



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: AGRÍCOLA

INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÍCOLA**

MODALIDAD:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**RELACION ENTRE INTENSIDAD DE DAÑO DE *Prodiplosis
longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) Y ASPECTOS
FISIOLOGICOS DEL CULTIVO DE TOMATE**

AUTOR:

CRISTHIAN RODRIGO DIAZ SÁNCHEZ.

TUTOR:

ING. GONZALO CONSTANTES TUBAY, MG.

CALCETA, DICIEMBRE 2019

AGRADECIMIENTOS

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban mis padres por mi avance y desarrollo de esta tesis, es simplemente único y se refleja en la vida de un hijo.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por estar dispuesta a acompañarme cada larga y agotadora noche de estudio, agotadoras noches en las que su compañía y la llegada de sus cafés era para mí como agua en el desierto; gracias a mi padre por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Gracias a Dios por la vida de mis padres, también porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que sé que más me aman, y a las que yo sé que más amo en mi vida, gracias a Dios por permitirme amar a mis padres, gracias a mis padres por permitirme conocer de Dios y de su infinito amor.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

DERECHOS DE AUTORÍA

CRISTHIAN RODRIGO DIAZ SÁNCHEZ, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

.....
CRISTHIAN R. DIAZ SÁNCHEZ

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

ING. GONZALO CONSTANTE TUBAY, M.SC. Certifica haber tutelado el proyecto de “**RELACION ENTRE INTENSIDAD DE DAÑO DE *Prodiplosis longifila* Gagné (Díptera: Cecidomyiidae) Y ASPECTOS FISIOLÓGICOS DEL CULTIVO DE TOMATE**”, que ha sido desarrollada por **CRISTHIAN RODRIGO DÍAZ SÁNCHEZ** previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....

ING. GONZALO CONSTANTE TUBAY, M.SC.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación “**RELACION ENTRE INTENSIDAD DE DAÑO DE *Prodiplosis longifila* Gagné (Díptera: Cecidomyiidae) Y ASPECTOS FISIOLÓGICOS DEL CULTIVO DE TOMATE**”, que ha sido propuesto, desarrollado por **CRISTHIAN RODRIGO DÍAZ SÁNCHEZ**, previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. CRISTIAN VALDIVIESO LÓPEZ, M.Sc. ING. SERGIO VÉLEZ ZAMBRANO.

MIEMBRO

MIEMBRO

.....
ING. GALO CEDEÑO GARCÍA, M.Sc.

PRESIDENTE

CONTENIDO GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DERECHOS DE AUTORÍA.....	iii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
CONTENIDO GENERAL.....	vi
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema	1
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos	3
1.2.1. General	3
1.2.2. Específicos	3
1.4. Hipótesis	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. El Tomate (<i>solanum lycopersicum</i>)	4
2.1.1. Taxonomía.....	5
2.1.2. Requerimiento del cultivo de tomate.....	5
2.1.3. Variedades cultivadas	6
2.1.3. Clasificación de las variedades por su hábito de crecimiento	6
2.2. <i>Prodidiplosis longifila</i> Gagné.....	8
2.2.1. Morfología.....	9
2.2.2. Taxonomía.....	10
2.2.3. Hábito y daños causados por <i>p. longifila</i>	11
2.2.4. Hospederos	12
2.2.5. Control químico de <i>prodiplosis longifila</i>	12
2.2.6. Aplicación de plaguicidas para tomates al aire libre	12
2.2.5.1. Insecticidas utilizados para el control de <i>p. longifila</i>	13
2.3. Técnicas instrumentales utilizadas en el proyecto	15
2.3.1. No destructivas	15
2.3.1.1. La determinación de clorofila	15

2.3.1.2. Valores spad	16
2.4.2. Destructivos.....	16
2.4.2.1. El índice de área foliar (iaf)	16
Capítulo Iii. Desarrollo Metodológico	17
3.1. Ubicación	17
3.2. Duración Del Trabajo	17
3.3. Características agroclimáticas.....	17
3.4. Material vegetal.....	17
3.5. Tratamientos.....	17
3.5. Diseño experimental y análisis de datos	17
3.6. Unidad experimental	18
3.7. Características de las unidades experimentales	18
3.8. Variables respuesta´	19
a. Variables fisiológicas.....	19
b. Peso seco de las plantas de tomate	20
c. Área foliar.....	20
d. Índice spad (clorofila)	20
e. Altura de planta	20
3.9. Variable fitosanitarias.....	21
f. Brotes sanos totales por planta	21
g. Brotes dañado totales por planta.....	21
h. Numero de larvas por planta.....	21
3.10. Manejo específico del experimento.....	21
a. Control fitosanitario.....	21
b. Control de maleza.....	22
c. Riego	22
d. Podas de mantenimiento y fitosanitarias.....	22
e. Fertilización.....	22
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1. Resultados de variables fitosanitarias	23
4.2. Resultados de variables fisiológicas	25
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	31
5.1. Conclusiones.....	31
5.2. Recomendaciones.....	31
BIBLIOGRAFÍA.....	32

ANEXOS.....	39
anexo 1. Instalación del experimento.	40
1 –a. Estado inicial del lote experimental.	40
1 –b. Preparación y ubicación de las unidades experimentales.	40
anexo 2. Manejo del experimento.	40
2 –a. Instalación de semillero.	40
2 –b. Riego del lote experimental.	41
2 –c. Limpieza de las malezas en las unidades experimentales.	41
2 –d. Insecticidas utilizados en el experimento.	41
2 –e. Trasplante de las plántulas para los tratamientos en estudio.	42
2 –f. Aplicación de tratamientos en estudio.	42
2 –g. Plantas de tomate nacional expuestas a los tratamientos en estudio.	42
2 –h. Efecto de los tratamientos.	43
2 –i. Efecto de los tratamientos	43
2 –j. Conteo de variables fitosanitarias.	43
2 –k. Toma de variables fisiológicas.	44
2 –l. Toma de variables de peso.	44
2 –m. Toma de variables de altura.	44

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 3. 1. Condiciones climáticas.....	23
Cuadro 3 2. Dosis de los productos comerciales.. ..	32
Cuadro 3. 3. Días de aplicación de los productos.....	33
Cuadro 3. 4. Combinaciones utilizadas semanalmente.....	33
Cuadro 4.2.1. Brotes sanos, dañados y larvas presentes en plantas de tomate con y sin manejo de <i>P. longifila</i>	34
Figura 2. 1. Esquema de hábito de crecimiento de planta de tomate determinado.....	18
Figura 2. 2. Sistema de plantación de tomate determinado en riego por surcos.....	18
Figura 2.3. Esquema de crecimiento de planta de tomate indeterminado.....	19
Figura 2.4. Cultivos hospederos de <i>P. longifila</i>	23
Figura 3. 1. Esquema de campo de las unidades experimentales de la investigación.	30
Figura 4.1.1. Número de brotes sanos en función al manejo de <i>P. longifila</i>	35
Figura 4.1.2. Número de brotes sanos en función al manejo de <i>P. longifila</i>	47
Figura 4.1.3. Número de larvas por brotes en función al manejo de <i>P. longifila</i>	36
Figura 4.2.1. Ritmo de crecimiento diario en altura de planta del tomate en función del manejo de <i>P. longifila</i>	37
Figura 4.2.2. Contenido clorofílico del tomate en función del manejo de <i>P. longifila</i>	38
Figura 4.2.3. Tasa relativa de crecimiento del tomate en función del manejo de <i>P. longifila</i>	39
Figura 4.2.4. Tasa de crecimiento del cultivo de tomate en función del manejo de <i>P. longifila</i>	40
Figura 4.2. 5. Tasa de asimilación neta del tomate en función del manejo de <i>P. longifila</i>	41
Foto 1. Estado inicial del lote experimental.	401
Foto 2. preparación y ubicación de las unidades experimentales.	51
Foto 3. Instalación del semillero en lote experimental.	52
Foto 4. Aplicación de riego a lote.....	52
Foto 5. Limpieza de malezas de las unidades experimentales.....	52
Foto 6. Insecticidas utilizados para las combinaciones de los tratamientos en estudio.....	52
Foto 7. Trasplante de plántulas de tomate para los tratamientos en estudio.....	53
Foto 8. Aplicación de los tratamientos en estudio en la corona de la planta.....	53
Foto 9. Efecto de las combinaciones del control en la variedad de tomate florade.....	53
Foto 10. Efecto de las aplicaciones de insecticidas.....	54
Foto 10. Efecto de los tratamientos.....	54
Foto 12. Toma de datos número de larvas de <i>P. longifila</i>	54

Foto 13. Toma de variables fisiológicas.....	56
Foto 14. Toma de peso seco.....	56
Foto 15. Toma de datos de altura de planta.....	56

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar la relación entre intensidad de daño de *P. longifila* y aspectos fisiológicos del cultivo de tomate. El experimento se desarrolló durante la época seca del año 2018, en el campus politécnico de la ESPAM MFL ubicado en Calceta, Manabí, Ecuador. Los tratamientos evaluados fueron: tomate con manejo (T1) y sin manejo (T2). Cada tratamiento se conformó de 10 parcelas o unidades experimentales de 30 metros cuadrados cada una, donde el registro de datos se realizó en las plantas centrales. Las principales variables registradas fueron la tasa de crecimiento relativo (TCR), tasa de crecimiento del cultivo (TCC), tasa de asimilación neta (TAN), contenido clorofílico en base de unidades SPAD, número total de brotes sanos, dañados y larvas planta⁻¹. Los resultados mostraron cantidades significativamente mayores ($p < 0,05$) de brotes dañados y número de larvas planta⁻¹ en el tratamiento sin manejo en relación al tratamiento con el manejo de la plaga. Así mismo, se evidenció menor cantidad de brotes sanos en el tratamiento sin manejo del insecto. De la misma forma, el tratamiento sin manejo de *P. longifila* presentó menores TCR, TCC, TAN y contenido clorofílico en base de unidades SPAD, en contraste al tratamiento con manejo de negrita, lo cual demuestra el efecto negativo de la plaga sobre los aspectos fisiológicos del cultivo. Se concluye que el manejo de la plaga es clave para potenciar el comportamiento fisiológico del cultivo de tomate.

Palabras clave: Planta de tomate, *Prodidiplosis longifila*, Tasas de crecimiento.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the relationship between *P. longifila*'s injury intensity and physiological aspects of tomato cultivation. The experiment was developed during the dry season of 2018, at the ESPAM MFL polytechnic campus located in Calceta, Manabí, Ecuador. The treatments evaluated were: tomato with handling (T1) and unhandled (T2). Each treatment consisted of 10 plots or experimental units of 30 square meters each, where the data record was carried out in the central plants. The main variables recorded were the relative growth rate (TCR), crop growth rate (TCC), net assimilation rate (TAN), chlorophyll content based on SPAD units, total number of healthy, damaged shoots and plant larvae⁻¹. The results showed significantly higher amounts ($p < 0.05$) of damaged shoots and number of plant larvae 1 in untreated treatment in relation to pest management treatment. Likewise, fewer healthy outbreaks are evident in the untreated treatment of the insect. Similarly, the unmanaged treatment of *P. longifila* presents lower TCR, TCC, TAN and chlorophyll content based on SPAD units, in contrast to the treatment with bold management, demonstrating the negative effect of the pest on the physiological aspects cultivation. It is concluded that pest management is key to enhancing the physiological behavior of tomato cultivation.

Keywords: Tomato plant, *Prodiplosis longifila*, Growth rates.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El cultivo de tomate riñón es una de las hortalizas de gran consumo a nivel nacional, por ser un producto muy apetecido por su agradable sabor, propiedades nutrimentales y nutraceuticas, así como su uso en la agroindustria (Carrillo *et al.*, 2010; MAG, 2016). La superficie cosechada en 2016 fue de 1768 ha con un rendimiento promedio de 31.42 t ha⁻¹. Desde el año 2014 el rendimiento del tomate riñón ha mostrado un comportamiento inversamente proporcional a la superficie que ha ido disminuyendo (MAG, 2016). Posiblemente, este comportamiento se deba a que las siembras en campo abierto han disminuido significativamente en las provincias de la costa por problemas fitosanitarios tales como negrita del tomate (*Prodidiplosis longifila*) que es la principal plaga del cultivo y se ha vuelto de muy difícil control a nivel regional (Hernández *et al.*, 2015).

En Ecuador *Prodidiplosis longifila* es el principal problema entomológico del cultivo de tomate, donde se han reportado pérdidas de hasta el 100% de la producción. El insecto ataca los foliolos, brotes tiernos, flores y frutos, los cuales se deforman perdiendo su valor comercial. El síntoma de daño se aprecia como un ennegrecimiento de los tejidos foliares y base de los frutos, que se deforman notablemente (Valarezo *et al.*, 2003). Los insectos que infestan tejidos foliares pueden reducir la capacidad fotosintética de las hojas, causar abscisión foliar y por ende la reducción de biomasa seca de los cultivos (Salvo y Valladares, 2007).

¿Puede *P. longifila* afectar negativamente el comportamiento fisiológico del cultivo de tomate?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Generalmente la productividad e ingresos económicos de la actividad tomatera en Manabí, se ha venido reduciendo marcadamente, debido a la incidencia de la “negrita” *P. longifila*, que se constituye actualmente en una plaga limitante del cultivo de tomate, que afecta brotes tiernos y reproductivos. Por lo tanto, es importante desarrollar investigaciones relacionado a la incidencia que tiene que ver con la severidad del daño en el área foliar y su afectación e importantes procesos fisiológicos como la Tasa relativa de crecimiento, Tasa de crecimiento del cultivo Tasa de asimilación neta, Índice de área foliar, relación de área foliar, cantidad de clorofila en unidades SPAD.

1.3. OBJETIVOS

1.2.1. GENERAL

- Evaluar la relación entre la intensidad de daño de *P. longifila* y aspectos fisiológicos del cultivo de tomate.

1.2.2. ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto de la intensidad de daño de *P. longifila* sobre las tasas de crecimiento del cultivo de tomate.
- Establecer el efecto de *P. longifila* sobre el contenido clorofílico en hojas de tomate

1.4. HIPÓTESIS

- La intensidad de daño causado por *Prodiplosis longifila* afecta negativamente los aspectos fisiológicos del cultivo de tomate.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. EL TOMATE (*Solanum lycopersicum*)

El tomate *Solanum lycopersicum* (o su denominación anterior *Lycopersicum esculentum* Mill., que aún es ampliamente utilizada), pertenece a la familia Solanaceae. Es una planta herbácea anual, bianual, de origen centro y sudamericano. Actualmente es cosmopolita, cultivada para consumo fresco e industrializado (Flañ Lycopersicon El origen del género Lycopersicon se localiza en la región andina que se extiende desde el Sur de Colombia al Norte de Chile y desde la costa del Pacífico (incluidas las islas Galápagos) a las estribaciones orientales de los Andes, comprendiendo los países de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile (Esquinas Y Nuez, 1995).

De la familia de las Solanáceas es una planta herbácea cuyo hábito de crecimiento puede ser determinado o indeterminado y, sobre esta base, ser cultivada de diversas formas, planificándose la cosecha según objetivo, encontrándose producciones destinadas a procesos industriales o a consumo fresco, siendo esta última la de mayor diversificación productiva, debido a que el tomate puede ser cultivado en una alta gama de condiciones durante todo el año. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las heladas y el calor excesivo pueden dificultar su buen desarrollo en esas épocas, especialmente en aquellos cultivos establecidos al aire libre (Allende *et al.*, 2017).

El tomate (*Solanum lycopersicum*), es considerada como una de las hortalizas de mayor importancia en muchos países del mundo, por el sinnúmero de subproductos que se obtiene de él, y las divisas que aporta; este fenómeno ha originado la incorporación de considerables extensiones de tierra al cultivo del tomate (Santiago *et al.*, 1998).

2.1.1. TAXONOMÍA

De acuerdo a HUNZIKER A. (2009), la taxonomía generalmente aceptada del tomate es:

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Solanales (Personatae)

Familia: Solanaceae

Subfamilia: Solanoideae

Tribu: Solanae

Género: *Lycopersicon*

Especie: *esculentum*

2.1.2. REQUERIMIENTO DEL CULTIVO DE TOMATE

El tomate tiene ciclo con una duración aproximada de 210 días y fue realizado de manera escalonada a lo largo de todo el año. Usando el sistema de invernaderos la producción se realiza durante todo el año, iniciando con la preparación del suelo y siembra en cualquier mes del año (SINAGAP, 2015).

Dependiendo de la etapa fenológica de la planta, son sus demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a insectos y enfermedades. El cultivo de tomate requiere una precipitación de 300 a 1000 mm de agua dependiendo de la variedad (Esquinas y Nuez, 1995).

El tomate requiere una humedad relativa que oscile entre 60% y 80%, porcentajes más elevados favorecen el desarrollo de enfermedades fungosas, bacterianas, dificultan la fecundación y producen el agrietamiento de fruto. La luminosidad ayuda en el crecimiento vegetativo de la planta, ya que requiere al menos 6 horas diarias de luz directa para florecer, la reducción de estos valores pueden afectar al proceso y la fecundación del cultivo (Allende *et al.*, 2017). Cuando la intensidad de infestación de la plaga es alta, después de las primeras seis semanas después de haberse sembrado el porcentaje de frutos afectados se incrementa.

2.1.3. VARIEDADES CULTIVADAS

Las variedades de tomate se diferencian principalmente por el uso: consumo fresco e industria. Generalmente existen cuatro tipos de tomate: milano, chonto, cherry e industrial.

- **Los tomates del tipo milano** son los que se consumen en fresco y se caracterizan por ser frutos achatados con un peso de alrededor de 300 gramos.
- **Los del tipo chonto** son de forma ovalada, se utilizan para consumirse en fresco, estos tomates son más pequeños que los del tipo milano y su peso está alrededor de los 100 gramos.

Finalmente **los tomates industriales** poseen mayor cantidad de sólidos solubles, facilitando su procesamiento (Santiago *et al*, 1998).

2.1.3. CLASIFICACIÓN DE LAS VARIEDADES POR SU HÁBITO DE CRECIMIENTO

Se diferencian dos tipos de tomates de acuerdo a su hábito de crecimiento:

Determinados e indeterminados.

TOMATES DETERMINADOS

El hábito de crecimiento determinado se produce cuando en el ápice caulinar detiene el desarrollo del brote por la formación de dos inflorescencias consecutivas.

El establecimiento del cultivo es por con platines plantados sobre la hilera. El sistema de riego es por surcos, el cual se va desplazando a medida que crece la planta, ya que, se deben mantener secos los frutos y tallos para reducir las pérdidas por (Escaff, 2005).



Figura 2.1. (A) Esquema de hábito de crecimiento de planta de tomate determinado o tomate botado. (B) Frutos de tomate botado. (C) Cultivo de tomate botado.

Fuente: Manual de cultivo del tomate al aire libre [Pg.73] (2018).

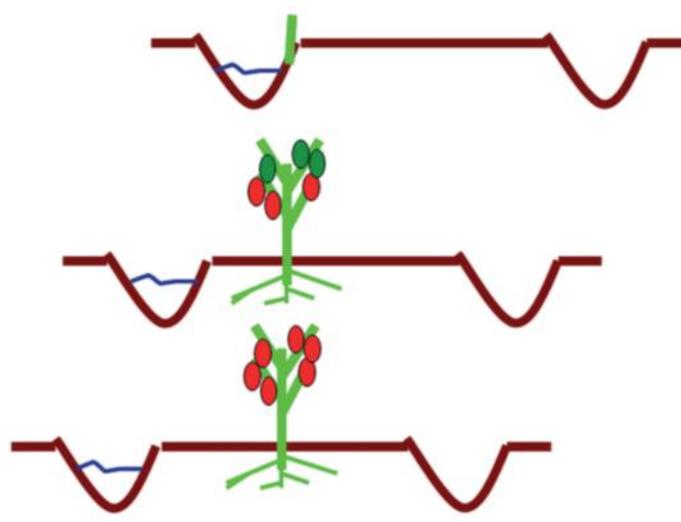


Figura 2.2. Sistema de plantación de tomate determinado en riego por surcos.

Fuente: Manual de cultivo del tomate al aire libre [Pg.73] (2018).

TOMATES INDETERMINADOS

El crecimiento indeterminado se produce cuando el ápice caulinar crece en forma consecutiva (“n” simpodios) (Escaff, 2005). El crecimiento es guiado o tutorado, hasta alcanzar una altura que dependerá del nivel productivo del cultivo, deteniendo su crecimiento a través del despunte (Sepúlveda *et al.*, 2013).

Dentro de este tipo de tomates se encuentra la gran mayoría de variedades utilizadas para consumo fresco.

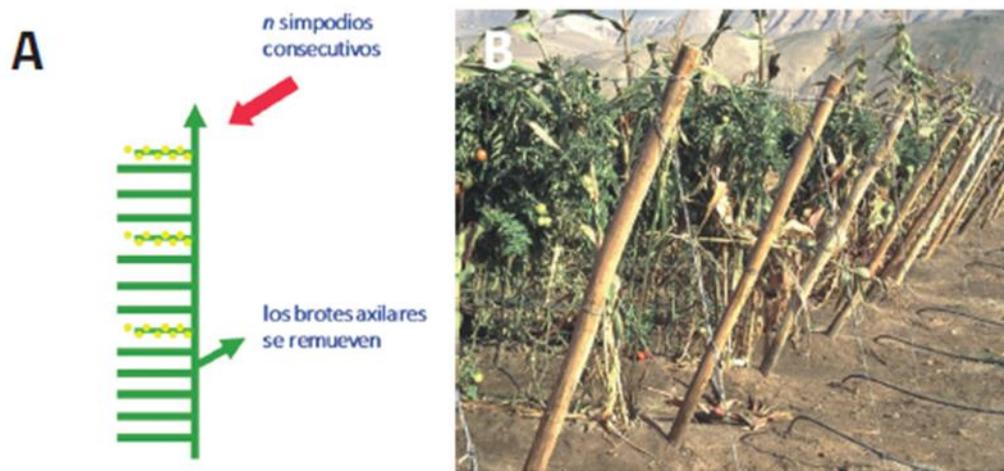


Figura 2.3. (A) Esquema de crecimiento de planta de tomate indeterminado. (B) Plantas de tomate indeterminado cultivadas bajo condiciones de aire libre.

Fuente: Manual de cultivo del tomate al aire libre [Pg.73] (2018).

2.2. *Prodiplosis longifila* Gagné

Prodiplosis longifila Gagné, comúnmente denominado Prodiplosis, negrita o caracha, se encuentra entre los principales problemas fitosanitarios limitantes para el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Esta plaga es una mosca neo tropical, pequeña y polífaga, considerada de importancia económica por los graves daños que causa, ya que afecta severamente los brotes tiernos, las inflorescencias y los frutos pequeños, deformándolos y limitando la producción de tomate. Su presencia ha sido confirmada en Colombia, Ecuador y Perú, países donde el daño es producido por las larvas en cogollos y tejidos tiernos (Mena *et al.*, 2014).

P. longifila es una plaga con potencial de convertirse en invasora. Aun después de haber detectado su presencia en localidades como Colombia, no se tienen

datos sobre sus características de daño que esta produce o sobre cómo identificarla taxonómicamente. Las larvas de esta especie consumen el follaje tierno, flores y frutas en tomate, el fruto en pimiento y los brotes en el cultivo de Lima Tahití. Según el modelo de nicho ecológico esta especie tiene una distribución limitada por altitud, temperatura y la precipitación. La infestación disminuye durante períodos de alta lluvia esto se debe a que la alta concentración de la humedad y la falta de oxígeno en el suelo aumentan la mortalidad del estadio de pupa de la especie (Hernández *et al.*, 2015).

Modelos de predicción se logró ubicar a la especie en la pendiente de los Andes de Colombia entre 739 y 2168 m.s.n.m. Este insecto es una de las plagas más importantes en cultivos de Solanácea y espárragos en el Neo trópico. Se han reportado pérdidas del 60% en Ecuador y del 100% en Colombia. Sus larvas poseen piezas bucales perforadoras con las que raspan los tejidos epidérmicos de estructuras vegetales. Para llegar a a su estadio de pupa primero deben pasar por sus 3 etapas larvales, este estadio lo hacen dentro del suelo, esto se debe a que las larvas son pequeñas y el adulto posee hábitos crepusculares (Hernández *et al.*, 2015).

2.2.1. MORFOLOGÍA

En su estadio adulto tiene un tamaño pequeño y un color negro-amarillenta con una longitud promedio en machos de 1,42 mm y en hembras de 1,53 mm. Los huevos de esta especie de unos tamaños pequeños de color claro con una longitud de 0,27 mm, la eclosión del huevo se hace a los 2 días. La larva tiene una apariencia casi transparente cuando recién se forma y toma un color amarillento durante su último instar, llega a tener una longitud de 1,9 mm, el desarrollo larval necesita entre 8 a 12 días. En su estadio pupa tiene un color amarillento claro cuando recién forma y pasa a obtener un color negro y amarillento cuando está cerca de su etapa adulta (Peña y Mead, 2016).

El desarrollo de la plaga se ve favorecido en climas cálidos con alta humedad relativa y desfavorecida por temperaturas por debajo de 11 ° C o por encima de 28 ° C. Se han desarrollado estrategias de control y monitoreo como el uso trampas de luz con paneles adhesivos, el control por medio de químico,

eliminación de residuos vegetales, desmalezado y teniendo un control del sistema de riego (OEPP, 2015).

La presencia de la Prodiplosis en las zonas productoras en Ecuador ha incentivado el uso indiscriminado de insecticidas químicos, lo que causó una pérdida del equilibrio biológico, lo que produjo una contaminación ambiental, también aumentó la cantidad de residuos en el fruto; causando una pérdida de rentabilidad y abandono del cultivo en Manabí. La presencia del insecto está estrechamente relacionada a la temperatura y del estado fenológico del cultivo (Delgado, 1998).

2.2.2. TAXONOMÍA

Fabre (1997), Vélez (1998), Etcheverry y Herrera (1972), clasifican a *Prodiplosis longifila* de la siguiente manera:

Reino Animal

Phylum Artrópoda

Clase Insecta

Subclase Pterigota

División Endopterygota

Orden Díptera

Sub-orden Nematóceras

Familia Cecidomyiidae

Sub-familia Cecidomineae

Género *Prodiplosis*

Especie *longifila*

Nombre vulgar “negrita, chamusca, queresa, liendrilla o tostón, pela bolsillo”

En la familia Cecidomyiidae, el género *Prodiplosis longifila* es uno de los insectos de importancia económica, se lo conoce como “negrita” debido a que cuando se alimentan prefieren la base de los folíolos del tomate, afectando severamente los

brotos tiernos, inflorescencia y frutos pequeños, deformándolos y volviendo a la planta improductiva. Su daño es una lesión en los tejidos cuyas sintomatología se presenta como un ennegrecimiento en las hojas y en la base de los frutos (Valarezo *et al.*, 2003).

Casierra *et al.*, (2007) mencionan que la familia de Cecidomyiidae ocurre el fenómeno de la pedogénesis el que se caracteriza por que las larvas y pupas de ciertas especies los órganos sexuales maduran prematuramente de manera que aún jóvenes son capaces de producir huevos o individuos. Por otra parte, Domínguez García (1998) mencionan que ciertos cecidómidos las larvas y pupas desarrollan prematuramente sus órganos genitales antes de llegar al estado adulto, dando lugar a larvas vivas en el interior de la madre, la que es destruida y queda en libertad la nueva generación.

2.2.3. HABITO Y DAÑOS CAUSADOS POR *P. longifila*

En 1986 apareció en el sur de Ecuador una nueva plaga insectil en plantaciones de tomate (*ee*), identificada como *Prodiplosis longifila* (Díptera: Cecidomyiidae), la misma que rápidamente se extendió por el litoral y valles interandinos, hasta llegar en 1998 al Valle del Chota, las pérdidas causadas han sido cuantiosas en las principales zonas productoras en Manabí, Guayas, El Oro, Carchi, Imbabura y Loja.

En las áreas de los proyectos hídricos de Poza Honda y La Esperanza en Manabí y del Tránsito Daule - Península de Santa Elena en Guayas, se hicieron diagnósticos que confirmaron a esta plaga como la más importante del tomate (Valarezo *et al.*, 2003). *P. longifila* es el principal insecto en cultivos de tomate ya sea a campo abierto o bajo cubierta.

Los adultos de *P. longifila* no se alimentan, la larva posee un aparato bucal chupador siendo los instares I y II los más agresivos, provocan laceración de los tejidos epidérmicos, dañando las células sub-epidérmicas del parénquima. Esta quemazón se debe a los tóxicos que inyecta la larva en su proceso de alimentación (Arias, 2001).

2.2.4. HOSPEDEROS

Prodiplosis longifila, tiene muchos hospederos en tomate, papa, soya, frijol, melón, pepino, algodón, pimiento, higuera (Fernández y Kohatsu., 2016).

Nombre científico	Nombre común	Familia
CULTIVOS		
<i>Solanum lycopersicum</i>	Tomate	Solanaceae
<i>Solanum tuberosum</i>	Papa	Solanaceae
<i>Glycinex max</i>	Soya	Fabaceae
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Fabaceae
<i>Cucumis melo</i>	Melón	Curcubitaceae
<i>Cucumis sativum</i>	Pepino	Curcubitaceae
<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodón	Malvaceae
<i>Capsicum annum</i>	Pimentón	Solanaceae
<i>Ricinus communis</i>	Higuera	Euphorbiaceae
MALEZAS		
<i>Physalis angulata</i>	Popoja	Solanaceae
<i>Lycopersicon sp.</i>	Tomatillo	Solanaceae
<i>Phaseolus sp.</i>	Bejuco pensamiento	Fabaceae
<i>Desmodium sp.</i>	Pega-pega	Fabaceae
<i>Acalypha virginica</i>	Ortiga mansa	Euphorbiaceae

Figura 2.4. Cultivos hospederos de *P. longifila* reportados en Ecuador de Valarezo

Fuente: Tomado de Valarezo, Cañarte, Navarrete, & Arias, 2003'

2.2.5. CONTROL QUÍMICO DE *Prodiplosis longifila*

Según Mena *et al.*, (2014). Describe el empleo de insecticidas sistémicos o de contacto en caso de infestaciones severas de *P. longifila* durante la etapa de crecimiento del cultivo de papa. A su vez Delgado (1993), hace referencia del uso de dimetoato, carbofuran y metamidophos por parte de los agricultores para el control de *P. longifila* en el cultivo de papa.

2.2.6. APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS PARA TOMATES AL AIRE LIBRE

La eficiencia de las aplicaciones de plaguicidas depende de una serie de factores. La despreocupación de uno de éstos conlleva a una pulverización deficiente y a un posible fracaso en el control (HARDI, 1993).

Las condiciones climáticas o ambientales al momento de realizar las aplicaciones son fundamentales en la efectividad del producto. Pulverizar con condiciones desfavorables, aumenta las pérdidas por evaporación, deriva y contaminación ambiental (Ripa y Larral, 2008).

Los principales factores ambientales son el viento, humedad relativa y temperatura. En pulverizaciones de plaguicidas al aire libre, se recomienda no aplicar cuando las condiciones de viento ambiental sobrepasen los 6,5 km/h, la

temperatura sea mayor a 25°C y la humedad relativa sea inferior al 40% (SHIGUEAKI *et Al.*, 2011).

Las principales deficiencias respecto del plaguicida dicen relación con la dosificación, ya que erróneamente se piensa que a mayor dosis del producto, mayor es su eficacia, sin respetar las indicaciones de las etiquetas (Solo Chile, 2016).

2.2.5.1. INSECTICIDAS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE *P. longifila*

ACETAMIPRID

Ingrediente activo: Acetamiprid

Concentración: 200 g / Kg

Formulación: Polvo Soluble (SP)

Clase de uso: Insecticida Agrícola

Grupo Químico: Neonicotinoide

Mecanismo y modo de acción: Insecticida sistémico de actividad tras laminar con acción de contacto y estomacal, perteneciente al grupo de los Neonicotinoide, que actúa como un antagonista de la unión de los receptores post sinápticos nicotínicos en el sistema nervioso de los insectos, afectando su movilidad, su movimiento es acropetal y puede ser aplicado tanto al sistema radicular como al follaje de las plantas.

IMIDACLOPRID

Ingrediente activo: Imidacloprid

Concentración: 350 g/L

Formulación: Suspensión Concentrada (SC)

Clase de uso: Insecticida Agrícola

Grupo Químico: Neonicotinoide

Mecanismo y modo de acción: es un insecticida neonicotinoide sistémico que actúa por contacto e ingestión. Específicamente, causa un bloqueo en un tipo de vía neuronal (nicotinérgico) que es más abundante en insectos que en animales de sangre caliente. Este bloqueo conlleva a la acumulación de acetilcolina, resultando en parálisis y la muerte del insecto. Actúa como un antagonista afectando a los receptores nicotínicos post-sinápticos en el sistema nervioso central del insecto.

PIRIMIFOS METIL

Ingrediente activo: Pirimifos Metil

Concentración: 500 g/L

Formulación: CONCENTRADO EMULSIONABLE (CE)

Clase de uso: Insecticida Agrícola

Mecanismo y modo de acción: es un insecticida órganos-fosforado de amplio espectro de control. Controla los insectos por contacto, ingestión y por acción fumigante (gasificación). Presenta poder residual debido a su persistencia en superficies inertes (paredes, pisos, techos, costales). Actúa por inhibición de la acetilcolinesterasa.

LAMBDA CIALOTRINA

Ingrediente activo: lambda cialotrina

Concentración: 5 g/L

Formulación: Suspensión de encapsulado (CS)

Clase de uso: Insecticida Agrícola

Mecanismo y modo de acción: Es un insecticida piretroide de amplio espectro, que actúa especialmente sobre larvas de Lepidópteros, presentando actividad ovicida y adulticida. Actúa sobre el sistema nervioso del insecto, provocando hiperexcitación, convulsiones, parálisis y finalmente su muerte. Específicamente, genera el bloqueo de la conducción de los estímulos nerviosos, principalmente por modificar la permeabilidad de las membranas de las células nerviosas a los iones sodio

THIAMETHOXAM

Ingrediente activo: THIAMETHOXAM

Concentración: 250 g/L

Formulación: GRÁNULOS DISPERSABLES (GD)

Clase de uso: Insecticida Agrícola

Mecanismo y modo de acción: es un insecticida del grupo químico de las nitroguanidinas que actúa sobre los receptores post-sinápticos de las neuronas. Es de acción sistémica, estomacal y de contacto, ocasionando una rápida inhibición de la alimentación y del movimiento de los insectos susceptibles, ya sea para volar o para caminar.

ABAMECTINA

Ingrediente activo: ABAMECTINA

Concentración: 18 g/L

Formulación: CONCENTRADO EMULSIONANTE (CE)

Clase de uso: Insecticida Agrícola

Mecanismo y modo de acción: La abamectina es una mezcla de avermectinas, combinando 80% de avermectina B1a y 20% de avermectina B1b. Es un insecticida acaricida de contacto e ingestión de amplio espectro que actúa paralizando las diversas especies de ácaros e insectos, ya que promueve la liberación presináptica del inhibidor neurotransmisor ácido gamma aminobutírico (GABA) y bloquea la transmisión de impulsos nerviosos. Esto provoca que tanto los adultos como las larvas se paralicen y no se muevan o alimenten durante 2 a 4 días después del contacto con el producto. Como no ocurre deshidratación de la plaga rápidamente, su muerte se dilata; sin embargo, su presencia en la planta no causa daño.

2.3. TÉCNICAS INSTRUMENTALES UTILIZADAS EN EL PROYECTO

2.3.1. NO DESTRUCTIVAS

2.3.1.1. LA DETERMINACIÓN DE CLOROFILA

La determinación de clorofila es un método indirecto para conocer el estado nutrimental de las plantas, principalmente de N y Mg. Existen diversos métodos que se usan tradicionalmente para obtener estos valores. Sin embargo, estos métodos implican la colecta destructiva de material vegetal, así como el uso de reactivos químicos y equipos especializados, lo que los hace imprácticos y costosos (Ling *et al.*, 2011).

El contenido de clorofila y la absorción de nitrógeno se han correlacionado con las unidades SPAD en diversas condiciones ambientales como la intensidad luminosa, temperatura, humedad relativa, plagas, densidad de población, fuente de nitrógeno, etc. (Hiderman *et Al.*, 1992). Con base en lo antes expuesto los objetivos del presente trabajo fueron: determinar unidades SPAD en plantas de tomate sometidas a diferentes condiciones nutrimentales, hacer correlaciones con las concentraciones de nitrógeno total y clorofila extractable, obtener la

ecuación de regresión correspondiente para el tomate desarrollado en invernadero y correlacionar estos valores con el rendimiento del cultivo.

2.3.1.2. VALORES SPAD

Los valores SPAD se basan en el principio de que parte de la luz que llega a la hoja es absorbida por la clorofila y el resto que se refleja entra en contacto con la celda detectora del SPAD-502 y es convertida en una señal eléctrica. La cantidad de luz captada por la celda es inversamente proporcional a la cantidad de luz utilizada por el pigmento clorofílico, la señal es procesada, y la absorbancia es cuantificada en valores dimensionales que van de 0 a 199, por lo que las unidades SPAD serán siempre las mismas de acuerdo con el tono verde de las hojas (Krugh *et al.*, 1994).

2.4.2. DESTRUCTIVOS

2.4.2.1. EL ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF)

El índice de área foliar (IAF) es la expresión numérica adimensional resultado de la división aritmética del área de las hojas de un cultivo expresado en metros cuadrados y el área de suelo sobre el cual se encuentra establecido, también expresado en metros cuadrados (Acosta, 2008).

El IAF permite estimar la capacidad fotosintética de las plantas y ayuda a entender la relación entre acumulación de biomasa y rendimiento bajo condiciones ambientales imperantes en una región determinada (Warnok, 2006).

El IAF también sirve para evaluar el desarrollo y crecimiento de los cultivos en los estudios de requerimientos hídrico y evaluaciones sobre eficiencia bioenergética o determinar el daño producido por plagas y enfermedades sobre el follaje (Tinoco, 2008).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El presente trabajo se realizó en la unidad de docencia, investigación y vinculación de la Escuela Superior politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” en el área de producción, situada a 00°49’23” latitud Sur y 80°11’01” longitud oeste, a 15 msnm.

3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

La investigación se realizó en el periodo de julio del 2018 a noviembre del 2018, con una duración de cinco meses.

3.3. CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS.

CLIMA

Cuadro 3. 1. Condiciones climáticas

Condición anual	
Precipitación media anual	777,3 mm
Temperatura media anual	26 °C
Humedad relativa anual	82%
Heliofanía anual	925,2 (horas/sol)
Evaporación media anual	1269,6 mm
Velocidad del viento	1,7 m/s

Fuente: Estación meteorológica de la ESPAM- “MFL”¹

3.4. MATERIAL VEGETAL

Se utilizó una plantación de tomate variedad FLORADE en producción establecido como monocultivo.

3.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados fueron T1 (Con manejo de *P. longifila*) y T2 (Sin manejo de *P. longifila*).

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE DATOS

Para comparar el efecto de los dos tratamientos se utilizó la distribución de “t de Student” para muestras pareadas, los dos tratamientos con cinco replicas cada uno, y diez unidades experimentales. Se probaron las hipótesis nula $H_0: T_1 = T_2$, a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0.05$). El cálculo del estadístico de t se realizó mediante la fórmula siguiente:

¹Tarazona, L. 2015. Boletín anual 2015. Boletín informativo. N° .p 9

$$T_{cal} = T_{cal} = \frac{d}{\frac{s}{d}} \text{ (T calculada)}$$

T = estadístico

d = media de las diferencias

$\frac{s}{d}$ = Error estándar de las diferencias

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental se conformó por cinco hileras de doce plantas, donde la información se registró de las ocho plantas centrales.

3.7. CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Número de tratamientos 2

Tratamientos: T1 (Con manejo de *P. longifila*) y T2 (Sin manejo de *P. longifila*).

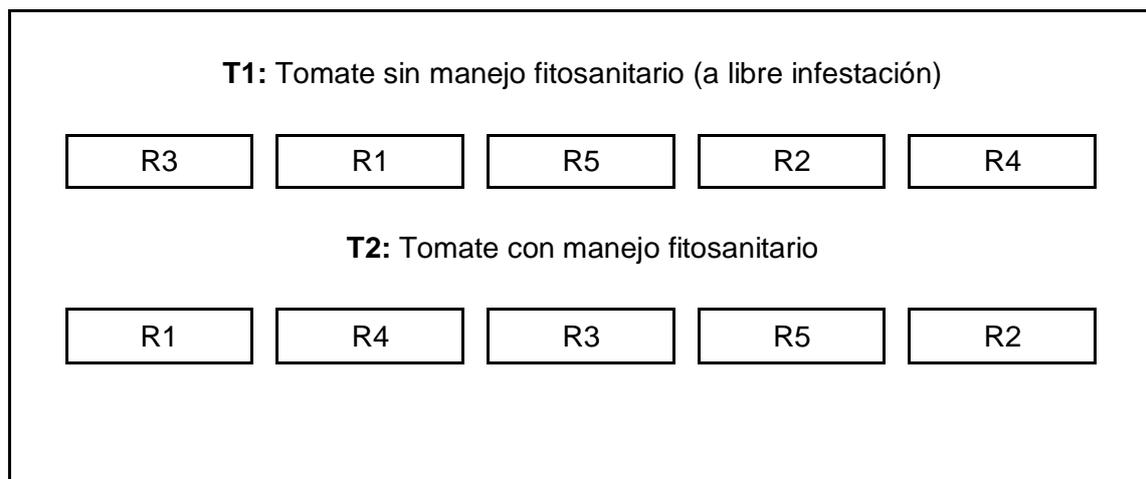
Tamaño total de las unidades experimentales 5m x 6m

Número de unidades experimentales 10

Tamaño total del área útil: 3m x 4m

Densidades de siembra 1m entre hilera y 0,5m entre planta.

Superficie Total: 300m²



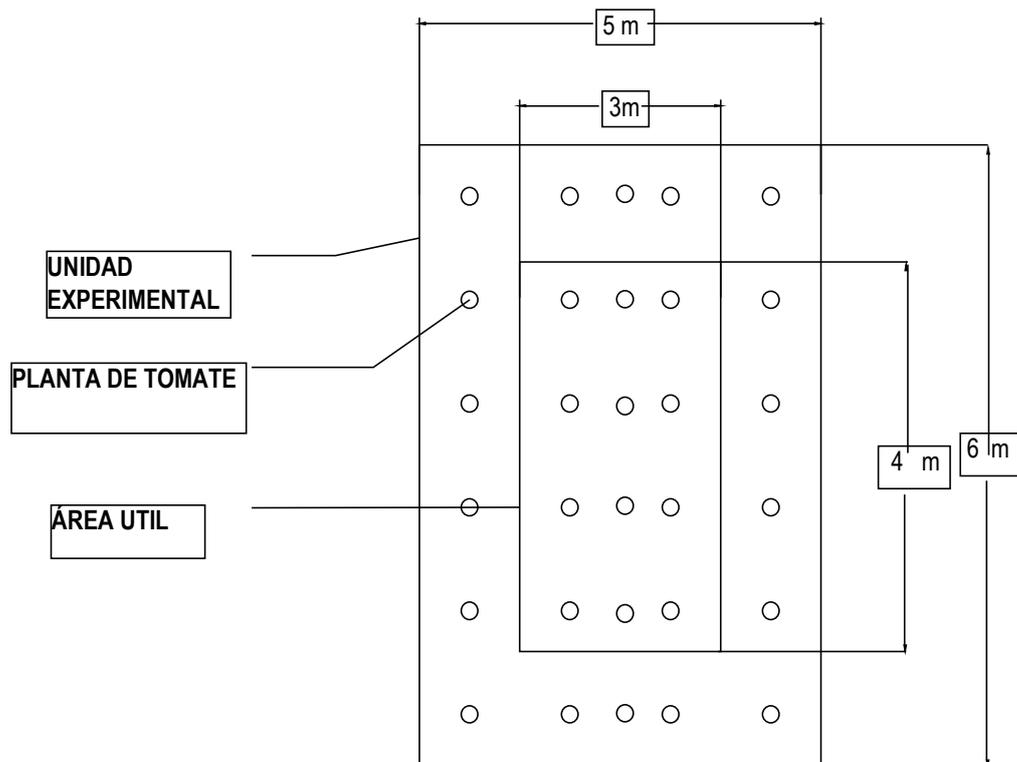


Figura 3. 1. Esquema de campo de las unidades experimentales de la investigación.

3.8. VARIABLES RESPUESTA

a. Variables fisiológicas

A continuación, se describen los índices fisiológicos de crecimiento utilizados en tomate (Barraza et al, 2004).

Tasa relativa de crecimiento

$$\frac{(\ln P2 - \ln P1)}{(T2 - T1)} = \frac{g}{g * \text{día}}$$

Tasa de crecimiento del cultivo

$$\frac{1}{AS} * \left[\frac{(P2 - P1)}{(T2 - T1)} \right] = \frac{g}{\text{cm}^2 * \text{día}}$$

Tasa de asimilación neta

$$\left[\frac{(P2 - P1)}{(T2 - T1)} \right] * \left[\frac{(\ln AF2 - \ln AF1)}{(AF2 - AF1)} \right] = \frac{g}{\text{cm}^2 * \text{día}}$$

Relación de área foliar

$$\frac{\left[\left(\frac{AF1}{P1}\right) + \left(\frac{AF2}{P2}\right)\right]}{2} = cm^2 * peso^{-1}$$

Donde:

ln = logaritmo natural

P1 = peso inicial

P2 = peso final

T1 = tiempo inicial

T2 = tiempo final

AF1 = área foliar inicial

AF2 = área foliar final

AS = área del suelo

b. Peso seco de las plantas de tomate

Se realizó recolectando tres plantas al azar de las unidades experimentales a un secado de 72 horas a 70 70°C, de acuerdo a la metodología expuesta por Santos et al. (2010).

c. Área foliar

Se realizó mediante la técnica del sacabocado, donde se extrajo cuadrantes con un área de 1 centímetro cuadrado, peso fresco y seco conocido, luego se relacionó el área de los discos o cuadrantes con su peso seco y el peso seco total de las hojas de las plantas para obtener el área foliar de la planta en cm² o m².

d. Índice SPAD (clorofila)

Se determinó con el clorofilímetro Minolta SPAD 502 plus, donde el dato fue registrado en el tercio medio de la planta, en hojas expuestas a la luz. Esta medición se realizó entre las 11:00 am a 14:00 pm, la cual esta designada en el manual de uso del aparato y no errar al momento de usarlo.

e. Altura de planta

Se realizó la toma de datos a partir de los 15 días después de trasplantado, la cual se obtuvo al tomar datos desde la base del tallo hasta el foliolo más cercano al ápice.

3.9. Variable fitosanitarias

f. Brotes sanos totales por planta

Se realizó contabilizando los brotes sanos presentes por planta seleccionada en cada unidad experimental, este dato se lo registró a los 15, 30, 45 y 60 días.

g. Brotes dañado Totales por planta

Se realizó contabilizando los brotes dañados presentes por planta seleccionada de cada unidad experimental, este dato se lo registró a los 15, 30, 45 y 60 días.

h. Numero de larvas por planta

Se realizó contabilizando el número de larvas presentes en los brotes por planta seleccionada de cada unidad experimental, este dato se lo registró a los 15, 30, 45 y 60 días.

3.10. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

a. CONTROL FITOSANITARIO

Se recurrió a prácticas de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE). El cual se optó por el uso del control químico convencional que utiliza el productor tomatero, para ello se realizó una pequeña encuesta preguntando los productos comerciales utilizados en sus huertos, los cual se eligió los siguientes productos:

Cuadro 3.2. Dosis de los productos comerciales.

PRODUCTO COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS
Actellic	pirimifos metil	2 cc L/agua
Karate Zeon	lambda cialotrina	1 cc L/agua
Acetalaq	acetamiprid	3 cc L/agua
Imidalaq	imidacloprid	1 cc L/agua
Actara	thiamethoxam	1 gr L/agua
Verlaq	abamectina	1 cc L/agua

En el cultivo se inició el control de plagas desde el semillero para evitar mortalidad de las plántulas previo a su trasplante al área de estudio, los cuales después de cinco días después del trasplante se comenzó a aplicar. Durante el desarrollo del proyecto se realizó tres aplicaciones por semana dejando dos días sin aplicación de los productos comerciales (explicado en la Cuadro 3. 4.), esto permitió a las plantas recuperarse de las aplicaciones.

Cuadro 3. 3. Días de aplicación de los productos.

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO

Durante el desarrollo del proyecto se utilizó las siguientes combinaciones que se muestran en la tabla 3.4, esto se lo realizo acorde a los días de aplicación.

Cuadro 3. 4. Combinaciones utilizadas semanalmente

INSECTICIDA DE CONTACTO	INSECTICIDA SISTÉMICO
ACTELIC	ACTARA
ACTELIC	VERLAQ
ACTELIC	IMIDALAQ
KARATE ZEON	ACTARA
KARATE ZEON	VERLAQ
KARATE ZEON	IMIDALAQ
ACTELIC	ACTARA
ACTELIC	VERLAQ
ACTELIC	ACETALAQ
KARATE ZEON	ACTARA
KARATE ZEON	VERLAQ
KARATE ZEON	ACETALAQ

b. CONTROL DE MALEZA

Se realizó deshierbas manuales con la ayuda de machete en la parte cercana a la planta y en la parte lejana a la planta se utilizó gramoxone con el uso de pantalla.

c. RIEGO

Para esta actividad se tomó en cuenta las condiciones meteorológicas y las necesidades del cultivo

d. PODAS DE MANTENIMIENTO Y FITOSANITARIAS

Consistió en la eliminación de ramas no deseadas y mal ubicadas que forman doble piso, permitiendo mantener una altura adecuada y estructura equilibrada de la planta, facilitando la realización de las otras prácticas, además se eliminó frutos enfermos.

e. FERTILIZACIÓN

Los fertilizantes fueron aplicados en la superficie del suelo a capacidad de campo. En total se realizó 5 fracciones o aplicaciones en el ciclo.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DE VARIABLES FITOSANITARIAS

NÚMERO DE BROTES SANOS, DAÑADOS Y DE LARVAS EN TRATAMIENTOS CON Y SIN MANEJOS DE *Prodiplosis longifila*.

En el cuadro 4.1.1, el análisis estadístico de la prueba de t student, para las variables analizadas brotes sanos, dañados y numero de larvas se determinó diferencias altamente significativas entre los tratamientos en las evaluaciones efectuadas a los 15, 30, 45 y 60 DDT, a excepción en el número de larvas por brotes a los 15 días y a los 30 días significativa.

Cuadro 4.1.1. Brotes sanos, dañados y larvas presentes en plantas de tomate con y sin manejo de *Prodiplosis longifila*. Calceta, Manabí, 2018.

Variables	DDT	Medias de tratamiento		\bar{d}	Testadistico	Valores críticos de t		p-valor
		Con manejo	Sin manejo			T0,05	T0,01	
Brotes sanos	15	7,84	0,001/	7,12	56,18	2,10	2,88	0,0001
	30	7,50	0,00	6,80	18,00	2,10	2,88	0,0001
	45	6,56	0,00	5,85	14,59	2,10	2,88	0,0001
	60	4,08	0,00	3,37	6,46	2,10	2,88	0,0001
Brotes con daño	15	0,00	6,64	5,93	17,59	2,10	2,88	0,0001
	30	0,00	7,70	6,99	21,65	2,10	2,88	0,0001
	45	0,00	8,42	7,71	38,79	2,10	2,88	0,0001
	60	3,08	8,62	5,60	8,83	2,10	2,88	0,0001
N° de larvas	15	0,00	0,92	0,21	1,16	2,10	2,88	0,2776
	30	0,00	1,97	1,26	2,68	2,10	2,88	0,0252
	45	0,00	3,76	3,05	3,32	2,10	2,88	0,0089
	60	0,00	5,20	4,49	4,92	2,10	2,88	0,0008

1/ Los datos fueron transformados con $\arcsen \sqrt{0 + 0.5}$ con fines de análisis estadístico, pero se muestran los promedios originales.

DDT (Días después del trasplante)

En la figura 4.1.1, se aprecia que el tratamiento sin manejo de *P. longifila* no presento brotes sanos, en contraste al con manejo que evidencio un follaje sano en las evaluaciones efectuadas a los 15, 30, 45 y 60 DDT.

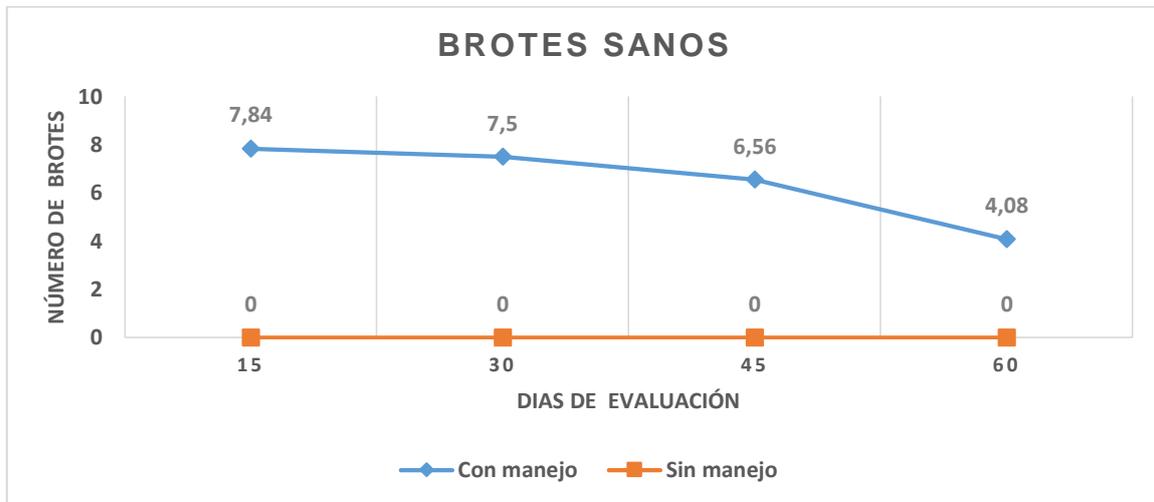


Figura 4.1.2. Número de brotes sanos en función al manejo de *P. longifila*. Calceta, Manabí, 2018.

En la figura 4.1.2, el tratamiento sin manejo de *P. longifila*, experimenta la mayor cantidad de brotes dañados en cada una de las evaluaciones realizadas, no así, el con manejo que recién a los 60 días DDT se observó presencia de larvas.

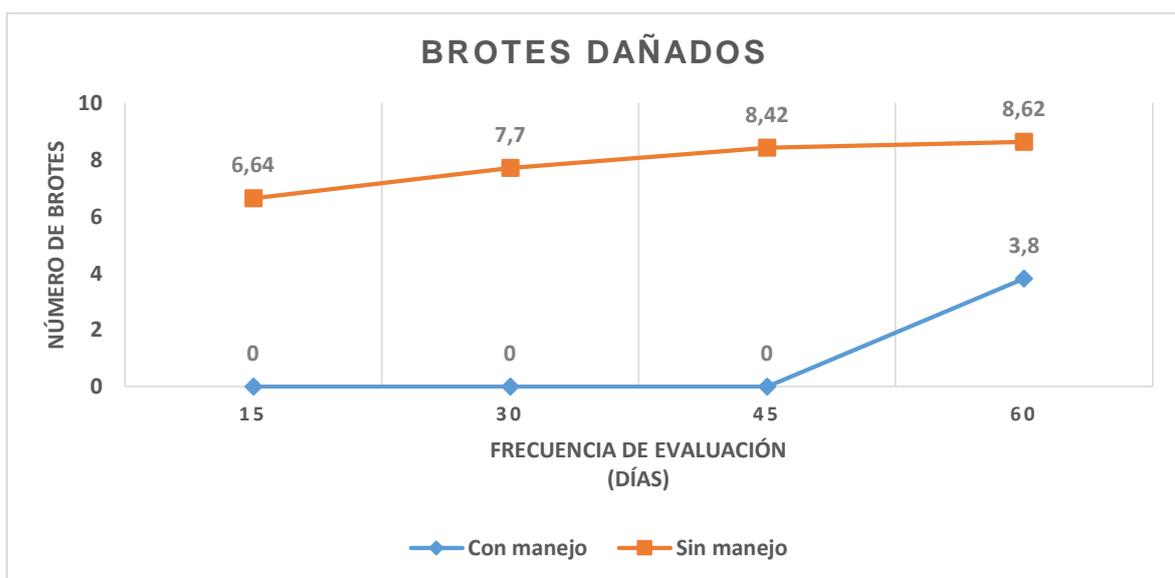


Figura 4.1.3. Número de brotes sanos en función al manejo de *P. longifila*. Calceta, Manabí, 2018.

En la figura 4.1.3, el tratamiento con manejo de *P. longifila* experimenta nula presencia de larvas por brotes, a diferencia del sin manejo de plaga, que presenta larvas y tiende a incrementarse en cada una de las evaluaciones.

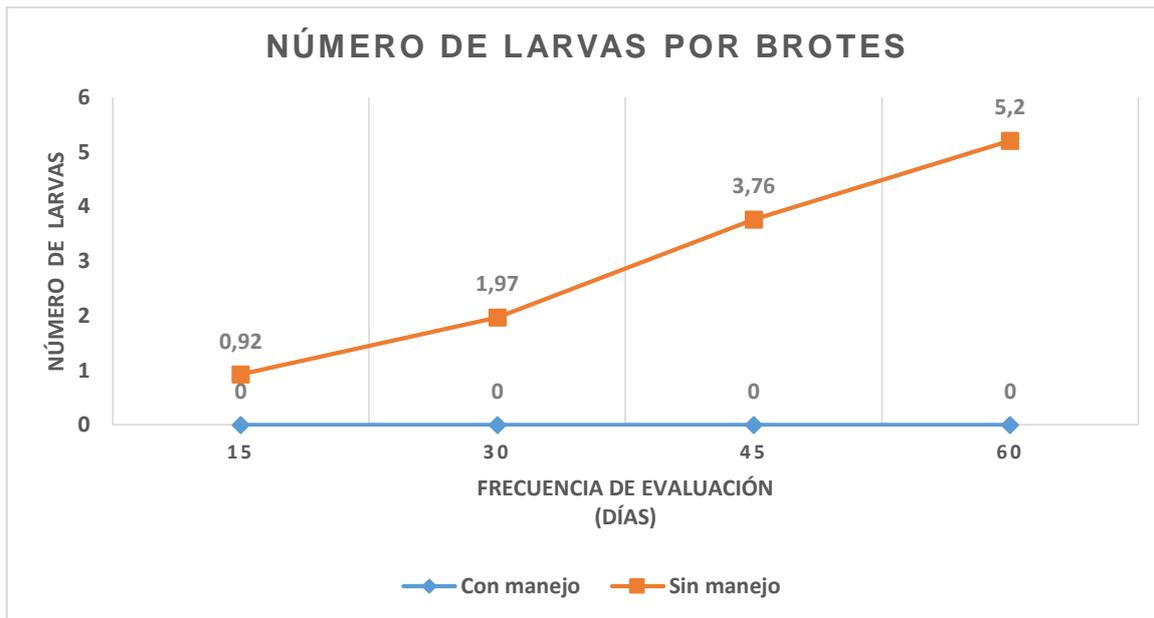


Figura 4.1.3. Número de larvas por brotes en función al manejo de *P. longifila*. Calceta, Manabí, 2018.

4.2. RESULTADOS DE VARIABLES FISIOLÓGICAS

El ritmo de crecimiento diario en altura de planta fue influenciado significativamente ($p < 0.05$) a los 45 y 60 días después del trasplante (DDT) por el manejo de *Prodidiplosis longifila*, mientras que a los 15 y 30 DDT el ritmo de crecimiento no fue afectado significativamente ($p > 0.05$) por el manejo de la plaga (figura 1). Esto indica que el daño del insecto se intensifica en el cultivo sin manejo a partir de los 30 DDT, lo cual se ve reflejado en un menor ritmo de crecimiento en altura de planta, en relación al tratamiento con manejo de la plaga (figura 1). Estos resultados son cercanos a los señalados por (Cely *et al.*, 2010) quienes reportaron mayor altura de planta en tomate con menor intensidad de daño por *Tuta absoluta*.

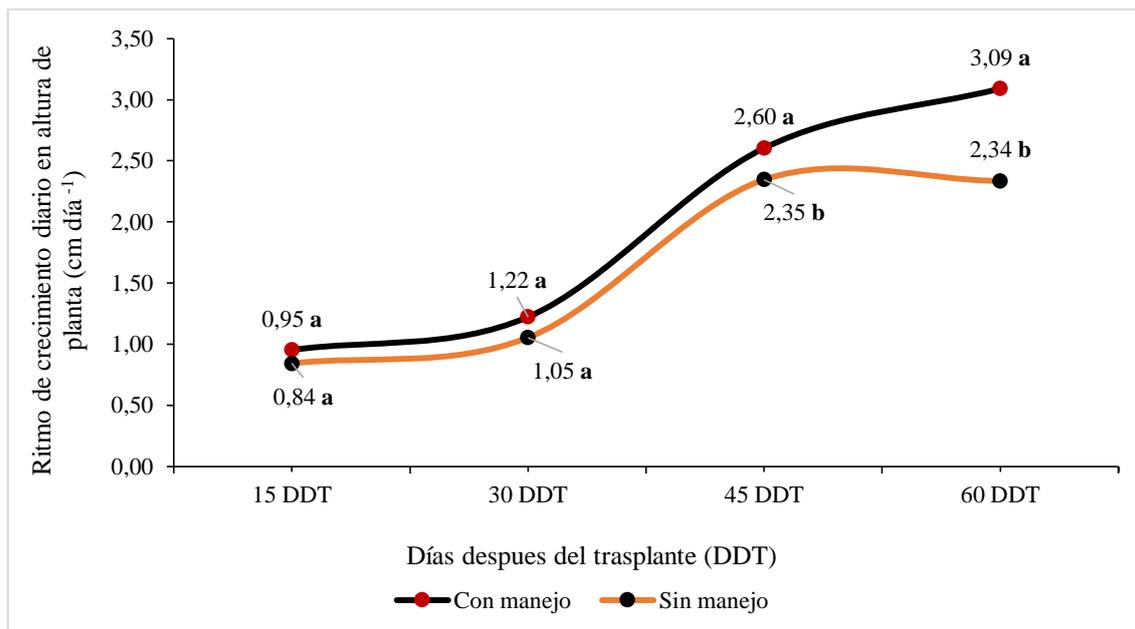


Figura 4.1.1. Ritmo de crecimiento diario en altura de planta del tomate en función del manejo de *Prodidiplosis longifila*.

El contenido de clorofila en unidades SPAD fue influenciado significativamente ($p < 0.05$) a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante (DDT) por el manejo de *Prodidiplosis longifila* (figura 2). Los resultados obtenidos indican que el daño ocasionado por *P. longifila* puede reducir el contenido clorofílico en hojas afectadas, lo cual se debe posiblemente a la necrosis o quemazón del tejido foliar que provoca el daño del insecto, inducido según Arias (2001), por sustancia tóxicas que inyecta la larva del insecto en su proceso de alimentación. En investigaciones llevadas a cabo en otras especies vegetales y con otras plagas, se demostró que el daño provocado por insectos reduce marcadamente la concentración de pigmentos fotosintéticos y por ende la actividad fotoquímica.

En este sentido, los resultados se asemejan a los encontrados por Huang *et al.*, (2013) quienes reportaron una disminución del 57% en el contenido total de clorofila de plantas de tomate cuando el piojo harinoso (*Phenacoccus solenopsis*) se alimentó por 38 días de las plantas infestadas. Por su parte, (Golan *et al.*, 2015) demostraron que niveles de infestación altos de *Coccus hesperidum* disminuyeron la concentración de clorofila, carotenos y la actividad fotosintética en plantas de limón y helechos. Del mismo modo, Costa *et al.*, (2017) reportaron que algunos parámetros fisiológicos de la hoja del melón disminuyeron cuando se incrementó el nivel de infestación por larvas del minador

de la hoja (*Liriomyza sativae*). Resultados relacionados también fueron hallados por Neves *et al.*, (2006) quienes observaron una relación negativa entre el nivel de infestación por *Orthezia praelonga* y *Leucoptera coffeella* y la fotosíntesis en plantas de cítricos y café.

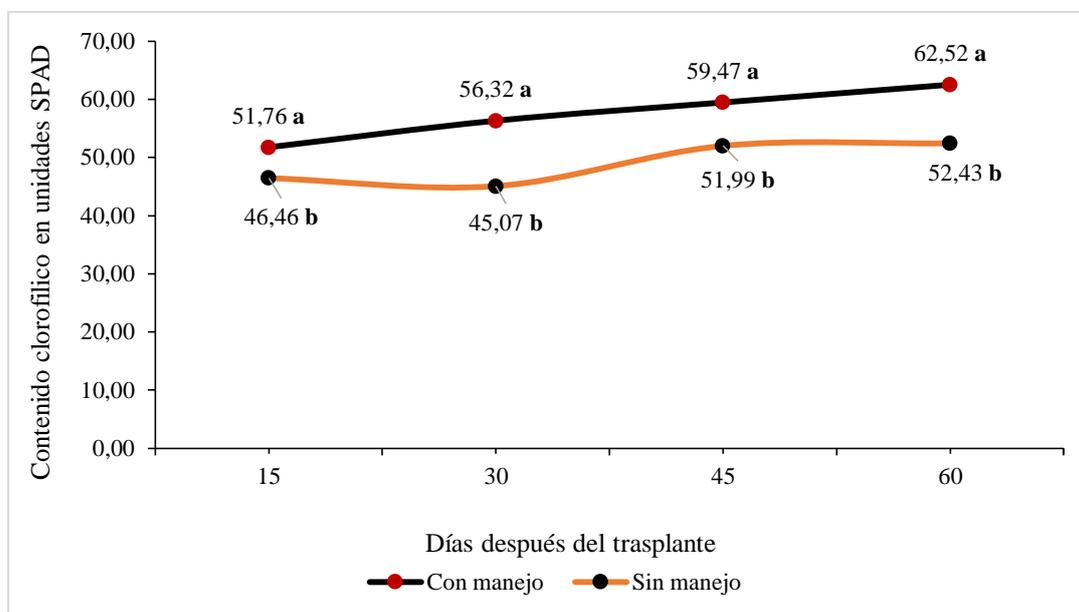


Figura 4.2.2. Contenido clorofílico del tomate en función del manejo de *Prodidiplosis longifila*.

El mayor incremento en masa seca con relación a una masa seca inicial descritos por la Tasa Relativa de Crecimiento (TRC) se presentó para el tratamiento con manejo de *P. longifila* a partir de los 30, 45 y 60 DDT, en contraste a tratamiento testigo donde se alcanzó menor TRC en todos los tiempos evaluados (**Figura 3**). Para ambos tratamientos se puede apreciar que a partir de los 45 DDT la TRC comenzó a disminuir marcadamente, lo cual puede deberse a que este periodo coincide con la producción de flores, donde según Barraza *et al.*, (2004) las hojas del extracto inferior del dosel foliar entran en senescencia y desciende su ganancia de peso, debido a que atienden la demanda de foto asimilados requeridos por flores para su amarre y posterior cuajado de frutos. Esto coincide a los expuesto por Juárez *et al.*, (2015) quienes mencionan que a partir que intensifica la producción de frutos el peso seco de las hojas comienza a descender.

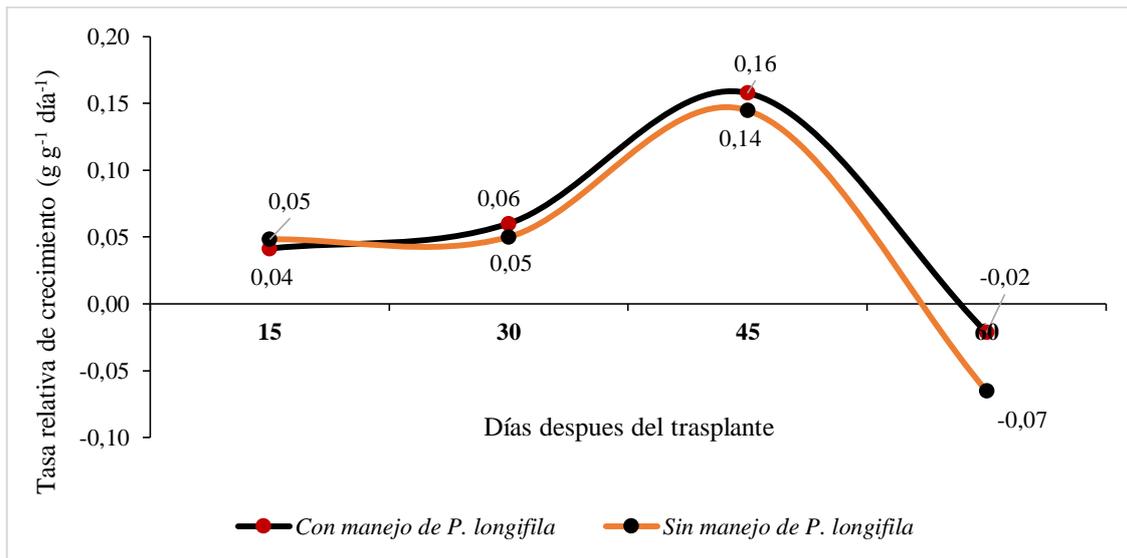


Figura 4.2.3. Tasa relativa de crecimiento del tomate en función del manejo de *Prodiplosis longifila*.

En cuanto a la Tasa de Crecimiento de Cultivo (TCC), ambos tratamientos independientemente del manejo de *P. longifila*, se observó que, a partir de los 30 DDT, la TCC se incrementó rápidamente hasta los 45 días posteriores al trasplante, momento en el cual comenzó a disminuir hasta alcanzar valores negativos, siendo en todo caso menor en el tratamiento que no recibió control de la plaga (**figura 4**). Estos resultados indican que el tratamiento que recibió control del insecto alcanzó mayor ganancia de peso seco por unidad de superficie de suelo y tiempo, lo cual se puede explicar al mayor tejido foliar sano que contribuyó a una mayor acumulación de masa seca. El descenso de la TCC a partir de los 45 DDT puede deberse a la disminución de la capacidad fotosintetizadora de las hojas como consecuencia de su edad y caída (Barraza *et al.*, 2004; Barrientos *et al.*, 2015).

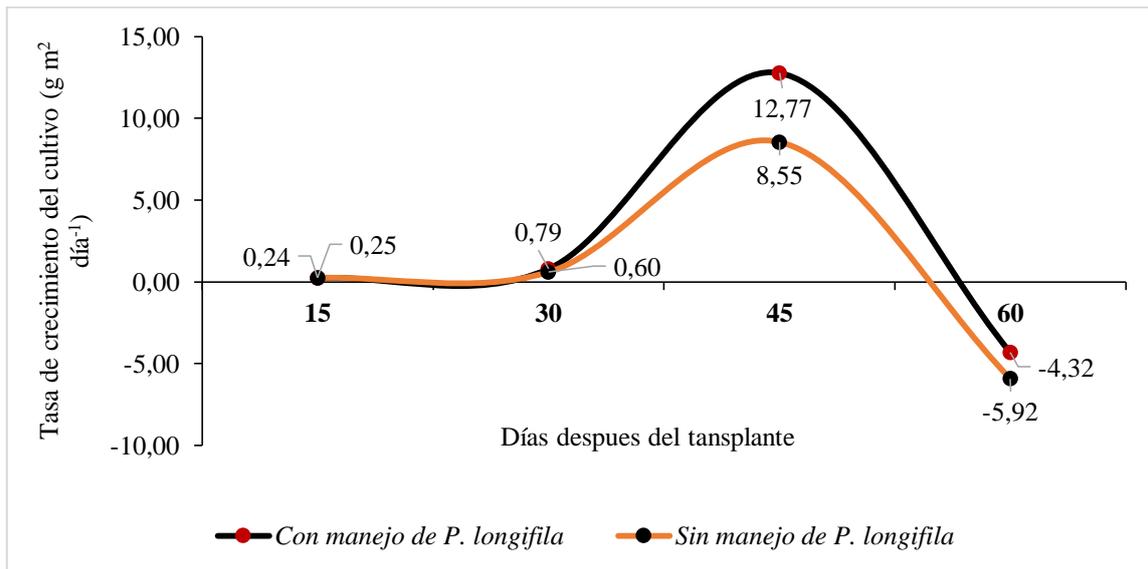


Figura 4.2.4. Tasa de crecimiento del cultivo de tomate en función del manejo de *Prodiplosis longifila*.

La Tasa de Asimilación Neta (TAN) mostró un comportamiento similar a la TRC y TCC, donde a partir de los 30 DDT aumentó marcadamente alcanzando su máximo los 45 DDT, donde posteriormente descendió de forma notoria hasta alcanzar valores negativos (**figura 5**). Lo anterior denota que el control de *P. longifila* mantiene mayor masa foliar sana en la planta, que se refleja en una mayor ganancia de materia seca por unidad de tejido fotosintético y unidad de tiempo, lo cual indica mayor eficiencia fotosintética de acuerdo a varios autores (Barraza *et al.*, 2004; Monte *et al.*, 2013; Barrientos *et al.*, 2015).

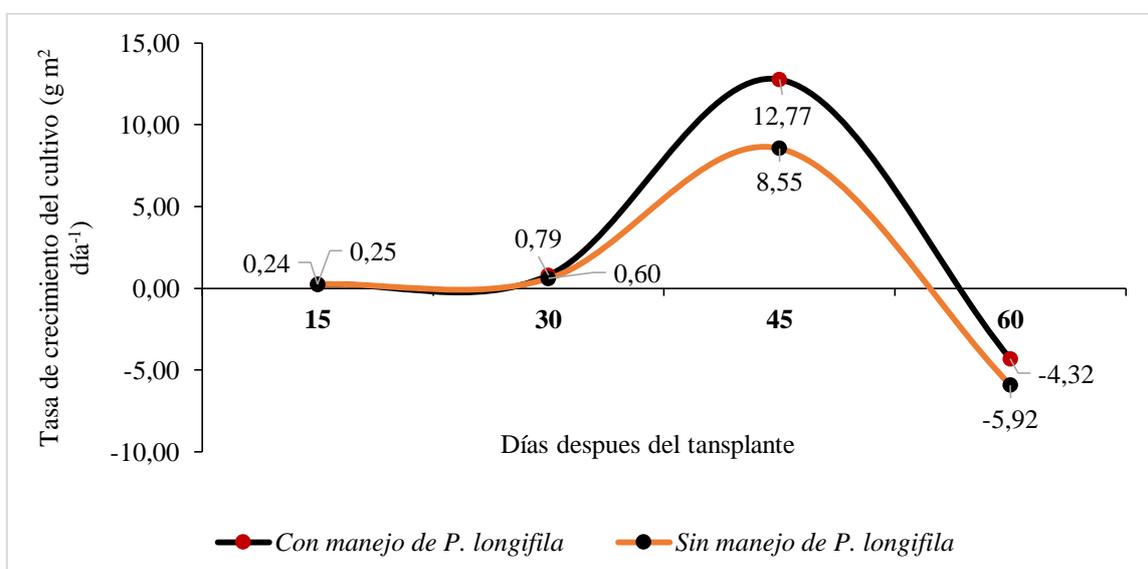


Figura 4.2.4. Tasa de crecimiento del cultivo de tomate en función del manejo de *Prodiplosis longifila*.

La Tasa de Asimilación Neta (TAN) mostró un comportamiento similar a la TRC y TCC, donde a partir de los 30 DDT aumentó marcadamente alcanzando su máximo los 45 DDT, donde posteriormente descendió de forma notoria hasta alcanzar valores negativos (**figura 5**). Lo anterior denota que el control de *P. longifila* mantiene mayor masa foliar sana en la planta, que se refleja en una mayor ganancia de materia seca por unidad de tejido fotosintético y unidad de tiempo, lo cual indica mayor eficiencia fotosintética de acuerdo a varios autores (Barraza *et al.* 2004; Monte *et al.*, 2013; Barrientos *et al.*, 2015).

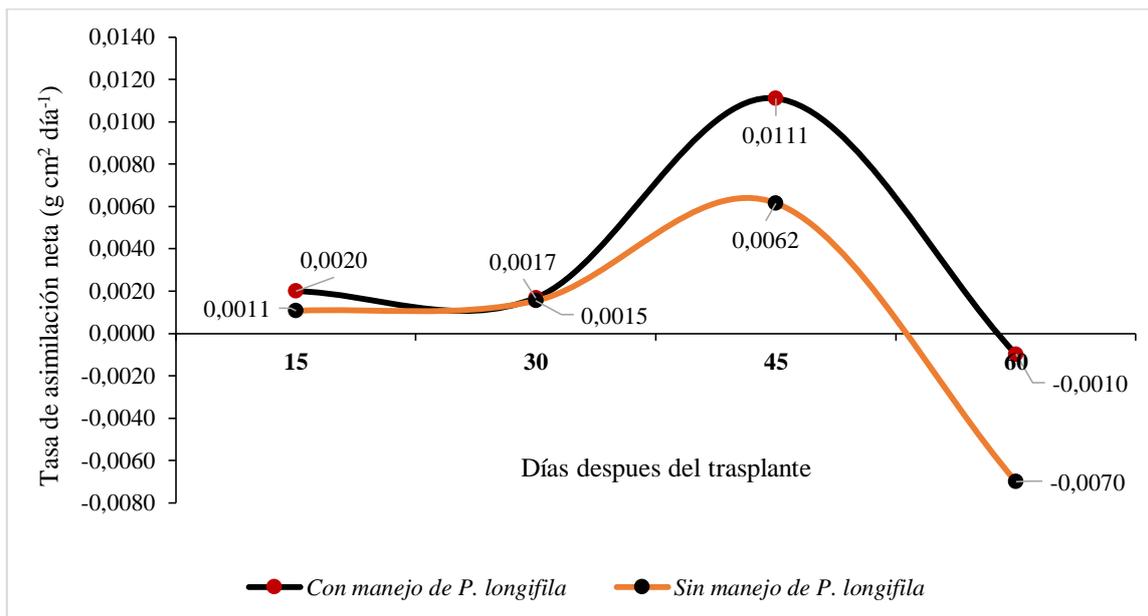


Figura 4.2.5. Tasa de asimilación neta del tomate en función del manejo de *Prodidiplosis longifila*.

El análisis de crecimiento del tomate en base a TRC, TCC y TAN muestran un claro efecto negativo que provoca la infestación de *P. longifila* sobre el crecimiento del cultivo, lo cual es más notorio a medida que se incrementa la masa foliar a partir de los 30 días, lo cual se asemeja a lo descrito por Mena *et al.*, (2014) y Duque *et al.*, (2017) quienes reportaron que las tasas de infestación y daño se incrementaron a partir de los 30 DDT y durante el proceso de floración.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El daño de negrita del tomate afecto negativamente la tasa de crecimiento del cultivo de tomate.
- La intensidad de daño causado por negrita del tomate incidió negativamente sobre el contenido clorofílico foliar en el cultivo de tomate.
- El manejo de la plaga es de vital importancia para el adecuado crecimiento y comportamiento fisiológico del cultivo de tomate.

5.2. RECOMENDACIONES

- Probar el uso de un material vegetal indeterminado, con la finalidad de la obtención información sobre la resistencia a la negrita durante las diferentes etapas fisiológicas.
- Incluir en futuros estudios la hora de aplicación de los insecticidas para mejorar el control de negrita.
- Repetir el experimento en el tiempo y en varias localidades con la finalidad de ajustar datos y desarrollar dominios de recomendaciones del control de *P. longifila* en Manabí.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, E. Acosta, J. Amador, M. & Padilla, J. (2008). Relación entre Índice de Área Foliar y Rendimiento en Frijol bajo condiciones de Secano. *INIFAP*. Nuevo León Mex. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172008000100002
- Allende, C. Salinas, P. Rodríguez, A. Olivares, P. Riquelme, S. Antúnez, B. & Santiago. (2017). Manual de cultivo del tomate bajo invernadero. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)*. Chile. boletín N° 12. Pág. 110. Recuperado de: <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/12%20Manual%20de%20Tomate%20Invernadero.pdf>
- Arias, M. (2001). Biología y comportamiento de *Prodiplosis longifila* en tomate bajo condiciones de campo, invernadero y laboratorio. *Estación Experimental Boliche. INIAP*. Ecuador. Pág. 20.
- Barraza, F. Fischeff, G. & Cardona, C. (2004). Estudio del proceso de crecimiento del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el Valle del Sinúmedio, Colombia. *Agronomía Colombiana*. 22 (1). Pág. 81-90. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180317823011.pdf>
- Barrientos, H. Castillo, C. & García, M. (2015). Análisis de crecimiento funcional, acumulación de biomasa y translocación de materia seca de ocho hortalizas cultivadas en invernadero. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, La Paz*. Vol. 2, N° 1. Pág. 7-118. Recuperado de: http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v2n1/v2n1_a10.pdf
- Camacho, R. (1995). Caracterización de Nueve Genotipo de Maíz (*Zea mays* L.) en relación a Área Foliar y Coeficiente de Extinción de Luz. *Universidad central de Venezuela*. Venezuela. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/sa/v52n2/15.pdf>
- Cardona, C. Yepes, R. & Torres, J. (2010). Evaluación de la rotación de plaguicidas químicos y biológicos sobre *prodiplosis longifila* gagné (diptera: cecidomyiidae) en tomate (*solanum lycopersicum* l.) *Universidad militar nueva granada. Medellín, Colombia*. Vol. 6. N° 1. Pág. 66-81.

Recuperado de: file:///C:/Users/DELLPCW-N5050/Downloads/2116-Texto%20del%20art%C3%ADculo-5683-1-10-20160802.pdf

- Carrillo, R. Carvajal, T. Valarezo, O. Cañarte, E. Mendoza, A. Mendoza, H. Hinostroza, F. Motato, N. Moreira, P. & Ponce, J. (2010). Buenas prácticas agrícolas y estimación de costos de producción para cultivos de ciclo corto en Manabí. Portoviejo, EC. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)*. Manual N° 84. Pág.139.
- Casierra Posada, F. Cardozo, M. & Cárdenas, J. (2007). Growth analysis of tomato fruits (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivated in greenhouse. *Agronomía Colombiana*. 25(2):299-305.
- Cely, L. Cantor, F. & Rodríguez, D. (2010). Determination of levels of damage caused by different densities of *Tuta absoluta* populations (Lepidoptera: Gelechiidae) under greenhouse conditions. *Agronomía Colombiana* 28(3), 401-411.
- Chamorro, J. (1995). Anatomía y fisiología de la planta de tomate. En: Nuez, F. (ed.). El cultivo del tomate. *Ediciones Mundi-Prensa*. Madrid. Pág. 43-91.
- Coronado, R. & Márquez, A. (1986). Introducción a la entomología morfología y taxonomía de los insectos, metamorfosis de y crecimiento. México. Pág. 60.
- Costa, E. Freitas, R. Silva, P. & Araujo, E. (2017). Determination of damaged leaf area and physiological responses of melon plants submitted to different levels of infestation by *Liriomyza sativae*. *Horticultura Brasileira*. 35: 571-575.
- Cuzme, R. & Sabando A. (2011). Influencia del riego y la poda en la infestación de prodiplosis longifila en el cultivo de tomate. *Carrera de Agrícola. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Campus Politécnico sitio El Limón*. Calceta, Manabí, Ecuador.
- De la Casa, A. & Ovando, G. (2012). Desarrollo de una herramienta para monitor el crecimiento y rendimiento de cultivos. (En línea). Consultado 30 abril del 2019. Recuperado de: ftp://ftp.itc.nl/pub/52n/gnc_devcocast_applications/description/spanish/chapter7_spanish.pdf

- Delgado, A. (1998). Biología y evaluación de métodos de manejo de *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera:Cecidomyiidae) en un cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum* del Valle del Cauca. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- Domínguez, F. (1998). Plagas y Enfermedades de las plantas cultivadas. *Ed. Mundi Prensa, Madrid, España*. Edición 9. Pág. 25-60.
- Duque, D. Castillo, M. Hernández, L. Guzmán, Y. Manzano. M. & Toro, N. (2017). Mitochondrial DNA suggests cryptic speciation in *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) associated with geographic distance and host specialization. *Bulletin of Entomological Research*. Pág. 1 - 11.
- Escaff M. (2005). Tomates: variedades, almácigos y manejo de la planta. *Curso internacional "Producción de hortalizas protegidas bajo plástico"*. Inia La Platina, Santiago, Chile.
- Esquinas J. & Nuez F. (1995). Situación taxonómica, domesticación y difusión del tomate. En: el cultivo del tomate. *MundiPrensa*. Madrid. Pág. 11-42.
- Etcheverry & Herrera. (1972). Curso teórico Práctico de Entomología. *Orden Díptera*. Santiago, Chile Ed. Universal Pág.295 – 298.
- Fernández, E. (2016). Comparativo de insecticidas para el control de *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) Var. Canchán. Lima-Perú. Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2632/H10-F4737-T.pdf?sequence=1>
- Gholizadeh, A. Amin, M. Anuar, A. & Aimrun, W. (2009). Evaluation of Leaf Total Nitrogen Content for Nitrogen Management in a Malaysian Paddy Field by Using Soil Plant Analysis Development Chlorophyll Meter. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 4 (4): 278-282, 2009 ISSN 1557-4989. Recuperado de: <https://thescipub.com/abstract/10.3844/ajabssp.2009.278.282>
- Golan, K. Rubinowska, K. Kmiec, K. Kot, I. Górska, E. Łagowska, B. & Michałek, W. (2015). Impact of scale insect infestation on the content of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence in two host plant species. *Arthropod-Plant Interactions* 9:55–65.

- Gómez, C. Buitrago, M. Cante & Huertas, B. (1999). Ecofisiología de papa (*Solanum tuberosum*) utilizada para consumo fresco y para la industria. *Revista COMALFI* 26(1-3), 42-55
- HARDI. (1993). Técnicas de atomización. *Publicación Hardi* 673705 – E – 93/4. Pág. 40.
- Hernández, L. Guzmán, Y. Martínez, A. Manzano, M. & Selvaraj, J. (2015). The bud midge *Prodiplosis longifila*: Damage characteristics, potential distribution and presence on a new crop host in Colombia. *SpringerPlus* 4(205): 2 – 10.
- Hiderman, J. Makino, A. Kurita, Y. Masa, T. & Ojima, K. (1992). Changes in the levels of chlorophyll and light-harvesting chlorophyll a/b protein of PS II in senescence. *Plant Cell Physiol.* 53: 1209-1214
- Huang, J. Zhang, P. Zhang, J. Lu, Y. Huang, F. & Li, M. (2013). Chlorophyll Content and Chlorophyll Fluorescence in Tomato Leaves Infested With an Invasive Mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Environmental Entomology* 42(5): 973 – 979.
- Hunt, R. (1990). Basic growth analysis: plant growth analysis for beginners. *Unwin Hyman Ltd.* Londres. 112 p.
- HUNZIKER A., (2009). Sudamericana Solanaceae. Una Surrey synoptic. En: Hawkes, J. G. Lester, R. Skelding, A. (Eds.). La biología y taxonomía de las solanáceas. *Academic Press.* Nueva York y Londres: 435-444.
- Jaramillo, Rodríguez, Guzmán, & Zapata. (2006). El cultivo de tomate bajo invernadero. *CORPOICA.*
- Jiang, C. Johkan, M. Hohjo, M. Tsukagoshi, S. & Maruo, T. (2017). A correlation analysis on chlorophyll content and SPAD value in tomato leaves. *HortResearch* 71: 37 – 42.

- Juárez, A. Romenus, K. Zermeño, A. Ramírez, H. & Benavides, A. 2015. Growth analysis of tomato in greenhouse. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol. 6 N° 5. Pág. 943-954.
- Krugh, B. Bichham, L. & Miles, D. (1994). The solid-state chlorophyll meter, a novel instrument for rapidly and accurately determining the chlorophyll concentrations in seedling leaves. *Maize genetics cooperation*. News Letter 68: 25-27.
- Ling Q. Huang W. & Jarvis P. (2011). Use of a SPAD-502 meter to measure leaf chlorophyll concentration in *Arabidopsis thaliana*. *Phytosynth res* 107:209-214.
- Lohakare, A. (2008). Resultados de la mejora genética del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y su incidencia en la producción hortícola de Cuba. *Cultivos Tropicales*. 24(2):63-70.
- MAG - Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2016). Boletín Situacional tomate riñón. Quito, EC. *Coordinación General del Sistema de Información Nacional*. Pág. 6.
- Mena, Y. Mesa, N. Estrada, E. & García, Y. (2014). Evaluación de la resistencia a *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) en genotipos de tomate cultivados y silvestres. Palmira, Colombia. *Universidad Nacional de Colombia*. Vol. 63, N° 2. Pág. 181 – 190.
- Monte, J. Carvalho, D. Medici, L. Da Silva, L. & Pimentel, C. (2013). Growth analysis and yield of tomato crop under different irrigation depths. *Revista Brasileira. Engenharia Agrícola y Ambiental*. Vol.17, N° 9. Pág.926–931.
- Moreno, B. y Posada, F. (2016). Índices de crecimiento en plantas de mora (*Rubus alpinus* Macfad) bajo diferentes sistemas de poda. *Revista colombiana de ciencias hortícolas*. Vol. 10. N° 1. Pág. 28-39.
- Neves, A.; Oliveira, R. & Parra, J. (2006). A new concept for insect damage evaluation based on plant physiological variables. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 78(4): 821– 835.

- Oppe o Oepp. (2015). Europeenne et mediterraneenne pour la protection des plantes organization. *Prodiplosis longifila (Diptera: Cecidomyiidae): addition à la Liste d'Alerte de l'OEPP*. Paris. N° 11. 209.
- Peña, J. & Mead, F. (2016). Citrus Gall Midge, *Prodiplosis longifila* Gagné (Insecta: Diptera: Cecidomyiidae). *Departamento de Entomología y Nematología, Servicio de Extensión Cooperativa, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de Florida, Gainesville, Florida*. Boletín 312.
- Quintana, R. Balaguera, H. Álvarez, J. Cárdenas, J. & Pinzón, E. (2010). Efecto del número de racimos por planta sobre el rendimiento de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 4(2):199-208.
- Ripa, R. & Larral, P. (2008). Manejo de plagas en paltos y cítricos. *Colección libros INIA*. Chile. N° 23. Pág. 399.
- Rodríguez J. & Guido G. (2016). Efecto de ácidos hidroxicarboxílicos en la biorregulación del estrés causado por herbicidas en el cultivo de tomate. *Revista colombiana de ciencias hortícolas*. Vol. 10. N° 1. Pág. 66-79.
- Rodríguez, M. Alcántar, G. Aguilar, A. Etchevers, J. & Santizó, J. (1998). Estimacion de la concentracion de nitrogeno y clorofila en tomate mediante un medidor portatil de clorofila. *Terra* 16(2): 135 – 141.
- Salvo, A. & Valladares, G. (2007). Parasitoides de minadores de hojas y manejo de plagas. *Cien. Inv. Agr.* 34(3): 167-185.
- Santiago, J. Mendoza, M. & Borrego, F. (1998). Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum*, MILL) en invernaderos: criterios fenológicos y fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana*. 9(1):59-65.
- Santiaguillo, J. Cervantes, T. & Peña, A. (2004). Selection for fruit yield and quality from plant x plant crosses between husk tomato varieties. *Rev. Fitotec. Mex.* 27 (1):85 – 91.
- Santos, M. Segura, M. & Núztes, C. (2010). Análisis de Crecimiento y Relación Fuente-Demanda de Cuatro Variedades de Papa (*Solanum tuberosum* L.)

en el Municipio de Zipaquirá (Cundinamarca, Colombia). *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín* 63(1): 5253-5266.

Sarmiento, J. (1997). Manejo de *Prodiplosis longifila* Gagné. Perú. Pág.1-4.

Sepúlveda, R. González, V. & Ardiles, S. (2013). Poda y deshoje en cultivo de tomatibajo malla antiáfido en el valle de Azapa. *Informativo*. N° 77. INIA Ururi, Arica, Chile.

Shigueaki, R. & Texeira, M. Batista de Alverenga, C. (2011). Volumen diferenciado. *Máquinas – Cultivar*. N° 109. Pág. 8 – 10.

Sinagap. (2015). Boletín situacional tomate riñón. Ecuador. Disponible: http://sipa.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_tomate_rinon_2015.pdf

Solo-Chile. (2016). Pulverizadores agrícolas. *En línea*. Disponible en: <http://www.solochile.cl/>

Tinoco C. (2008). Arreglo Espacial de Híbridos de Maíz, Índice de Área Foliar y Rendimiento. *INIFAP*. Veracruz México.

Valarezo, O. Cañarte, E. Navarrete, B. & Arias, M. (2003). *Prodiplosis longifila* (Díptera: Cecidomyiidae) principal plaga del tomate en el Ecuador. *Portoviejo, EC. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)*. N° 51. Pág. 95.

Warnok, R. (2006). Área Foliar, componentes del Área Foliar y Rendimiento de Seis Genotipos de Caraota. *Universidad central de Venezuela*. Aragua Ven.

ANEXOS

ANEXO 1. INSTALACIÓN DEL EXPERIMENTO.

1 –A. ESTADO INICIAL DEL LOTE EXPERIMENTAL.



Foto 1. Estado inicial del lote experimental.

1 –B. PREPARACIÓN Y UBICACIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.



Foto 2. Selección y ubicación de las unidades experimentales.

ANEXO 2. MANEJO DEL EXPERIMENTO.

2 –A. INSTALACIÓN DE SEMILLERO.



Foto 3. Instalación del semillero en lote experimental.

2 –B. RIEGO DEL LOTE EXPERIMENTAL.



Foto 4. Aplicación de riego a lote

2 –C. LIMPIEZA DE LAS MALEZAS EN LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.



Foto 5. Limpieza de malezas de las unidades experimentales.

2 –D. INSECTICIDAS UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO.



Foto 6. Insecticidas utilizados para las combinaciones de los tratamientos en estudio.

2 –E. TRASPLANTE DE LAS PLÁNTULAS PARA LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.



Foto 7. Trasplante de plántulas de tomate para los tratamientos en estudio.

2 –F. APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.



Foto 8. Aplicación de los tratamientos en estudio en la corona de la planta.

2 –G. PLANTAS DE TOMATE NACIONAL EXPUESTAS A LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.



Foto 9. Efecto de las combinaciones del control en la planta de tomate florada

2 –H. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS.



Foto 10. Efecto de las aplicaciones de insecticidas

2 –I. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS



Foto 11. Efecto del tratamiento sin aplicación de insecticidas

2 –J. CONTEO DE VARIABLES FITOSANITARIAS.



Foto 12. Toma de datos número de larvas de *P. longifila*.

2 –K. TOMA DE VARIABLES FISIOLÓGICAS.



Foto 13. Toma de variables fisiológicas

2 –L. TOMA DE VARIABLES DE PESO.



Foto 14. Toma de peso seco.

2 –M. TOMA DE VARIABLES DE ALTURA.



Foto 15. Toma de datos de altura de planta.