertilización para este cultivo (Tumbaco, 2016).

La forma más precisa de fertilizar es a través de la fertirrigación, mediante el riego por goteo esté logra una uniformidad en la aplicación de abonos tanto orgánicos como químicos además se minimizan los gastos por perdidas de fertilizantes (Balda, 2017).

2.2.6.6. Cosecha

La cosecha se realiza siguiendo estas consideraciones: El zarcillo que hay en el pedúnculo del fruto este completamente seco o la primera hoja situada por

encima del fruto está seca, sonido hueco o sordo al golpear el fruto (Alarcon y Mendoza, 2014).

Las horas estimadas para realizar el corte o recolección de la sandía, son por la mañana o al atardecer. El fruto se recolecta haciendo un corte de 2 a 3 cm del pedunculo, tratando de hacer cortes limpios, sin dañar otras partes de la planta (Zamora, 2011).

La sandia es un cultivo no climatérico por lo que se lo debe de cosechar cuando se encuentre maduro, las maneras para saber que una sandía se encuentra en estado de cosecha son: la parte de la sandía que se encuentra en contacto con el suelo cambia de blanco a amarillo, el zarcillo que se encuentra entre la fruta y la planta se comienza a marchitar, otro indicador de la madurez es darle un golpe suave con la palma de la mano en el centro de la sandía si el sonido es hueco está listo para la cosecha (Tumbaco, 2016, p. 18).

2.2.7 Principales insectos que afectan al follaje del cultivo

Hay una gran diversidad de insectos que atacan a los cultivos desde la siembra, hasta que fructifican. Igual afectan a vegetales jóvenes, maduros jóvenes, maduros y viejos, estropeando las diferentes partes de la planta: raíces, tallos, hojas, flores y fruto (Landez, 1999, p.7).

Las plagas en los cultivos son factores biológicos que interfieren con el normal desarrollo y producción de los cultivos. La presencia de plagas y enfermedades está relacionada directamente con la climatología y las buenas prácticas agrícolas, una buena aplicación de este método, ayudan a mitigar el ingreso de plagas al cultivo y obtener buenos resultados en las cosechas.

Los pulgones ocasionan daños directos al extraer el floema de las plantas, estos debilitan, detienen el desarrollo incluso pueden llegar a secar la parte afectada. Además, pueden ser vectores de virus fitopatógenos (Cedeño y Vera, 2018).

Las orugas son muy voraces, causando daños principalmente a las hojas y los frutos, siendo capaces de causar graves pérdidas económicas en los cultivos de interés económico. Las orugas de mayor tamaño suelen dañar las flores,

frutos y los brotes más jóvenes, pueden ingresar al interior de los frutos dificultando su control. Las principales plagas que atacan principalmente al follaje, flores y frutos además de causar grandes defoliaciones y perdidas en el cultivo de sandía, melón, pepino y otros cultivos son: *Spodoptera littoralis* y *Spodoptera exigua* (Gusano soldado).

2.2.7.1. *Spodoptera exigua* (gusano soldado)

La *Spodoptera exigua* es un insecto plaga de importancia agrícola mundial que afecta una gran variedad de cultivos, entre los que destacan ornamentales, granos básicos y hortalizas. *S. exigua* se considera una plaga de importancia económica que se presenta de manera cíclica afectando cultivos básicos y por consiguientes las cosechas. Este gusano presentándose en poblaciones altas puede causar defoliación completa en grandes áreas de los cultivos y bajar drásticamente los resultados en cosecha (Bariantos *et al.*, 2013).

Ciclo fenológico

Al respecto Luna (2014), sostiene que el ciclo de vida del *Spodoptera exigua*, depende de las condiciones climáticas presentes en la zona. En climas cálidos se puede desarrollar su ciclo en todo el transcurso del año y en climas templados este se retrasa o alarga. Los adultos son de hábito generalmente nocturno y su tiempo de vida se aproxima desde los 10 a 12 días. Su ciclo requiere de 25 días aproximadamente a temperaturas que oscilen los 23 a 28°C y estas presentan más de 4 generaciones por año.

La *Spodoptera exigua* deposita sus huevos en masas en el envés de las hojas. La incubación tarada de 4 a 30 días. Las orugas pasan por todos los instares en un periodo de tres a cuatro semanas. El estado de pupa se extiende por

aproximadamente 29 días y el ciclo de vida dura aproximadamente un mes.
 (Hernández, 2000)

Las hembras ovipositan sobre las hojas de 500 a 600 huevos en masas irregulares, en un periodo de 4 a 10 días. Las larvas emergen por medio de una perforación semicircular que ellas mismas realizan con sus mandíbulas en el corión del huevo. Estas se alimentan cerca del área de donde emergieron, esclerotizan las hojas y tejen una telaraña alrededor del sitio de donde se alimentan con la que se protegen de los insecticidas. La etapa larvaria pasa por cinco estadios en un periodo de entre 10 a 16 días (Luna, 2014, p.4).

2.2.8 Propiedades de los insecticidas orgánicos

Propiedades del ají picante (*Capsicum sativum*)

Según Olivo (2016), la clasificación taxonómica del ají picante es la siguiente (p.14):

Tabla 2. Clasificación taxonómica del ají picante

Taxonomía	Nombre
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Familia:	Solanaceae
Genero:	<i>Capsicum</i>
Especie:	<i>C. sativum</i>
Nombre común:	Ají picante

Olivo, 2016

El ají, lo que muy pocos productores saben es que se puede emplear en la agricultura orgánica como insecticida. Las ventajas en su preparación, es que no necesita técnicas especiales en la obtención de ingrediente activo, tan solo basta técnicas de maceración o machacado entre otras y es de rápida acción (Guaranda, 2017).

Posee acción antiviral, insecticida, y repelente, se emplean para controlar ácaros, pulgones, orugas, hormigas y otros organismos que ataque al follaje del cultivo. Su principio insecticida se encuentra distribuido principalmente en el fruto, siendo esta la parte de la planta más comúnmente utilizada, aunque para inhibir el desarrollo de virus se aconseja emplear las hojas y las flores de esta planta, para

este caso su acción es preventiva ya que no logra controlar eficazmente si los síntomas están avanzados (Millán, 2008).

La pulpa y las venas de ají contienen una elevada cantidad de capsaicina, que es una sustancia de pungencia elevada (sensación de picante) que al ser aplicada sobre los insectos plaga, que se alimentan de las hojas de las hortalizas, genera una sensación de ardor en todo su cuerpo; Como consecuencia de su aplicación los insectos plaga dejan de alimentarse y de dañar las plantas, además se ha reportado mortandad sobre todo en insectos más pequeños y también la migración a otros lugares lo que confirma su efecto repelente más que como insecticida (Piña, 2017, p.6).

Propiedades del ajo (*Allium sativum*)

Según Olivo (2016), la clasificación taxonómica del ajo es la siguiente (p.16):

Tabla 3. Clasificación taxonómica del ajo

Taxonomía	Nombre
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Familia:	Amarillidaceae
Genero:	<i>Allium</i>
Especie:	<i>A. sativum</i>
Nombre común:	Ajo

Olivo, 2016

Tiene acción repelente, insecticida, nematicida, fungicida y bactericida. Se emplea para el control de organismos tales como pulgones, mosca blanca, polilla del tomate, escarabajos, gusanos, garrapatas, mildiús y royas en poroto. (Millán, 2008, p. 28).

Una peculiar característica del ajo es su olor fuerte que emana al ser cortado, esto se debe a dos sustancias altamente volátiles, como son la alicina y el disulfuro de alilo (Piña, 2017).

Repelente de plagas de insectos, es sistémico de alto espectro, lo que quiere decir que es absorbido por el sistema vascular de la planta. El cambio de olor natural de la planta evita el ataque de las plagas, las repele. También se utiliza para evitar enfermedades criptogámicas y bacterianas. Ahuyenta a los caracoles (Torres, 2015, p.4).

Propiedades de la ortiga (*Urtica dioica*)

Para Mora y Falquez (2005), la clasificación taxonómica de la ortiga es la siguiente (p.36):

Tabla 4. Clasificación taxonómica de la ortiga

Taxonomía	Nombre
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Dicotiledóneas
Familia:	Urticaceae
Genero:	Urtica
Especie:	<i>U. dioica</i>
Nombre común:	Ortiga

Mora y Falquez, 2005

Actúa en el control de orugas y pulgones. Además, vitaliza y estimula el crecimiento de los cultivos ya que posee un alto contenido de nitrógeno además les brinda protección contra las enfermedades (Millán, 2008).

La ortiga menor (*Urtica urens*) o mayor (*Urtica dioica*), tienen una rica composición ya que además de repeler plagas tiene otros beneficios tales como aportar micronutrientes como son: nitrógeno, azufre, magnesio, manganeso, sílice y sales minerales. Estas plantas deben recogerse al comienzo de la floración y secarse a la sombra, aunque también pueden utilizarse frescas. Es usado como insecticida natural en el manejo de plagas como saltamontes, insectos trazadores y hormigas (Aguilar y Almendarez, 2018, p.57).

Propiedades de la ruda (*Ruta graveolens*)

Para Mora y Falquez (2005), la clasificación taxonómica de la ruda es la siguiente (p.31):

Tabla 5. Clasificación taxonómica de la ruda

Taxonomía	Nombre
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Familia:	Rutaceae
Genero:	<i>Ruta</i>
Especie:	<i>R. graveolens</i>
Nombre común:	Ruda

Mora y Falquez, 2005

Es una planta que tiene propiedades insecticidas y bactericidas. Sirve para el control de piojos, pulgones y mosca negra (Millán, 2008).

"Ruda *Ruta graveolens*, Principios activos: Rutina, inulina. Su fuerte olor atrae moscas y polillas negras disminuyendo daños sobre los cultivos cercanos" (Ruiz, 2013, p.2).

2.2.9 Umbral económico de la plaga

El umbral económico es la concentración de población a la cual debe ser aplicado un método de control para frenar que una progresiva población de plaga alcance un nivel de daño económico (Cansiong, 2019).

El umbral de daño económico no debe considerarse como algo estático, ya que, si nos damos cuenta de la definición, va a variar según fluctúen los costos del control y especialmente los precios de venta de la cosecha. Por ello, en muchos casos trabajaremos con umbrales de daño económico orientativos, definidos en base a la experiencia acumulada de otros investigadores que deberán contrastar con la realidad local que estemos enfrentando (Monge, 2013). El umbral económico para las plagas del género *Spodoptera* en los cultivos de cucurbitáceas es de 5 orugas/hoja por planta.

2.3 Marco legal

CAPITULO IX

DEL CONTROL DE PLAGAS

Artículo 17.- MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

- a) Se debe contar con un plan de Manejo Integrado de Plagas, bajo el asesoramiento del profesional técnico.
- b) Se recomienda aplicar métodos de control de plagas amigables con el ambiente, priorizando prácticas como son: control cultural, biológico, físico, entre otras.
- c) Las prácticas de MIP deben demostrar técnicamente el control de plagas.
- d) Los productos químicos para control fitosanitario deben ser utilizados en caso de ataques severos; y acatando las recomendaciones de uso para el cultivo y dosis establecidas en las etiquetas. Se debe realizar el monitoreo permanente de plagas en el cultivo, que fundamente las aplicaciones de control químico en función del umbral económico.
- e) De preferencia, se recomienda utilizar productos químicos que pertenezcan a los grupos de plaguicidas de etiqueta azul y verde.
- f) Se recomienda identificar y eliminar plagas dentro del cultivo y sus alrededores.
- g) En caso de ser necesario, se recomienda realizar un sistema de drenaje, para evitar que el agua estancada favorezca la propagación de plagas.

Articulo 18.- USO CORRECTO Y MANEJO RESPONSABLE DE LOS PLAGUICIDAS Y PRODUCTOS BIOLÓGICOS

- a) Todos los productos utilizados para el control de plagas deben estar registrados y autorizados por la ANC.

- b) No se deben utilizar plaguicidas prohibidos según la legislación ecuatoriana (ANEXO 17).
- c) En la aplicación de plaguicidas y productos biológicos se debe considerar la rotación de productos, teniendo en cuenta el grupo químico e ingrediente activo para evitar la resistencia de las plagas.
- d) Si las condiciones climáticas no son favorables (temperatura, viento o lluvia), se debe suspender la aplicación de los plaguicidas.
- e) Se deben adquirir los plaguicidas solamente en sus envases originales, en lugares de venta autorizados, con asesoramiento del profesional técnico y documentos de respaldo.
- f) Se deben establecer todas las medidas de aplicación necesarias, para disminuir los impactos ambientales (agua, suelo y aire).
- g) Las personas encargadas de la manipulación, el transporte del plaguicida al campo, la elaboración de la mezcla, la aplicación, la calibración, la limpieza y custodia de los equipos; deben usar EPP completo (mascarilla, gafas, guantes, traje y botas, gorra o sombrero de protección, botas plásticas, entre otros).
- h) Se prohíbe que las mujeres en período de gestación o lactancia, los adolescentes y los niños manipulen plaguicidas.
- i) Los envases vacíos de los plaguicidas deben ser recuperados de la UPA, sometidos a un proceso de triple lavado, perforados, almacenados temporalmente en un lugar exclusivo con buena ventilación; y, posteriormente entregados a los centros de acopio primarios de los comercializadores, distribuidores, fabricantes o almacenes agrícolas de plaguicidas, quienes a su vez entregarán a los gestores ambientales autorizados acorde a lo establecido por la AAC.
- j) Se prohíbe quemar, desechar como basura común o enterrar los envases vacíos de plaguicidas.
- k) Se prohíbe la reutilización o comercialización de los envases vacíos de plaguicidas para contener alimentos, bebidas, aguas o producto alguno para uso y consumo humano, animal y doméstico.
- l) Se prohíbe la entrega de los envases vacíos de plaguicidas a gestores ambientales no autorizados por la AAC.
- m) Se debe llevar un registro de la aplicación de plaguicidas en el cual conste: nombre del cultivo, fecha y localización de la aplicación, nombre del producto, ingrediente activo, el responsable de aplicación, justificación técnica, dosis aplicada, maquinaria y equipos utilizados, la plaga a controlar y los plazos de seguridad pre-cosecha, como se indica en el ANEXO 18.
- n) Toda maquinaria o equipo de aplicación, debe ser calibrado y mantenido periódicamente para garantizar la correcta aplicación del producto fitosanitario, evitar sobredosificaciones, pérdida de solución por goteos, fitotoxicidades y contaminación a los operadores. El mantenimiento y calibración de maquinaria y equipos deben ser registradas como lo sugiere el ANEXO 19.
- o) En casos de emergencia por intoxicación, se debe contar con números de teléfono de emergencia (911) y con las medidas de primeros auxilios disponibles.

Artículo 19.- LÍMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS

- p) Se debe conocer el período de carencia de cada producto fitosanitario utilizado y respetarlo para garantizar la inocuidad del producto.
- q) El productor mantendrá entre sus registros, el listado de LMR permitidos en el producto fi al, aprobados por el Codex Alimentarius y por las leyes nacionales vigentes⁹ o en el país de destino. Como referencia el ANEXO 20 muestra algunos vínculos de búsqueda de los LMR.
- r) Se debe contar con un plan de acción en caso de que: se presenten reclamos de clientes o por disposición de la ANC, por haber excedido los LMR permitidos. Este plan de acción debe ser registrado. (ANEXO 21)

Artículo 20.- ALMACENAMIENTO DE PLAGUICIDAS Y PRODUCTOS BIOLÓGICOS

- a) El almacenamiento debe realizarse en lugares seguros, iluminados, separados de viviendas, bodegas de alimentos; que no estén sujetos a inundaciones o exceso de humedad, y separados de fuentes de agua.
- b) El lugar de almacenamiento debe estar equipado con extintores de incendios, equipo de primeros auxilios, y un sistema de drenaje que permita la evacuación segura de líquidos en caso de derrames. Para mayor detalle, referirse a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1927: 92 Plaguicidas. Almacenamiento y transporte. Requisitos.
- c) Se debe disponer de instalaciones para medir y mezclar los productos.
- d) Cuando los lugares de almacenamiento de plaguicidas sean reducidos, estos deben procurar cumplir con los mínimos requisitos de seguridad referidos en el literal a) del presente artículo.
- e) Solo personal autorizado debe manipular los plaguicidas en los lugares de almacenamiento, usando en todo momento el correspondiente equipo de protección.
- f) Se debe llevar un registro de ingreso y salida de los productos, así como de su caducidad. (ANEXO 22)
- g) En caso de intoxicación o envenenamiento, seguir el procedimiento indicado en la etiqueta del producto, o ir al centro de salud más cercano (Agrocalidad, 2015, p.24-27).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El presente trabajo investigativo se enfocó en los siguientes tipos de investigación:

Investigación descriptiva: esta se aplica referente a las investigaciones realizadas a través de definiciones, principios, conceptos y leyes que rigen en la investigación.

Investigación experimental: a partir de este tipo de investigación se obtuvo resultados referentes al control de las orugas (*Spodoptera spp.*) en el cultivo de sandía mediante la respuesta de la aplicación de diferentes insecticidas orgánicos.

3.1.2 Diseño de la investigación

En el presente proyecto de investigación experimental se utilizó un diseño experimental por bloques completamente al azar (DBCA), comprendido por cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable independiente:

Evaluación de los controles con *Capsicum sativum* (ají), *Alliun sativum* (ajo), *Urtica dioica* (ortiga), *Ruta graveolens* (ruda).

3.2.1.2. Variable dependiente:

Se escogió 10 plantas al azar por tratamiento y se contó el número de orugas vivas, 24 horas antes de la aplicación y posteriormente a las 24 horas después de las aplicaciones de los insecticidas, tomando en cuenta el umbral económico (5 orugas/hoja).

3.2.1.2.1. Porcentaje de incidencia de la oruga

Se determinó el porcentaje de incidencia de *Spodoptera spp.* efectuando lecturas cada 24 horas después de la aplicación de los insecticidas por cada tratamiento. El valor se lo obtuvo a través de las observaciones de la presencia de daños producidos por *Spodoptera spp.* Sobre el total de plantas evaluadas por tratamiento, aplicando la siguiente fórmula recomendada por Chango (2012):

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas evaluadas}} \times 100$$

3.2.1.2.2. Porcentaje de daños de frutos causados por la oruga

Para calcular el porcentaje de frutos atacados por la oruga se procedió a contar 10 plantas al azar, iniciada la fructificación de la sandía, el valor se lo obtendrá a través del número de frutos afectados por cada parcela sobre el número de frutos evaluadas por 100 (%).

$$\% \text{ de daño en frutos} = \frac{\text{Número de frutos afectadas}}{\text{Número de frutos evaluadas}} \times 100$$

3.2.1.2.3. Porcentaje de disminución de la oruga

Se contabilizó la población inicial de orugas vivas antes y la población de orugas vivas al final de la aplicación y el resultado se lo llevó a porcentaje. Se escogió diez plantas por parcela experimental escogidos al azar antes y después de la aplicación de los insecticidas, para tal efecto se empleó la siguiente fórmula empleada por Vásquez, (2013):

$$D (\%) = [1 - (O_d / O_a)] \times 100$$

En donde:

D = Disminución en porcentaje.

O_a = Número de orugas vivas antes de la aplicación del insecticida en las parcelas experimentales.

$Od =$ Número de orugas vivas después de la aplicación del insecticida en las parcelas experimentales.

3.2.1.2.4. Número de orugas controladas

El porcentaje de orugas controladas se obtendrá mediante la observación de orugas muertas, presentes en las hojas de la planta. La recolección de los datos se la realizará a las 24 horas después de haber aplicado cada uno de los insecticidas orgánicos por tratamiento.

3.2.1.2.5. Diámetro del fruto

El diámetro del fruto se registró a partir del momento en que los frutos alcancen su madurez fenológica, se tomarán diez frutos al azar dentro de cada área útil de las parcelas experimentales del proyecto y se medirán los diámetros de los frutos referentes a las plantas escogidas.

3.2.1.2.6. Número de frutos comerciales por metro cuadrado

Se contó cuantos frutos de sandía hay por m^2 dentro de cada área útil de las parcelas por cada tratamiento en estudio del proyecto.

3.2.1.2.7. Análisis económico

El análisis económico se lo realizó en función del rendimiento y costos de producción de los tratamientos en estudio para luego obtener la relación beneficio/costo (B/C).

$$R (B/C) = BB/TCP$$

Donde:

$R (B/C)$ = Relación Beneficio Costo

BB = Beneficio Bruto

TCP = Total Costo de Producción

3.2.2 Tratamientos

A continuación, se detallan los tratamientos que se emplearon a base de insecticidas orgánicos para el control del ataque de orugas en la sandía, estos tratamientos se los realizó en base del umbral económico, después de haber sido realizado el trasplante o cuando el umbral de la plaga lo indique, en dosis iguales.

Tabla 6. Tratamientos

Tratamientos	Productos	Dosis Lt/Ha	Dosis Lt/parcela	en	Frecuencia de aplicación (días)
T1	Extracto de ají + Jabón	1.5	0.016 (16 cc)	En base del umbral económico.	
T2	Extracto de ajo + aceite y jabón	1.5	0.016 (16 cc)	En base del umbral económico.	
T3	Extracto de ortiga	1.5	0.016 (16 cc)	En base del umbral económico.	
T4	Extracto de ruda	1.5	0.016 (16 cc)	En base del umbral económico.	
T5 (Testigo)	Absolute	----	----	----	

Burgos, 2020

3.2.3 Diseño experimental

En el presente trabajo es experimental se llevó a cabo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), basándose en cinco tratamientos (cuatro insecticidas orgánicos y uno absoluto) con cuatro repeticiones resultando veinte unidades experimentales en el proyecto. Para la comparación de medias se empleó el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5% de nivel de significancia.

Tabla 7. Análisis ANDEVA

Fuente de variación	Fórmula	Desarrollo	Grados de libertad
Tratamientos	(T - 1)	(5 - 1)	4
Repeticiones	(r - 1)	(4 - 1)	3
Error experimental	(T - 1) x (r - 1)	(4 x 3)	12
Total	((T x r) - 1)	((4 x 5) - 1)	19

Burgos, 2020

Tabla 8. Características de las parcelas experimentales

Detalle	Valor	Unidad
Número de tratamientos	5	
Número de repeticiones	4	
Distancia entre hileras	4	m
Distancia entre plantas	0.90	m
Área de parcelas: (12m ancho x 9 m de largo)	108	m ²
Área útil de cada parcela experimental (4m x 7m)	28	m ²
Número de planta por hileras	10 plantas	
Número de hileras por tratamientos	4 hileras	
Número de plantas por tratamientos	40 plantas	
Número total de plantas del proyecto	800 plantas	
Número de plantas útiles por tratamiento	20 plantas	
Separación entre parcelas	2	m
Separación entre bloques	2	m
Área total del ensayo (57 m x 58m)	3306	m ²
Área útil del ensayo	560	m ²

Burgos, 2020

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos y materiales

- **Materiales y herramientas:** Cuadernos, teléfono, lápices, cinta métrica, tablero, carpetas, esferos, marcadores.
- **Material experimental:** Semillas de sandía híbrida Royal Charleston, Semillas de ají, ajo y hojas de ortiga, ruda.

3.2.4.2. Recursos humanos

Tesista y tutor catedrático de la Universidad Agraria del Ecuador.

3.2.4.3. Materiales

- Bandejas germinadoras.
- Semillas de sandía híbrida Roya Charleston.
- Cinta de goteo.
- Humus de lombriz, Lixiviado
- Bomba de mochila 20lts

- Ají, ajo, ortiga y ruda
- Materiales de oficina

3.2.4.4. Recursos económicos

En la ejecución de este proyecto se fijó un presupuesto estimado que cubrió el estudiante de \$1511.5, la misma que se detalla a en la siguiente tabla a continuación:

Tabla 9. Costos de proyecto

Implementos	Unidad	Valor Unitario \$	Total \$
Alquiler del terreno	1	100	100
Semilleros	9	1.50	13.50
Turba	1	50	50
Semilla Royal Charleston 1000k	1	54	54
Arado + rastra	1	90	90
Jornales en preparación del terreno	8	12	96
Jornales en siembra	4	12	48
Rollo de manguera 100 mts	1	90	90
Cinta de goteo 1000 mts	1	100	100
Bomba de riego	1	200	200
Abonos orgánicos	7	25	175
Jornales en fertilización	4	12	100
Bombas de mochila	4	15	60
Viáticos	10	20	200
Transporte	6	12.50	75
Jornales en cosecha	5	12	60
TOTAL			1511.5

Burgos, 2020

3.2.4.5. Métodos y técnicas

Métodos teóricos: Este proporcionó la investigación con respecto a las bases teóricas y conceptos.

Método deductivo: Luego de obtener los datos estos fueron comparados con otros datos los cuales dieron un resultado técnico.

Método inductivo: Facilitó los resultados para que estén disponibles a todas las personas que necesiten esta información con el fin de mejorar los resultados.

Método analítico: En este método se analizó cada uno de los resultados que han obtenido con respecto a los tratamientos, entre otros.

Método sintético: Este método permitió formar y concernir los resultados para elaborar la discusión, conclusiones que estén relacionadas bajo la perspectiva total de la investigación.

3.2.5 Manejo del ensayo

Durante la investigación experimental se llevó a cabo todas las labores culturales y buenas prácticas agrícolas (BPA) requeridas para el óptimo desarrollo de la sandía cumpliendo los siguientes parámetros:

3.2.5.1. Preparación de los insecticidas orgánicos

Para elaborar los insecticidas orgánicos desarrollados en el presente trabajo experimental, se tomó la precaución de utilizar mascarillas, gafas y guantas con el propósito de evitar que los compuestos vegetales ocasionen alguna reacción alérgica a la piel, los ojos y boca, siguiendo los protocolos para su elaboración y almacenamiento.

La elaboración de los insecticidas está basada según (Millán, 2008) en su libro Las plantas una opción saludable para el control de plagas. La efectividad de estos insecticidas está directamente relacionada con el tiempo de conservación por lo general los extractos que son producto de la maceración no se deben de almacenar, aunque se pueden conservar en el frigorífico durante unos días, sino se emplea desechar el extracto.

Insecticida a base de ají

En la elaboración de este insecticida orgánico, se debe recolectar 1000 gramos (1kg) de ají, estos primeramente deben ser lavados, una vez realizado se debe macerar el ají, para obtener así la capsaicina para después adicionarle en un litro de agua. Se debe dejar en reposo por 1 a 2 días para su fermentación aproximadamente, transcurrido este tiempo se lo procede a filtrar para eliminar las semillas y partes gruesas del ají, se debe de añadir jabón al producto para una mejor fijación en la planta, el tiempo para aplicar al cultivo debe de ser 2 a 4 días. Colocar en su envase ya sea de plástico o de vidrio, conservar en lugar fresco, oscuro y libre de humedad o preferentemente en el refrigerador.

Insecticida a base de ajo

Para elaborar un insecticida a base de ajo, se utiliza 1000 gramos (1kg) de semillas ajo, el cual se lo debe de cortar en trozos para obtener así su principio activo, una vez esto se añade aceite de cocina (preferentemente de girasol) y se la deja reposar por 24 horas, luego se adiciona un litro de agua, además se utiliza jabón de preferencia azul, este cumple el rol de fijador en la planta, después se procede al filtrado para eliminar restos gruesos del ajo. Despues colocar en un recipiente sea de plástico o vidrio y mantener en un lugar fresco y oscuro asegurándose de que no exista humedad.

Insecticida a base de ortiga

En su elaboración se utiliza 1000 gramos (1kg) del follaje de la ortiga. Estas se las debe de picar, para después aplicar la técnica de maceración, una vez realizado los pasos anteriores se procede a adicionar un litro de agua (agua de lluvia o natural) se deja en reposo por 24 horas, pasado este tiempo se procede a filtrar, el tiempo para aplicar al cultivo debe de ser 1 a 3 días, para su almacenamiento

colocar en un recipiente plástico, guardar en un lugar fresco, oscuro asegurándose de no existir humedad o preferentemente en el refrigerador.

Insecticida a base de ruda

Para su elaboración se utiliza 1000 gramos (1kg) del follaje de la ruda. Se debe de aplicar la técnica de macerado para obtener el principio activo de la *R. graveolens*, una vez esto, se procede a adicionarle un litro de agua y se debe de dejar en reposo por 24 horas aproximadamente transcurrido este tiempo se procede con el filtrado ya que este estabiliza el extracto y para eliminar partes gruesas del follaje. Colocar en un envase y guardar en un lugar fresco, seco y oscuro.

3.2.5.2. Preparación del terreno

La preparación se la realizó mediante pases de discos para romper y posteriormente un pase rastras para soltar y desterronar, para que el suelo quede suelto y facilite la realización de los surcos como también ayuda a una fácil penetración de las raíces para posteriormente trasplantar las plántulas.

3.2.5.3. Trazado de las parcelas

Se delimitó el terreno utilizando estacas, una cinta métrica y cinta de banano para encerrar cada tratamiento en estudio, cada parcela obtuvo una medida de 9 m de ancho por 12 m de largo con área total de 108 m².

3.2.5.4. Siembra en bandejas germinadoras

Se emplearon bandejas germinadoras de 98 cavidades esto para asegurar una uniformidad en la germinación de las semillas, las cuales fueron llenadas con turba rubia, en la cual se colocó 1 semilla por alvéolo.

3.2.5.5. Variedad

En la siembra se utilizó semillas del híbrido Royal Charleston, esta es tolerante al ataque de enfermedades tales como el *fusarium*, además por poseer

características agronómicas que superan a otras presentes en el mercado y muy buena en el ámbito de la productividad y el manejo postcosecha.

3.2.5.6. Trasplante

El trasplante se llevó a cabo a los 10 días después de realizada la siembra en las bandejas germinadoras, esta se realizó de forma manual, durante las primeras horas de la mañana precautelando de que no sufran estrés y de no dañar las plántulas, los hoyos fueron de aproximadamente 10 cm de profundidad, se los realizó con la ayuda de una palilla, colocando una plántula por sitio a una distancia de siembra de 0.90 m entre planta y 4 m entre hileras.

3.2.5.7. Riego

Se instaló un sistema de riego por goteo, el cual permitió que el surco permanezca a capacidad de campo, con intervalo de frecuencia de 1 día, este se procedió a intensificar en los días que el cultivo se aproximó a la floración y fructificación ya que en esta etapa necesita más demanda hídrica esta cucurbitácea.

3.2.5.8. Fertilización

La fertilización de la sandía fue orgánica, en esta se empleó humus de lombriz con una dosis de 140 gr/planta, la cual fue aplicada al momento que se realizó el trasplante, con un intervalo de frecuencia de 15 días. Seguido de un abono orgánico líquido (Lixiviado), con una dosis de 100 cc/bomba el mismo que aportó macro y micronutrientes que necesitó la planta para obtener un óptimo crecimiento, desarrollo de guías y fructificación.

3.2.5.9. Control de plagas

El control de plagas se lo efectuó aplicando insecticidas orgánicos para controlar la oruga, con dosis ya establecida en la tabla 6, además de la plaga en estudio, se

pudo presenciar el ataque de pulgones (*Aphis gossypii*) en dos plantas de sandías, estos fueron controlados eficazmente con extracto de ají + jabón, ya que posterior a la aplicación se realizó un monitoreo a las 24 horas de haber aplicado el insecticida y no se observó ningún pulgón en el envés de la hoja.

3.2.5.10. Aplicación de insecticida

Se lo efectuó de manera foliar durante las primeras horas de la mañana o la tarde con la ayuda de una bomba de mochila, se empleó una dosis por tratamiento de 16 cc diluidos en 2 litros de agua.

3.2.5.11. Control de enfermedades

El control de enfermedades se lo realizó mediante la aplicación del extracto de ortiga (*Urtica dioica*) como biofungicida, ya que algunas plantas en el tratamiento resultaron afectadas con mildiu belloso (*Pseudoperonospora cubensis*) y antracnosis (*Colletotrichum sp.*), se procedió aplicar una dosis de 150 cc/bomba, este redujo la severidad de ataque de los hongos presentes en las plantas infectadas.

3.2.5.12. Control de malezas

Esta labor se la realizó totalmente manual con la ayuda de machetes y rabones, se empleó cada vez que exista la incidencia de malezas en el trabajo experimental esto para así evitar la competencia por nutrientes que afecten al desarrollo del cultivo.

3.2.5.13. Cosecha

La cosecha fue de forma manual, procurando de no dañar al fruto, para realizar dicha labor se tomaba en cuenta tres puntos muy importantes al momento de cosechar la sandía: La parte del fruto que está en contacto con el suelo tenga una

tonalidad crema, el sonido al golpear el fruto sea hueco, la hoja situada por encima del fruto se empiece a secar.

3.2.6 Análisis estadístico

H₀: Ninguno de los tratamientos con insecticidas orgánicos tiene efecto sobre el control de oruga en el cultivo de sandía (*C. Lanatus T.*).

H_a: Al menos uno de los tratamientos con insecticidas orgánicos tiene efecto sobre el control de oruga en el cultivo de sandía (*C. Lanatus T.*).

4. Resultados

4.1 Efecto de aplicación de insecticidas orgánicos en el comportamiento agronómico de la sandía.

4.1.2 Porcentaje de incidencia de la plaga.

En la tabla 10, se observó la incidencia que tuvo la plaga estudiada en el cultivo de sandía, donde se pudo determinar que el tratamiento donde hubo una mayor afectación de la oruga con un promedio de 50 % fue para el T5 (testigo absoluto) seguido por T4 (extracto de ruda) con un 45 %, y donde tuvo una menor incidencia con un promedio de 25 % fue para T3 (extracto de ortiga), seguida por el T1 (extracto de ají + jabón) con un 32.50 % de incidencia en la sandía. Se pudo determinar que, si hay significancia estadística, ya que el T5 es el tratamiento sin ningún método de control, mientras que el T3, representa el valor más bajo en el porcentaje de incidencia de la plaga.

Tabla 10. Porcentaje de incidencia de la plaga

Tratamientos	Medias		
T5 (testigo absoluto)	50.00	A	
T4 (extracto de ruda)	45.00	A	B
T2 (extracto de ajo + aceite y jabón)	35.00	A	B
T1 (extracto de ají + jabón)	32.50	A	B
T5 (extracto de ortiga)	25.00		B
CV (%)	24.83		

Medias con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Burgos, 2020

4.1.2 Porcentaje de daños en frutos

En la tabla 11, se muestran los porcentajes de daños en frutos que tuvo la plaga, en donde se constató que la oruga tuvo un mayor porcentaje de afectación en T5 (testigo absoluto) con 37.50%, seguido por T4 (extracto de ruda) con un 25%, T2 (extracto de ajo + aceite y jabón) con 22.50%, T1 (extracto de ají + jabón) con

17.50% mientras el tratamiento con menor número de afectación de frutos resultó T3 (extracto de ortiga) con un 10 %. Se pudo determinar que, si hay significancia estadística, ya que el T5 es el tratamiento sin ningún método de control por lo cual conlleva a tener un porcentaje de daños en frutos elevado, mientras que el T3, representa el valor más bajo en el porcentaje de daños de los frutos.

Tabla 11. Porcentaje de daños en frutos

Tratamientos	Medias		
T5 (testigo absoluto)	37.50	A	
T4 (extracto de ruda)	25.00	B	
T2 (extracto de ajo + aceite y jabón)	22.50	B	
T1 (extracto de ají + jabón)	17.50	B	C
T3 (extracto de ortiga)	10.00		C
CV (%)	22.59		

Medias con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Burgos, 2020

4.1.3 Diámetro del fruto

En la tabla 12, se pudo observar que el tratamiento con mayor promedio es el T3 (extracto de ortiga) con 26.50 cm de diámetro y el promedio más bajo resultó ser el T5 (testigo absoluto) con 19.88 cm de acuerdo al análisis de varianza. Conforme con el análisis, se pudo determinar que si hay significancia estadística.

Tabla 12. Diámetro del fruto

Tratamientos	Medias		
T3 (extracto de ortiga)	26.50	A	
T1 (extracto de ají + jabón)	22.50	B	
T4 (extracto de ruda)	22.00	B	C
T2 (extracto de ajo + aceite y jabón)	21.25	B	C
T5 (testigo absoluto)	19.88		C
CV (%)	4.78		

Medias con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Burgos, 2020

4.1.4 Número de frutos comerciales por metro cuadrado

En la tabla 13, se puede observar los frutos comerciales por m², donde el tratamiento que presentó el mayor número de frutos es el T3 (extracto de ortiga) con una media de 3.50 frutos/m², seguido por el T1 (extracto de ají + jabón) que obtuvo una media de 2.50 frutos/m² en comparación con el promedio más bajo que se presentó en T5 (testigo absoluto) con 1.00 fruto/m² por el testigo. Conforme con el análisis de varianza si hay significancia estadística.

Tabla 13. Número de frutos comerciales por metro cuadrado

Tratamientos	Medias		
T3 (extracto de ortiga)	3.50	A	
T1 (extracto de ají + jabón)	2.50	A	B
T2 (extracto de ajo + aceite y jabón)	2.00	B	C
T4 (extracto de ruda)	1.50	B	C
T5 (testigo absoluto)	1.00		C
CV (%)	23.00		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Burgos, 2020

4.2 Cuál tratamiento en estudio resulta el más eficaz para el control de la oruga (*Spodoptera spp.*) en sandia.

4.2.1 Porcentaje de disminución de la oruga.

En la tabla 14, se observa las medias que se obtuvieron al evaluar la aplicación de los insecticidas aplicados para la disminución de la población de la plaga, esta se realizó contando las orugas antes de la aplicación y 24 horas después de la aplicación de los insecticidas orgánicos determinando así el % de disminución. Donde el promedio que resultó con mayor porcentaje de disminución fue T1 (extracto de ají + jabón) con 55.57 %, seguido por T2 (extracto de ajo + aceite y jabón) con 42.42 % y en tercer lugar T3 (extracto de ortiga) con 41.15 % comparado

con el T5 (testigo absoluto) 0 %, que no demostró disminución alguna por ser el testigo. Conforme con el análisis de varianza si hay significancia estadística.

Tabla 14. Porcentaje de disminución de la oruga

Tratamientos	Medias	
T1 (extracto de ají + jabón)	55.57	A
T2 (extracto de ajo + aceite y jabón)	42.42	B
T3 (extracto de ortiga)	41.15	B
T4 (extracto de ruda)	28.90	C
T5 (testigo absoluto)	0.00	D
CV (%)	13.84	

Medias con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Burgos, 2020

4.2.2 Número de orugas controladas.

En la tabla 15, se observa las medias por cada tratamiento, sobre el número de orugas controladas (muertas) dando como resultado, el tratamiento con mayor número de orugas controladas al T1 (extracto de ají + jabón) con una media de 15 orugas, en comparación con el testigo T5 donde no se aplicó ningún extracto. Conforme con el análisis de varianza si hay significancia estadística.

Tabla 15. Número de orugas controladas

Tratamientos	Medias	
T1 (extracto de ají + jabón)	15.00	A
T2 (extracto de ajo + aceite y jabón)	10.75	B
T3 (extracto de ortiga)	8.75	B
T4 (extracto de ruda)	6.25	C
T5 (testigo absoluto)	0	D
CV (%)	15.07	

Medias con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Burgos, 2020

4.3 Umbral económico y dinámica poblacional de *Spodoptera spp.* en el desarrollo del cultivo.

En la figura 1, se observa el umbral económico de la plaga, donde el punto crítico es de 5 orugas/hoja esto se da en la semana 7 del cultivo. Después de haber hecho el monitoreo de la plaga se realiza la primera aplicación de los insecticidas para bajar la incidencia de la oruga en el cultivo, posterior a esto se realizó un monitoreo en la semana 8 del cultivo, teniendo como resultado un descenso de la plaga.

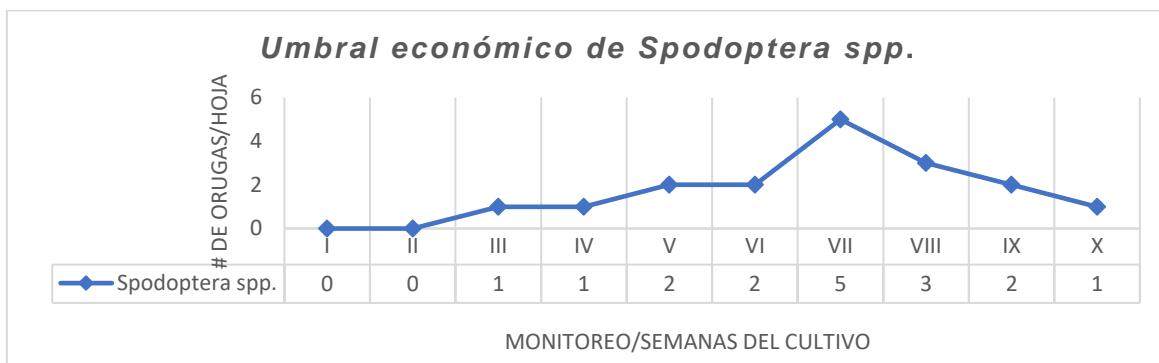


Figura 1. Umbral de daño económico de *Spodoptera spp.*.
Burgos, 2020

En la figura 2, se observa la dinámica de la plaga en el T1 (extracto de ají + jabón) durante el desarrollo vegetativo del cultivo, en la cual la curva indica que la plaga tuvo una mayor incidencia en la semana 7 donde después del monitoreo se encontró una población de 191 orugas, esta mayor incidencia se debe al incremento de la maleza, lo que ocasionó un punto crítico con respecto al umbral.

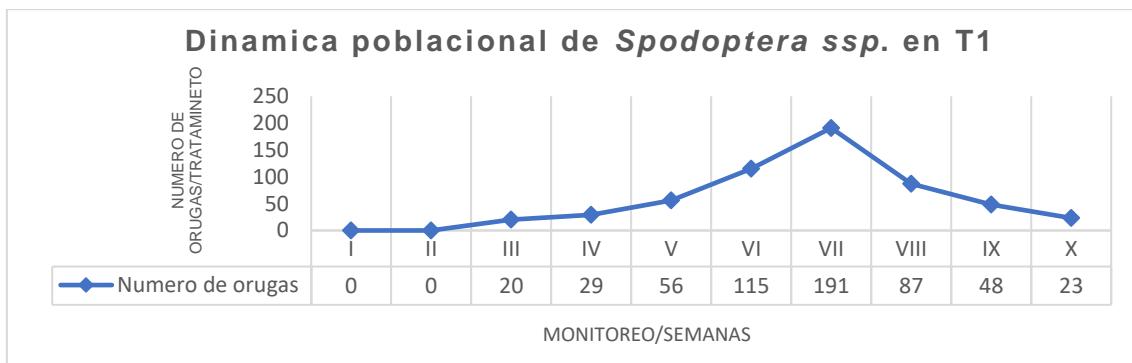


Figura 2. Dinámica poblacional de *Spodoptera spp.* en el T1 (ají).
Burgos, 2020

En la figura 3, se observa la dinámica de la plaga en el T2 (extracto de ajo + aceite y jabón) durante el desarrollo del cultivo, en la cual la curva indica que la plaga tuvo una mayor incidencia en la semana 7 donde después del monitoreo se encontró una población de 186 orugas, esta mayor incidencia se debe a factores como; el incremento de la maleza, lluvia en el sector, lo que ocasiono que la plaga alcance un punto crítico referente al umbral económico.

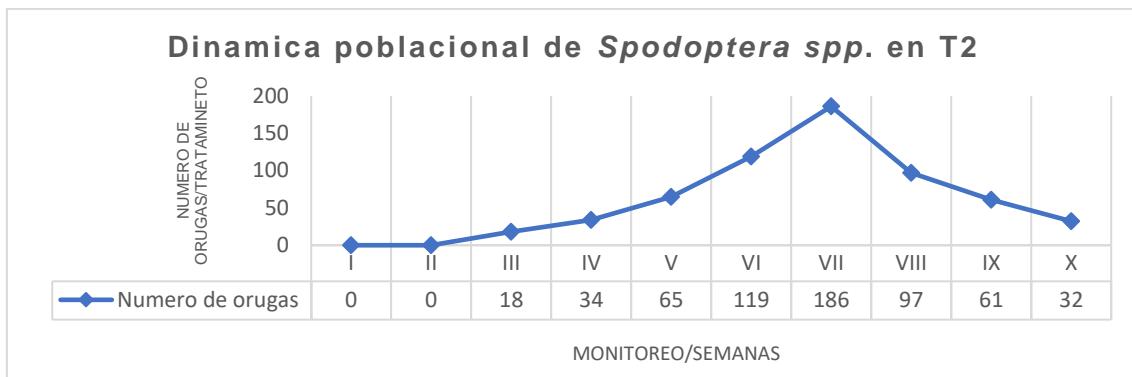


Figura 3. Dinámica poblacional de *Spodoptera spp.* en el T2 (ajo). Burgos, 2020

En la figura 4, se observa la dinámica de la plaga en el T2 (extracto de ajo + aceite y jabón) durante el desarrollo de la sandía, en la cual la curva indica que la plaga tuvo una mayor incidencia en la semana 7 donde se realizó un monitoreo donde se encontró una población de 166 orugas, esto se debe a factores como el incremento de la maleza, lo que ocasiono que la plaga alcance un punto crítico referente al umbral económico.

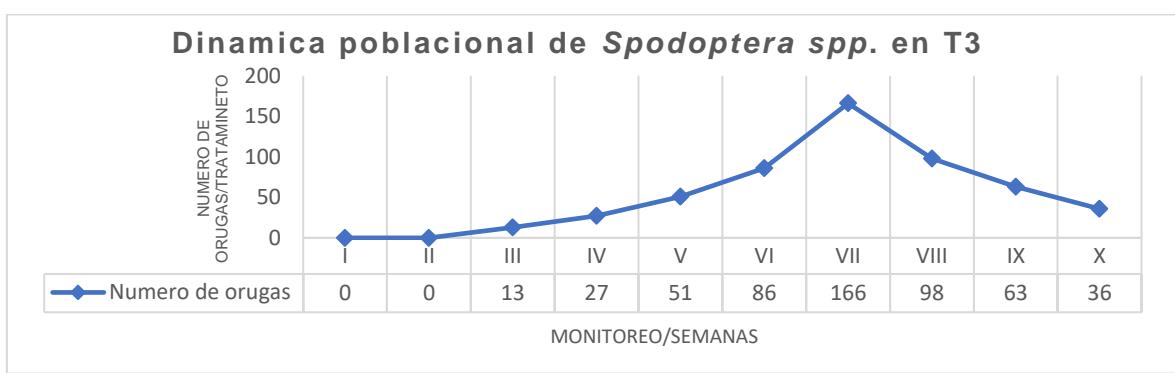


Figura 4. Dinámica poblacional de *Spodoptera spp.* en el T3 (ortiga). Burgos, 2020

En la figura 5, se observa la dinámica de la plaga en el T4 (extracto de ruda) durante el desarrollo del cultivo, en la cual la curva indica que la plaga tuvo una mayor incidencia en la semana 7 donde después del monitoreo se encontraron 44 orugas, esta mayor incidencia se debe a factores como; el incremento de la maleza, ya que en esa semana no se realizó control alguno, lo que ocasiono que la plaga alcance un punto crítico referente al umbral económico.

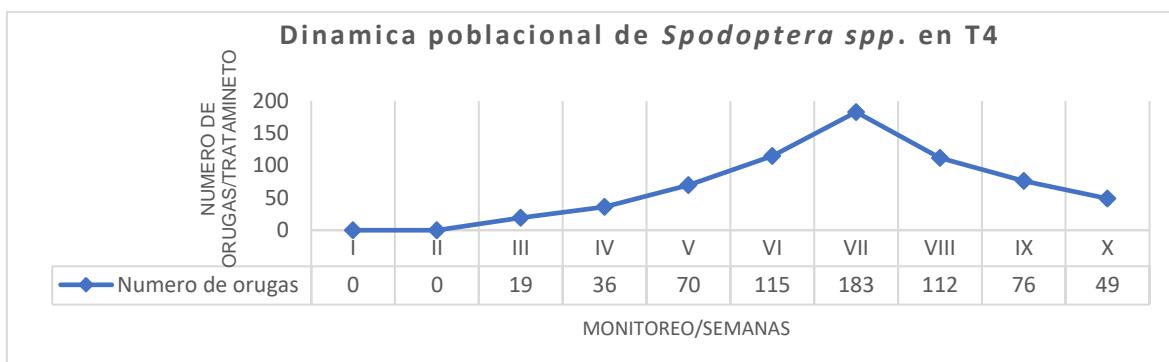


Figura 5. Dinámica poblacional de *Spodoptera spp.* en T4 (ruda).
Burgos, 2020

En la figura 6, se observa la dinámica de la plaga en el T5 (testigo absoluto) durante el desarrollo del cultivo, en la cual la curva indica que la plaga tuvo una mayor incidencia en la semana 7, donde se realizó un monitoreo donde se encontró una población de 211 orugas, esta mayor incidencia se debe a factores como el incremento de la maleza en esta semana y además porque este fue el testigo experimental en comparación con los otros tratamientos, podemos indicar que el control de malezas baja la incidencia orugas y otras plagas presentes.

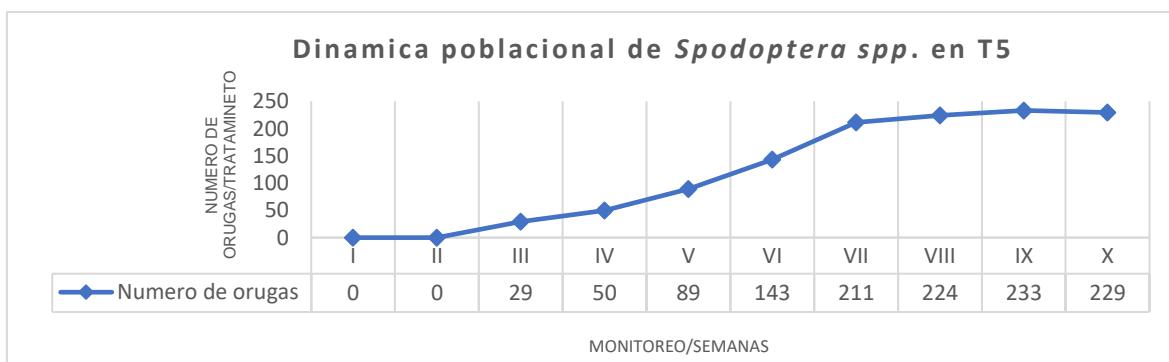


Figura 6. Dinámica poblacional de *Spodoptera spp.* en el T5 (absoluto).
Burgos, 2020

4.4 Análisis económico mediante la relación beneficio/costo.

En la tabla 16, se pudo observar que el tratamiento con mayor beneficio/costo fue el T3 (extracto de ortiga) con una producción de 355 frutos, donde se obtuvo una relación beneficio/costo de \$2.48, además el tratamiento que presento el menor beneficio fue el T5 (testigo absoluto) con una producción de 163 frutos, obteniendo una relación beneficio/costo de \$1.18.

Tabla 16. Relación beneficio/costo

TRATAMIENTOS		DETALLE	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL	T1	T2	T3	T4	T5
Orden						T1	T2	T3	T4	T5
Alquiler de terreno		Ha	1	100	100	20	20	20	20	20
Preparación del terreno										
Arado + rastra		Hora/maq	1	80	80	16	16	16	16	16
Implementos y mano de obra										
Instalación del riego por goteo		Jornal	3	12	36	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
Bomba de presión 6.5 hp + accesorios			1	350	350	70	70	70	70	70
Bandejas germinadoras			10	1.5	15	3	3	3	3	3
Cinta de goteo (Netafim)		Rollo	1	70	70	14	14	14	14	14
Boma de mochila			1	30	30	6	6	6	6	6
Turba (Agripac)		Saco	1	50	50	10	10	10	10	10
Siembra										
Semillas Royal charleston		Sobre	1	55	55	11	11	11	11	11
Llenado de turba + siembra		Jornal	3	12	36	7	7	7	7	7
Trasplante		Jornal	5	12	60	12	12	12	12	12
M.P para Insecticidas										
Ají		Kg	1	3.75	3.75	3.75	0	0	0	0
Ajo		Kg	1	3.75	3.75	0	3.75	0	0	0
Ortiga		Kg	1	4	4	0	0	4	0	0
Ruda		Kg	1	4	4	0	0	0	4	0
Aplicación de insecticidas		Jornal	2	12	24	6	6	6	6	0
Control de malezas (7 controles)		Jornal	14	12	168	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6
Abonos Orgánicos										
Humus de lombriz (25Kg)		Saco	2	25	50	10	10	10	10	10
Lixiviado		Galón	1	6	6	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Aplicación de abonos (1era-2da-3ra)		Jornal	9	12	108	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6
Cosecha										
Recolección manual (1,2,3)		Jornal	12	10	120	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6
EGRESOS (\$)						285.95	285.95	286.2	286.2	276.2
PRODUCCIÓN (# de frutos)						275	209	355	198	163
PRECIO DE VENTA POR UNIDAD						2	2	2	2	2
INGRESO POR VENTA (\$)						550	418	710	396	326
BENEFICIO (\$)						264.05	132.05	423.8	109.8	49.8
RELACION BENEFICIO/COSTO (\$)						1.92	1.46	2.48	1.38	1.18

Burgos,2020

5. Discusión

Con los datos obtenidos en el trabajo de investigación sobre la respuesta de insecticidas orgánicos para el control de oruga (*Spodoptera spp.*) en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T.).

En la variable porcentaje de incidencia, las plantas que mayormente resultaron afectadas por la oruga fue el T5 (testigo absoluto) con un 50 % de ataque, esto se debe a que este tratamiento no tuvo ningún tipo de control, en mención los tratamientos T1 (extracto de ají + agua de jabón) y T2 (extracto de ajo + aceite y jabón) en donde se aplicó 16cc, fueron los que presentaron un mayor porcentaje de disminución de las orugas (*Spodoptera spp.*).

En relación a la variable porcentaje de disminución de la oruga, el tratamiento que mejor resultado obtuvo fue el T1 a dosis de 16cc, obteniendo un porcentaje del 55.57%, lo que indica que el extracto de ají + jabón controla las orugas, en relación al testigo (T5) en el cual no se aplicó ningún extracto. Esto concuerda con lo que menciona (Velásquez, 2016) la aplicación del extracto de ají 200cc, fue el tratamiento que mejor combatió las larvas de gusano cogollero, afirmando que este tratamiento controló gran parte de la plaga en el cultivo de maíz. En concordancia con lo que menciona (Varela, 2020) el extracto de Ají 4.8cc puede ser una nueva alternativa a utilizar como programa de manejo integrado de plagas con el fin de ser una opción para reducir la población de estos insectos y puedan adquieran una resistencia.

En relación al tratamiento con mayor producción resultó el T3 con la aplicación del insecticida orgánico a base del extracto de ortiga donde se obtuvo una producción total en frutos de 355 sandías/tratamiento. Con lo que concuerda con (Macias, 2018) que sostiene en su trabajo investigativo que la aplicación del

bioinsecticida a base de extracto de ortiga, lo presentó la variedad EVG-06 (frejól) con un rendimiento de 2283.23 kg ha-1.

En relación al diametro del fruto y numero de frutos por m2, el tratamiento que mayor diametro presento fue T3 (extracto de ortiga), esto se debe a que la ortiga vitaliza y estimula el crecimiento de los cultivos ya que posee un alto contenido de nitrógeno (Millán, 2008). Esto concuerda con lo que menciona (Tighe, Montalba, Leonelli, y Contreras, 2013) indicando que los extractos acuosos de *U. dioica* generan efectos en la concentración de biomasa y concentración de polifenoles indicando ademas que es factible la utilización de estos extractos para mejorar la calidad funcional de los cultivos.

El efecto de aplicación del extracto de ortiga incide en el comportamiento agronomico de la sandia (> numero de guías, > longuitud de guías, > tonalidad y vitalidad en las plantas, > rendimiento por parcelas experimentales). Esto concuerda con lo que menciona (Chauca, 2012) los diferentes tipos de bioestimulantes entre ellos la ortiga influyeron significativamente en el comportamiento agronómico de la remolacha forrajera y en su rendimiento.

El T3 (extracto de ortiga-16 cc) resultó ser el tratamiento más rentable economicamente en comparación con los otros tratamientos en estudio ya que obtuvo un beneficio de \$2.48 y no concuerda con (Varela, 2020) que indica que el tratamiento T5 (Ají 4.5 cc) resultó ser más rentable económico ya que obtuvo el mayor beneficio con \$ 2.61.

Subsecuente a validación de los resultados de todas las variables evaluadas acepto la hipótesis planteada que argumentaba “Al menos uno de los tratamientos con insecticidas orgánicos tiene efecto sobre el control de oruga en el cultivo de sandía”.

6. Conclusiones

Tomando en cuenta los resultados de la presente investigación usando alternativas biológicas para el control de orugas (*Spodoptera spp.*) en el cultivo sandía, se puede llegar a la conclusión de:

Con respecto al primer objetivo en estudio, que es la evaluación de la aplicación de insecticidas en el comportamiento agronómico de la sandía, se pudo evaluar a través de la aplicación de los insecticidas que el T1 (Extracto de ají + jabón), ocasiona pequeñas quemaduras en el follaje de la sandía, aunque controla eficazmente las orugas, en cuanto al T3 se observó mayor longitud y numero de guías por plantas, significativo número de botones florales y una mayor productividad al momento de la cosecha.

El T1 a base del extracto de ají + jabón, resultó ser el tratamiento que presentó mayor porcentaje de disminución de los ejemplares de la oruga con un 55.57%. Por lo cual se llega a la conclusión que el extracto de ají, empleado como insecticida orgánico, reduce el ataque y la población de orugas en el cultivo de sandía.

El mayor diámetro en frutos lo presentó el T3 con una media del 26.50 cm, esto demuestra que la ortiga posee una acción bioestimulante a la planta ayudando a tener mayores resultados en la productividad de los cultivos, además se observó un mayor número de frutos por m² con una media de 3.5 frutos por m² dentro del área útil.

Se pudo observar el beneficio/costo en base a cada uno de los tratamientos empleados con insecticidas orgánicos como fueron: ají, ajo, ortiga, ruda. Económicamente el tratamiento con mayor beneficio fue el T3 con 2.48 en relación con el beneficio/costo lo que demuestra que por cada \$ 1 invertido se ha conseguido un incremento de \$ 1.48 dólares.

7. Recomendaciones

De acuerdo con el análisis de los resultados y conclusiones obtenidas en la presente investigación se recomienda:

A los productores de sandía de la zona de Palenque, implementar prácticas agroecológicas que ayuden a mejorar los rendimientos y calidad de vida de los productores y consumidores, sin la afectación de los ecosistemas.

Realizar más investigaciones de campo con énfasis en los insecticidas orgánicos (ají, ajo y ortiga) para disminuir la incidencia de orugas (*Spodoptera spp.*) y otras plagas en diferentes cultivos; Tomando como referencia los resultados del presente proyecto donde el tratamiento T1 (extracto de ají + jabón) en dosis de 16cc, presento mayor disminución de la plaga en la sandía.

Realizar estudios comparativos, que permitan comprobar la efectividad como bioestimulante del extracto de ortiga (*U. dioica*) basándose en la dosis implementada en este estudio.

Instruir a los futuros tesis a evaluar los extractos naturales de diferentes plantas, por lo que aún existe desconocimiento en el productor e ingenieros del beneficio que aportan estas unas de los cuales es que nos permite mantener a muchos enemigos naturales que existen en la zona, como también son de bajo costo y sencilla elaboración.

Desarrollar una iniciativa de conciencia ambiental en la producción de sandía y otros cultivos, utilizando técnicas benéficas en el desarrollo de la agricultura del país.

8. Bibliografía

- Abarca, P. (2017). Manual de manejo agronómico para el cultivo de sandía *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai. Santiago de Chile: INIA. Obtenido de <http://www.inia.cl/wpcontent/uploads/ManualesdeProduccion/02%20Manual%20Sandia.pdf>
- Agrocalidad. (06 de Abril de 2015). Dirección de inocuidad de alimentos. Obtenido de Guia de BPA para hortalizas y verduras: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/Gui%CC%81a-de-BPA-para-hortalizas-y-verduras.pdf>
- Aguilar, D., y Almendarez, K. (2018). Comportamiento poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) con el uso de cinco extractos de plantas nativas del valle de toluca en *Physalis ixocarpa*. Toluca: Universidad Autónoma Del Estado De México.
- Alarcon, M., y Mendoza, F. (2014). Evaluacion de tres híbridos de sandía (*Citrullus lanatus* Schrad) sometidos a diferentes distanciamientos de siembra. epoca seca 2013 (Tesis de grado). Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- Alvarez, M., y Cool, M. (2015). Aplicacion de tres insecticidas organicos para el cultivo de maiz (*Zea mays*) para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) (Tesis de grado). Chone: Universidad Laica "Eloy Alfaro" De Manabí. Recuperado de: <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/345/1/ULEAM-AGRO-0024.pdf>
- Anquise, R. (2016). Respuesta a la adaptación y rendimiento de tres variedades de Sandía (*Citrullus lanatus* L.) en el Valle de San Gabán - Puno. Puno: Universidad Nacional Del Altiplano.

- Arias, D. (2014). Evaluación del rendimiento y comportamiento de tres variedades de sandía (*Citrullus lanatus*) en la comunidad Las Casitas, Santa Rosa, El Oro (Tesis de grado). Cuenca: Universidad De Cuenca. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/5480>
- Arriola, J. (2013). Evaluacion de tres insecticidas a base de neem sobre el manejo de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*; *Aleyrodidae*). Guatemala de la Asunción: Universidad Rafael Landívar. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/14/Arriola-Juan.pdf>
- Balda, P. (2017). Evaluación del efecto de la fertilización foliar en la etapa de floración en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) variedad Royal Charleston en el cantón Montecristi, provincia de Manabí. Guayaquil: Universidad Católica De Santiago De Guayaquil.
- Barrientos, E., Huerta de la Peña, A., Escobedo, S., y López, F. (2013). Manejo convencional de *Spodoptera exigua* en cultivos del municipio de Los Reyes de Juárez, Puebla. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 1197-1198.
- Cabrera, R., Morán, J., Mora, B., Molina, H., Moncayo O., Díaz, E., y Cabrera, C. (2016). Evaluación de dos insecticidas naturales y un químico en el control de plagas en el cultivo de frejol en el litoral ecuatoriano. Chile: IDESIA.
- Cansiong, C. (2019). Efectividad de insecticida orgánico para el control del gusano (*Diphania hyalinata*) del cultivo de melón (*Cucumis melo L.*) Mocache – Los Ríos (Tesis de grado). Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador.
- Canteros, V. (2016). El cultivo de Sandía en el departamento de Saladas (Provincia de corrientes). Bella Vista: Ediciones Inta. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_el_cultivo_de_sandia_en_el_departamento_de_saladas.pdf

- Carrera, P. (2005). Evaluación de insecticidas orgánicos para el control de la escama blanca *Aulacaspis robercularis* Newstead (Homóptera: *Diaspididae*) en mango *Mangifera indica* (Tesis de maestría). Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Castillo, L., y Rodríguez, M. (2014). Efecto del purín de hojas de ortiga, *Urtica dioica*, sobre el crecimiento del rabanito, *Raphanus sativus*, en condiciones de laboratorio. Reviolest.
- Cedeño, M., y Vera, E. (2018). Incidencia de virosis en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* L) en el valle del río Carrizal. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López.
- Chamorro, G., y Gallegos, C. (2012). "Efecto de tres sistemas de poda de formación y tres densidades de plantación en el comportamiento agronómico de sandia, variedad Charleston gray (*Citrullus lanatus*. Thunb) en la zona de Caldera, Carchi."(Tesis de grado). Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Recuperado de: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2144>
- Chango, L. (2012). Control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) (Tesis de grado). Ambato: Universidad Técnica De Ambato. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3174/1/Tesis-33agr.pdf>
- Chauca, P. (2012). Comportamiento agronómico del cultivo de la remolacha forrajera (*Beta vulgaris* L.) bajo la aplicación de tres bioestimulantes orgánicos, en el cantón Espejo- provincia del Carchi (Tesis de grado). Espejo: Universidad Tecnica de Babahoyo. Recuperado de: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/969>

- Chumo, H. (2017). Determinación de los daños de *Bemisia tabaci* (Mosca blanca) ocasionados en la producción de *Citrullus lanatus* (Sandía). Jipijapa, Manabí, Ecuador: Universidad Estatal Del Sur De Manabí.
- Cobo, R. (2012). "Efecto de la fertilización a base de biol en la producción de pimiento (*Capsicum annum* L) híbrido Quetzal bajo condiciones de invernadero. Quito: Universidad San Francisco De Quito.
- Eslao, S. (2013). Comportamiento Agronomico de los hibridos de sandia (*Citrullus vulgaris*) Cazalitype 78.010, 9730 F1, Sharon F1 Y Quetzali. en el cantón Babahoyo. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Girón, J. (2015). Rendimiento de hibridos de sandía tipo personal; Valle del Motagua, Zacapa. Zacapa, Guatamala: Universidad Rafael Landívar.
- Guaranda, J. (2017). Eficacia del manejo integrado para mosca blanca (*Bemisia tabaci*) bajo condiciones protegidas, en el cultivo de soya, en la zona de Vinces – Ecuador (Tesis de grado). Vinces: Universidad de Guayaquil. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/22417>
- Guayara, E. (2016). Evaluacion del comportamiento agronomico de dos variedades de sandia (*Citrullus lanatus* thunb) con dos distanciamiento de siembra (Tesis de grado). Guayaquil: Universidad De Guayaquil. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/13730>
- Hernández, P. (2000). Problemas parasitologicos del cultivo de sandia (*Citrullus lanatus* L.). Mexico: Universidad Autonoma Agraria "Antonio Narro".
- Hipo, M. (2017). "Aplicación de mucilago de semillas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el control de malezas" (Tesis de grado). Ambato: Universidad Tecnica de Ambato. Recuperado de: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25048>

- Landez M, (1999). Cómo hacer insecticidas agrícolas utilizando plantas de la huerta. Quito: Desde el Surco.
- Linares, M., y Pérez, J. (2007). Elaboración artesanal de extractos acuosos a base de ruda para el control de larvas del *Aedes aegypti*. Revista Científica Juvenil, 125.
- Luna, J. (2014). Actividad biológica, producción de cuerpos de inclusión y perfiles de restricción de aislamientos del nucleopoliedrovirus multiple de *Spodoptera exigua*. Yautepec: Instituto Politécnico Nacional. Obtenido de: <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/14610>
- Macias, S. (2018). Determinación del efecto de tres insecticidas naturales en el control de insectos-plaga en cultivos de frijol (*Phaseolus spp.*) en la zona de Quevedo (Tesis de grado). Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Recuperado de: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3317>
- Mendoza, D. (2009). Incidencias del numero de guías principales sobre la producción orgánica de sandía (*Citrullus vulgaris*) en dos cultivares (Royal charleston y Paladin) (Tesis de grado). Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado de: <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/353>
- Millán, C. (2008). Las plantas una opción saludable para el control de plagas. Montevideo: I. Rosgal S.A.
- Monge, J. (27 de Abril de 2013). Dialnet. Obtenido de Producción y exportación de melón (*Cucumis melo*) en Costa Rica. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/escarga/articulo/4835499.pdf>
- Mora, L., y Falquez, F. (2005). Establecimiento de una colección de especies medicinales tropicales en la zona de Quevedo (Tesis de grado). Quevedo:

- Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Recuperado de: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2316>
- Muñoz, J. (2017). Efecto de dos antagonistas biológicos para la prevención de patógenos en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) Simón Bolívar, provincia Guayas (Tesis de grado). Milagro: Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MU%C3%91%Z%20CHEQUER%20JELITZA%20JACKELYN.pdf>
- Panta, S. (2015). Niveles de fertilización Potasica en la producción y calidad de Sandía (*Citrullus lanatus*) cv. "Black Fire" (Tesis de grado). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1406/t007163.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Peñarrieta, L. (2015). Producción de sandía (*Citrullus lanutus*) con dos sistemas de tutoreo en el centro experimental la palyita de la Universidad Tecnica de Cotopaxi extension la Maná 2015 (Tesis de grado). La Maná, Cotopaxi, Ecuador: Universidad Técnica De Cotopaxi. Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3547/1/T-UTC-00824.pdf>
- Piña, H. (2017). Evaluación del efecto de extractos vegetales en el control de trips (*Trips spp.*) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) Variedad Martha (Tesis de grado). Cevallos: Universidad Técnica De Ambato.
- Potosí, V. (2014). Determinación de la eficiencia de cinco fungicidas orgánicos y químicos en el control del oídio (*Leveillula taurica*), del cultivo de ají jalapeño (*Capsicum annum*) en el cantón Urcuqui, provincia de Imbabura (Tesis de grado). El Ángel: Universidad Tecnica de Babahoyo. Recuperado de: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/667>

- Olivo, A. (2016). Control de insectos plagas a base de cinco insecticidas botánicos en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea L.*) (Tesis de grado). Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11552>
- Orduz, J., León, G., Chacón, A., Linares, V., y Rey, C. (2000). El cultivo de la sandía (*Citrullus lanatus*) en el departamento del Meta. Villavicencio: CORPOICA. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/18208>
- Ruiz, J. (2013). Efecto insecticida del extracto de ruda (*Ruta graveolens*) y albahaca (*Ocimum basilicum*) para el control de *Tribolium castaneum* bajo condiciones de laboratorio. Saltillo: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Tarqui, J. (2007). Efecto de tres bioplaguicidas para el control del pulgon (*Aphis sp.*) en el cultivo de lechuga en ambientes protegidos en la ciudad de El Alto. La Paz: Universidad Mayor De San Andrés.
- Tayupanta, V. (2012). Control in vitro de botrytis (*Botrytis cinerea*), mildiu (*Bremia lactucae*) y esclerotina (*Sclerotina sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*) usando extractos de cola de caballo (*Equisetum arvense*), ortiga (*Urtica dioica*), ruda (*Ruta graveolens*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) (Tesis de grado). Quito: Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado de: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3704>
- Tighe, R., Montalba, R., Leonelli, G., y Contreras, A. (Octubre de 2013). Scielo. Obtenido de Efecto de dos extractos botánicos en el desarrollo y contenido de polifenoles de ají (*Capsicum annuum* L.). Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014000100010

- Torres, R. (2015). Evaluación de la toxicidad del control del caracol manzano (*pomàcea canaliculata* l.). Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Tumbaco, J. (2016). Comparación de tres fertilizantes potásicos en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T.) cantón Yaguachi, provincia del Guayas (Tesis de grado). Milagro: Universidad Agraria Del Ecuador. Recuperado de: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TUMBACO%20VILLAMAR%20%20JOS%C3%89%20ANTONIO.pdf>
- Varela, J. (2020). Manejo de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de sandia (*Citrullus lanatus*) mediante extractos biocidas de albahaca y ají (Tesis de grado). Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador. Recuperado:
- Vásquez, V. (2013). Control de trips (*Frankliniella occidentales*) mediante la aplicación de tres extractos botánicos en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) Variedad Mohana. Cayambe, Pichincha (Tesis de grado). Quito: Universidad Central Del Ecuador. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1104>
- Velásquez, C. (2016). Efectos de dos insecticidas organicos en el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), en la etapa de crecimiento del cultivo de maiz (*Zea mays* L) variedad trueno 74 NB 7443 en la comunidad Moran Valverde 1, parroquia San Carlos (Tesis de grado). Loja: Universidad Nacional De Loja.
- Zambrano, F. (2012). Efectos de la aplicación de mejoradores de salinidad del suelo en el rendimiento y calidad de sandía (*Citrullus lanatus* T.) (Tesis de grado). Guayaquil: Universidad De Guayaquil. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/2759>

Zamora, J. (2011). Interacción planta-insecto en cuatro cultivos de ciclo corto tradicionales de la Provincia de Santa Elena como una herramienta para el manejo ecológico de plagas (Tesis de grado). Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Recuperado de: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/31418>

9. Anexos

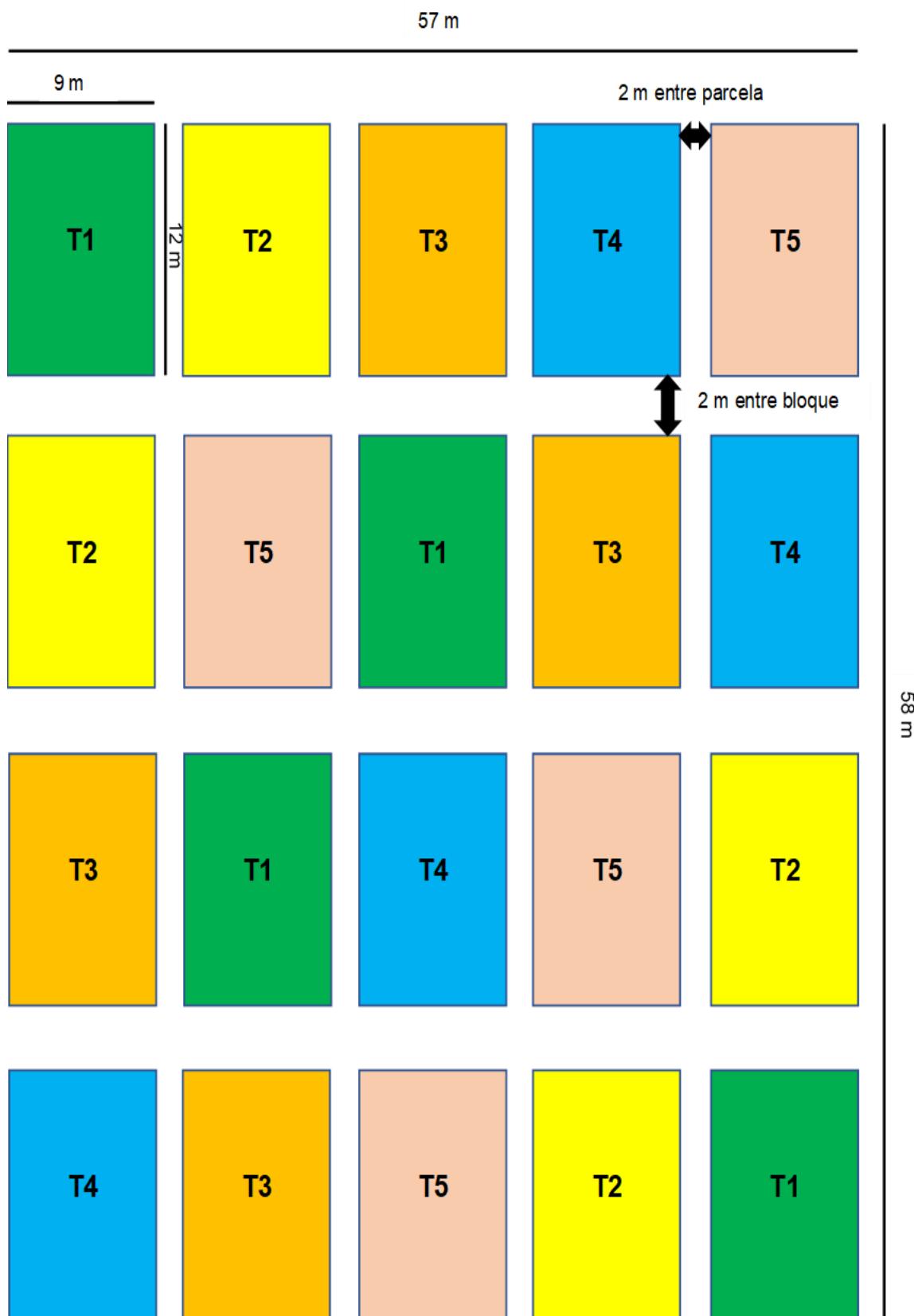


Figura 7. Distribución de las parcelas
Burgos, 2020

Análisis de la varianza

Variable	N	R ^a	R ^b	Aj	CV
% incidencia plaga	20	0.71	0.54	24.83	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2535.00	7	362.14	4.18	0.0148
Tratamientos	1600.00	4	400.00	4.62	0.0173
Bloques	935.00	3	311.67	3.60	0.0462
Error	1040.00	12	86.67		
Total	3575.00	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=20.98225

Error: 86.6667 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T5 (Absoluto)	50.00	4	4.65	A
T4 (Ruda)	45.00	4	4.65	A B
T2 (Ajo)	35.00	4	4.65	A B
T1 (Aji)	32.50	4	4.65	A B
T3 (Ortiga)	25.00	4	4.65	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=17.48042

Error: 86.6667 gl: 12

Bloques Medias n E.E.

2	44.00	5	4.16	A
1	40.00	5	4.16	A B
4	40.00	5	4.16	A B
3	26.00	5	4.16	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 8. Análisis estadístico del porcentaje de incidencia de la plaga

Burgos, 2020

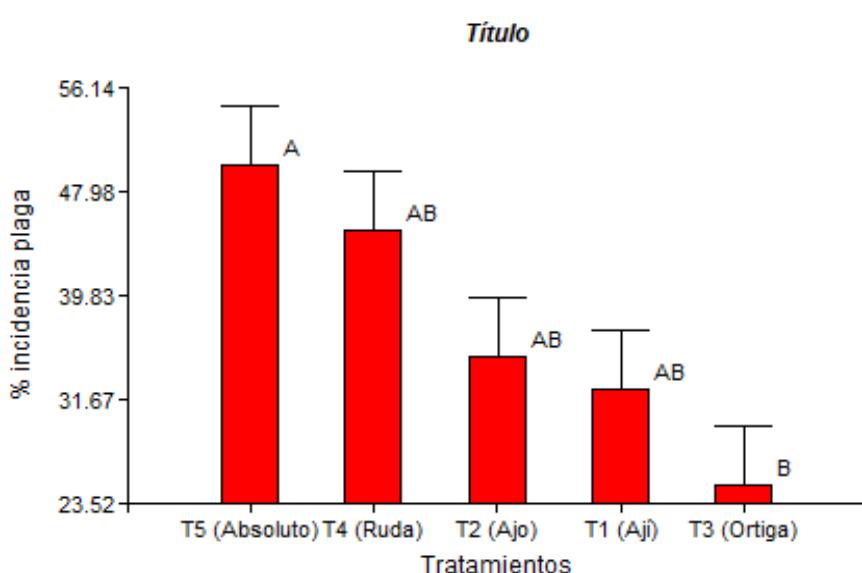


Figura 9. Porcentaje de incidencia de la plaga

Burgos, 2020

Análisis de la varianza

Variable	N	R ^a	R ^c	Aj	CV
% daños en frutos	20	0.86	0.77	22.59	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1865.00	7	266.43	10.31	0.0003
Tratamientos	1650.00	4	412.50	15.97	0.0001
Bloques	215.00	3	71.67	2.77	0.0871
Error	310.00	12	25.83		
Total	2175.00	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=11.45556

Error: 25.8333 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T5 (Absoluto)	37.50	4	2.54	A
T4 (Ruda)	25.00	4	2.54	B
T2 (Ajo)	22.50	4	2.54	B
T1 (Aji)	17.50	4	2.54	B C
T3 (Ortiga)	10.00	4	2.54	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=9.54368

Error: 25.8333 gl: 12

Bloques Medias n E.E.

3	28.00	5	2.27	A
2	22.00	5	2.27	A
1	20.00	5	2.27	A
4	20.00	5	2.27	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 10. Análisis estadístico del porcentaje de daños en frutos Burgos, 2020

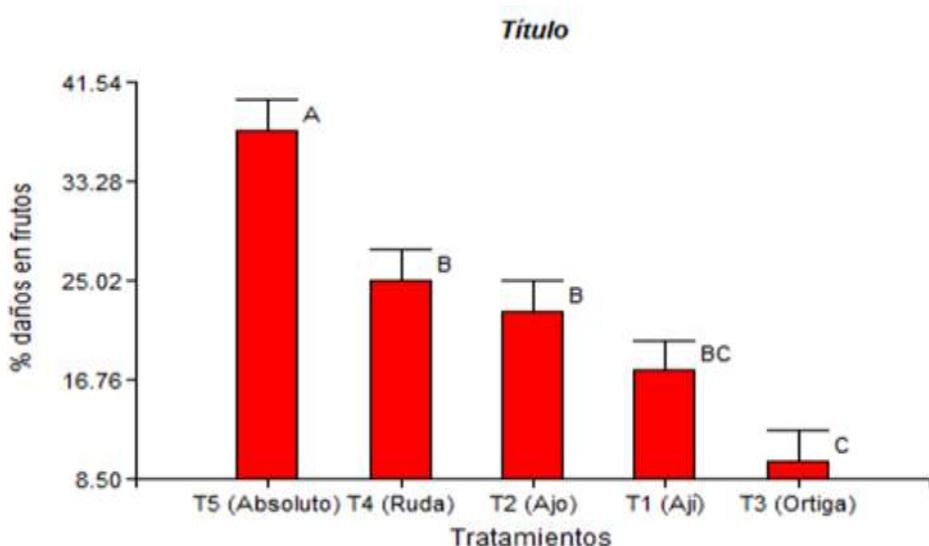


Figura 11. Porcentaje de daños en frutos Burgos, 2020

Análisis de la varianza

Variable	N	R ^a	R ^a Aj	CV
% disminucion de la oruga	20	0.96	0.94	13.84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7131.90	7	1018.84	47.08	<0.0001
Tratamientos	7073.55	4	1768.39	81.72	<0.0001
Bloques	58.34	3	19.45	0.90	0.4702
Error	259.69	12	21.64		
Total	7391.58	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=10.48483

Error: 21.6407 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T1 (Aji)	55.57	4	2.33	A
T2 (Ajo)	42.42	4	2.33	B
T3 (Ortiga)	41.15	4	2.33	B
T4 (Ruda)	28.90	4	2.33	C
T5 (Absoluto)	0.00	4	2.33	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=8.73497

Error: 21.6407 gl: 12

Bloques Medias n E.E.

2	36.33	5	2.08	A
3	33.72	5	2.08	A
1	32.51	5	2.08	A
4	31.87	5	2.08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 12. Análisis estadístico del porcentaje de disminución de la oruga
Burgos, 2020

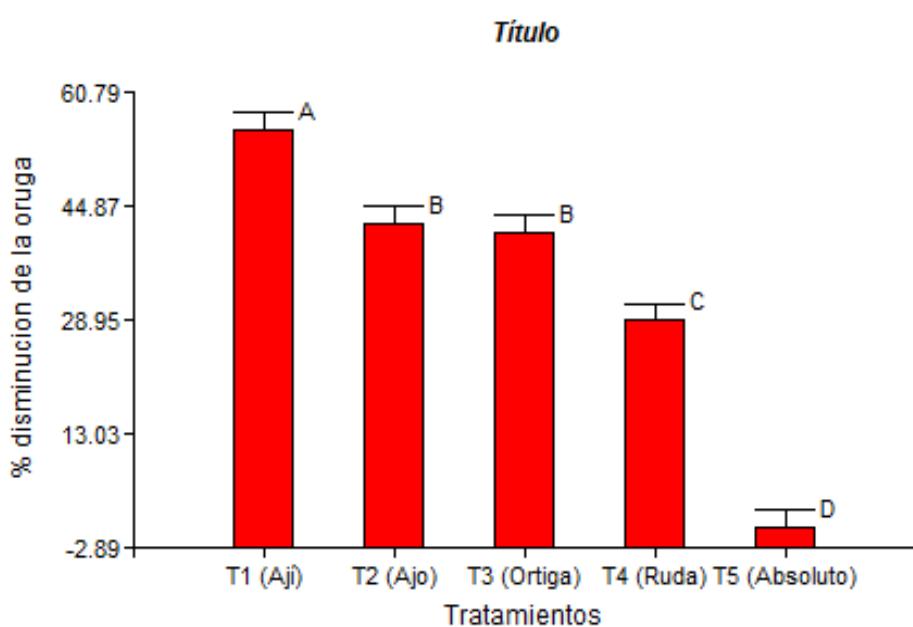


Figura 13. Porcentaje de disminución de la oruga
Burgos, 2020

Análisis de la varianza

Variable	N	R ^a	R ^b	Aj	CV
# orugas controladas	20	0.97	0.94	15.07	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	500.45	7	71.49	47.40	<0.0001
Tratamientos	496.30	4	124.08	82.26	<0.0001
Bloques	4.15	3	1.38	0.92	0.4619
Error	18.10	12	1.51		
Total	518.55	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.76805

Error: 1.5083 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T1 (Aji)	15.00	4	0.61	A
T2 (Ajo)	10.75	4	0.61	B
T3 (Ortiga)	8.75	4	0.61	B C
T4 (Ruda)	6.25	4	0.61	C
T5 (Absoluto)	0.00	4	0.61	D

Médias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.30608

Error: 1.5083 gl: 12

Bloques Medias n E.E.

4	8.60	5	0.55	A
2	8.40	5	0.55	A
1	8.20	5	0.55	A
3	7.40	5	0.55	A

Médias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 14. Análisis estadístico del número de orugas controladas
Burgos, 2020

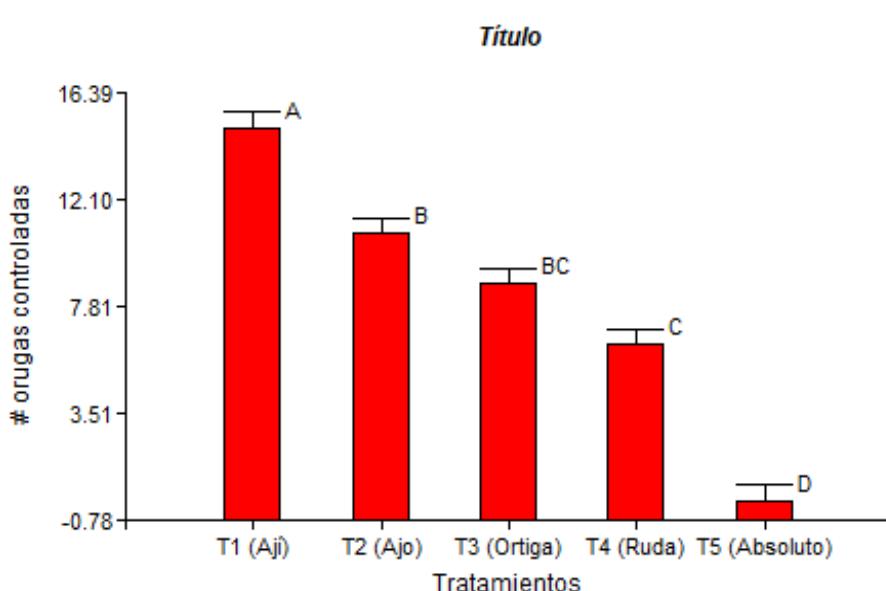


Figura 15. Número de orugas controladas
Burgos, 2020

Análisis de la varianza

Variable	N	R ^a	R ^a Aj	CV
Diametro del fruto	20	0.88	0.81	4.78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	102.34	7	14.62	12.71	0.0001
Tratamientos	98.70	4	24.68	21.46	<0.0001
Bloques	3.64	3	1.21	1.05	0.4044
Error	13.80	12	1.15		
Total	116.14	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.41699

Error: 1.1500 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T3 (Ortiga)	26.50	4	0.54	A
T1 (Aji)	22.50	4	0.54	B
T4 (Ruda)	22.00	4	0.54	B C
T2 (Ajo)	21.25	4	0.54	B C
T5 (Absoluto)	19.88	4	0.54	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.01361

Error: 1.1500 gl: 12

Bloques Medias n E.E.

2	23.00	5	0.48	A
1	22.50	5	0.48	A
4	22.40	5	0.48	A
3	21.80	5	0.48	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 16. Análisis estadístico del diámetro del fruto

Burgos, 2020

Titulo

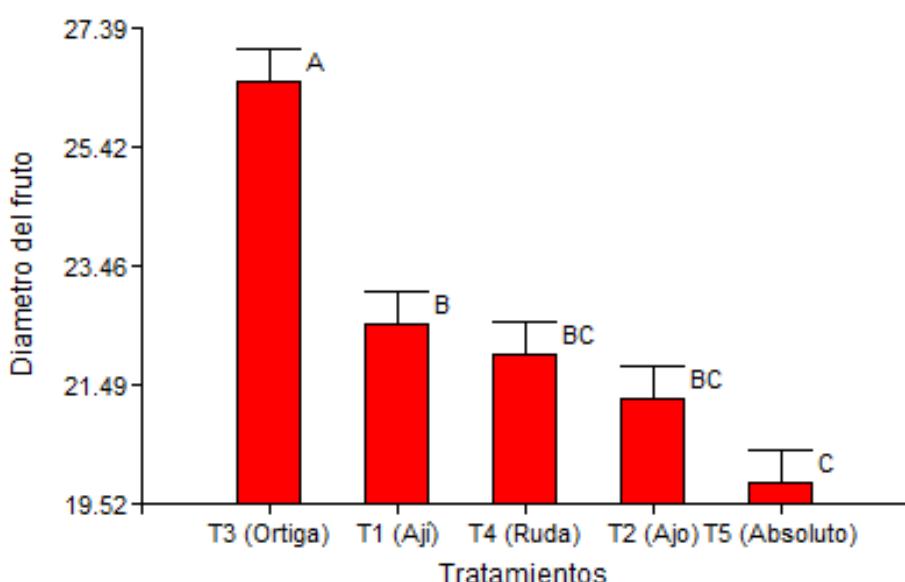


Figura 17. Diámetro del fruto

Burgos, 2020

Análisis de la varianza

Variable	N	R ^a	R ^b	Aj	CV
# frutos por m ²	20	0.84	0.75	23.00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	15.00	7	2.14	9.18	0.0005
Tratamientos	14.80	4	3.70	15.86	0.0001
Bloques	0.20	3	0.07	0.29	0.8348
Error	2.80	12	0.23		
Total	17.80	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.08872

Error: 0.2333 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T3 (Ortiga)	3.50	4	0.24	A
T1 (Aji)	2.50	4	0.24	A B
T2 (Ajo)	2.00	4	0.24	B C
T4 (Ruda)	1.50	4	0.24	B C
T5 (Absoluto)	1.00	4	0.24	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.90701

Error: 0.2333 gl: 12

Bloques Medias n E.E.

2	2.20	5	0.22	A
1	2.20	5	0.22	A
4	2.00	5	0.22	A
3	2.00	5	0.22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 18. Análisis estadístico del número de frutos por metro cuadrado
Burgos, 2020

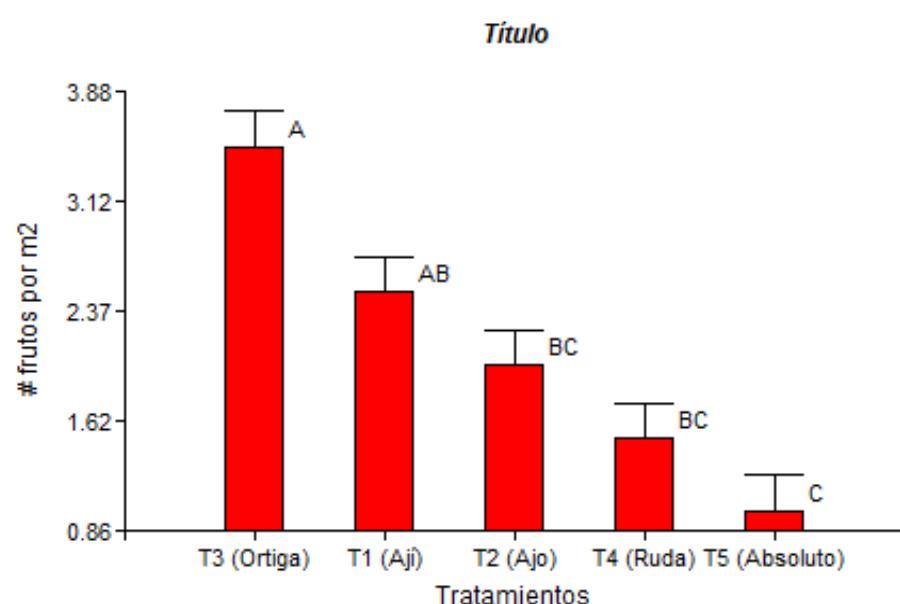


Figura 19. Número de frutos por metro cuadrado
Burgos, 2020

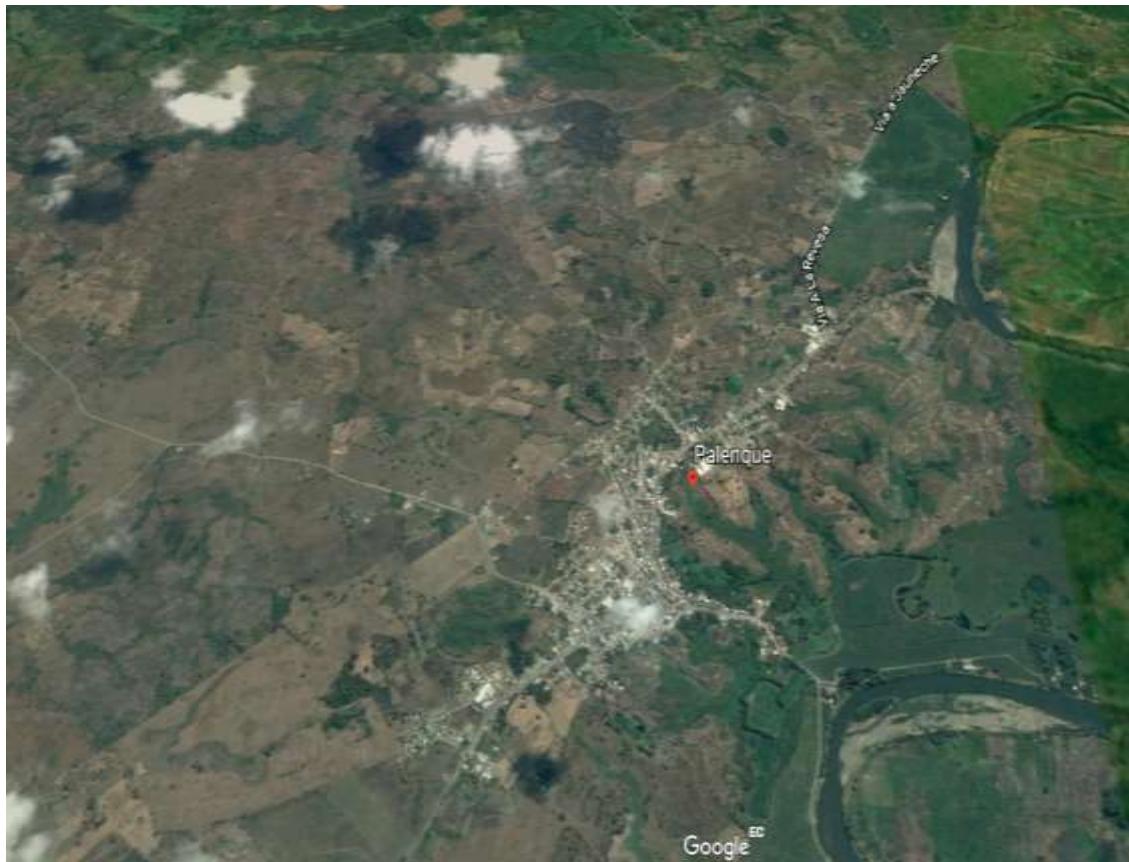


Figura 20. Ubicación del proyecto
Burgos, 2020

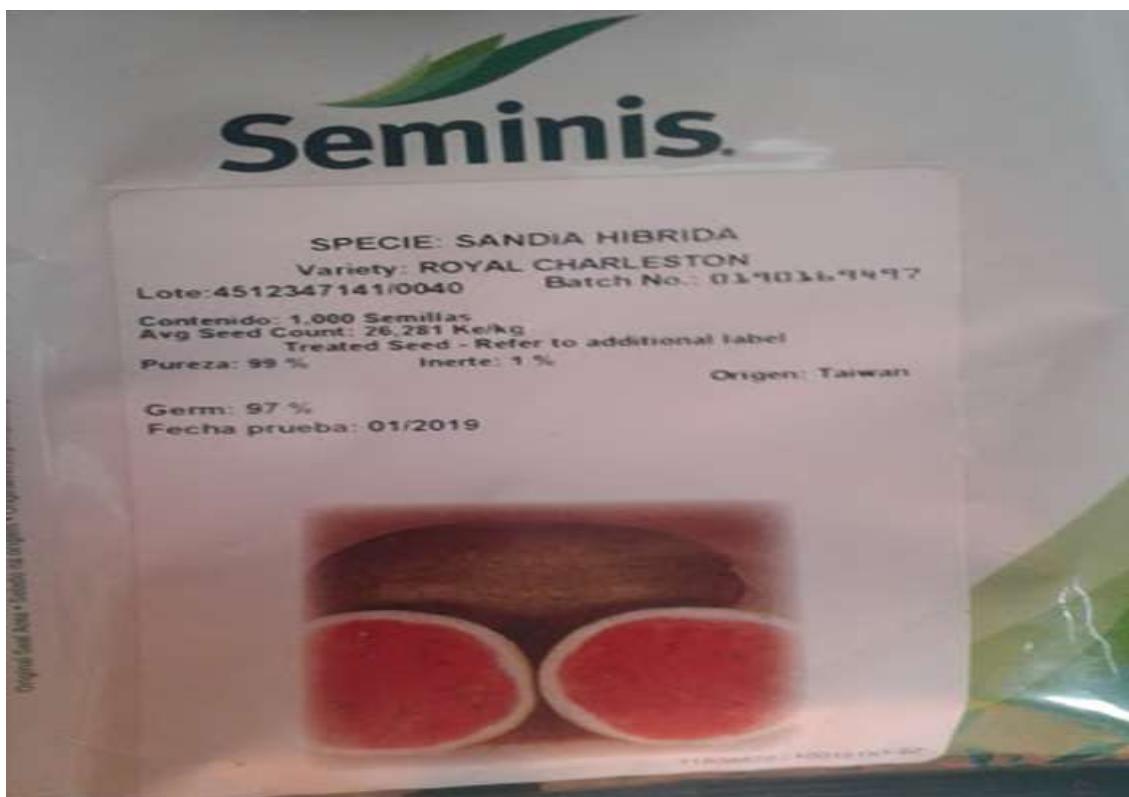


Figura 21. Semilla de sandía híbrida Royal Charleston
Burgos, 2020



Figura 22. Preparación del terreno (Arada y realización de surcos)
Burgos, 2020



Figura 23. Siembra en semilleros
Burgos, 2020

Figura 24. Trasplante
Burgos, 2020



Figura 25. Instalación del riego por goteo
Burgos, 2020



Figura 26. Desarrollo de la planta
Burgos, 2020

Figura 27. Elaboracion de insecticidas
Burgos, 2020



Figura 28. Insecticidas orgánicos (ortiga, ají, ajo, ruda)
Burgos, 2020



Figura 29. Monitoreo de la plaga
Burgos, 2020



Figura 30. Orugas de *Spodoptera exigua*
Burgos, 2020



Figura 31. Aplicación de insecticidas
Burgos, 2020



Figura 32. Presencia de polinizadores
Burgos, 2020



Figura 33. Respuesta del T3 (extracto de ortiga)
Burgos, 2020





Figura 34. Visita técnica del Ing. Víctor Ileer Santos
Burgos, 2020



Figura 35. Cosecha de la sandía Royal Charleston
Burgos, 2020