



**Universidad Nacional de Tumbes**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Escuela Profesional de Agronomía**

**Departamento Académico de Agronomía**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO INGENIERO AGRÓNOMO**

**Efecto de cuatro insecticidas y tres dosis en el control de *Prodiplosis longifila*  
Gagñe en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) (Thunb.) Matsum. & Nakai) en el  
valle de Virú, La Libertad, septiembre 2018.**

**PRESENTADA POR**

**Br. Rubén Isaías Bernabé Álvarez**

**Tumbes-Perú**

**2020**

## CERTIFICACIÓN

Dr. Pedro Saúl Castillo Carrillo, Profesor Principal de la Universidad Nacional de Tumbes, adscrito a la Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento Académico de Agronomía.

### CERTIFICA:

Que la Tesis: **Efecto de cuatro insecticidas y tres dosis en el control de *Prodiplosis longifila* Gagne en cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) (Thunb.) Matsum. & Nakai en el valle de Virú, La Libertad, septiembre 2018**, ejecutada por el Br. Rubén Isaías Bernabé Álvarez, ha sido asesorada y revisada por mi persona, por tanto, queda autorizado para su presentación y defensa en la Universidad Nacional de Tumbes con miras a obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

Tumbes, junio 2020.



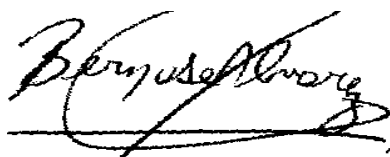
---

Dr. Pedro Saúl Castillo Carrillo

Asesor de tesis

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Rubén Isaías Bernabé Álvarez, declaro que los resultados reportados en esta tesis son producto de mi trabajo con el apoyo permitido de terceros en cuanto a su concepción y análisis. Así mismo, declaro que hasta donde yo sé no contiene material previamente publicado o escrito por otra persona excepto donde se reconoce como tal a través de citas y con propósitos exclusivos de ilustración o comparación. En este sentido, afirmo que cualquier información presentada sin citar a un tercero es de mi propia autoría. Declaro, finalmente, que la redacción de esta tesis es producto de mi propio trabajo con la dirección y apoyo de mi asesor y co-asesor de tesis y mi jurado calificador, en cuanto a la concepción y al estilo de la presentación o a la expresión escrita.



---

Br. Rubén Isaías Bernabé Álvarez

## ACTA DE REVISIÓN Y DEFENSA DE TESIS

### RESPONSABLES



---

Br. Rubén Isafas Bernabé Álvarez

Ejecutor



---

Dr. Pedro Saúl Castillo Carrillo

Asesor

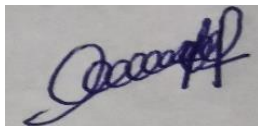


---

Blgo. Fernando Díaz Silva

Co asesor

## JURADO DICTAMINADOR



---

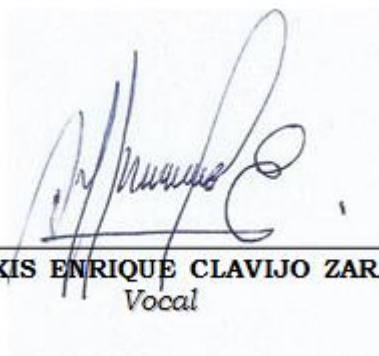
Mg. Milton Valladolid Ramos

Presidente

---

M. Sc. Pedro Gerardo Calle Ulfe

Secretario



---

**Dr. ALEXIS ENRIQUE CLAVIJO ZARATE**  
Vocal

## CONTENIDO

<b>RESUMEN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xv</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Antecedentes.....</b>	<b>3</b>
2.1.1. Antecedentes Nacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes Internacionales.....	4
<b>2.2. Bases Teórico-Científicas.....</b>	<b>6</b>
2.2.1. Generalidades del cultivo de sandía.....	6
2.2.2. Clasificación Taxonómica y origen de <i>Prodiplosis longifila</i> Gagne.....	15
2.2.3. Daños que ocasiona <i>P. longifila</i> .....	18
2.2.4. Resistencia de <i>P. longifila</i> a insecticidas.....	18
2.2.5 Control Químico de <i>P. longifila</i> .....	19
2.2.6 Control Biológico.....	20
2.2.7 Control Cultural.....	20
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1. Tipo de estudio.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2. Materiales.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3. Población y muestra.....</b>	<b>22</b>
<b>3.4. Método de investigación.....</b>	<b>22</b>

3.4.1. Lugar de ejecución .....	22
<b>3.4.2. Fases de campo .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4.3. Observaciones experimentales .....</b>	<b>27</b>
<b>3.4.4. Diseño experimental.....</b>	<b>28</b>
<b>3.4.5. Procesamiento y Análisis de Datos .....</b>	<b>28</b>
<b>3.4.6. Fase de comunicación.....</b>	<b>28</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>29</b>
<b>4.1. Eficacia de insecticidas .....</b>	<b>29</b>
4.1.1 Larvas vivas.....	29
4.1.1.a. Evaluación antes de aplicar.....	29
4.1.1.b. Primera evaluación .....	30
4.1.1.c. Segunda evaluación.....	31
4.1.1.d. Tercera evaluación.....	32
4.1.2. Brotes dañados.....	33
4.1.2.a. Evaluación antes de aplicar.....	33
4.1.2.b. Primera evaluación .....	34
4.1.2.d. Segunda evaluación .....	36
4.1.2.d. Tercera evaluación.....	37
4.1.3. Evaluación cuantitativa .....	39
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>42</b>

<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>44</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>48</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 13. Análisis de varianza, de larvas vivas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía un día antes de la aplicación. Virú- La Libertad. Octubre-diciembre 2018 .....	49
Tabla 14. Análisis de varianza, de larvas vivas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía tres días antes de la aplicación. Virú- La Libertad. Octubre-diciembre 2018.....	49
Tabla 15. Análisis de varianza, de larvas vivas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía seis días después de la aplicación. Virú- La Libertad. Octubre-diciembre 2018 .....	49
Tabla 16. Análisis de varianza, de larvas vivas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía nueve días después de la aplicación. Virú- La Libertad. Octubre-diciembre 2018.....	49
Tabla 17. Análisis de varianza, de brotes dañados por larvas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía un día antes de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018 .....	50
Tabla 18. Análisis de varianza, de brotes dañados por larvas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía tres días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018 .....	50
Tabla 19. Análisis de varianza, de brotes dañados por larvas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía seis días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018 .....	50
Tabla 20. Análisis de varianza, de brotes dañados por larvas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía nueve días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018 .....	51
Tabla 21. Área de la parcela .....	51
Tabla 22. Distancia entre bloques .....	51
Tabla 23. Área experimental .....	51

Tabla 24. Datos Meteorológicos de la Estación San José-Virú 2018.....	52
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 14. Porcentaje de larvas vivas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía, un día antes de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre-2018. ....	53
Figura 15. Porcentaje de larvas vivas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía, tres días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre-2018. ....	53
Figura 16. Porcentaje de larvas vivas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía, seis días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre-2018. ....	54
Figura 17. Porcentaje de larvas vivas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía, nueve días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre-2018. ....	54
Figura 18. Porcentaje brotes dañados por de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía, un día antes de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre-2018.....	55
Figura 19. Porcentaje brotes dañados por de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía, tres días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre-2018. ....	55
Figura 20. Porcentaje brotes dañados por de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía, seis días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre-2018. ....	56
Figura 21. Porcentaje brotes dañados por de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía, nueve días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre-2018.....	56
Figura 22. Cartilla de evaluación antes de aplicar T1. ....	58
Figura 23. cartilla de evaluación antes de aplicar T2. ....	58
Figura 24. Cartilla de evaluación antes de aplicar T3 .....	59
Figura 25. Cartilla de evaluación antes de aplicar T4. ....	59
Figura 26. Cartilla de evaluación antes de aplicar T5. ....	60

Figura 27. Temperaturas Estación Virú (Fuente: Gobierno Regional,2018.) .....	61
Figura 28. Evapotranspiración Estación Virú (Fuente: Gobierno Regional,2018.) .....	61
Figura 29. Humedad Relativa Virú (Fuente: Gobierno Regional,2018.) .....	62
Figura 30. Costo de producción de la Tesis.....	63
Figura 31. Evaluación del T1 aplicado contra larvas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018. ....	64
Figura 32. Evaluación del T 2 aplicado contra larvas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018. ....	64
Figura 33. Aplicación del T4 contra larvas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018. ....	65
Figura 34: Aplicación del T4 contra larvas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018. ....	65
Figura 35: Aplicación del T4 contra larvas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018. ....	65
Figura 36. Evaluación tres días después de aplicado T5 contra larvas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018. ....	66
Figura 37. Evaluación tres días después de aplicado T5 contra larvas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018.....	66
Figura 38. Evaluación a los seis días después de aplicado el T5 contra larvas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018.....	67
Figura 39. Evaluación del T2 a los nueve días después de aplicar contra larvas de <i>P.</i> <i>longifila</i> en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018. ....	67

Figura 40. Evaluación del T3 a los nueve días después de aplicar contra larvas de <i>P. longifila</i> en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018. ....	68
Figura 41. Recolección y ubicación de sandías en cosecha. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018. ....	68
Figura 42. selección de sandías en cosecha. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018 .....	69
Figura 43. Entrega de sandías de cosecha. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018.	69
Figura 44. Era de sandía seleccionada para venta Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018. ....	69

## DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Dios todopoderoso por permitirme cumplir con este objetivo tan importante en mi vida profesional y personal, a mi querida madre Amanda Álvarez Díaz quien día a día con su apoyo y esfuerzo contribuyó a lograr el objetivo y ahora me ilumina desde el cielo, a mis hermanos quienes con sus consejos diarios aumentaron las ganas de esforzarme cada día para cumplir el objetivo.

Sin dejar de lado el inmenso agradecimiento a mi gran amigo, compañero y hermano Nicolás Eulises Bernabé Álvarez quien con su gran ejemplo de esfuerzo, motivación y perseverancia fue el modelo a seguir para poder lograr este perfecto objetivo.

A Milagros, la mujer que durante estos dieciséis años juntos ha sido mi apoyo y fuerza para continuar el camino al éxito, agradecerle por darme dos maravillosos hijos, mi María Fernanda y Rubén Alexander mi motor y motivo para jamás desmayar o sentir cansancio en los días de trabajo.

Al Dr. Pedro Saúl Castillo Carrillo, quien desde la época de estudiante fue, es y será un modelo de persona y profesional a seguir; sintiéndome muy orgulloso de tener su apoyo profesional en la asesoría de la tesis.

## RESUMEN

La tesis denominada “Efecto de cuatro insecticidas y tres dosis en el control de *Prodiplosis longifila* Gagne en cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) (Thunb.) Matsum. & Nakai en el valle de Virú, La Libertad”, septiembre 2018, fue ejecutada en la provincia de Virú Departamento de La Libertad. Se evaluó la eficacia de cuatro insecticidas para el control de *P. longifila* en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*), estos fueron Dantotsu 50 WG (Clotianidin) con dosis de 200 g/cil, 250 g/cil y 300 g/cil, Kohinor 350 SC (Imidacloprid) a dosis de 200 cc/cil, 250 cc/cil. y 300 cc/cil, Starkle 20 SG (Dinotefuran) a dosis de 200 cc/cil, 250 cc/cil, 300cc/cil, Elite 80 WG (Fipronil+ Imidacloprid) a dosis de 200 g/cil, 250 g/cil, 300 g/cil y un testigo sin aplicación. Los productos fueron ensayados en el Híbrido de sandía “Santa Anella F1”, con la finalidad de reducir el ataque de *P. longifila* al cultivo de sandía. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar con tres repeticiones. Para determinar el nivel de infestación de la plaga y tomar la decisión de iniciar las aplicaciones en cada uno de los tratamientos, se realizaron evaluaciones 24 horas antes de iniciar las aplicaciones, evaluando cuatro plantas por cada bloque. Para los registros de la presencia de *P. longifila* se emplearon las respectivas cartillas de evaluación. Las aplicaciones se realizaron 24 horas después de haber evaluado el campo y haber determinado que se encontraban en el nivel de infestación para realizar las aplicaciones. Estas fueron hechas empleando una mochila manual marca Jacto de 20 litros de volumen, garantizando un buen cubrimiento de las plantas en cada uno de los bloques en los respectivos tratamientos. Se registraron evaluaciones a los tres, seis y nueve días después de la aplicación en cada uno de los tratamientos respectivamente. Se concluye que el mejor efecto de control contra larvas de *P. longifila*, se obtuvo con el tratamiento 2 Dantotsu 50 WG (Clotianidin) a dosis de 300 g/cil.

Palabras claves: *Prodiplosis longifila*, sandía, tratamientos, Dantotsu, Kohinor, Starkle, Elite.

## ABSTRACT

The thesis denominated: The effect of using four insecticides and three doses to control *Prodiplosis longifila* Gagnhe in watermelon crops (*Citrullus lanatus*) (Thunb) Matsum. & Nakai) in the Virú Valley, La libertad, September-2018, was executed in the province of Virú-La Libertad. The efficacy of four insecticides to control *P. longifila* in watermelon crops (*Citrullus lanatus*) were evaluated, these were Dantotsu 50 WG (Clotianidin) with a dose of 200 g/cil and 300 cc/cil, Kohinor 350 SC (Imidacloprid) with a dose of 200 cc/cil, 250 cc/cil and 300 cc/cil Starkle 20 SG (Dinotefuran) with a dose of 200 cc/cil, 250 cc/cil, 300 cc/cil, Elite 80 WG (Fipronil + Imidacloprid) with a dose of 200 g/cil, 250 g/cil, 300 g/cil and one not-treated crop. The products were applied to the watermelon Hybrid called “Santa Anella” to reduce the attack to watermelon crops of *P. longifila*. The treatments were distributed in an experimental design of completely random blocks with three repetitions. To determinate the plague infestation level and make the decision of start the application in each of the treatments, evaluations were made 24 hours before start with the applications, evaluating four plants per block. To register the presence of *P. longifila* were used the respective evaluations cards. The applications were made 24 hours after have evaluated the field and have determinate that they were in the level of infestation to make the applications, these were made using a manual backpack of the Brand “Jacto” with 20 liters of volume, guaranteeing a good coverage of the plants in each blocks in their respective treatments. Evaluations were register by the third, sixth and ninth day after the application in each of the treatments. It is concluded that the best control effect against *P. longifila* larves was obtained with the second treatment Dantotsu 50WG (Clotianidin) with a dose of 300 g/cil.

### KEY WORDS:

*Prodiplosis longifila*, watermelon, treatments, Dantotsu, Kohinor, Starkle, Elit



## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años en la Costa Peruana, el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai), ha incrementado sus áreas de siembra, debido a una mayor demanda por parte de los consumidores, sobre todo en las épocas de verano y por la habilitación de nuevas áreas agrícolas.

Las exigencias actuales de productos más saludables y con mejor calidad por parte de los consumidores, como el estar libres de insecticidas nocivos para la salud humana han puesto en marcha estrategias de manejo para tratar de disminuir el uso de pesticidas nocivos y contaminantes para la salud y los animales en general.

Sin embargo, cabe señalar que en las zonas costeras del Perú tales como, Paján, Chao, Virú y Chimbote, estas estrategias de manejo por parte del agricultor son incipientes debido al desconocimiento del daño y contaminación que pueden ocasionar con el uso inadecuado de pesticidas en general.

La demanda de sandía tiene un mercado en continuo crecimiento, así tenemos que durante el año 2013 entre octubre y enero las exportaciones alcanzaron un aproximado de un millón 798 dólares con un importante incremento de un 103.8 % en comparación al año 2009, información que se destaca en los datos de Estudios Económicos y Estadísticos del Ministerio de Agricultura. (Perú, 2017)

Como todo cultivo, la sandía también es afectada por insectos plagas y/o enfermedades que en algunos casos puede ocasionar pérdidas cuantiosas que podrían llegar a un 50%, incrementando los costos de producción en lo referente al consumo de agua, fertilizantes y aplicaciones fitosanitarias. Uno de esos insectos plagas es *Prodiplosis longifila* Gagné que afecta económicamente a los diversos cultivos instalados en el valle de Virú – La Libertad y en especial al cultivo de sandía, y en todas y cada una de las zonas donde se instala, ello debido a la facilidad de adaptabilidad y reproducción que posee en las diferentes zonas donde se presenta ocasionando daños.

Por lo expuesto, con la ejecución del presente trabajo se buscó contar con una alternativa de control eficaz y eficiente contra *P. longifila*, que conlleve a reducir los costos de aplicación de insecticidas y por ende los costos de producción, disminuyendo a su vez los daños al medio ambiente, al realizar un menor número de aplicaciones por campaña, incrementando de esta manera los ingresos por la venta del producto final en campo. El objetivo principal del trabajo de investigación fue evaluar el efecto de cuatro insecticidas y

tres dosis en el control de larvas de *P. longifila* Gagne en el cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) en el valle de Virú, La Libertad”, septiembre 2018.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Nacionales

*P. longifila* pertenece al orden Díptera familia Cecidomyiidae, se considera una plaga clave en el cultivo de esparrago, capsicums, cucurbitáceas, y otros cultivos que sufren serios daños debido al ataque del insecto en la Costa Peruana y en especial en la irrigación Chavimochic. (Gagñe, 1989)

A nivel mundial se han reconocido e identificado nueve especies del género *Prodiplosis*: *P. platani* Gagñe, *P. myricae* (Beutenmüller), *P. vaccini* (Felt), *P. citrulli* (Felt), *P. florícola* (Felt), *P. morrisis* Gagñe, *P. violicola* (Coquillett), *P. falcata* (Gagñe) y *P. longifila* (Gagñe) esta última es para condiciones ambientales de la Costa Peruana. (Gagñe, 1989)

*P. longifila* manifiesta un alto nivel de agresividad relacionada con su naturaleza multivoltina, presentando un rango muy amplio de hospederos desde especies hortícolas hasta malezas:

#### **Malezas**

Entre las malezas que *P. longifila* infesta están la “hierba de gallinazo” (*Chenopodium murale*), el “yuyo” (*Amaranthus* spp.), el “capulí cimarrón” (*Nicandria phisaloides*), y la “higuerilla” (*Ricinus communis*), (Gagñe, 1989)

#### **Hortícolas**

Dentro de las especies comestibles Gagñe (1989) reporta que *P. longifila* es plaga del tomate” (*Lycopersicum esculentum*), el “espárrago” (*Asparagus officinalis*), “marigold” (*Tagetes erecta*), “cebolla” (*Allium* spp.), “algodonero” (*Gossypium* spp.), “palto” (*Persea americana*), “cítricos” (*Citrus* spp.), “papa” (*Solanum tuberosum*), “cucurbitáceas” en general, “alcachofa” (*Cynara scolymus*), “frijol” (*Phaseolus* spp.), “ajíes”. (Gagñe, 1989)

Los daños ocasionados por *P. longifila* pueden generar ataques de hongos u otros agentes patógenos, debido a las heridas ocasionadas en las partes apicales de los turiones de esparrago y otros órganos de los cultivos donde atacan, siendo una entrada de fácil acceso para estos patógenos. Así mismo; como consecuencia del fuerte ataque de *P. longifila* la planta tiene un mayor gasto

de energía lo cual origina un periodo de menor permanencia del cultivo en campo. (Sanchez & Apaza, 2000)

La condición de alta humedad y alta temperatura favorecen de manera positiva el incremento de larvas de *P. longifila*, ello fue observado en el cultivo de tomate que es atacado en cualquier época del año ocasionando daño a los brotes, flores y frutos en Ecuador. Chávez (2002).

En la Costa Peruana el daño de *P. longifila* puede observarse durante todo el año siendo los meses del verano donde la presencia es muy marcada y también el daño a los cultivos, sobre todo aquellos que se desarrollan en la zona del proyecto Chavimochic ello por las favorables condiciones que la zona ofrece para el crecimiento y desarrollo de *P. longifila*. (Sucre, 2012).

#### 2.1.2. Antecedentes Internacionales.

*P. longifila* manifiesta fuerte severidad en su ataque en diversos cultivos del continente americano siendo las solanáceas las más atacadas. En Colombia se tiene la presencia de *P. longifila* pero; no se tiene mucha información sobre el insecto, sus identificaciones taxonómicas aún no están bien determinadas, su distribución no está bien registrada hasta el momento.

(Hernandez, Guzman, Arias, Manzano, & Selvaraj, 2015)

Al tomarse muestras de *P. longifila* en diversas áreas donde se cultivaban solanáceas y cítricos en Colombia; los hábitos alimenticios de las larvas se basaban en el consumo de follaje tierno, flores y frutas en tomates, así mismo los frutos de pimiento eran consumidos y los brotes de lima Tahití. (Hernandez, Guzman, Arias, Manzano, & Selvaraj, 2015)

Las estructuras alares, antenas y los genitales fueron de mucha utilidad para la identificación de adultos de *P. longifila* que se pudo recuperar en la Región Andina de Colombia. (Hernandez, Guzman, Arias, Manzano, & Selvaraj, 2015)

Se sabe que existe una alta posibilidad de la presencia y ataque de *P. longifila* en zonas donde se cultivan: pimientos, tomates, así como también lima Tahití; lo que sugiere implementar medidas preventivas; como evitar instalar cultivos susceptibles en zonas donde aún no está presente *P. longifila*. (Hernandez, Guzman, Arias, Manzano, & Selvaraj, 2015)

En un estudio en el municipio de Gigante-Hulia (Colombia), en donde por el incremento de las áreas de cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), el daño causado por *P. longifila* ha sido una severa limitante para el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo en la zona, no existió diferencia significativa entre los tres tratamientos de cuatro insecticidas y el testigo; sin embargo, en la variable de frutos sanos/afectados se encontraron dos grupos con diferencia significativas, evidenciando que los tratamientos T2 (Trigad,Referi,Corage,Engeo, Capsiali) y T3(Trigad,Referi,Corage,Engeo) presentaron un mayor control del insecto. Este estudio permitió evidenciar que el testigo (sin aplicación) y T1(Capsiali, extracto de ajos) fueron diferentes a los T2 y T3, siendo estos últimos menos efectivos en la disminución del daño causado por *P. longifila* . (Valbuena, Bolaños, & Rodriguez, 2017)

En el municipio de Venecia (Antioquia, Colombia) en condiciones comerciales de producción bajo invernadero se ha observado la presencia de *P. longifila*, ocasionando daños en el cultivo de tomate. Por tal motivo se evaluó la eficacia de cuatro plaguicidas, Bacillus Agrogen WP (*Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*), Engeo® (Tiametoxan + Lambdacihalotrina), Imidacloprid OMA SC y Abamectina. Las aplicaciones de los plaguicidas se efectuaron cuando las plantas presentaron entre 5 a 10 % de brotes infestados por la plaga. Se utilizó un diseño de sobre cambio simple, para evaluar el efecto de los plaguicidas y sus rotaciones en la reducción de la infestación y su intensidad, se determinó el porcentaje de frutos rechazados y se correlacionó con el nivel de infestación de la plaga y su intensidad presentada entre una y seis semanas atrás. La aplicación de los plaguicidas contribuyó a que la infestación de *P. longifila* fuera inferior al umbral económico de daño de 10% y no presentaron diferencias significativas, en cuanto a la reducción de la infestación y su intensidad. Sin embargo, se encontró diferencias significativas en las rotaciones de los productos siendo las mejores Engeo – Imidacloprid; Imidacloprid – Abamectina y Abamectina – Bt, con valores de 62,92%, 59.67%, y 54.29% para reducir la infestación de la plaga, y 34,27%; 52,49%; 44,95% para reducir su intensidad respectivamente. La variable infestación, no presentó correlación con respecto al porcentaje de frutos rechazados y en la

variable intensidad de infestación, hubo una correlación de 0,4172 ( $P < 0.05$ ) con los rezagos en la sexta semana. (Cardona, Yepez, & Cortez, 2016)

## 2.2. Bases Teórico-Científicas

### 2.2.1. Generalidades del cultivo de sandía.

#### 2.2. 1.a. Origen Geográfico

La sandía es cultivada en diversas partes del mundo, tales como Asia, África, Europa y Norte América. La hipótesis sobre el origen de la sandía sostiene que deriva de las poblaciones silvestres de África, una segunda hipótesis sostiene que existieron especies silvestres de cucurbitáceas en el Valle del Nilo; siendo la más aceptada la primera hipótesis; desde donde se dispersó al mediterráneo, oriente y la India; con la conquista del nuevo mundo la sandía llegó América.

Las sandías fueron cultivadas y aceptadas no sólo por su sabor, sino también por su belleza, decorando las paredes de las tumbas con su imagen, así como por su estructura en forma de cantimplora.

Los retratos de los antiguos egipcios con una data desde el siglo XX se pudieron encontrar imágenes de lo que pudo ser sandías, muestra que la sandía era cultivada en Egipto hace cuatro siglos.

Desde el África la sandía fue diseminada a Asia, en segundo milenio antes de Cristo, una sandía también se conocía en la India. Se sostiene que la sandía tuvo su origen en el Kalahari y el desierto de Namibia en el sur de África y los desiertos del Sudan; así mismo mediante ellos existen plantaciones de gran impacto. (Sisniegas, 2017)

#### 2.2.1.b. Propiedades y usos

La sandía (*C. lanatus*) es una de las frutas con mayor contenido de agua con aproximadamente un 93% del total de su peso, con un valor nutritivo no tan importante, pero, si con un valor diurético deseable, siendo el licopeno, el carotenoide que le otorga la coloración rojiza de su pulpa; la sandía es una fruta muy apreciada sobre todo en los meses de verano donde mayor demanda de consumo presenta.

Los usos y preferencias de consumo de sandía son diversos, destacando el consumo fresco como fruta, así mismo se le otorga propiedades de salud abstractas. (Lopez, 2017).

**2.2.1.c. Botánica de la sandía.** Sistema Radicular: Presenta abundantes raíces primarias, secundarias y una raíz de sostén profunda y muy fuerte, así mismo de profundidades que varían entre 1.50 y 2.0 m.

Tallo: sus hábitos son rastreros, teniendo tallos secundarios y terciarios; lo cuales cumplen la función de trepadores con mucha facilidad y adaptabilidad a las condiciones para hacerlo.

Hojas: Presentan setas de protección en el envés, mientras que en el haz son suaves al tacto, tienen entre 3 y 5 lóbulos y pecioladas.

Flores: presentan flores masculinas y femeninas en la misma planta, teniendo mucha importancia la cantidad de flores femeninas que puedan ser fecundadas ya sea por la misma planta y/o el trabajo de los insectos sobre todo de las abejas.

Fruto: El fruto tiene forma variada desde esférica hasta globosa, ello muchas veces depende del manejo de riegos y del estado nutricional del cultivo; el peso es muy variable siendo en promedio aceptable para mercado 8 kilogramos con un máximo de peso de hasta 25 kilogramos por fruto; la pulpa o parte comestible tiene un color rojo intenso ello dependiendo de la variedad y/o híbrido a cultivar a través de un medio concreto. Generalmente los costos de cultivo varían en función de la zona de producción, los costos de insumos y las necesidades de aplicación de estos por las condiciones de suelos (Sisniegas, 2017).

#### **2.2.1.d. Ecología del cultivo**

La sandía es muy exigente a las temperaturas cálidas, ya que su mayor consumo se presenta en las épocas de verano, ello exige que la planta para poder llegar a la etapa de floración y cuajado necesita temperaturas cálidas, al culminar la época de verano el consumo de sandía reduce considerablemente puesto que las condiciones edafo climáticas para emitir desarrollo sustentable del cultivo. (Villalobos, 2017)

#### **2.2.1.e. Zonas de producción**

Las zonas de climas más adecuadas para el establecimiento y cultivo de sandía se encuentran en: La Libertad con un porcentaje del 28%, seguido por Áncash con un 19%, Loreto (16%), Lima (15%) e Ica (9%). (Agraria., 2018)

Los mayores productores mundiales de sandía. La república China se convirtió en el mayor productor mundial de sandía con 79.276'3 millones de kilos. La extensión de terreno que China dedicó en 2017 a producir sandía fue de

1.848.654 hectáreas, con un rendimiento por metro cuadrado de 4'29 kilos. (Hortoinfo, 2018.)

Irán se ubica en el segundo lugar con 4.059'79 millones de kilos de sandía producidos en 2017, sobre una superficie de 136.190 hectáreas y un rendimiento de 2'98 kilos por metro cuadrado. (Hortoinfo, 2018.)

Mientras que a Turquía le pertenece la tercera posición mundial por producción de sandía, con un volumen de 4.011'31 millones de kilos, una superficie de 95.514 hectáreas y un rendimiento de 4'2 kilos/m<sup>2</sup>. Siendo el Brasil el cuarto productor con 2.314'7 millones de kilos, 105.064 hectáreas y un rendimiento de 2'2 kg/m<sup>2</sup>. (Hortoinfo, 2018.)

Uzbekistán ocupa un quinto lugar con 2.030'99 millones de kilos de sandía producidos, que se cultivaron sobre una superficie de 51.007 hectáreas que dieron un rendimiento medio de 3'98 kilos por metro cuadrado. España presenta una producción 1.113'19 millones de kilos, a lo que destinó una superficie de 20.026 hectáreas, con un rendimiento medio de 5'56 kilos por metro cuadrado. Marruecos queda al final con un total de 619'33 millones de kilos, con una superficie de 16.680 hectáreas y un rendimiento de 3'71 kg/m<sup>2</sup>. (Hortoinfo, 2018.)

#### **2.2.1.f. Requerimientos climáticos**

*C. lanatus* es una cucurbitácea que prospera muy bien en climas cálidos y secos, siendo adversos los climas fríos y húmedos; ya que presentan fallas en la floración, cuajado y producción final. Siendo su óptimo de humedad relativa para un buen desarrollo de las plantas entre 65 y 75%, así mismo en floración requiere de 60 y 70 %, en tanto la fructificación varía entre 55 y 65%. Las horas de luz cumplen un papel muy importante en las etapas de floración y cuajado, formación de flores femeninas se ven favorecidas por días cortos. (Morandez, 2009)

Según (Casseres, 1980) las cucurbitáceas crecen bien en climas cálidos con temperaturas de 18 a 25°C como óptimas, con una máxima de 32°C, y una mínima de 10°C.

En cambio, para Rubatzky (1997) la temperatura de día y la noche debe oscilar entre 30°C a 20°C respectivamente. (Schweers, 1976). La sandía requiere de por lo menos 4 meses libres de frío siendo la temperatura óptima del suelo para germinación de semillas de 24 a 30°C y por debajo de 21.1°C, la germinación es

lenta. (Casseres, 1980), menciona que la semilla es mejor cuando el suelo tiene una temperatura entre 21 y 32°C

#### **2.2.1.g. Requerimientos del suelo**

La materia orgánica es de mucha importancia en el cultivo de sandía, favoreciendo con buenos resultados en la producción, así mismo los suelos profundos, aireados y con un buen sistema para drenaje son excelentes para cultivo de sandía.

En cuanto a la acidez y alcalinidad, se encuentran en rangos de 6 y 7 de pH, no toleran por tiempos prolongados los excesos de sales y/o encharcamientos, así mismo la calidad de agua es muy importante los rangos aceptables son de 2,2 Ds/m en el suelo y 1.5 Ds/m en agua. (Morandez, 2009)

(Delgado., 1987) Las cucurbitáceas prefieren suelos fértiles, bien drenados como los francos arenosos calientan con facilidad y no muy ácidos. Suelos mal drenados, así como los que no son tan arenosos que no retienen la humedad no son convenientes. (Schweers, 1976) concluye que se pueden emplear suelos pesados manteniéndolos en buenas condiciones físicas y de humedad.

Cuando se cultiva sandía, siempre se debe tener un tipo de rotación; desde el punto de vista de control de enfermedades no debiéndose cultivar sandía por más de cuatro años en el mismo terreno.

#### **2.2.1.h. La principal aliada de la sandía peruana**

La sandía viene siendo cultivada desde hace aproximadamente cuatro años con la técnica de porta injerto en algunos departamentos de la Costa Peruana, siendo uno de los pioneros el departamento de Ica, ello como una principal herramienta de control al grave problema de fusarium que causa pérdidas de hasta un 100% en los cultivares de sandías.

La década pasada fue marcada por la preferencia de la variedad Peacock la misma que presentaba marcaras características tales como: cascara verde intensa y muy dura, pulpa de color rojo intenso y muy dulce, sus pesos eran muy aceptables para los mercados entre 8 y 12 kg de peso en campo, pero; muy susceptible a los ataques de *Fusarium*.

La utilización de porta injertos se presentó como una solución para los problemas sanitarios de la sandía, esta técnica es muy utilizada en algunos países como España y México con buenos resultados; llegando a comprobar que podrían

reducir las pérdidas por daños de *Fusarium*, se ha podido incrementar la utilización de nuevas variedades e híbridos de sandía con esta técnica de porta injertos, presentando diferentes características que varían desde el tamaño, color de la piel, sin pepas y otras características que varían según los mercados para destino de la fruta, siendo muy apetecibles en los meses de enero-abril (Ortiz, 2017)

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **2.3.1. Insecticida**

Sustancia que al ser introducida al ecosistema y/o agro ecosistema puede ocasionar diversos daños a los organismos vivos que se encuentran en el habitat, cuya finalidad puede ser disminuir, controlar o erradicar la presencia y los daños ocasionados por insectos u otros agentes relacionados, ello depende del grado de contaminación, formulación, dosis y momentos de aplicación del producto(s). (Sisniegas, 2017).

#### **2.3.2. Eficiencia**

Al lograr un objetivo planteado con la utilización de mínimos recursos (o viceversa) si se logra más objetivos con menos recursos o con los mismos recursos; teniendo presente la maximización de los tiempos, a ello se le denomina Eficiencia (Lopez, 2017)

#### **2.3.3. Eficacia**

Definición cuando se alcanza los resultados previstos, encontrando los esfuerzos en una actividad y/o procesos que deben ser llevados a cabo para el cumplimiento de los objetivos propuestos a través de regímenes productivo. (Ruiz, 2015)

#### **2.3.4. Control químico de insectos**

Aquellas sustancias cuyo objetivo es reducir, controlar y/o erradicar diversas poblaciones de insectos denominados plagas que suelen ocasionar problemas a los cultivos, a ellos se les denomina con el nombre genérico de pesticidas o plaguicidas agrícolas.

Un eficiente MIP exige la presencia indiscutible de algunos insecticidas siempre y cuando estos cumplan con las exigencias del control.

Entre estos productos químicos, utilizados en el manejo y control de poblaciones de insectos, encontramos: Coadyuvantes, Auxiliares, suplementos y sinergistas,

atrayentes, repelentes, esterilizantes, Inhibidores de crecimiento, alimentación y antimetabolitos, Insecticidas y acaricidas. (PSI, 2018)

### 2.3. 4.a. Características de los insecticidas ensayados.

#### 1. Dantotsu

Grupo	:	Neoicotinoide
Sub grupo	:	4-A Neoicotinoide
N. Comercial	:	Dantotsu 50WG
Ingrediente A.	:	Clotianidin
Concentración	:	500 g/ Kg
Acción	:	Sistémico, de contacto e ingestión
Toxicidad	:	III – Ligeramente Peligroso/ Azul
Cultivo Registrados	:	Rosas, arroz, tomate, clavel, pastos, algodón, café
Blancos Biológicos:	:	Pulgón Verde ( <i>Macrosiphum rosae</i> ), Sogata ( <i>Tagosodes orizicolus</i> ), Chinche Hedionda ( <i>Oebalus spp</i> ), Mosca Blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ), Trips ( <i>Franklinella occidentalis</i> ), Chinche de los pastos ( <i>Collaria sp</i> ), Picudo del Algodonero ( <i>Anthonomus grandis Boh</i> ), Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ), Broca del café ( <i>Hypothenemus hampei</i> ).

(Arysrt, 2019).

Sus diversas formas de utilización lo convierten en un insecticida muy empleado desde aplicaciones foliares a impregnación de semillas, con buenos resultados en protección frente al ataque de insectos plagas.

Los daños en mamíferos suelen ser negativos a nivel reproductivo ello cuando se consumen residuos con Clotianidin por tiempos prolongados y frecuentes.

Para el caso de las aves los daños son registrados con mucha severidad aun a dosis altas.

Las abejas resultan seriamente afectadas por Clotianidin ya que es altamente tóxico, ello por resultado de estudios realizados por la Agencia de Protección Ambiental (APA).

Es un clonocotinilo que controla insectos por contacto e ingestión, presentando actividad sistémica dentro de la planta, afectando el sistema nervioso de los insectos específicamente sobre el sistema de impulsos nerviosos a nivel de la membrana post sináptica similar a la acetil colina,

tiene movimiento acropetal, el Clotianidin (ingrediente activo) es absorbido rápidamente por las hojas y raíces de las plantas trasladándose por el xilema; por ello puede ser utilizado en tratamientos por vía foliar o al suelo.

- Alta actividad por ingestión  
La actividad toxica en el insecto es inmediata ya sea por vía oral o dérmica, el mayor daño en insectos se presenta por vía oral.
- Acción sistémica  
Debido a su facilidad de absorción y transporte a través del xilema puede ser utilizado en tratamientos vía foliar o al suelo en drench o por sistema de riego. (Sumitomo, 2019)

#### **2.3.4.b. Kohinor**

Grupo	:	Neoicotinoide
Sub grupo	:	4-Neonicotinoide
N. Comercial	:	Kohinor SC
Ingrediente A.	:	Imidacloprid
Concentración	:	350 g/l
Acción	:	sistema nervioso
Toxicidad	:	II – Moderadamente Peligroso/amarilla

Cultivos Registrados: Cebolla, esparrago, pimiento, tomate, vid.

Plaga: Trips (*Trips tabaci*), Mosquilla de los brotes (*P. longifilla*), Cochinilla harinosa (*Planococcus ficus*). (Adama, 2019)

Se ubica en el grupo 4 de IRAC y como recomendación no se debe emplear en más de 2 aplicaciones por campaña, presenta fácil absorción y transporte, aplicándose tanto vía foliar como vía suelo. Presenta actividad sistémica que puede ser empleado en aplicaciones vía foliar, y radicular presenta un buen efecto residual prolongado a nivel de suelo, su fabricante original es Bayer Crops cience; y es distribuido bajo diversas marcas a los mercados mundiales: Admire, Impacto, Kohinor, Confidor, Escocet entre otros. El Imidacloprid ha sido considerado como moderadamente toxico, registrando en su etiqueta peligro y/o precaución indicando una fuerte posibilidad de contaminar aguas subterráneas, ello determinado por OMS.

Está catalogado como un posible cancerígeno por EPA (grupo E) no estando en la lista de tóxicos para el sistema endocrino, reproductivo. (Terralia, s.f.)

La parálisis y excitación inmediata se presenta a los pocos minutos en los insectos que son tratados con Clotianidin, el sistema nervioso central se ve directamente atacado, inicialmente estimulando las membranas pos sinápticas para posteriormente paralizar la conducción nerviosa.

La secuencia de todos estos procesos culmina con la muerte de los insectos tratados, así mismo, la acción e alimentación en los insectos se ve afectada impidiendo a los mismos realizarla, quedando así paralizada de inmediato el daño directo al cultivo y también la posible transmisión de virus.

En semillas se puede utilizar con resultados buenos, siendo rápidamente absorbido el Cloronicotinilo y protegiendo a la semilla de los insectos picadores chupadores y otros, su distribución es a través de la savia bruta con forma acropetal a medida que el cultivo va desarrollando.

A nivel edáfico es considerado inmóvil degradándose rápidamente por la acción de los microorganismos y la luz solar. (Terralia, s.f.)

#### **2.3.4.c. Starkle**

Grupo	:	Furanitotynil
Sub grupo	:	4-Neonicotinoide
N. Comercial	:	Starkle WG
Ingrediente A	:	Dinotefuran
Concentración	:	200g/k
Acción	:	sistema nervioso
Toxicidad	:	III –Ligeramente Peligroso/azul

Cultivo Registrados: Palma de aceite, arroz, tomate, papa, rosa

Plaga: chinche de encaje (*Leptopharsa gibbicularina*), chinche (*Oebalus poecilus*), “cañero” (*Diatraea saccharalis*), “mosca blanca” (*Trialeurodes vaporariorum*)

La vía de acción se da por medio de los receptores de Acetil-colina en los insectos que han sido tratados con el producto, el daño hacia los cultivos se detiene casi de inmediato ya que su modo de acción es por contacto e ingestión; la muerte es ocasionada en 2 o 3 horas siguientes a las aplicaciones, siendo altamente sistémico y tras laminar. (Sumitomo, 2019)

Los Dinotefuran son muy efectivos contra lepidópteros, homópteros y coleópteros como primeros insectos que controla.

Estudios realizados sostienen que el principal motivo de la resistencia hacia los Neonicotinoides sea principalmente por una Decodificación oxidativa reforzada

de los Neonicotinoides; para ello sugieren y recomiendan se pueda realizar aplicaciones rotando grupos de insecticidas con distinta forma de acción.

(Terralia, s.f.)

#### **2.3.4.d. Elite**

Grupo	:	Fenil pyrazol/Neoicotinoide
Sub grupo	:	4-Neonicotinoide
N. Comercial	:	Elite 80WG
Ingrediente A.	:	Fipronil+ Imidacloprid
Concentración	:	Fipronil 400 g/kg + Imidacloprid 400 g/kg
Acción	:	sistema nervioso
Toxicidad	:	III –Moderadamente Peligroso/amarilla
Cultivo Registrados:		pimiento, espárrago, arroz

Plaga: mosquilla de los brotes (*P. longifila*), mosca minadora (*Hydrellia wirthi*).

#### **2.3.4. d. (PLM., 2019)**

Elite es una formulación y combinación de 2 ingredientes activos, combinando acciones sistémicas, contacto e ingestivas; afectan directamente la cadena GABA la muerte del insecto se da por la parálisis debido a la regulación del cloro; se aplica en una amplia gama de cultivos como: hortalizas, pimientos, espárragos para el control de diversos insectos.

Como la gran mayoría de insecticidas manifiesta buena compatibilidad con otros grupos de insecticidas, a excepción de aquellos con reacción alcalina.

El ingrediente Fenilpirazol puede ser empleado en aplicaciones foliares, vía suelo y también en la protección de semillas; ello por la capacidad de ingestión, contacto y moderadamente sistémico que le confiere.

El sistema nervioso central se ve alterado con la aplicación de producto, ello por el bloqueo ocasionado en los canales de iones de CL-los mismos

que son regulados por el Ácido amino butírico quien es el responsable de la apertura y cierre de los canales de CL-.

En la alimentación del insecto se absorbe el Fipronil ocasionando un cierre de los canales de CL- produciéndose una acumulación de iones CL- lo cual genera alteraciones en el sistema nervioso central de los insectos.

La resistencia presentada por los insectos a organofosforados, piretroides, carbamatos y ciclodieno, muestran que Fipronil es más efectivo en el control que estos grupos e ingredientes activos.

Se ha observado en algunos suelos que el coeficiente de adsorción es directamente proporcional a su contenido de materia orgánica. También influye en la adsorción la baja solubilidad en agua del Fipronil. Si la temperatura del suelo aumenta, p.ej. de 22 a 35 °C, también aumenta el coeficiente de adsorción y se modifica el mecanismo de interacción suelo-Fipronil, en los suelos se degrada por reducción a sulfuro, por oxidación a sulfona, por hidrólisis a amida; también se degrada por fotólisis, tanto Fipronil como sus productos de degradación son relativamente inmóviles. Se considera moderadamente persistente.: Incompatible con productos de fuerte reacción alcalina, con compuestos dinitro, con azinfos etílico, diazinon, metidatió, anilazina y clorotalonil. Ligero irritante dérmico y ocular. Tóxico a abejas, peces e invertebrados acuáticos. No pastorear en áreas tratadas. (Terralia, s.f.)

## 2.2.2. Clasificación Taxonómica y origen de *Prodiplosis longifila* Gagne

### **Origen y distribución.**

Se registró al adulto de *P. Longifila* Gagne en 1986 por Gagne, como *P. longifila* Gagne (Díptera Cecidomyiidae), mediante estudio de focalización. En el Perú fue reportada por Gagne atacando cultivos como papa y tomate. Otras nueve especies fueron reportadas provenientes de América del Sur, distintas en los medios y similares en especies. (Morales, 2017).

Clase	Insecta
Sub clase	Pterigota
División	Endopterigota
Orden	Díptera

Sub orden	Nematóceras
Familia	Cecidomyiidae
Sub-familia	Cecidomyiidae
Genero	<i>Prodiplosis</i>
Especie	<i>longifila</i>

Fuente: (Sisniegas, 2017)

En algunos países *P. longifila*, es reconocido con algunos otros nombre vulgares, siendo el caso del Ecuador donde se le conoce como “negrita”, ”chamusca” para el caso de los Estados Unidos se le llama “mosca agalladora” de los cítricos; mientras que en el Perú se le conoce como “caracha”, ”mosquilla de los brotes” siendo “tostón” para el país vecino de Colombia. (Mena, 2012)

Este Díptero ha logrado crecimientos y expansiones considerables en los últimos años; en la Costa Peruana se le pudo observar en las zonas del Proyecto Especial Chavimochic donde es una plaga muy importante ocasionando serios problemas económicos a los agricultores medianos y grandes; esta plaga inicialmente fue ubicada en Chiclayo, Huaral y Cañete; los meses de verano albergan condiciones propicias para el crecimiento y avance de la plaga; sin descartar que también se pueda presentar en otras épocas del año. (Lopez, 2017)

Algunos autores sostienen que para el control de *P. longifila*, es necesario la utilización de insecticidas químicos los cuales deben ser aplicados entre los 50-55 días de haber trasplantado el cultivo, o también cuando los niveles de infestación en campo se encuentren entre 10 o 20 % de brotes infestados con larvas vivas. Las infestaciones mayores podrían ser motivo de aplicaciones apresuradas y no tan efectivas. (Rendon, 2015)

### **Biología de *P. longifila***

Bajo condiciones de laboratorio se pudo determinar el ciclo biológico de *P. longifila* siendo: Larva I-II-III (2.55, 2.70, y 2.80 días respectivamente), Pre pupa (1.50 días), Pupa (6.35 días promedio), Adulto (1.35 días), haciendo un total de 17, 25 días (Rendón, 2015)

Según Morales (2017) *P. longifila* pasa por tres instares: siendo el primer instar (L1) muy pequeño poco móvil y translucido, el segundo Instar (L2) es de coloración blanco cremosos sumamente voraz y de fácil e intenso movimiento.

El tercer Instar (L3) se alimenta poco es el de mayor tamaño una coloración amarillenta y se le denomina pre pupa.

### **Huevo**

Presentan forma alargada con una pequeña punta en uno de sus extremos cuando se encuentran en el interior del cuerpo de la hembra, el número puede ser variable de 1 a 10 huevecillos de longitud aproximada 0.266 mm de una coloración similar al transparente (Rendon, 2015)

### **Larva**

Según (Rendon, 2015) presenta 3 estadios larvales: Larva I: con una longitud aproximada de 0.51 mm llegando al transparente. Larva II: de coloración blanca cuya longitud se aproxima a 1.14 mm. Larva III: Tiene una coloración blanco cremosos en los primeros días, luego antes de llegar a ser pupa (pre pupa) adquiere una coloración amarillo-anaranjado, tiene una longitud aproximada de 1.77 mm. El cuerpo: presenta 12 segmentos siendo la cabeza expuesta o sumida en el primer segmento torácico tiene una placa longitudinal esclerotizada que se le denomina espátula o esternón en la parte dorsal y también tiene una mancha pequeña y en el último segmento tiene proyecciones que corresponden a los espiráculos.

### **Pre pupa**

Es de una coloración amarillo anaranjado con una longitud de aproximada 1.31 mm, su cuerpo puede ensancharse y disminuir en longitud; para poder abandonar el cultivo (hojas) adquiere la forma de un arco con el cual se impulsa para caer al suelo y posteriormente formar un cocón, o puede suceder que también pueda empupar en las hojas del cultivo que ataca.

(Rendon, 2015)

### **Pupa**

Se encuentra en un terrón si es que está a nivel del suelo, o también en un cocón si permaneció en las hojas, ramas o tallos, puede llegar a medir 0.9 mm. Cuando es expulsada de la envoltura se puede apreciar la cabeza, tórax con sus apéndices. (Rendon, 2015)

### Adulto

El macho presenta antenas moniliformes con 23 segmentos y con setas semejante a lazos. mientras que la hembra presenta antenas filiformes con 21 segmentos. La hembra suele ser más grande (dimorfismo sexual) que el macho cuyo ovopositor es largo y retráctil, y en el macho presente un edeago curvado hacia arriba. Ambos tienen cuerpo delgado y muy delicado cuyas alas tienen venación reducida con pequeñas sedas de coloración oscura. (Ruiz, 2015)

En cuanto a su biología y comportamiento, se han hecho estudios biológicos en diversos sustratos alimenticios, entre ellos en cítricos (Peña et al., 1989), tomate (Rodríguez, 1992) y espárrago (Castillo, 2006). Estos dos últimos hospedantes para las condiciones locales y el primero para condiciones de Estados Unidos.

La temperatura es un factor determinante para la presencia de *P. longifila*; según las evaluaciones de campo, a lo largo de la costa peruana, temperaturas máximas por encima de 30°C y temperaturas menores a 11°C inhiben el desarrollo del insecto o reduce su agresividad. El Tiempo (días) Biología Promedio Huevo 1.5 1.8 1.6 Larva 4.3 5.2 4.7 Pupa 9.2 11.2 10.2 Ciclo de desarrollo: - macho 15.1 17.2 16.4 - hembra 15.4 17.7 16.7 en 80 localidades donde los diferenciales de temperatura día/noche son mayores a 10°C, el insecto no logra establecerse, comportamiento que confirma las observaciones realizadas en la irrigación Chavimochic. (Castillo, 2018)

#### 2.2.3. Daños que ocasiona *P. longifila*

*P. longifila* daña los brotes tiernos manifestándose como un ennegrecimiento (quemadura) que se extienden hasta las hojas y frutos; de acuerdo a etapas. Las raspaduras ocasionadas son muy visibles; iniciándose como un marchitamiento que llegan a secarse por completo; cuando el ataque es severo puede afectar; ovario, estambres y pétalos de las flores; el ennegrecimiento que se observa en las partes atacadas es debido a las toxinas que inyecta *P. longifila* durante su alimentación, esto también ocasionan un detenimiento en el crecimiento de la planta afectada. (Rendon, 2015)

Por el ciclo biológico corto que presenta *P. longifila*, el control en campo se puede ver muy reducido o complicado, y sobre todo si ello está acompañado por temperaturas altas, y también las formas de protección que tiene el insecto en los órganos de las plantas que son atacadas. (Sisniegas, 2017)

#### 2.2.4. Resistencia de *P. longifila* a insecticidas

Las poblaciones de *P. longifila* pueden subsistir a las aplicaciones de altas dosis de diversos insecticidas, debido a la capacidad de los insectos a desarrollar líneas genéticas que pueden resistir a esas altas dosis. Por ello es que los individuos subsistentes a las altas dosis transmiten esas características a sus generaciones. La resistencia se ejecuta mediante mecanismos diversos; el más común es la capacidad bioquímica adquirida por el organismo plaga para transformar el insecticida en un producto que no le ocasione daños mortales.

En las diversas poblaciones de insectos pueden desarrollarse generaciones que han adquirido la capacidad de resistir a la aplicación de diversos insecticidas, ello se le conoce como Resistencia Cruzada, la selección natural favorecerá a estos insectos que podrían resistir a la gama de insecticidas. (Lopez, 2017)

En la mayoría de los casos, los insecticidas cuando son usados con mucha frecuencia y a dosis muy altas, terminan siendo poco efectivos para controlar las plagas objetivo, esto se presenta en casi todas las partes del mundo donde se realizan controles químicos inadecuados; este fenómeno es por la capacidad que tienen los insectos para poder desarrollar resistencia a determinados productos insecticidas. (Ruiz, 2015)

La aparición de resistencia es un problema de actualidad en todas partes. Se pueden dar casos de desarrollo de resistencia en ciertos fundos, al poco el tiempo, las poblaciones resistentes se dispersen a fundos aledaños. En la irrigación de Chavimochic; en el norte de la costa peruana, se cultiva intensamente espárrago y paltos, desde fines de la década de 1990. En un tiempo relativamente corto, la mosquilla del brote del espárrago, *P. longifila* desarrolló resistencia a metamidofos en toda la irrigación.

#### 2.2.5 Control Químico de *P. longifila*

Algunos ensayos en el cultivo de papa de la variedad Revolución demostraron que el uso de Hostathión a 0.3% mostraron un resultado de 0.95 kg/planta con un daño de 2.01% en los brotes, vertimec con 4.25% de daño y 0.80 kg/planta a una dosis de 0.15%.

Sostiene que no hay una relación directa entre el daño en brotes y la mortalidad de larvas; ya que al culminar las aplicaciones se mostró una disminución en del daño en los brotes no siendo igual para la presencia de larvas.

(Cartagena, 2017) la mejor oportunidad para el control de *P. longifila* es a los 27 días de haber realizado la instalación del cultivo, con un conteo de 5 a 9 larvas

por brote, siendo el tiempo de control menor al antes indicado siempre y cuando la infestación sea mayor a la que se indica, estos ensayos fueron realizados en la zona de Cañete.

En Ecuador la continua presencia de la “Negrita” ha obligado a los agricultores a utilizar agroquímicos en muchas aplicaciones, teniendo como grupos químicos a los organofosforados (47%) organoclorados (6%) y carbamatos (13%); también se ha considerado otros métodos de control como control cultural y control botánico. (Rendon I. , 2015)

#### 2.2.6 Control Biológico.

(Diaz, 2015) Desde 1990 ha venido estudiando el control efectivo de *P. longifila* y ha desarrollado numerosas investigaciones para su control. Su grupo de trabajo ha evaluado exitosamente en el control biológico parasitoides como *Synopeas* sp. depredadores, entomopatógenos, control mecánico, etológico, químico y cultural con buenos resultados.

Según (Sisniegas, 2017) Reporta como parasitoides de estadíos larvales recuperados de *Hyperdiplosis* sp. A: *Tetrastichus* sp. (Eulophidae) y *Dimeromicrus auriceps* (Torymidae) con niveles de parasitismo de 35 a 50% en las zonas altas de los valles de la costa norte: también reporta a *Labiduria riparia* (Díptera: Labiduridae), *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisodabidae), *Pterostichus (Blenius)* sp. (Coleoptera: Carabidae) y *Nabis* sp. (Hemiptera: Nabidae). Cabe destacar las liberaciones del predador de *Chrysoperla* spp. Porque cada hembra tiene la capacidad de ovipositar de 600 a 1000 huevos en período de un mes y cada larva tiene una capacidad de ingesta de 300 a 500 larvas de *P. longifila* .

Este potencial se elimina con cada aplicación de pesticidas y se reduce con los repelentes. (Diaz, 2015)

#### 2.2.7 Control Cultural

El evitar malezas que pueden ser hospederos de *P. longifila*, riegos prolongados y pesados, campos sin una adecuada limpieza, abonamientos nitrogenados excesivos, realizar cultivos continuos en los mismos campos y sobre densidades en los mismos campos, podrían contribuir constantemente a los fuertes ataques de *P. longifila*, ya que este insecto presenta las siguientes fortalezas: Ciclo biológico corto, polífago, oviposición protegida, larvas protegidas, alta

reproducción, alto potencial biótico, poco control biológico natural, en cambio entre sus debilidades están: la facilidad de los adultos para caer en trampas pegantes, su susceptibilidad a los agroquímicos, el corto tiempo de vida de adultos y la susceptibilidad a las bajas temperaturas. (Agurto, 2018)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Tipo de estudio

La presente investigación, de acuerdo con el objetivo es aplicada y por la técnica de contrastación se considera experimental.

#### 3.2. Materiales

Material de estudio

- Plantas de cultivo de sandía híbrido Santa Anella F1.(vivero Agro génesis)
- Herramientas. Palana, machete, wincha.
- Insumos químicos (Insecticidas: Dantotsu 50WG, Elite 80 WG, Starkle 20 SG y Kohinor 350 SC), adherente.
- Materiales de Campo. Plumones, balde de 20 litros, cintas de color, bolsas plásticas, libreta de apuntes y cartilla de evaluación
- Equipos. pH metro, conductímetro, GPS modelo Garmin, cámara fotográfica Canon, pulverizadora manual jacto picón.

#### 3.3. Población y muestra

**3.3.1. La población.** Estuvo representada por 1428 plantas distribuidas en 1 hectárea de cultivo de sandía.

**3.3.2. La muestra.** Se tomaron cuatro plantas de las seis que había en cada unidad experimental, se evaluaron todos los brotes (estos fueron contados al azar en cada planta) sumando un promedio de 16 brotes evaluados por cada planta, al tener 45 unidades experimentales, fueron un total de 180 plantas en todo el diseño experimental con 2880 brotes evaluados en toda la investigación. Cabe señalar que las unidades experimentales fueron seleccionadas con sumo cuidado respetando los espacios entre las mismas, para evitar los efectos de deriva u otro factor que puedan ocasionar variación en los resultados finales. (Ver: Tabla 3)

#### 3.4. Método de investigación

Se utilizó un diseño experimental de bloque completamente aleatorizado (DBCA). Para el análisis estadístico se realizó el análisis de varianza (ANVOA) y la prueba de Duncan al 5% de significación estadística. Con la información que se obtuvo en campo y se registró en las cartillas de evaluación; se realizaron las tabulaciones, procesamiento y discusión de todos los resultados obtenidos, así como la redacción y presentación del informe final. Anexo 5 (Figuras :22, 23, 24, 25 y26)

##### 3.4.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en el ámbito del Proyecto Especial Chavimochic, ubicado en la región y Departamento de La Libertad a 550 km. de Lima y 40km de Trujillo, el área del proyecto se ubica en la zona costera de las provincias de Virú, Trujillo y Ascope, en terreno de propiedad del señor Genaro Oliva Gutiérrez, en las coordenadas: Latitud: 08° 24' 79" S, Longitud: 78° 43' 49" O y Altitud: 97 msnm. El cultivo fue instalado en el mes de septiembre del 2018, como parte de actividad agrícola independiente del ejecutor del proyecto. (Figura 1)

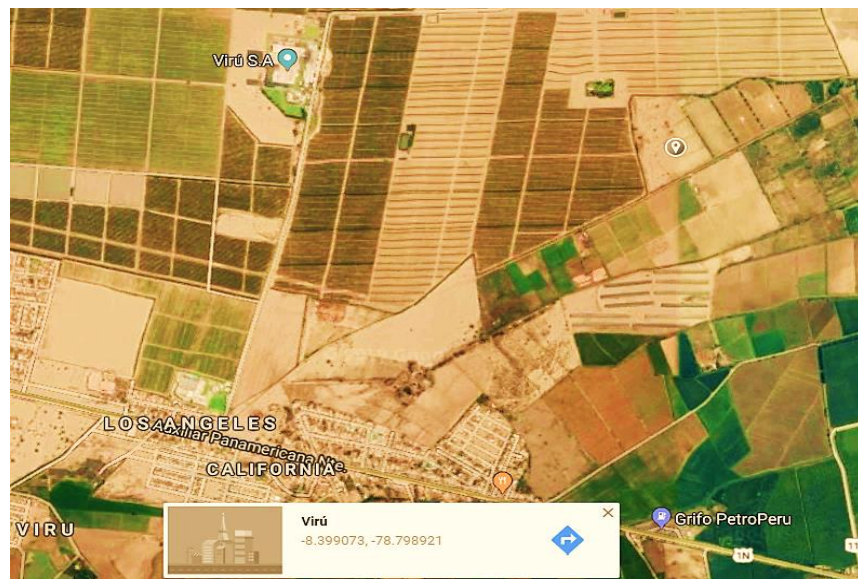


Figura 1. Ubicación del área experimental donde se ejecutó la tesis.

### 3.4.2. Fases de campo

Establecimiento y conducción del experimento

- **Preparación del terreno.** Se realizó un pase doble de grada a 40 cm de profundidad con la intención de remover las capas duras del suelo y darle una mejor aireación al terreno. Luego se realizó el surcado a distanciamiento de 7 m entre camas y la marcación de puntos para la siembra a una distancia de 2,0 m entre plantas.
- **Trasplante.** Se desinfectaron los plantones con el fungicida Homai WP (Tiofanate metíl + tiran.), luego se colocó un plantín en cada hoyo previamente marcado seguido de un riego para establecimiento de los plantines. (Figura. 2)

### Aplicación de los tratamientos

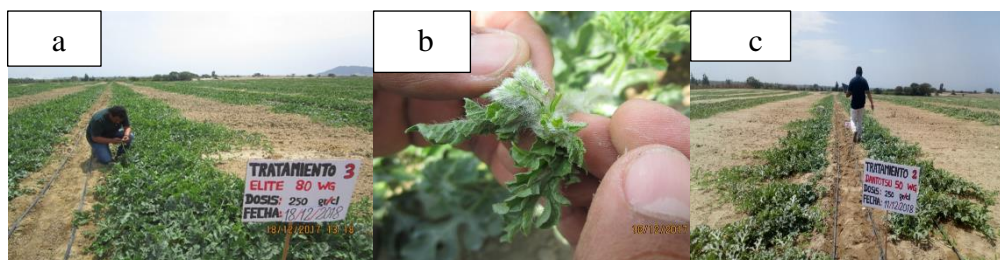
- **Preparación del insecticida.** se inició con la medición del pH inicial del agua, no se utilizó un corrector de pH para llegar al valor óptimo, ya que el valor en la zona se encuentra entre 5.5 y 6.0.
- **Aplicación.** Se empleó una pulverizadora de mochila manual marca Jacto de 20 litros de capacidad; previamente se realizó una prueba en blanco con un volumen de 10 litros, para posteriormente realizar la aplicación programada, realizando un mojamiento total del cultivo con promedio de 0.9 litros de caldo por planta. Se consideraron parámetros tales como: temperatura y humedad relativa, velocidad del viento. (Figura 3)
- **Momento de la aplicación.** Como se trata de una plaga endémica en la zona, la primera aplicación se realizó previa evaluación; un día antes de dar inicio a las aplicaciones teniendo presente el nivel de infestación del campo con *P. longifila*. (Figura 4)



**Figura 2.** Instalación de Cultivo: (a) Preparación de terreno, (b) Desinfección de plantines y (c) Instalación de cultivo.



**Figura 3.** Evaluaciones y aplicación: (a) Floración, (b) Marcado de tratamientos y (f) Aplicación de tratamientos



**Figura 4.** Evaluación: (a) Evaluación de los tratamientos, (b) Verificación de larvas y (c) Recorrido de tratamientos.

- **Calendario de Aplicaciones**

En la (Tabla 1), se presenta el calendario de aplicaciones, los tratamientos insecticidas y dosis de aplicación, en la Tabla 3 las combinaciones y tratamientos y en la (Tabla 4), el cronograma de evaluaciones. (Figuras 33, 34, 35).

**Tabla 1.** Calendario de las aplicaciones realizadas contra larvas de *P. longifila* en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018

Fecha de Aplicación	Tratamientos	producto	g/cil	p.c	i.a g/mochila	Volumen agua l.
11/12/2018			200	0	0	0
11/12/2018	T1	Testigo	250	0	0	0
11/12/2018			300	0	0	0
11/12/2018			200	20	10	20
11/12/2018	T2	Dantotsu 50 WG (Clothianidin)	250	25	12.5	20
11/12/2018			300	30	15	20
11/12/2018			200	20	16	20
11/12/2018	T3	Elite 80 W (Fipronil +Imidacloprid)	250	25	20	20
11/12/2018			300	30	24	20
11/12/2018			200	20	4	20
11/12/2018	T4	Starke 20 SG (Dinotefuran)	250	25	5	20
11/12/2018			300	30	6	20
11/12/2018			200	20	7	20
11/12/2018	T5	Khoonor 350 SG (Imidacloprid)	250	25	8.75	20
11/12/2018			300	30	10.5	20

**Tabla 2.** Combinaciones y repeticiones de los tratamientos aplicados contra larvas de *P. longifila* en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018

Tratamientos	Dosis	Combinaciones	Repeticiones		
T1	D1	T1D1	T1D1R1	T1D1R2	T1D1R3
	D2	T1D2	T1D2R1	T1D2R2	T1D2R3
	D3	T1D3	T1D3R1	T1D3R2	T1D3R3
T2	D1	T2D1	T2D1R1	T2D1R2	T2D1R3
	D2	T2D2	T2D2R1	T2D2R2	T2D2R3
	D3	T2D3	T2D3R1	T2D3R2	T2D3R3
T3	D1	T3D1	T3D1R1	T3D1R2	T3D1R3
	D2	T3D2	T3D2R1	T3D2R2	T3D2R3
	D3	T3D3	T3D3R1	T3D3R2	T3D3R3
T4	D1	T4D1	T4D1R1	T4D1R2	T4D1R3
	D2	T4D2	T4D2R1	T4D2R2	T4D2R3
	D3	T4D3	T4D3R1	T4D3R2	T4D3R3
T5	D1	T5D1	T5D1R1	T5D1R2	T5D1R3
	D2	T5D2	T5D2R1	T5D2R2	T5D2R3
	D3	T5D3	T5D3R1	T5D3R2	T5D3R3

- **Calendario de Evaluaciones.**

Tabla 3. Calendario de las evaluaciones realizadas para determinar el nivel de infestación de *P. longifila* en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018

Evaluaciones de los Tratamientos				
Fechas	dda	N° Evaluación	Nombre Comercial	Ingrediente Activo
14/12/2018	3	Primera	Testigo	Sin aplicación
			Dantotsu	Clothianidin
			Elite	Fipronil +Imidacloprid
			Kohinor	Imidacloprid
			Starkle	Dinotefuran
17/12/2018	6	Segunda	Testigo	Sin aplicación
			Dantotsu	Clothianidin
			Elite	Fipronil +Imidacloprid
			Kohinor	Imidacloprid
			Starkle	Dinotefuran
20/12/2018	9	Tercera	Testigo	Sin aplicación
			Dantotsu	Clothianidin
			Elite	Fipronil +Imidacloprid
			Kohinor	Imidacloprid
			Starkle	Dinotefuran

### **3.4.3. Observaciones experimentales**

#### **Determinación de plantas infestadas con *P. longifila***

Se realizó una evaluación 24 horas antes de aplicar cada uno de los tratamientos con sus respectivas dosis.

#### **Evaluaciones después de las aplicaciones**

Luego de realizadas las aplicaciones, se procedió a realizar evaluaciones, a los tres, seis y nueve días respectivamente. Las evaluaciones se realizaron tomando cuatro plantas por cada tratamiento, evaluando todos los brotes por cada planta para registrar datos de la presencia y/o ausencia de larvas vivas de *P. longifila*. (Figuras 36, 37, 38, 39, 40)

### **Determinación de la eficacia**

Para determinar la eficacia de los productos se evaluó el número de larvas vivas en cada unidad experimental, a los tres, seis y nueve días después de cada aplicación.

#### **3.4.4. Diseño experimental**

Se utilizó un Diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos, incluyendo un testigo con tres dosis por cada tratamiento.

#### **3.4.5. Procesamiento y Análisis de Datos**

Los datos fueron procesados en el programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Scien), mediante un análisis de varianza y para la comparación de medias se utilizó la prueba de significancia de Duncan al 5%, mostrándose los resultados en las tablas correspondientes.

#### **3.4.6. Fase de comunicación.**

Consistió en la redacción y presentación del informe final

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Eficacia de insecticidas

#### 4.1.1 Larvas vivas.

##### 4.1.1.a. Evaluación antes de aplicar

En la (Tabla 4) se presentan los resultados de larvas vivas de *P. longifila*, así como el nivel de significación, se puede apreciar que el mayor promedio de larvas vivas se presenta en el tratamiento T2 Dantotsu 50 WG 12.58. (Tabla 14), se presenta el respectivo análisis de varianza y su coeficiente de variabilidad. En (Figura 14), Se muestran los porcentajes de larvas vivas de *P. longifila*.

**Tabla 4.** Prueba de significación de Duncan (0.05) del promedio de larvas vivas de *P. longifila* en el cultivo de sandía, 1 día antes de la aplicación Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018.

Tratamientos		Medias	N	E.E	Sign (0.05)
T1	Testigo	8.72	36	0.36	A
T5	Kohinor	9.97	36	1.36	a b
T4	Starkle	10.39	36	2.36	B
T3	Elite	10.81	36	3.36	B
T2	Dantotsu	12.58	36	4.36	C

CV 20.83

(\*) Los tratamientos que están con la misma letra, no presentan diferencias significativas.

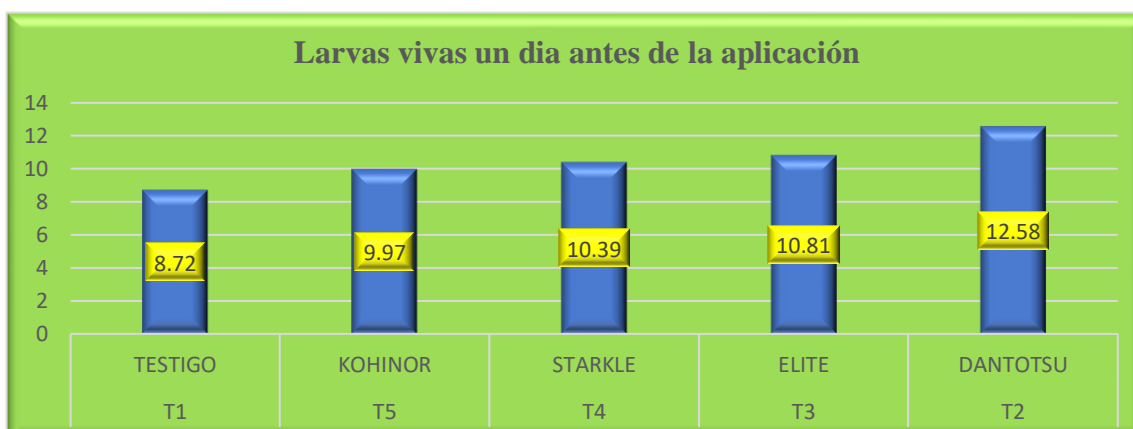


Figura 5. Promedio de larvas vivas de *P. longifila* en el cultivo de sandía, 24 horas antes de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre – diciembre 2018.

## 4.1.1.b. Primera evaluación

Esta evaluación se realizó a los tres días después de la aplicación.

En la (Tabla 5) se muestran los resultados de la prueba de significancia Duncan 0.05, observándose que existen diferencias significativas entre los tratamientos. Siendo T2 (Dantotsu 50 WG) superior a los demás tratamientos con promedio de 0.92 larvas vivas, seguido del tratamiento T3 (Elite 80WG) con promedio de 3.22 larvas vivas, el tratamiento T5 (Kohinor 350 SC) con un promedio de 3.75 larvas vivas, mientras que el tratamiento T4 (Starkle 20 SG) con un promedio de 4.72 larvas vivas, respecto a los demás tratamientos. En la (Tabla 15), se presenta el análisis de varianza y su coeficiente de variabilidad. En la (Figura 15) se muestran los porcentajes de larvas vivas de *P.longifila*.

**Tabla 5.** Prueba de significación de Duncan (0.05) promedio de larvas vivas de *P. longifila*, en cultivo de sandía, tres días después de la aplicación Virú-La Libertad. Octubre diciembre 2018

Tratamientos		Medias	N	E.E	Sign (0.05)
T2	Dantotsu	0.92	36	0.26	a
T3	Elite	3.22	36	0.26	b
T5	Kohinor	3.75	36	0.26	b c
T4	Starkle	4.72	36	0.26	c
T1	Testigo	12.36	36	0.26	d

C V 30.71

(\*) Los tratamientos que están con la misma letra, no presentan diferencias significativas.

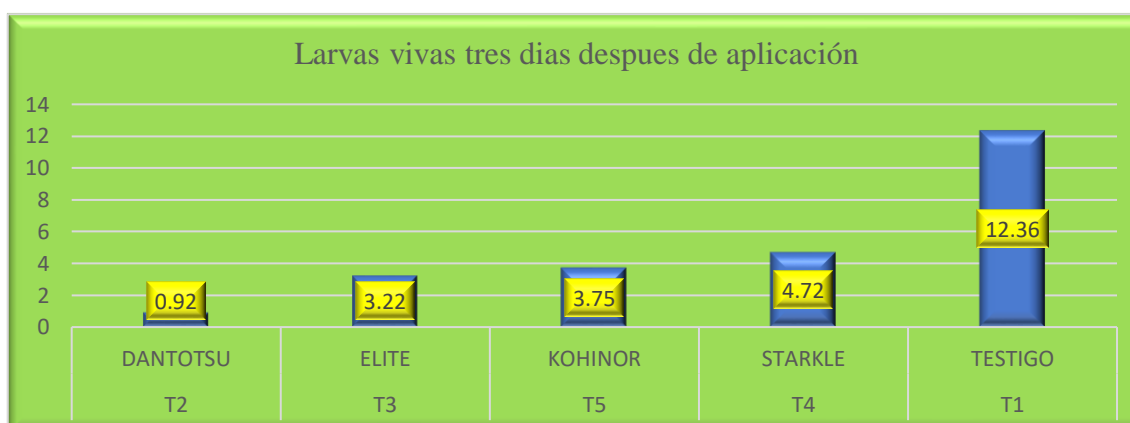


Figura 6. Promedio de larvas vivas de *P. longifila* en el cultivo de sandía, tres días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre- diciembre 2018

## 4.1.1.c. Segunda evaluación

En la (Tabla 6) se muestran los resultados de la evaluación realizada a los seis días después de la aplicación, la prueba de significancia Duncan 0.05, observándose que existen diferencias significativas entre algunos tratamientos.

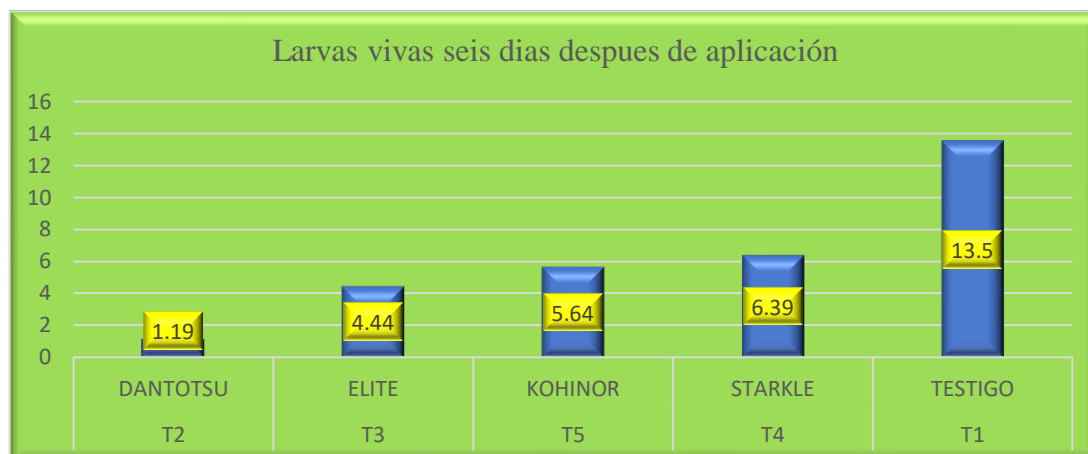
En esta evaluación el tratamiento con mejor promedio es T2 (Dantotsu WG) con 1.19 larvas vivas de *P. longifila*, seguido de T3 (Elite 80WG) con promedio de 4.44 larvas vivas, ambos tratamientos no muestran diferencias significativas entre ellos, siendo superiores a los tratamientos T4 (Starkle 20 SG) y T5 (Kohinor 350 SC) con promedios de 6.39 y 5.64 larvas vivas respectivamente, ellos obtienen mayor promedio de larvas vivas con respecto a los demás tratamientos. En la (Tabla 16), se presenta el análisis de varianza y su coeficiente de variabilidad. En la (Figura 16) se muestran los porcentajes de larvas vivas de *P. longifila*.

**Tabla 6.** Prueba de significación de Duncan (0.05) promedio de larvas vivas de *P. longifila*, en cultivo de sandía, seis días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre- diciembre 2018

Tratamientos		Medias	N	E.E	Sign (*0.05)
T2	Dantotsu	1.19	36	0.38	a
T3	Elite	4.44	36	0.38	b
T5	Kohinor	5.64	36	0.38	b c
T4	Starkle	6.39	36	0.38	c
T1	Testigo	13.5	36	0.38	d

C V 36.13

(\*) Los tratamientos que están con la misma letra, no presentan diferencias significativas



**Figura 7.** Promedio de larvas vivas de *P. longifila* en el cultivo de sandía, seis días después de aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018.

#### 4.1.1.d. Tercera evaluación

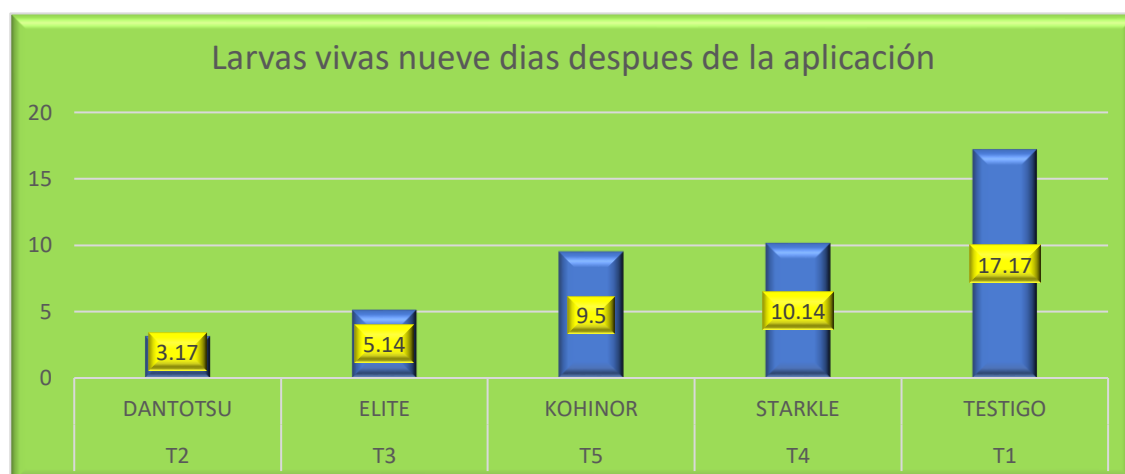
Esta evaluación se realizó a los nueve días después de la aplicación. En la (Tabla 7), se muestran los resultados de la prueba de significancia Duncan 0.05, observándose que existen diferencias significativas entre algunos tratamientos. En esta evaluación los tratamientos T2 (Dantotsu 50 WG) y T3 (Elite 80 WG) con promedios de 3.17 y 5.14 larvas vivas respectivamente son superiores y presentan diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos. Los tratamientos que muestran mayores promedios son T5 (Kohinor 350 SC) y T4 (Starkle 20SG) con 9.5 y 10.14 larvas vivas respectivamente. En la (Tabla 17) se presenta el análisis de varianza y su coeficiente de variabilidad. En la figura 16 se muestran los porcentajes de larvas vivas de *P. longifila*.

**Tabla 7.** Prueba de significación de Duncan (0.05) promedio de larvas vivas de *P. longifila*, en cultivo de sandía, nueve días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018

Tratamientos		Medias	N	E.E	Sign (*0.05)
T2	Dantotsu	3.17	36	0.46	a
T3	Elite	5.14	36	0.46	b
T5	Kohinor	9.5	36	0.46	c
T4	Starkle	10.14	36	0.46	c
T1	Testigo	17.17	36	0.46	d

CV 30.36

(\*) Los tratamientos que están con la misma letra, no presentan diferencias significativas



**Figura 8.** Promedio de larvas vivas de *P. longifila* en el cultivo de sandía, nueve días después de aplicación. Virú-La Libertad. Octubre- diciembre 2018.

#### 4.1.2. Brotes dañados.

##### 4.1.2.a. Evaluación antes de aplicar

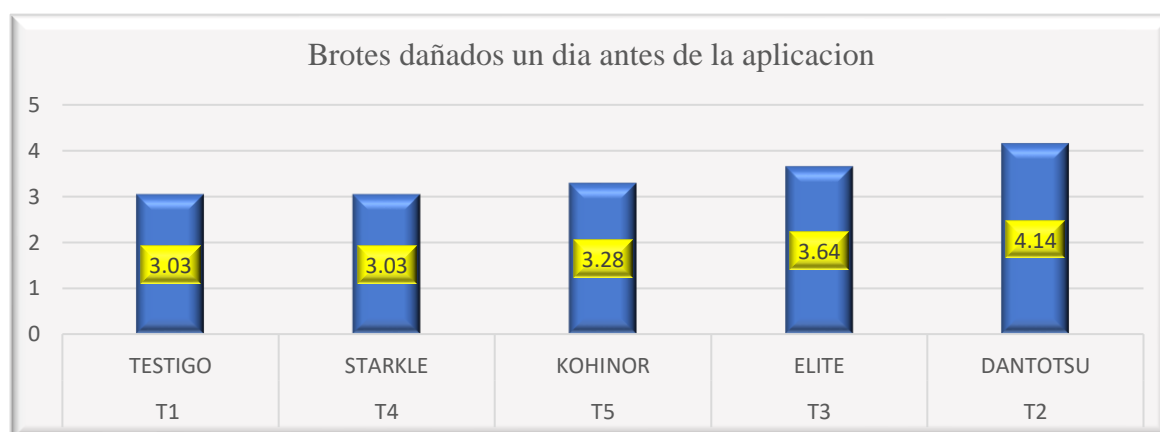
En la (Tabla 8) se presentan los resultados de brotes dañados por *P. longifila*, así como el nivel de significancia, se puede apreciar que el mayor número de brotes dañados por *P. longifila* se presenta en el tratamiento T2 Dantotsu 50 WG con 4.14 brotes dañados. En la (Tabla 18), se presenta el respectivo análisis de varianza y su coeficiente de variabilidad. En la figura 18, se muestran los porcentajes de brotes dañados por ataque de *P. longifila*.

**Tabla 8.** Prueba de significación de Duncan (0.05) promedio de brotes dañados en cultivo de sandía, por larvas de *P. longifila*, 1 día antes de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre – diciembre 2018

Tratamientos		Medias	N	E.E	Sign (0.05)
T1	Testigo	3.03	36	0.16	a
T4	Starkle	3.03	36	0.16	a
T5	Kohinor	3.28	36	0.16	a b
T3	Elite	3.64	36	0.16	b c
T2	Dantotsu	4.14	36	0.16	c

CV 27.72

(\*) tratamientos con la misma letra no presentan diferencia significativa



**Figura 9.** Brotes dañados de cultivo de sandía, por larvas de *P. longifila* veinticuatro horas antes de aplicación. Virú-La Libertad. Octubre – diciembre 2018

#### 4.1.2.b. Primera evaluación

Esta evaluación se realizó a los tres días después de la aplicación. En la (Tabla 9) se muestran los resultados de la prueba de significancia Duncan 0.05, observándose que existen diferencias significativas entre los tratamientos, Siendo T2 (Dantotsu 50 WG) superior a los demás tratamientos con promedio de 0.83 brotes dañados, seguido del tratamiento T3 (Elite 80WG) con promedio de 1.86 brotes dañados, el tratamiento T5 (Kohinor 350 SC) con un promedio de 2.14 de brotes dañados, igual que el tratamiento T4 (Starkle) obtuvo un promedio de

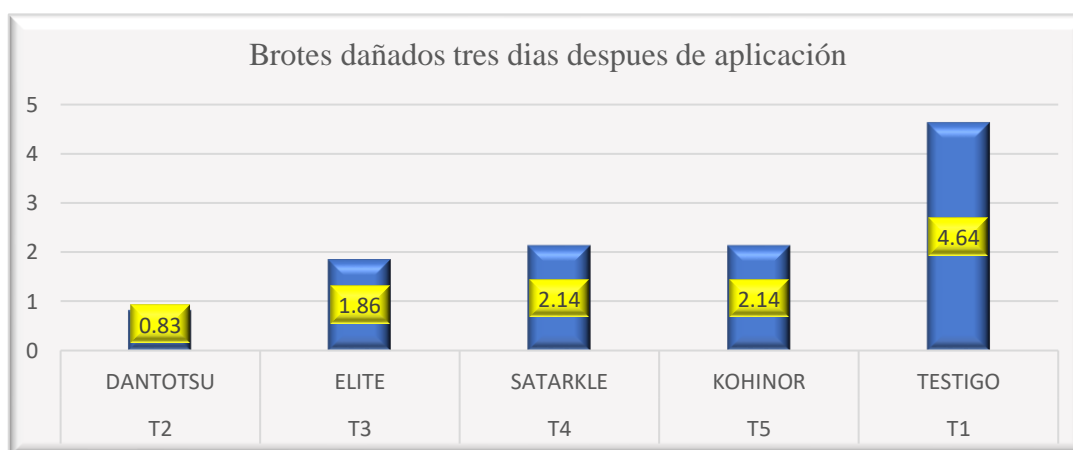
2.14 de brotes dañados , respecto a los demás tratamientos, el T1 testigo con mayor números de brotes dañados por *P.longifila*. En la (Tabla 19), se presenta el análisis de varianza y su coeficiente de variabilidad. En la (Figura 19), se muestran los porcentajes de brotes dañados por ataque de *P.longifila*.

**Tabla 9.** Prueba de significación de Duncan (0.05) promedio brotes dañados de cultivo de sandía, por larvas de *P. longifila*, tres días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre – diciembre 2018

	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>N</b>	<b>E.E</b>	<b>Sign (0.05)</b>
T2	Dantotsu	0.83	36	0.15	a
T3	Elite	1.86	36	0.15	b
T4	Starkle	2.14	36	0.15	b
T5	Kohinor	2.14	36	0.15	b
T1	Testigo	4.64	36	0.15	c

CV 38.99

(\*) Los tratamientos que están con la misma letra, no presentan diferencias significativas



**Figura 10.** Brotes dañados de cultivo de sandía, por larvas de *P. longifila* tres días después de aplicación. Virú-La Libertad. Octubre – diciembre 2018

## 4.1.2.d. Segunda evaluación

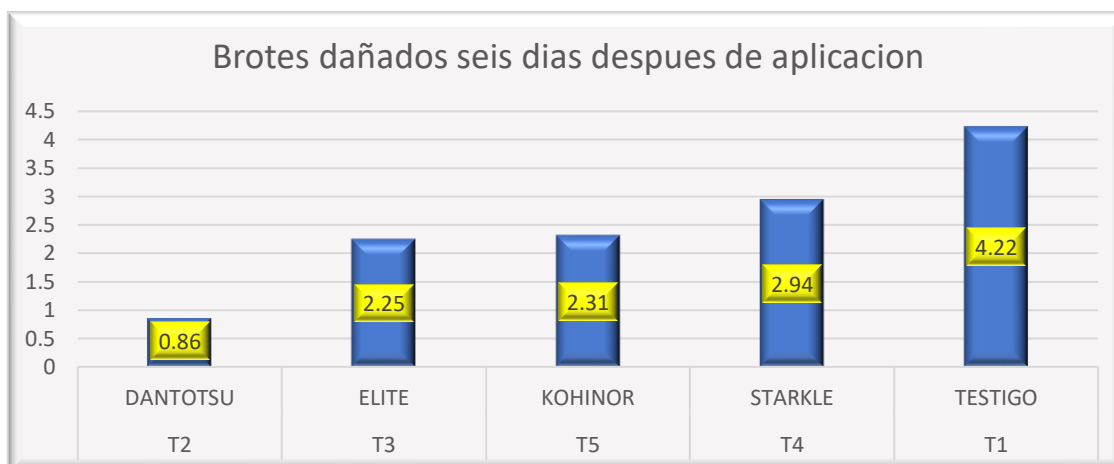
En la (Tabla 10), se muestran los resultados de la evaluación realizada a los seis días después de la aplicación, de la prueba de significancia Duncan 0.05, observándose que existen diferencias significativas entre algunos tratamientos. En esta evaluación el tratamiento con mejor promedio es T2 (Dantotsu 50 WG) con 0.86 brotes dañados, seguido de T3 (Elite 80WG) con promedio de 2.25 brotes dañados, ambos tratamientos muestran diferencias significativas, siendo superiores a los tratamientos T5 (Kohinor 350 SC) y T4 (Starkle) éstos con promedios de 2.31 y 2.94 brotes dañados respectivamente, siendo el T1 testigo el que tiene mayor promedio de brotes dañados. En la (Tabla 20), se presenta el análisis de varianza y su coeficiente de variabilidad. En la (Figura 20), se muestran los porcentajes de brotes dañados por ataque de *P.longifila*.

**Tabla 10.** Prueba de significación de Duncan (0.05) promedio de brotes dañados de cultivo de sandía por larvas de *P. longifila*, seis días después de aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018

	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>N</b>	<b>E.E</b>	<b>Sign (0.05)</b>
T2	Dantotsu	0.86	36	0.15	a
T3	Elite	2.25	36	0.15	b
T5	Kohinor	2.31	36	0.15	b
T4	Starkle	2.94	36	0.15	c
T1	Testigo	4.22	36	0.15	d

CV: 35.37

(\*) Los tratamientos que están con la misma letra, no presentan diferencias significativas



**Figura 11.** Brotes dañados de cultivo de sandía, por larvas de *P. longifila* seis días después de aplicación. Virú-La Libertad. Octubre – diciembre 2018

#### 4.1.2.d. Tercera evaluación

Esta evaluación se realizó a los nueve días después de la aplicación. En la (Tabla 11), se muestran los resultados de la prueba de significancia Duncan 0.05, observándose que existen diferencias significativas entre algunos tratamientos.

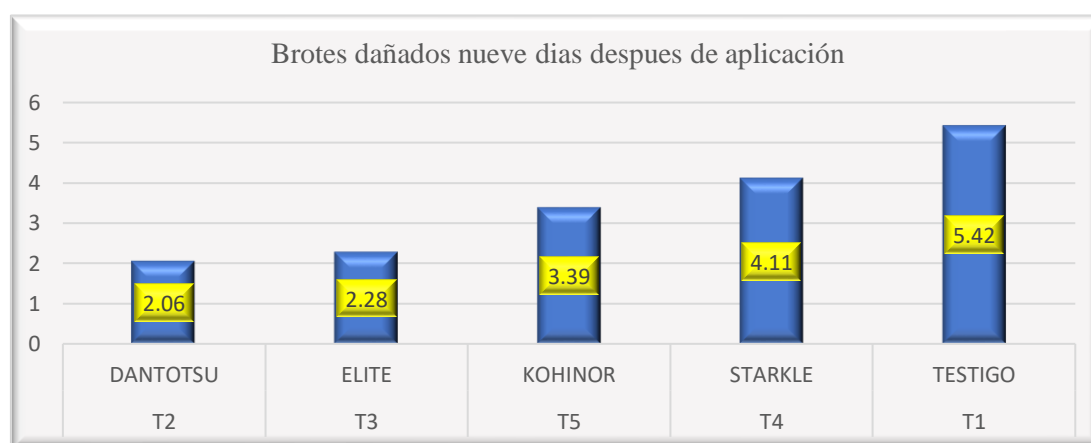
En esta evaluación los tratamientos T2 (Dantotsu 50 WG) y T3 (Elite 80 WG) con promedios de 2.06 y 2.28 brotes dañados respectivamente son superiores y no presentan diferencias significativas entre ellos, con respecto a los tratamientos T5 (Kohinor 350 SC) y T4 (Starkle 20 SG) muestran mayor promedio con 3.39 y 4.11 brotes dañados respectivamente, el tratamiento T1 testigo muestra mayor promedio de brotes dañados con 5.42. En la (Tabla 21), se presenta el análisis de varianza y su coeficiente de variabilidad. En la (Figura 2), se muestran los porcentajes de brotes dañados por ataque de *P longifila*.

**Tabla 11.** Prueba de significación de Duncan (0.05) promedio de brotes dañados de cultivo de sandía, por larvas de *P. longifila*, nueve días después de aplicación. Virú-La Libertad. Octubre- diciembre 2018.

	Tratamientos	Medias	N	E.E	Sign (*0.05)
T2	Dantotsu	2.06	36	0.17	A
T3	Elite	2.28	36	0.17	A
T5	Kohinor	3.39	36	0.17	B
T4	Starkle	4.11	36	0.17	C
T1	Testigo	5.42	36	0.17	D

CV:30.13

(\*) Los tratamientos que están con la misma letra, no presentan diferencias significativas



**Figura 12.** Brotes dañados de cultivo de sandía, por larvas de *P. longifila* nueve días después de aplicación. Virú-La Libertad. Octubre – diciembre 2018.

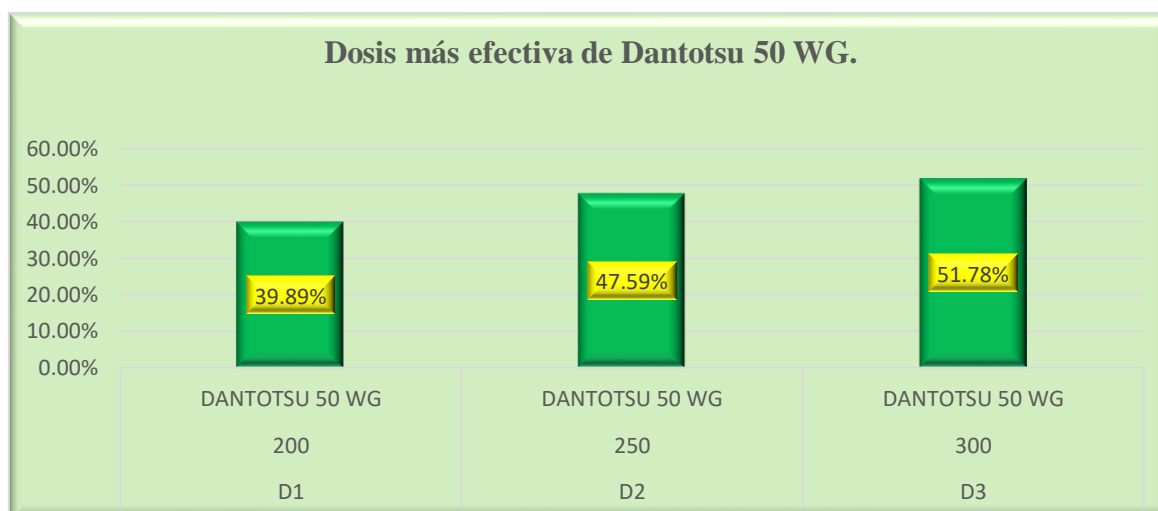
#### 4.1.3. Evaluación cuantitativa

Para determinar cuál es la mejor dosis de insecticida Dantotsu 50 WG en el control de *P. longifila* en cultivo de sandía; se realizó una prueba experimental, evaluándose las tres dosis del producto aplicado, las evaluaciones fueron realizadas a los 3, 6 y 9 días respectivamente.

**Tabla 12.** Prueba de significación de Duncan (0.05) del porcentaje de eficacia por dosis del mejor tratamiento contra larvas de *P. lonfifi*. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018

Tratamientos		Promedio Eficacia	Significancia(*0.05)
D1	200	Dantotsu 50 WG	39.89%
			a
D2	250	Dantotsu 50 WG	47.59%
			b
D3	300	Dantotsu 50 WG	51.78%
			c

CV: 1.96



**Figura 13.** Dosis más efectiva de Dantotsu 50WG aplicado contra larvas de *P. longifila*. Virú –La libertad. Octubre-diciembre 2018.

Chávez, 2012, menciona lo difícil que es el control de *Prodiplosis longifila* Gagñe, debido a factores como: climático, cortó ciclo biológico, en estado de larvas es complicada de identificar y ubicar ya que son casi transparentes y filiformes, Peña y Duncan, 1989, y muchas veces podrían pasar desapercibidas en los primeros estadios; tienen capacidad para refugiarse bajo las brácteas, donde sólo pueden ser controladas por los agroquímicos con ingrediente activos más específicos, datos que concuerdan por lo reportado en este trabajo de investigación.

Chávez, 2012, reporta resultados que concuerdan con el presente trabajo de investigación donde podemos observar que los controles de *P. longifila* no superan el 60 % (T2 Dantotsu 50WG) de control en larvas vivas y en brotes dañados.

En el presente trabajo de investigación el daño de *P. longifila* registrado durante la evaluación veinticuatro horas antes de la aplicación, alcanzó valores de 23 % a 49 %, 52 % y 57% en todos los tratamientos (ver anexo ), valores que concuerdan con lo afirmado por Cisneros, 2001 y Madrigal, 2001, donde afirman que el porcentaje de daño de *P. longifila* registrado en el cultivo de esparrago en el primer brotamiento alcanzó un valor de 45.5% aumentando significativamente a 71% en la etapa de floración.

Reyna, 2000, menciona que Soto en sus inicios utilizaban los productos Confidor 350 SC (Imidacloprid) y Vertimec obteniendo buenos resultados, sin embargo, en la actualidad las recomendaciones de estos productos han disminuido; ya que pueden generar resistencia con mucha rapidez; en el manejo de plagas en cultivo de sandía.

En la (Tabla 24), de anexos se registran las temperaturas máximas y mínimas durante los meses de setiembre y noviembre del año 2018, datos que concuerdan con las citadas por Castillo, 2018, siendo los meses setiembre a noviembre donde se presentan mejores condiciones para un alto desarrollo poblacional de *P. longifila*.

En el trabajo de tesis Valencia, 2017, reporta como uno de los productos químicos empleados al Imidacloprid con diferentes nombres comerciales, registrando dosis y momentos de aplicación similares a las empleadas en el presente trabajo de tesis.

Las condiciones climáticas para el crecimiento poblacional de *P.longifila* que se presentan en el trabajo de investigación, coinciden con los resultados obtenidos en la investigación realizada por Chavez, 2002, quien reporta que en Ecuador (Provincia de Manabí/Portoviejo, T° promedio de 26 °C) los incrementos de *P.longifila* se dan en las condiciones climáticas registradas.

Los resultados obtenidos en la presente investigación concuerdan con Valarezo *et. al*, 2003, donde reportan que el porcentaje de infestación para iniciar las aplicaciones químicas para *P.longifila* no es mayor a un 10% en el cultivo de tomate, así mismo indica que luego de las aplicaciones pudieron registrar poblaciones de hasta 1.71 larvas vivas de *P. longifila* por brote, indicando que el testigo sin aplicación alcanzó hasta un 47.59% de infestación por *P longifila*, resultados que concuerdan con los porcentajes de infestación obtenidos para el testigo en la presente investigación.

Martel, 2017, En su trabajo de investigación presenta resultados que difieren en los promedios de larvas vivas de *P.longifila*, a los 3,6 y 9 días después de la aplicación haciendo el comparativo con el tratamiento T5 (Kohinor 350sc) de la presente investigación.

## V. CONCLUSIONES

Después de haber realizado las aplicaciones en campo y efectuado el análisis estadístico correspondientes se concluye lo siguiente:

- El tratamiento T2 Dantotsu (Clotianidin 50 WG) a los nueve días de la aplicación registró un promedio de 3.17 larvas vivas de *P. longifila* en cultivo de sandía; siendo el menor promedio entre los cinco tratamientos y demostrando diferencia significativa en comparación a los tratamientos T3, T5, T4 y T1
- El tratamiento T2 Dantotsu (Clotianidin 50 WG) a los nueve días de la aplicación registró un promedio de 2.06 de brotes dañados por ataque *P. longifila* en cultivo de sandía; siendo el menor promedio entre los cinco tratamientos y demostrando diferencia significativa en comparación a los tratamientos T5, T4, T3 y T1 respectivamente.
- El tratamiento T2 Dantotsu (Clotianidin) a dosis de 300 g/cil, alcanzó un control de 51.78 % de larvas de *P. longifila*, siendo la mejor dosis entre las tres ensayadas.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. No realizar más de dos aplicaciones con el producto Dantotsu 50WG por campaña; usar dosis adecuadas del producto, para evitar problemas de resistencia de la plaga.
2. Realizar investigación con los mismos productos en otras zonas y bajo condiciones edafoclimáticas diferentes.
3. Realizar rotación de productos con diferente mecanismo de acción, para no tener que realizar aplicaciones excesivas con el mismo producto.
4. Realizar evaluaciones y registros en los momentos adecuados de la plaga y así poder realizar las aplicaciones oportunas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adama, A. s. (9 de abril de 2019). Recuperado el 13 de mayo de 2020, de [https://www.adama.com/documents/456494/461688/FT-KOHINOR\\_350\\_SC-09ABR2019\\_V2](https://www.adama.com/documents/456494/461688/FT-KOHINOR_350_SC-09ABR2019_V2)
- Agraria. (2018). Frutas de Verano:Cuanta sandia se produce en el Peru. Recuperado el 27 de 04 de 2020, de <http://agraria.pe/noticias/peru-exporta-sandias-por-un-valor-de-mas-de-us-848-mil-14886>
- Agurto, d. (2018). *Propuesta de implementacion de manejo intgrado de Prodiplosis longifila Gagñe En Citrus reticulata Blanco.Var Mucortt en Chao,La Libertad*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Arysrt, I. (2019). Recuperado el 13 de mayo de 2020, de [https://co.uplonline.com/download\\_links/EWM9aIZnAzNMJSDCZFEZRFvhgZ1Gp wdlcd6K51ST.pdf](https://co.uplonline.com/download_links/EWM9aIZnAzNMJSDCZFEZRFvhgZ1Gp wdlcd6K51ST.pdf)
- Belinski, M. (2013). Produccion de Hortalizas en Ambientes protegidos.
- Cardona, C., Yopez, F., & Cortez, J. (2016). Evaluacion de la rotacion de plaguicidas Quimicos y Biologicos sobre Prodiplosis longifila Gagñe (Dipetera Cecidomyiidae). *Facultad de ciencias Basicas*.
- Cartagena, F. (2017). *Rendimiento y Calidad de once hibridos de sandia (Citrullus lanatu)bajo condiciones de la Molina*. Lima.
- Casseres, E. (1980). *Produccion de Hortalizas*. San Jose-Costa Rica: II CA.
- Castillo, R. (2018). *Desarrollo de un programa de manjeo integrado de plagas para Esparrago (Asparagus officinalis L) EN LA Irrigacion Chavimochic*. Lima-Peru.
- Cisneros, F. (2010). Control de Plagas Agricolas-Fasciculo 13. En *Manejo Integrado de Plagas*. (págs. 1,2,8,9.). Lima.
- Cortes, H. (2011). Ventajas y desventajas de los Insecticidas Quimicos y Naturales. Veracruz.
- Delgado. (1987). *Cultivos Horticolas Datos basicos UNALM Programa de Investigaciones en Hortalizas*.
- Diaz, F. (2015). *Aspectos Agroecologicos en manejo de Prodiplosis*. Recuperado el 28 de 04 de 2020, de <https://es.slideshare.net/FelipeEntomlogo/aspectos-agroecolgicos-manejo-integrado-prodiplosis-2011>
- Gagñe, R. (1989). Biology and Characterizacion of Prodiplosis lonfifila (Diptera Cecidomyiidae) on lime in Florida.

- Gobierno Regional, L. L. (2018). Viru-La Libertad.
- Hernandez, L., Guzman, J., Arias, A., Manzano, M., & Selvaraj, J. (2015). *La yema del brote Prodiplosis longifila: Características del daño, distribución potencias y presencia en un nuevo huésped de cultivo en Colombia*. Colombia.
- Hortoinfo. (2018.). *Producción mundial de sandía en la última década*. Recuperado el 1 de 05 de 2020, de <http://www.pregonagropecuario.com/cat.php?txt=12594>
- Infoagro. (2014). Valor nutricional de la sandía. *Infoagro*. Recuperado el 27 de 04 de 2020, de [https://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/sandia3.htm](https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/sandia3.htm)
- INIAP. (2000). Diagnostico Bioecología y Manejo de Prodiplosis longifila Gagné, en Ecuador.
- IRAC. (2019). *clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas*. España.
- Libertad, G. R. (2018). Viru-La Libertad.
- Lopez, k. (2017). Ecología de los sistemas agrarios. Mexico: Pearson.
- Medecina, B. N. (2018). Centro Nacional de información de Biotecnología. Recuperado el 27 de 04 de 2020, de <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Clothianidin#section=NORMAN-Suspect-List->
- Mena, Y. (2012). Evaluación de la Resistencia a Prodiplosis longifila Gagné (Diptera-Cecidomyiidae) en Materiales Segregantes de Tomate Cultivado y Acciones silvestres de Solanum habrochaites Knapp y Spooner var. glabratum. Tesis para optar el título de Magister.
- Minagri. (2018-2019). *Anuario Estadístico de Producción Agrícola*. Lima. Obtenido de <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=produccion-agricola>
- Morales, A. (2017). En *Productividad y estabilidad de distintos ecosistemas*. España: Pearson.
- Morandez, H. (2009). *Manual de cultivo de Sandía (Citrullus lanatus) y Melón (Cucumis melo L)*.
- Ortiz, M. (2017). La principal aliada de la Sandía. *Red Agrícola*. Recuperado el 27 de 05 de 2020
- PERU, 2. (2017). Exportaciones de sandía. Recuperado el 11 de mayo de 2020
- PLM. (2019). Diccionario de especialidades Agroquímicos Fertilizantes -Agroquímicos. Lima -Peru.
- PSI. (06 de 2018). Recuperado el 28 de 04 de 2020, de <http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/Control-Quimico.pdf>

- Rendon, I. (2015). *Control Quimico de Prodiplosis longifila(negrita) en cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum).Teis de Grado previa a la obtencion del Titulo de Ingenieria Agronoma*. Universidad de Guayaquil., Guayaquil.
- Rendon, L. (2015.). *Control Quimico de Prodiplosis longifila (Negrita) En el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum MILL.)"*. Ecuador.
- Ruiz. (2015). *Control quimico de plagas*. Mexico: Pearson.
- Ruiz, K. (2016). *Biologia,Agronomia y Mejoramiento*. Colombia: Lexus.
- Sanchez, V., & Apaza. (2000). *Plagas y Enfermedades del Esparrago en el Peru. Instituto Peruano del Esparrago*, 140.
- Schweers, V. H. (1976). *Watermelos Production*. University of California.
- SIEA, G. R. (2018). Lima-Peru.
- Sisniegas, E. (2017). *Invasion de plagas como proceso Ecologico*. España: Pearson.
- Sucre, H. (2012). *Comparativo de tres insecticidas y dos dosis en el control de Prodiplosis longifila Gagñe En Asparagus officinalis L. En Viru -La Libertad*. Trujillo-Peru.
- Sumitomo. (julio de 2019). <http://www.summit-agro.com.co/web/portafolio/Insecticidas/42/starkle-20-sg>. Recuperado el 28 de 04 de 2020
- Summitomo, A. (julio de 2019). Recuperado el 13 de mayo de 13, de [http://www.summit-agro.com.co/web/upload/archivo/archivo\\_914668373\\_42\\_504483161.pdf](http://www.summit-agro.com.co/web/upload/archivo/archivo_914668373_42_504483161.pdf)
- Terralia, I. A. (s.f.). <https://www.adama.com/mexico/es/portafolio-de-soluciones/manejo-de-plagas/kohinor.html>. Recuperado el 28 de 04 de 2020, de <https://www.adama.com/mexico/es/portafolio-de-soluciones/manejo-de-plagas/kohinor.html>
- Trademap. (2014). *Estadisticas del comercio para el desarrollo internacional de la empresa.Datos comerciales mensuales,trimestrales y anuales.Valores de importacion y exportacion,volumenes,tasas de crecimiento,cuotads de mercado,etc*. Recuperado el 28 de 04 de 2020, de <http://www.trademap.org/Index.aspx>.
- Ugas R, S. S. (2000). *Hortalizas Datos Basicos.Programa de Investigacion en Hortalizas*. Lima -Perú.: Edigrama.
- Valbuena, O., Bolaños, A., & Rodriguez, M. (2017). *Evaluacion del daño causado por Prodiplosis longifila L .Gagñe(Diptera Cecidomyiidae) en un cultivo de Solanum lycopersicum L.En Gigante,Huila*. Colombia.
- Velarde, R. (1987). *Plagas en papa. El cultivo de papa con enfasis en produccion de semilla.*, 215-231.

Villalobos, F. (2017). Fitotecnia. En *principios de agronomía para una agricultura sustentable*. España.: MP.

## **VIII. ANEXOS**

Tabla 13. Análisis de varianza, de larvas vivas de *P. longifila* en el cultivo de sandía un día antes de la aplicación. Virú- La Libertad. Octubre-diciembre 2018

F.V	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo	294.2	6	49.03	10.26	<0.0001
Tratamiento	283.86	4	70.96	14.85	< 0.0001
Dosis	10.34	2	5.17	1.08	0.3411
Error	826.79	173	4.78		
Total	1120.99	179			

CV 20.83

Tabla 14. Análisis de varianza, de larvas vivas de *P. longifila* en el cultivo de sandía tres días antes de la aplicación. Virú- La Libertad. Octubre-diciembre 2018

F.V	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo	2770.09	6	461.68	196.29	<0.0001
Tratamiento	2723.74	4	680.94	289.51	< 0.0001
Dosis	46.34	2	23.17	9.85	0.0001
Error	406.91	173	2.35		
Total	3176.99	179			

CV 30.71

Tabla 15. Análisis de varianza, de larvas vivas de *P. longifila* en el cultivo de sandía seis días después de la aplicación. Virú- La Libertad. Octubre-diciembre 2018

F.V	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo	2970.61	6	495.1	97.6	<0.0001
Tratamiento	2943.81	4	735.95	145.08	< 0.0001
Dosis	26.8	2	13.4	2.67	0.0741
Error	877.59	173	5.07		
Total	3848.2	179			

CV 36.13

Tabla 16. Análisis de varianza, de larvas vivas de *P. longifila* en el cultivo de sandía nueve días después de la aplicación. Virú- La Libertad. Octubre-diciembre 2018

F.V	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo	4219.51	6	703.25	93.7	<0.0001
Tratamiento	4218.3	4	1054.58	140.51	< 0.0001
Dosis	1.21	2	0.61	0.08	0.9225
Error	1298.4	173	7.51		
Total	5517.91	179			

CV 30.36

Tabla 17. Análisis de varianza, de brotes dañados por larvas de *P. longifila* en el cultivo de sandía un día antes de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018

F.V	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo	32.21	6	5.37	5.97	<0.0001
Tratamiento	32.13	4	8.03	8.93	< 0.0001
Dosis	0.08	2	0.04	0.04	0.9577
Error	155.7	173	0.9		
Total	187.91	179			

CV 27.72

Tabla 18. Análisis de varianza, de brotes dañados por larvas de *P. longifila* en el cultivo de sandía tres días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018

F.V	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo	299.5	6	49.92	60.89	<0.0001
Tratamiento	283.09	4	70.77	86.34	< 0.0001
Dosis	16.41	2	8.21	10.01	0.0001
Error	141.81	173	0.82		
Total	441.31	179			

CV 38.99

Tabla 19. Análisis de varianza, de brotes dañados por larvas de *P. longifila* en el cultivo de sandía seis días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018

F.V	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo	217.84	6	36.31	45.81	<0.0001
Tratamiento	214.14	4	53.54	67.55	< 0.0001
Dosis	3.7	2	1.85	2.33	0.0999
Error	137.11	173	0.79		
Total	354.95	179			

CV 35.37

Tabla 20. Análisis de varianza, de brotes dañados por larvas de *P. longifila* en el cultivo de sandía nueve días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018

F.V	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo	277.68	6	46.28	42.84	<0.0001
Tratamiento	274.58	4	68.64	63.55	< 0.0001
Dosis	3.10	2	1.55	1.43	0.241
Error	186.87	173	1.08		
Total	464.55	179			

CV 30.13

Tabla 21. Área de la parcela

PARCELA			
LONGITUD	ANCHO	Nª DE PLANTAS	AREA M2
12	7	6	84

Tabla 22. Distancia entre bloques

BLOQUES				
LONGITUD	ANCHO	Nª DE PLANTAS	AREA M2	DISTANCIA ENTRE BLOQUES
60	7	30	420	12

Tabla 23. Área experimental

AREA EXPERIMENTAL			
LONGITUD	ANCHO	Nª DE PLANTAS	Nª REPET/TRATAMIENTO
60	21	1260	3

Tabla 24. Datos Meteorológicos de la Estación San José-Virú 2018

MES	Temperatura °C			ET mm/mes	Temp. In	Barómetro hPa	Velocidad de viento (m/s)			S.Térmica °C	HR in %	Precipitación (mm)		HR out %	P. Rocío °C	R. Solar w/m2	E. Solar Ly	Indice THW (°C)
	Ext.	Máx.	Mín.				Med	Max	Direc.			mes	Inten. Máx.					
ENE	24.1	32.9	18.1	118.4	863.7	753.3	1.7	8.8	NE	32.6	66.1	1	1.2	77.5	22	162,688.0	6,996.5	25.4
FEB	25.1	35.1	20.0	103.8	809.6	751.7	1.5	8.5	NE	34.8	61.1	4.2	12.8	77.9	23.7	139357.0	5993.1	26.8
MAR	25.1	34.4	19.2	127.8	842.0	752.7	1.5	7.9	NE	33.8	61.3	2	5	75.0	22.6	171,720.0	7,384.9	26.7
ABR	22.4	31.1	16.1	107.1	783.5	753.1	1.6	8.6	NNE	30.8	70.2	1.4	7.8	79.9	22.4	153234.0	6589.9	23.5
MAY	20.6	31.1	15.3	99.9	752.2	753.7	1.5	7.6	NNE	30.4	75.4	0.0	0.0	82.0	20.7	147,405.0	6,251.2	21.3
JUN	19.1	28.7	13.6	84.1	688.5	755.0	1.2	7.7	NNE	28.6	77.3	0.2	0.0	82.2	19.2	128,854.0	5,541.5	19.5
JUL	18.6	27.7	12.9	81.3	691.6	754.9	1.0	6.5	NNE	27.2	78.1	0.0	0.0	82.4	18.5	125,187.0	5,383.9	18.9
AGO	19.0	26.4	13.1	77.0	760.0	751.9	0.7	2.9	WSW	26.1	56.5	0.0	0.0	82.1	18.9	111,480.0	9,588.6	19.4
SEP	19.2	26.2	13.3	83.6	744.8	752.2	0.7	3.2	NW	25.8	56.4	0.0	0.0	81.8	18.5	122,332.0	10,521.9	19.6
OCT	20.0	27.0	13.6	105.6	800.9	751.5	0.9	3.2	NW	26.4	52.6	0.0	0.0	78.3	18.6	146,278.0	12,581.6	20.5
NOV	20.1	27.3	13.2	97.7	784.5	751.1	0.7	2.7	NW	26.9	52.5	0.2	0.0	79.3	19.2	136753.0	11762.3	20.6
DIC	21.9	31.4	14.9	113.2	785.2	753.5	1.1	7.4	NNE	30.8	64.1	0.0	0.0	77.2	20.3	163,876.0	7,047.5	22.6
ANUAL	21.3	35.1	12.9	1199.6	9306.6	752.9	1.2	8.8	NNE	29.5	64.3	9.0	12.8	79.6	20.4	1,709,164.0	95,642.8	22.1

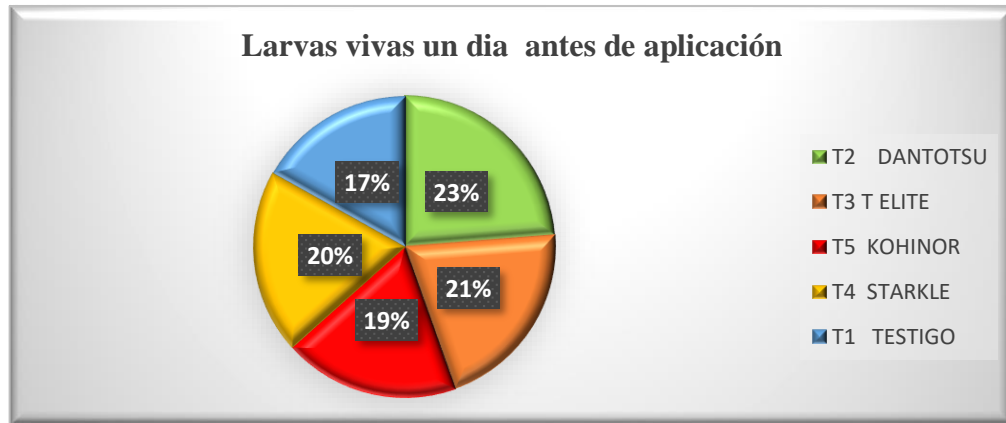


Figura 14. Porcentaje de larvas vivas de *P. longifila* en el cultivo de sandía, un día antes de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre-2018.

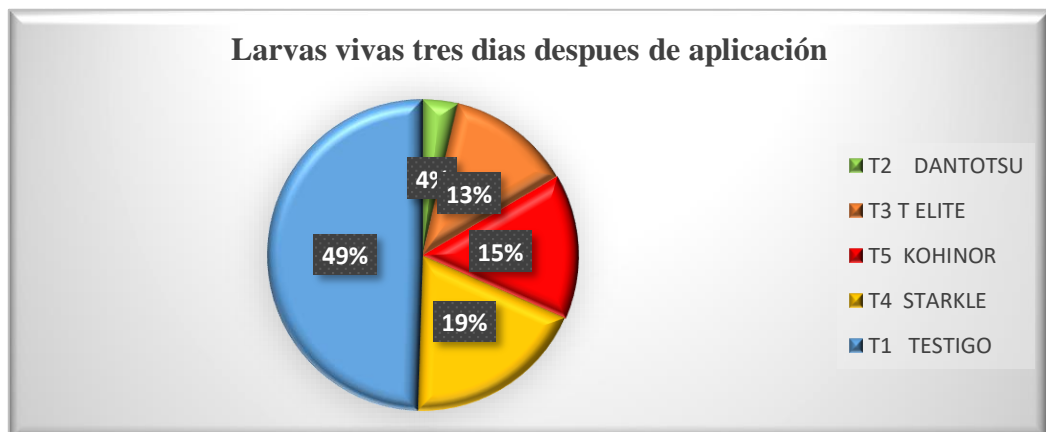


Figura 15. Porcentaje de larvas vivas de *P. longifila* en el cultivo de sandía, tres días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre-2018.

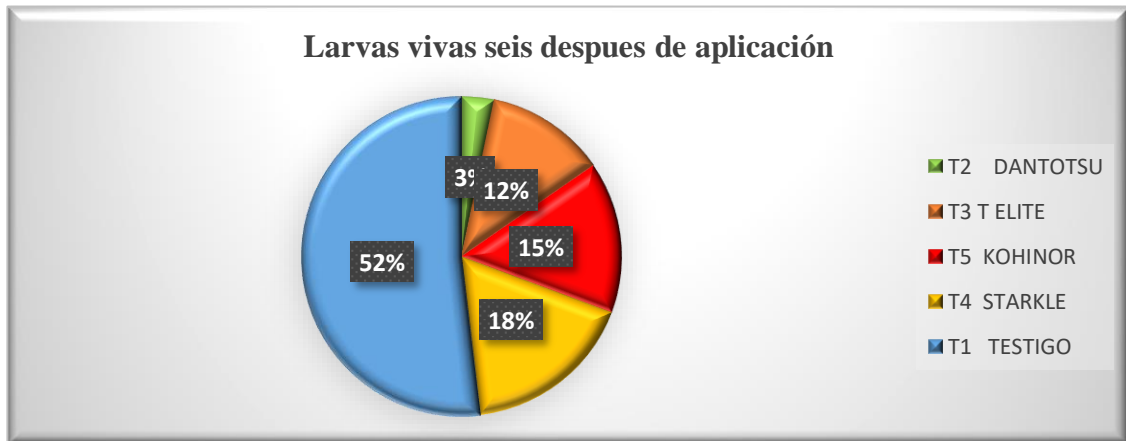


Figura 16. Porcentaje de larvas vivas de *P. longifila* en el cultivo de sandía, seis días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre-2018.

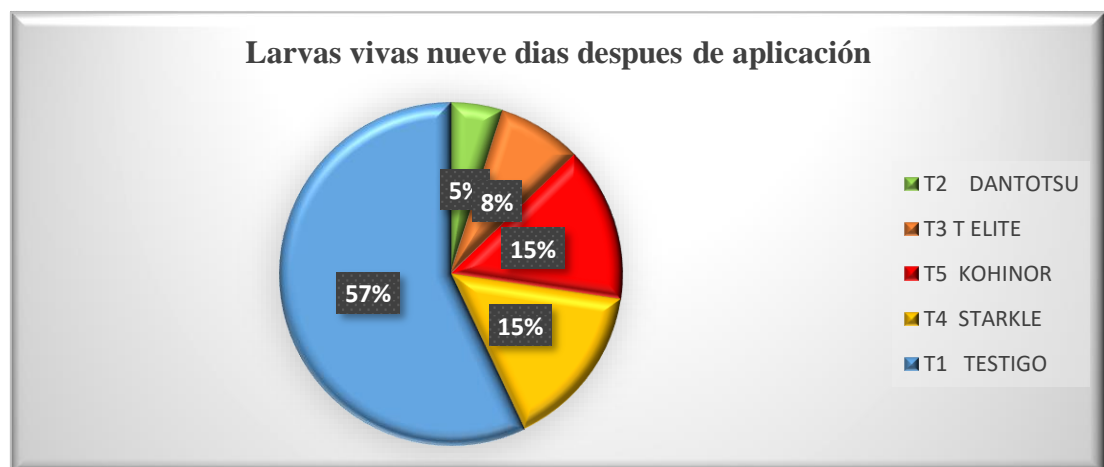


Figura 17. Porcentaje de larvas vivas de *P. longifila* en el cultivo de sandía, nueve días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre-2018.

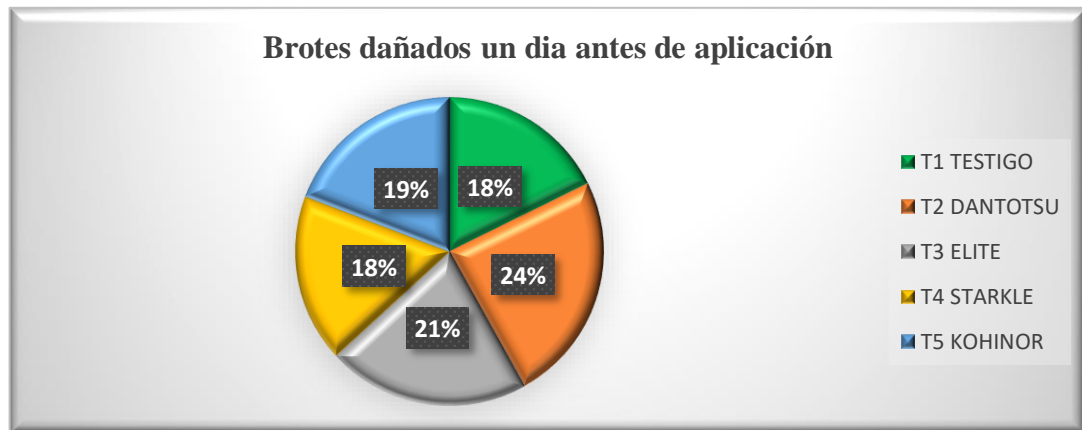


Figura 18. Porcentaje brotes dañados por de *P. longifila* en el cultivo de sandía, un día antes de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre-2018.

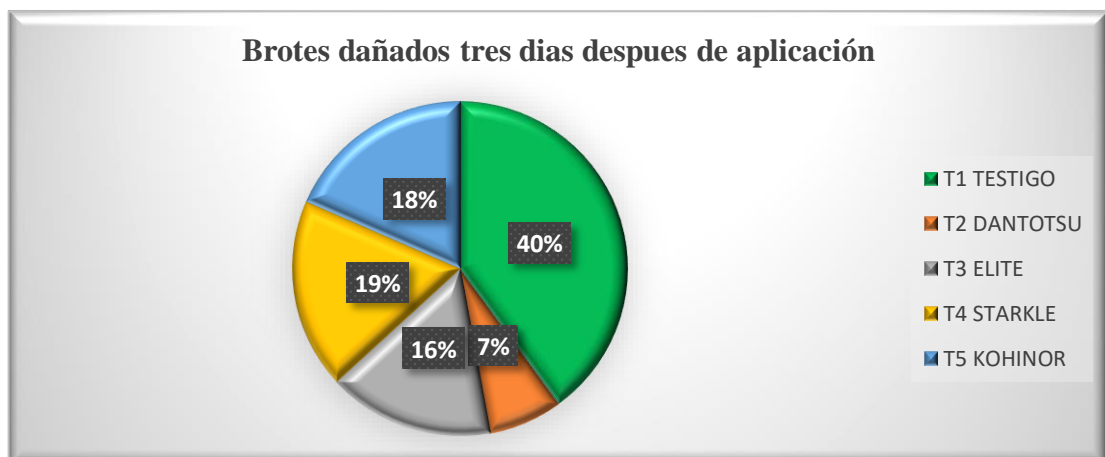


Figura 19. Porcentaje brotes dañados por de *P. longifila* en el cultivo de sandía, tres días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre-2018.

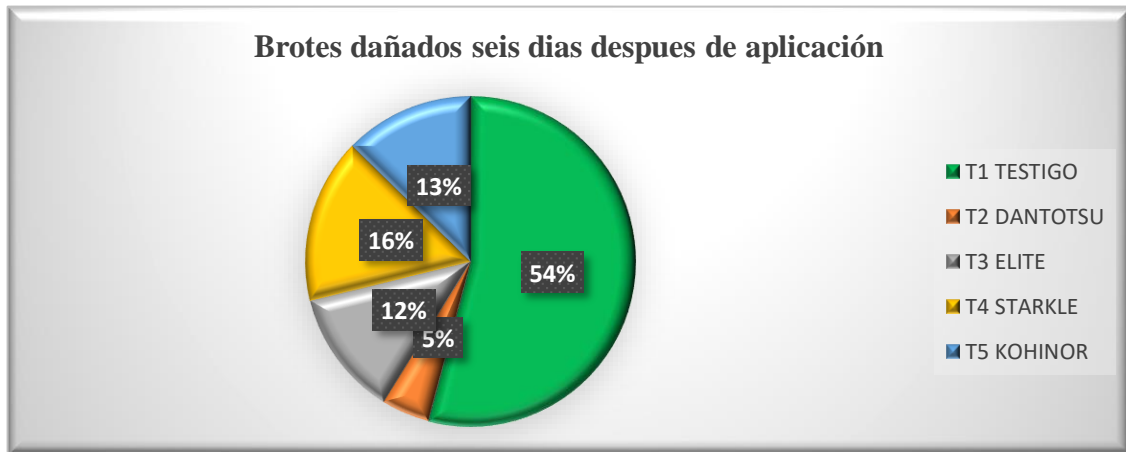
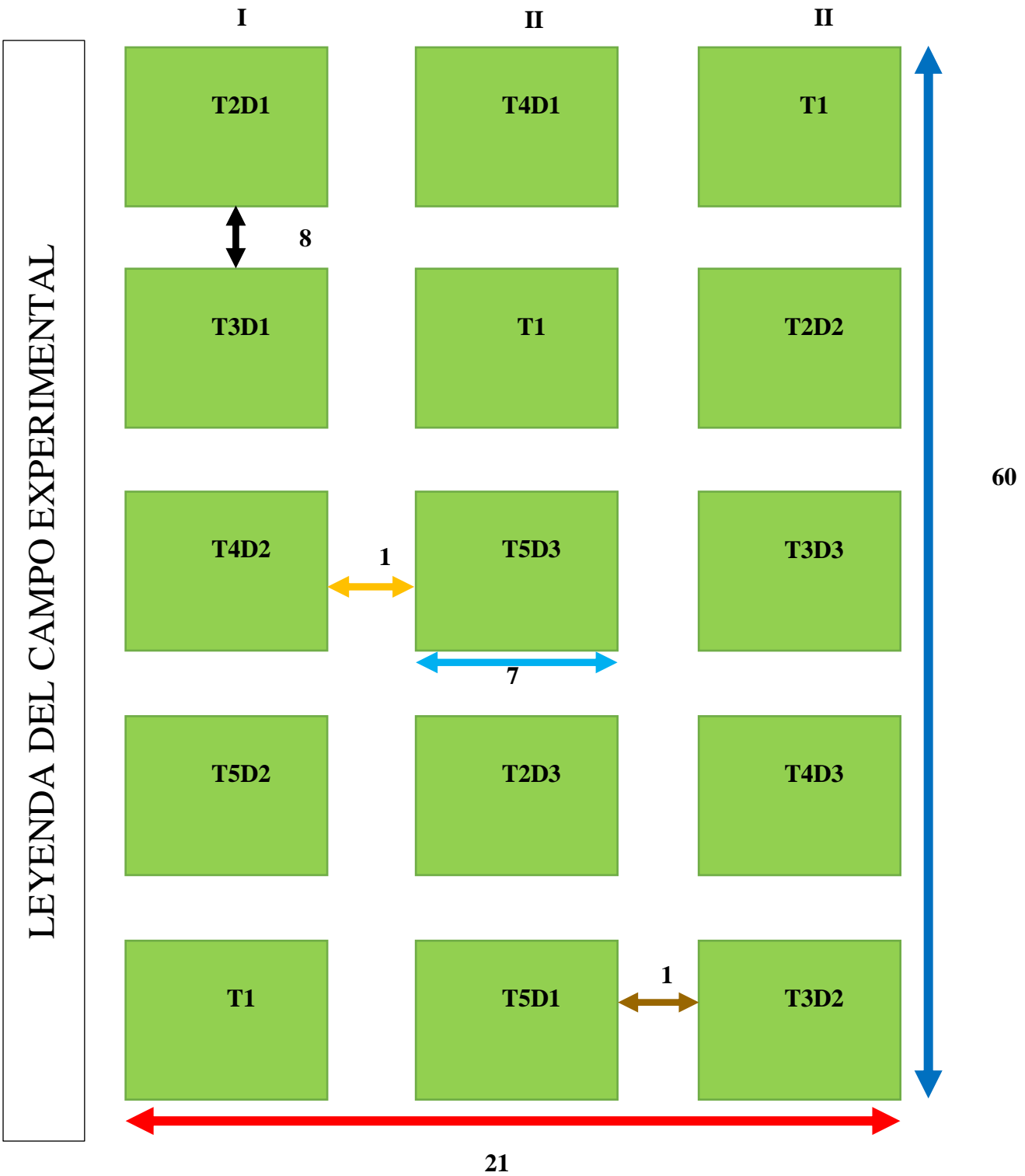


Figura 20. Porcentaje brotes dañados por de *P. longifila* en el cultivo de sandía, seis días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre-2018.



Figura 21. Porcentaje brotes dañados por de *P. longifila* en el cultivo de sandía, nueve días después de la aplicación. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre-2018.

Croquis del campo experimental y cartillas de evaluación.



ANTES DE APLICAR		LISTO PARA ANALISIS ESTADISTICO									
CARTILLA DE EVALUACION											
Tratamiento:	1	TESTIGO				Dosis:	0		Repeticion:	1	T1D1R1
Fecha de evaluacion:	11/12/2018										
Plnata evaluada	brottes sanos	brottes dañados	total brotes	larvas sanas	larvas parasitadas	coccinelidos	chiches grandes	chinchos chicos	crisopas	arañas	
1	10	3	13	8	0	0		0	0	0	
2	12	4	16	10	0	2	0	0	0	0	
3	10	3	13	8	0	0	1	0	0	0	
4	12	4	16	11	0	0	0	0	0	0	
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>14</b>	<b>58</b>	<b>37</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Promedio</b>	<b>11</b>	<b>3.5</b>	<b>14.5</b>	<b>9.25</b>	<b>0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.33</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Figura 22. Cartilla de evaluación antes de aplicar T1.

LISTO PARA ANALISIS ESTADISTICO											
ANTES DE APLICAR											
CARTILLA DE EVALUACION											
Tratamiento:	2	DANTOTSU				Dosis:	1		Repeticion:	1	T1D1R1
Fecha de evaluacion:	11/12/2018										
Plnata evaluada	brottes sanos	brottes dañados	total brotes	larvas sanas	larvas parasitadas	coccinelidos	chiches grandes	chinchos chicos	crisopas	arañas	
1	11	5	16	16	0	0		0	0	0	
2	12	5	17	13	0	0	0	0	0	0	
3	10	4	14	14	0	0	0	0	0	0	
4	12	5	17	10	0	0	0	0	0	0	
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>19</b>	<b>64</b>	<b>53</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Figura 23. cartilla de evaluación antes de aplicar T2.

ANTES DE APLICAR		LISTO										
CARTILLA DE EVALUACION												
Tratamiento:	3	ELITE						Dosis:	1	Repetición:		1 T1D1R1
Fecha de evaluación:	11/12/2018											
Plnata evaluada	brottes sanos	brottes dañados	total brotes	larvas sanas	larvas parasitadas	coccinelidos	chiches grandes	chinchos chicos	crisopas	arañas		
1	10	3	13	12	0	0		0	0	0	0	
2	12	4	16	11	0	0	0	0	0	0	0	
3	11	3	14	12	0	0	0	0	0	0	0	
4	10	3	13	14	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>13</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Promedio</b>	<b>10.75</b>	<b>3.25</b>	<b>14</b>	<b>12.25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Figura 24. Cartilla de evaluación antes de aplicar T3

ANTES DE APLICAR		LISTO										
CARTILLA DE EVALUACION												
Tratamiento:	4	STARKLE						Dosis:	1	Repetición:		1 T1D1R1
Fecha de evaluación:	11/12/2018											
Plnata evaluada	brottes sanos	brottes dañados	total brotes	larvas sanas	larvas parasitadas	coccinelidos	chiches grandes	chinchos chicos	crisopas	arañas		
1	13	4	17	11	0	0		0	0	0	0	
2	13	3	16	10	0	0	0	0	0	0	0	
3	14	3	17	9	0	0	0	0	0	0	0	
4	13	4	17	11	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>14</b>	<b>67</b>	<b>41</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Promedio</b>	<b>13.25</b>	<b>3.5</b>	<b>16.75</b>	<b>10.25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Figura 25. Cartilla de evaluación antes de aplicar T4.

LISTO											
ANTES DE APLICAR											
CARTILLA DE EVALUACION											
Tratamiento:	5	KOHINOR			Dosis:	1		Repeticion:	1	TIDIRI	
Fecha de evaluacion:	11/12/2018										
Plnata evaluada	brottes sanos	brottes dañados	total brotes	larvas sanas	larvas parasitadas	coccinelidos	chiches grandes	chinchos chicos	crisopas	arañas	
1	10	2	12	10	0	0		0	0	0	
2	12	3	15	12	0	0	0	0	0	0	
3	11	3	14	11	0	0	0	0	0	0	
4	12	3	15	10	0	0	0	0	0	0	
Total	45	11	56	43	0	0	0	0	0	0	
Promedio	11.25	2.75	14	10.75	0	0	0	0	0	0	

Figura 26. Cartilla de evaluación antes de aplicar T5.

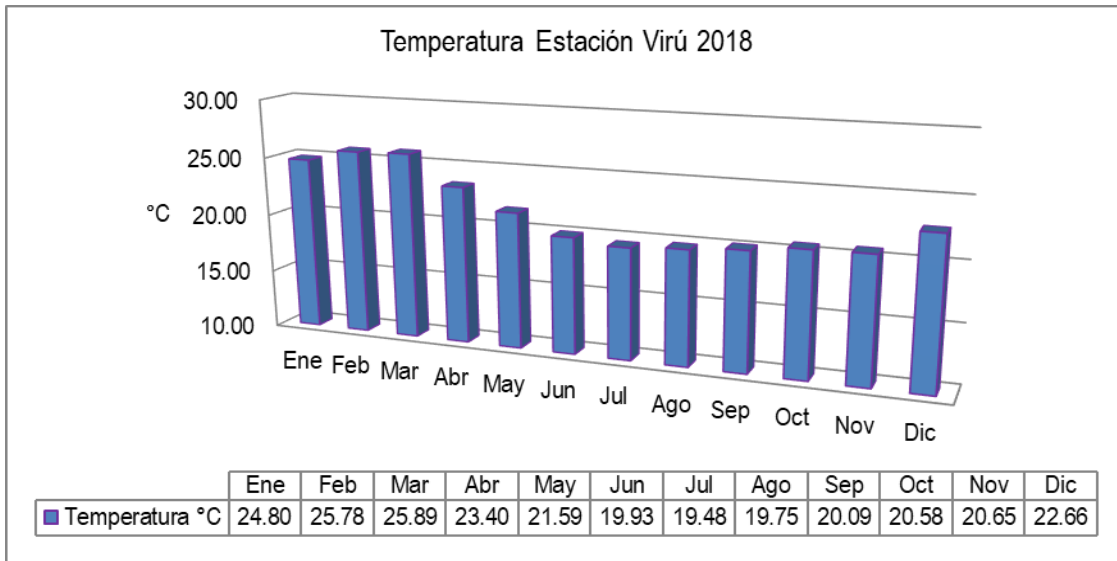


Figura 27. Temperaturas Estación Virú (Fuente: Gobierno Regional,2018.)

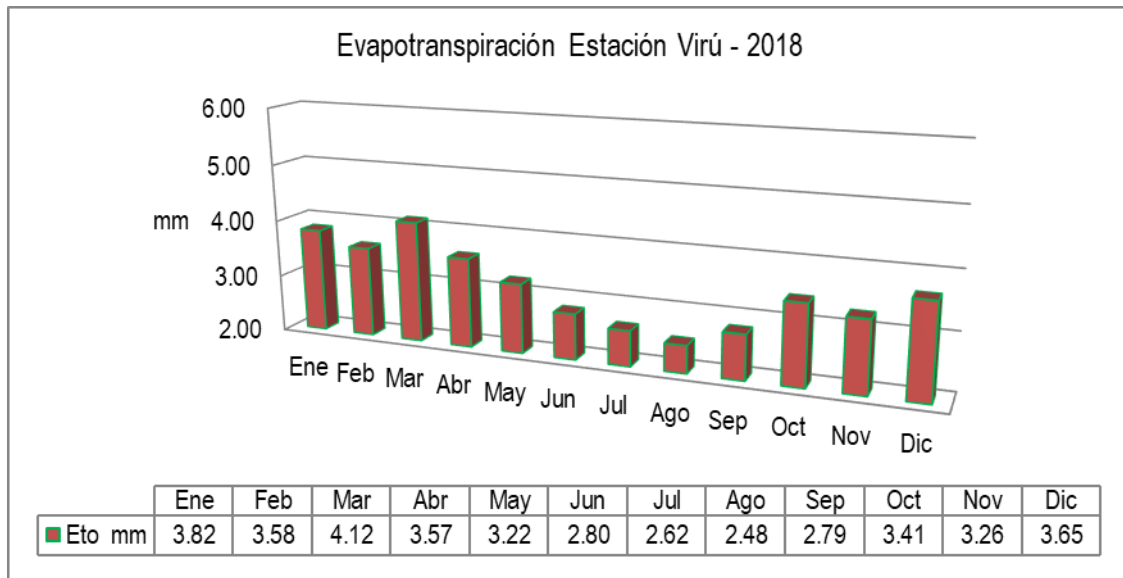


Figura 28. Evapotranspiración Estación Virú (Fuente: Gobierno Regional,2018.)

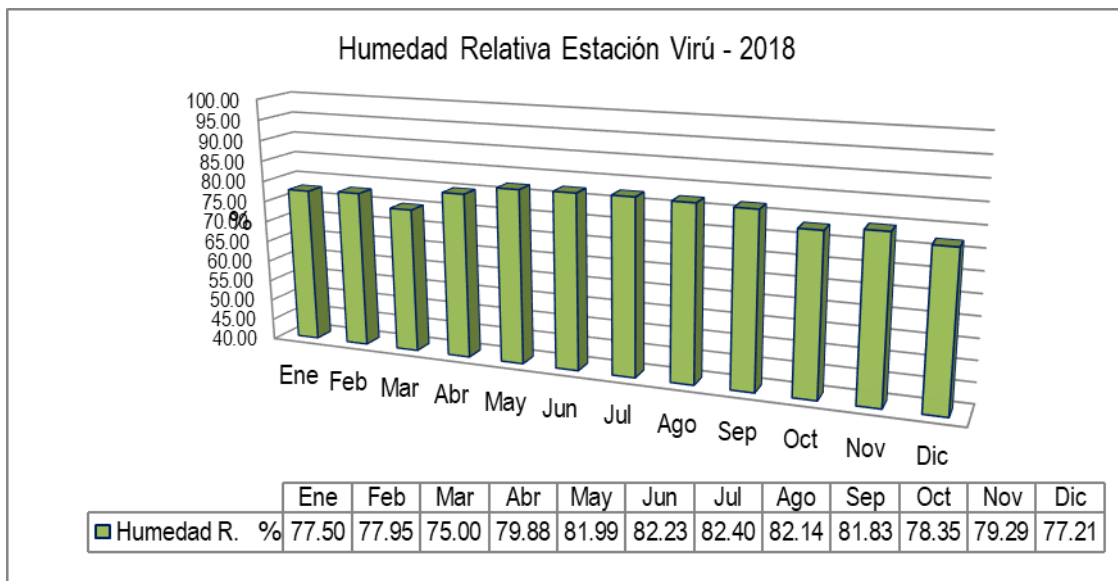


Figura 29. Humedad Relativa Virú (Fuente: Gobierno Regional, 2018.)

<b>COSTOS DE PRODUCCION DE SANDIA</b>				
CULTIVO	SANDIA	DPTO. - PROV.	LA LIBERTAD - VIRÚ	
HIBRIDO	SANLATA AMELIA	SIST. RIEGO	GOTEO	
PERIOD. VEGETATIVO	4 MESES	EPOCA SIEMBRA	SETIEMBRE/DICIEMBRE	
DESNSIDAD /HA	1428	RENDIMIENTO t/ha	55	
DISTANCIAMIENTO	7 m x 2 m	TIPO DE CAMBIO		
NIVEL TECNOLOGICO	MEDIO	FECHA DE ELABORACION	Jul-18	
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>PREPARACION Y RIEGO</b>				<b>S/. 990.00</b>
PIQUETE Y QUEMA	JORNAL	4	S/. 40.00	S/. 160.00
RAYADO REMOJO	HORA/MAQ.	1	S/. 160.00	S/. 160.00
ARADURA	HORA/MAQ.	2	S/. 140.00	S/. 280.00
RASTRA	HORA/MAQ.	1	S/. 130.00	S/. 130.00
SURCADO Y BORDEADO	HORA/MAQ.	1	S/. 180.00	S/. 180.00
ARREGLO ACEQUIAS Y DESAGUES	JORNAL	2	S/. 40.00	S/. 80.00
<b>TRANSPLANTE</b>				<b>S/. 340.00</b>
PLANTIN		60	S/. 1.50	S/. 90.00
SIEMBRA	JORNALES	2	S/. 40.00	S/. 80.00
REPLANTE	JORNALES	0	S/. 35.00	S/. 0.00
				S/. 170.00
<b>FUNGICIDAS BACTERICIDAS</b>				<b>S/. 541.00</b>
ACROBAT	KG	1	S/. 110.00	S/. 110.00
AZUFRE	KG	2	S/. 18.00	S/. 36.00
KASUMIN	LT	1	S/. 65.00	S/. 65.00
RIDOMIL	KG	1	S/. 80.00	S/. 80.00
FOSFITO DE POTASION	LT	1	S/. 50.00	S/. 50.00
BELLIS	KG	1	S/. 130.00	S/. 130.00
OXAMILO	LT	1	S/. 70.00	S/. 70.00
<b>INSECTICIDAS</b>				<b>S/. 347.50</b>
DANTOTSU	KG	0.5	S/. 280.00	S/. 140.00
KOHINOR	LT	0.5	S/. 220.00	S/. 110.00
SATARKLE	LT	0.5	S/. 195.00	S/. 97.50
ELITE	KG	1	S/. 220.00	S/. 110.00
<b>FOLIARES Y BIOS TIMULANTES</b>				<b>S/. 210.00</b>
BIOZYME	LT	0.5	S/. 180.00	S/. 90.00
PACKARD	LT	1	S/. 55.00	S/. 55.00
KELMIX ZN	LT	1	S/. 35.00	S/. 35.00
MICROELEMENTOS	KG	0.25	S/. 120.00	S/. 30.00
<b>FERTILIZACION SOLUBLE Y GRANULADA</b>				<b>S/. 132.00</b>
CLORURO DE POTASIO	KG	20	S/. 2.20	S/. 44.00
ACIDO FOSFORICO	LT	30	S/. 1.95	S/. 58.50
SULFATO DE MAGNECIO	KG	10	S/. 1.65	S/. 16.50
SULFATO DE ZN	KG	20	S/. 0.65	S/. 13.00
<b>RENTA DE TERRENO</b>	HA	0.5	S/. 2,200.00	<b>S/. 1,100.00</b>
<b>TOTAL COSTO</b>				<b>3,660.5</b>

Figura 30. Costo de producción de la Tesis.

## EVALUACIONES ANTES DE APLICAR



Figura 31. Evaluación del T1 aplicado contra larvas de *P. longifila* en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018.



Figura 32. Evaluación del T2 aplicado contra larvas de *P. longifila* en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018.

## APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.



Figura 33. Aplicación del T4 contra larvas de *P. longifila* en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018.



Figura 34: Aplicación del T4 contra larvas de *P. longifila* en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018.



Figura 35: Aplicación del T4 contra larvas de *P. longifila* en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018.

## TRES DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN



Figura 36. Evaluación tres días después de aplicado T5 contra larvas de *P. longifila* en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018.



Figura 37. Evaluación tres días después de aplicado T5 contra larvas de *P. longifila* en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018.

## SEIS DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN



Figura 38. Evaluación a los seis días después de aplicado el T5 contra larvas de *P. longifila* en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018.

## NUEVE DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN



Figura 39. Evaluación del T2 a los nueve días después de aplicar contra larvas de *P. longifila* en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018.



Figura 40. Evaluación del T3 a los nueve días después de aplicar contra larvas de *P. longifila* en el cultivo de sandía. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018.

### COSECHA Y DISTRIBUCIÓN DE SANDÍA



Figura 41. Recolección y ubicación de sandías en cosecha. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018.



Figura 42. selección de sandías en cosecha. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018



Figura 43. Entrega de sandías de cosecha. Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018



Figura 44. Era de sandía seleccionada para venta Virú-La Libertad. Octubre-diciembre 2018