

 ISSN NO. 2320-5407	Journal Homepage: www.journalijar.com INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR) Article DOI:10.21474/IJAR01/12608 DOI URL: http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/12608	 INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR) ISSN 2320-5407 Journal Homepage: http://www.journalijar.com Journal DOI:10.21474/IJAR01
---	--	---

RESEARCH ARTICLE

“ETAPAS FENOLÓGICA, CONDICIONES CLIMÁTICAS Y PROGRAMA FITOSANITARIO SOBRE LA INCIDENCIA DE *PRODIPLOSIS LONGIFILA* EN TOMATE”

Ángel Ramón Sabando García¹, Mikel Ugando Peñate¹, Doris María Celi Pinza¹ and Bosco Xavier Sabando García²

1. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Santo Domingo, Ecuador.
2. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ecuador.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 20 January 2021

Final Accepted: 24 February 2021

Published: March 2021

Key words:-

Etapas Fenológica, Condiciones Climáticas, Correlaciones, Programa Fitosanitario, *Prodiplosis Longifila*

Abstract

El estudio se llevó durante la época seca del 2019 (Mayo-Septiembre) en el Cantón Bolívar, Provincia de Manabí, Ecuador. Su objetivo fue determinar el efecto de las etapas fenológica, condiciones climáticas y programa fitosanitario sobre la incidencia de *Prodiplosis longifila* en el cultivo de tomate. Este cultivo comprende cuatro etapas fenológica: inicial (20 días), desarrollo (35 días), media (35 días), y final (20 días). Se utilizó un diseño de Bloque Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y seis repeticiones. El cultivo estaba sometido a un riego por goteo, con un distanciamiento de siembra de 1,3 m entre hilera y 0,60 m entre planta, resultando aproximadamente 12820 plantas/ha. Los datos climáticos de temperatura (máxima, mínima y media) precipitación, heliofanía y humedad relativa fueron tomados diariamente de la Estación Agrometeorológica de la ESPAM y el análisis físico químico del suelo realizados en el INIAP “Pichilingue”. Se evaluó el número de brotes sanos/planta, número de brotes con daño por *P. longifila*, número de brotes con presencia de larvas vivas y muertas del insecto, y número de larvas vivas o muertas por brote. Con respecto a la variable número de brotes con presencia de larvas vivas se correlacionó con los datos climáticos para cada etapa del cultivo, las mismas se analizaron estadísticamente mediante correlación de Pearson y el ADEVA al 95 y 99% de confianza. Los resultados permiten inferir que las altas infestaciones de *Prodiplosis longifila* se posesionan en la etapa desarrollo, intermedia y final del cultivo y a la vez, se ven correlacionadas por las condiciones climáticas: precipitación, heliofanía y con mayor prevalencia temperatura y humedad relativa. Con las evaluaciones de las infestaciones de *P. longifila* y condiciones climáticas acompañada por un programa racional de plaguicidas, solo fue necesario realizar 11 aplicaciones de sustancia de diversa naturaleza con un umbral del 10% de infestación, que permiten contrastar con 30 a 35 realizada por el agricultor.

Copy Right, IJAR, 2021., All rights reserved.

Introduction:-

En Ecuador, el cultivo de tomate es considerado de alta importancia económica entre las hortalizas. Además es sembrado mayormente en el Litoral y Valle Interandinos. En la Provincia de Manabí se lo cultiva en zonas

Corresponding Author:- Ángel Ramón Sabando García

Address:- Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Santo Domingo, Ecuador.

influenciadas por el sistema de riego Carrizal Chone y Poza Honda. Según datos del INEC (2014-2016), en Ecuador se cultivan aproximadamente 1834 ha de tomate con un rendimiento promedio de 30,28 tm/ha. Desde 1986, el cultivo de tomate en Ecuador, empezó hacer afectado por un nuevo problema insectil identificado como *Prodiplosis longifila* cuyo primer reporte fue dado en el cantón Arenilla. Según el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2003) esta plaga es el principal problema del cultivo.

Según la FAO (2006) el cultivo de tomate comprende cuatro etapas fenológica: inicial, desarrollo, media y final. Durante las primeras etapas fenológicas del tomate y en particular la de desarrollo que presenta brotamiento, rameado y apertura, el cultivo se ve amenazado por la alta incidencia de *Prodiplosis longifila*, cuyas larvas raspan el tejido epidérmico provocando la distorsión y deformación de los brotes (Cedano y Cubas, 2012). Asimismo Valarezo *et al.*, (2002) sostienen que la larva de *P. longifila*, se alimenta preferentemente en la base de los folíolos de plantas de tomate, afectando severamente los brotes tiernos, inflorescencias y frutos pequeños, bajando la calidad del fruto e invalidando su comercialización y en este sentido provocando pérdidas hasta un 100% de la producción. Ante esta complejidad de prodiplosis, ha obligado a la mayoría de los productores de tomate al uso indiscriminado de insecticidas químicos que promueven un alto grado de contaminación en el ambiente y en los frutos, lo que conlleva al deterioro del equilibrio biológico, al desarrollo de resistencia, a la pérdida de rentabilidad y por último, al abandono del cultivo.

Etapas fenológicas del cultivo de tomate sobre la incidencia de Prodiplosis longifila:

En un estudio llevado por Sabando, A. (2018) con el fin de conocer el efecto de cuatro láminas de riego por goteo en la incidencia de *P. longifila* en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de tomate. Determinó que los promedios de la infestación en la etapa fenológica inicial y desarrollo el ADEVA no indicó significancia estadística al 5%. Sin embargo, es muy notorio la significancia estadística en la etapa fenológica intermedia y final. De la misma forma se puede observar los mayores promedios de infestación de la plaga lo realizó a partir de la 5 semana del transplante, indicando de esta manera las mayores infestaciones en las últimas etapas fenológicas, esto deja previsualizar la alta complejidad de *P. longifila* de colonizar el cultivo. Así mismo, Valencia y Proaño (2005) mencionan que las plagas que más afectan al cultivo son: la negrita, la mosca blanca que son vectores de muchos virus y los perforadores del fruto que son los que más daño causan en las etapas finales de formación de frutos y maduración.

Según Mena *et al.*, (2014) al relacionar la infestación/daño y larvas vivas/brote, se encontró que los mayores porcentajes de infestación se presentaron en la época seca, 49 y 77 días después del trasplante de las plántulas que comprenden a la etapa desarrollo y media, no obstante, los valores no sobrepasaron el umbral de acción (10 y 20% de brotes infestados con larvas vivas). Por otra parte, Cañarte *et al.*, (2003) determinó que el periodo crítico de *P. longifila* se estableció entre los 50-55 días posteriores al transplante, es decir en la etapa de desarrollo del cultivo.

Durante las primeras etapas del desarrollo fenológico como brotamiento, rameado y apertura, el cultivo se ve amenazado por la alta incidencia de *Prodiplosis longifila* Gagné conocida como “mosquilla de los brotes”, cuyas larvas raspan el tejido epidérmico provocando la distorsión y deformación de los brotes y tratándose de espárrago verde los turiones pierden valor comercial (Cedano y Cubas, 2012). Por otra parte, Espinoza y Toro, (2015) indican que los daños ocasionados por la plaga se producen en el inicio de la floración, donde la larva daña los botones florales, además ocasiona daños y deteriora frutos en desarrollo al consumirlos, dejando cicatrices y deformaciones. Por su parte Valarezo *et al.*, (2003) manifiestan que una vez comienza la floración, el insecto penetra los botones florales ocasionando su caída e impidiendo la formación de frutos. Además, ocasiona daños y deteriora frutos en desarrollo al consumirlos, dejando cicatrices y deformaciones (Mena *et al.*, 2014).

Relación de los factores climáticos para el control de Prodiplosis longifila:

En un estudio llevado a cabo por Cuzme, R. y Sabando, A. (2005) con el fin de relacionar los factores climáticos sobre las infestaciones *P. longifila*, determinaron que el aumento de la temperatura, descenso de la humedad relativa y la ausencia de precipitaciones son condiciones favorables para el incremento de *P. longifila*. Así mismo, Chávez, J. (2002) menciona que los factores climatológicos: precipitaciones, temperatura y humedad relativa elevadas influyeron negativamente sobre las poblaciones de *P. longifila*. Por su parte Valarezo *et al.*, (2003) observaron que los días con baja luminosidad y alta humedad relativa, así como los días caluroso con temperaturas medias alta, favorecen el desarrollo de *P. longifila*. Además consideran que la época de mayor ataque de la plaga varía con el clima en cada zona de cultivo; los meses secos son los más críticos, compartiendo estos hechos con Castillo (2006) en Perú, donde *P. longifila* favorece su desarrollo en temperaturas de 26 a 28° C, en tanto que a temperaturas por

debajo de 11 ° C, el insecto disminuye su ataque, debido a que baja su tasa metabólica, por lo cual las poblaciones de la plaga se vuelven incontrolables en verano.

En referente a las correlaciones lineales entre porcentaje de larvas vivas por brote (PLVB) vs. Precipitación y humedad relativa fueron de -0.45 y -0.76, respectivamente, por tanto, al incrementar estas variables climáticas, las larvas disminuyen y consecuentemente el daño ocasionado a la planta es menor. Es posible que estos factores (precipitación y humedad relativa) sean los responsables del descenso de las poblaciones de *P. longifila* durante el primer ciclo de evaluación. De igual manera, la temperatura y la humedad relativa promedios en el primer ciclo del cultivo fueron, respectivamente, 22.68 ± 0.43 °C y $81.80 \pm 2.98\%$, (Mena *et al.*, 2014). No obstante Díaz, (2009) menciona que estas variables tienen una influencia importante tanto en el cultivo como en el insecto, aunque la temperatura promedio se encontraba entre los rangos óptimos para el insecto, la humedad relativa alcanzó en el extremo del rango máximo. Además se conoce que el incremento de la temperatura, trae como consecuencia una disminución en la duración del ciclo de desarrollo y la alta humedad del suelo incrementa la emergencia de adultos (Reyna, N. 2000).

Según Valarezo, O; Cañarte E. Navarrete B. y Arias M. (2003), manifestaron que la correlación lineal entre la infestación y la temperatura media, resultó negativa y significativa al 95%, con un valor $r = -0.409^*$, que indica que al incrementarse la temperatura disminuye la infestación de *P. longifila* en Tomate, lo cual se produce mayormente en la época lluviosa. Con la humedad relativa, asimismo se determinó una correlación negativa y altamente significativa ($r = -0.627^{**}$), que permite concluir que la disminución de la infestación también está definida por el incremento de la humedad relativa. Un caso similar sucede con la precipitación, cuya correlación resultó ser negativa y altamente significativa ($r = -0.631^{**}$), por cuanto al incrementarse la precipitación, disminuye la infestación de esta plaga.

Al relacionar la infestación-daño y larvas vivas/brote- con la precipitación, se encontró que los mayores porcentajes de infestación se presentaron en la época seca, con temperatura promedio de 24 °C, (Mena *et al.*, 2014).

Programa fitosanitario para el control de *P. longifila*:

La complejidad de prodioplosis ha obligado a la mayoría de los productores de tomate al uso indiscriminado de insecticidas químicos que promueven un alto grado de contaminación en el ambiente y en los frutos, lo que conlleva al deterioro del equilibrio biológico, al desarrollo de resistencia, a la pérdida de rentabilidad y por último, al abandono del cultivo. Además, los hábitos del insecto permiten su presencia a través del desarrollo fenológico del cultivo (Delgado, 1993).

Ante este problema, los productores utilizan indiscriminadamente insecticidas, en su mayoría de alta peligrosidad, donde realizan entre 30 y 35 aplicaciones (INIAP, 2001). Este manejo irracional de *P. longifila*, conlleva un alto riesgo en la salud del agricultor, los consumidores, la ruptura del equilibrio biológico, falta de efectividad de los insecticidas por el desarrollo de resistencia y encarecimiento de los costos de producción (Valarezo *et al.*, 2002). De igual forma, Cuzme, R. y Sabando, A. (2005), manifiestan que el programa de manejo integrado de *P. longifila*, contribuye al control de otros problemas entomológicos del cultivo de tomate como *B. tabaco* y *T. absoluta*. Además mencionan que los insecticidas de origen botánicos, si bien es cierto ejercen un buen control, sin embargo no son capaces de reducir altas poblaciones de *P. longifila*, por debajo del umbral de aplicación del 10% de infestación.

Materiales Y Métodos:-

La investigación se realizó durante la época seca del 2019. Entre el periodo de mayo a septiembre en la finca del Sr. Manuel Delgado, ubicada en el sitio La Venturita del Cantón Bolívar, de la Provincia de Manabí, Ecuador. Ubicada geográficamente entre las coordenadas 0°49'23" de Latitud Sur y a 80°11'01" de Longitud Oeste a una altitud 15msnm¹. Con características agroclimáticas durante el ciclo del cultivo (tabla 1): Temperatura máxima: 30,04°C; Temperatura mínima: 20,62 °C; Temperatura media: 25,33 °C; Precipitación total: 3,50 mm; Humedad relativa: 81,41%% y Heliofanía: 323,40 horas/sol/día.

Tabla 1:- Movimiento de las condiciones climáticas en función de las etapas fenológicas del cultivo.

Etapafenológicas		Condicionesclimáticas					
Etapainic	descriptiv	Temperaturamáx	Temperaturamín	Temperat	Precipitaci	Heliofa	Humedadrelat

¹Coordenadasgeográfica georeferenciada con GPS por el autor.

ial	os	ima	ima	ura media	ón (mm)	nía	iva
	N	20	20	20	20	20	20
	Media	29,12	20,90	25,01	0,02	1,87	81,80
	Desv. típ.	1,41	0,71	0,73	0,07	2,37	2,59
	Suma	582,40	418,00	500,20	0,40	37,30	1636,00
Etapa de desarrollo	N	35	35	35	35	35	35
	Media	29,27	20,39	24,83	0,08	2,28	80,89
	Desv. típ.	2,27	1,18	1,14	0,19	3,02	3,87
	Suma	1024,60	713,80	869,20	2,90	79,70	2831,00
Etapa media	N	35	35	35	35	35	35
	Media	30,80	20,53	25,66	0,00	3,94	82,23
	Desv. típ.	2,18	1,02	1,10	0,02	3,13	2,72
	Suma	1077,90	718,40	898,15	0,10	137,90	2878,00
Etapa final	N	20	20	20	20	20	20
	Media	31,00	20,89	25,94	0,01	3,43	80,50
	Desv. típ.	1,97	0,54	1,08	0,02	2,77	2,28
	Suma	619,90	417,80	518,85	0,10	68,50	1610,00
Total	N	110	110	110	110	110	110
	Media	30,04	20,62	25,33	0,03	2,94	81,41
	Desv. típ.	2,19	0,97	1,13	0,11	2,99	3,09
	Suma	3304,80	2268,00	2786,40	3,50	323,40	8955,00

Se empleó un experimento unifactorial que se condujo con un diseño completamente al azar con 6 réplicas. La tabla 2 plasma los cuatro tratamientos con sus respectivas variaciones de coeficientes Kc por etapa de cultivo, siguiendo las recomendaciones de Jensen et al., (1990). A partir de los registros diarios de evaporación en un tanque evaporímetro tipo A.

Tabla 2:- Láminas de riego y Kc en función a las diferentes etapas fenológica del cultivo.

Etapa de desarrollo días después de la siembra (dds*)	Kc	Lámina de riego aplicada (mm)
Estado inicial (0 a 20)	0,60	26,90
Estado de máximo crecimiento y desarrollo (21 a 55)	0,90	79,64
Estado intermedio (56 a 90)	1,25	142,04
Estado final (91 a 115)	0,95	64,92

Fuente:

FAO. (2006); Valencia, k. y Jaime Proaño. J. (2005)

Para este estudio, se consideró las propiedades hidrofísicas del suelo donde se llevó a cabo el experimento. En cuanto al análisis de suelo del Iniap Pichilingue, reportó un suelo arcilloso compuesto de 16% de arena, 26 de limo y 58% de arcilla, además con densidad aparente 1,17 g/cc y materia orgánica de 2,00% y conductividad eléctrica de 1,48 dS/m. Con los valores obtenidos se determinaron la necesidad hídrica del cultivo. El factor de agotamiento y el límite productivo, además se debió de considerar el 85% de la CC teniendo en cuenta el tipo de cultivo y la tecnología del riego.

El material de siembra correspondió al híbrido de tomate Miramar de crecimiento indeterminado, 88 días a inicio de cosecha, 2 metros de altura, de fruto redondo con un promedio de 210 g y dureza extrafirme y producción aproximada de 70,000 kg/ha (Seminis 2018). La preparación del semillero se lo realizó el 27 de mayo del 2018 en bandejas germinadoras colocando una semilla por cavidad, posteriormente fue cubierta por turba y desinfectada con captan y carbofuran. A partir de los 15 de la siembra se realizó el transplante (10 de junio del 2019), para lo cual se empleó un distanciamiento de 1,30 m entre líneas por 0,60 m entre plantas, obteniéndose de esta forma una población de 12820 plantas por hectárea. Además para el manejo del riego se tomaron en cuenta los factores agroclimáticos los cuales son fundamentales para la determinación de las necesidades hídricas de los cultivos, los mismos que se tomaron de la estación agrometeorológica del Campus de la ESPAM comprendidos entre el mes de junio a septiembre del año 2018, suministrando una lámina de riego en la etapa inicial 26,90 mm; etapa desarrollo 79,64mm; etapa intermedia 142,04 mm y etapa final 64,92 mm (tabla 2). Adicionalmente se consideró de esta

misma estación, la temperatura máxima, media y mínima, humedad relativa, precipitación, evaporación, velocidad del viento y horas luz.

Para el caso del control de *Prodiplosis longifila*, se realizaron evaluaciones dos veces por semana en todo el ensayo, considerando necesario realizar la aplicación de una sustancia química u orgánica, con el umbral del 10% de aplicación. Para el efecto, se ejecutaron en rotación, la aplicación de una diversidad de sustancias recomendadas por el DNPV-Entomología de la EE Portoviejo, para el manejo de esta plaga, y que se expone a continuación:

Tabla 3:- Programa fitosanitarios para el control de *P. longifila*.

Producto Comercial	Ingrediente Activo	Dosis/litro de agua	Gasto de producto/ha
Actellic	Pirimiphos Metil	2 mL	250 mL
Actara	Thiametoxan	1 g	200 g
Confidor	Imidacloprid	1 mL	220 mL
Nemknock	Azadiractina	5 mL	690 mL
Hovispest	Aceites Esenciales	5 mL	640 mL
Pestone	Azadiractina + Polisulfanos	5 mL	520 mL

Datos a tomar y método de evaluación de *P. longifila*:

Las evaluaciones de la presencia de *P. longifila* se iniciaron a los siete días posteriores al trasplante, y se realizaron dos veces por semana, hasta los 115 días posteriores al trasplante, considerando para su evaluación cinco plantas tomadas al azar del área útil de cada unidad experimental (parcela). A partir de la floración, se evaluaron también 10 flores por parcela, en cada evaluación se registraran los siguientes datos biológicos de la plaga.

1. Número total de brotes terminales por planta
2. Número de brotes afectados con *P. longifila* y presencia de larvas vivas
3. Número de brotes con daño viejo
4. Número de larvas vivas y muertas por brote

Porcentaje de infestación de *P. longifila*:

Con base a la información antes presentada se obtendrá el porcentaje de infestación de la plaga, para lo cual se considerará la relación entre el número total de brotes terminales por planta y el número de brotes con daño y presencia de larva vivas. Se aplicó la fórmula de Gonzales y colaboradores citada por INIAP (2003). Los datos de esta variable, permitieron decidir las aplicaciones contra la plaga, cuando se alcanzó el umbral del 10% o más de infestación.

$$\%I. = \frac{N^{\circ} \text{de brotes con daño y presencia de larvas vivas}}{N^{\circ} \text{total de brotes por planta}} \times 100$$

Porcentaje de daño de *P. longifila*:

Paralelamente se determinó el número total de brotes afectados (con o sin presencia de larvas vivas), que fue comparado con el número total de brotes terminales de la planta, para aplicar la fórmula, citada por el INIAP (2003):

$$\%D. = \frac{N^{\circ} \text{total de brotes afectados (con o sin presencia de larvas vivas)}}{N^{\circ} \text{total de brotes por planta}} \times 100$$

Larvas vivas y muertas de *P. longifila*:

En cada fecha de evaluación, y en las plantas seleccionadas al azar dentro de la parcela útil, se contabilizó el número de larvas vivas y muertas por brote terminal, con el fin de determinar un promedio por brote.

Esquema de análisis de varianza:

Tabla 1:- Láminas de riego con su respectivo análisis de la varianza.

ADEVA	
Fuente de Variación	Grado de libertad
Total	23
Repeticiones	5
Factor A (Etapa fenológica)	3

Error	15
-------	----

Análisis funcional:

Las variables citadas en los literales a y b, fueron analizadas estadísticamente mediante el programa SPSS versión 20, para lo cual se consideró la distribución normal y la prueba de homogeneidad de las varianzas. Las variables cuyo ADEVA presentó significancia estadística fueron sometidas a las pruebas HSD de post Hoc de Tukey al 95% y 99% de confianza y al 1% y 5% de nivel de significancia. Paralelamente se determinó el Coeficiente de variación entre los tratamientos con el fin de determinar la precisión de cada etapa fenológica del cultivo. Simultáneamente se realizó un análisis de la correlación lineal simple entre las condiciones climáticas como: la temperatura (máxima, mínima y media), heliofanía y humedad relativa en función del promedio de infestación de *P. longifila* por cada etapa fenológica del cultivo de tomate.

Resultados Y Discusión:-**Dinámica de las etapas fenológica del tomate sobre la incidencia de *P. longifila*:**

En la tabla 5 se registra el análisis de la varianza de las diferentes etapas fenológicas del cultivo de tomate en relación al promedio de brotes infestado por parte *P. longifila*, observando que el ADEVA plasmó significancia estadística al 1% ($p < 0,001$). Estos datos dejan previsualizar que este insecto coloniza el cultivo en función al crecimiento de las plantas de tomate.

Tabla 5:-Análisis de la varianza de brotes infestados con larvas vivas en relación a las diferentes etapas fenológicas en el cultivo de tomate.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	838,680 ^a	3	279,560	8,283	,000
Intersección	4121,743	1	4121,743	122,119	,000
Etapas fenológica	838,680	3	279,560	8,283	,000***
Error	3577,693	106	33,752		
Total	9435,000	110			
Total corregida	4416,373	109			

Tabla 6:- Dinámica de la varianza y prueba Tukey de promedio de brotes infestados con larvas vivas de *P. longifila* en relación a las diferentes etapas fenológicas en el cultivo de tomate.

Etapas fenológica	N	Media	Desviación típica	(***)
Etapas inicial	20	1,05	1,88	b
Etapas de desarrollo	35	8,43	7,33	a
Etapas media	35	7,17	6,58	a
Etapas final	20	8,80	3,33	a

De la misma forma al presentar significancia el ADEVA (tabla 6), se aplicó la prueba de Tukey demostrando significancia al 1% prevaleciendo los más altos promedios de infestaciones de *P. longifila* en la etapa fenológica desarrollo, media y final, mostrando que la colonización de la plaga inicia a partir de los 21 después del transplante, lo mencionado se relaciona con Mena *et al.*, (2014) al estudiar larvas vivas/brote, se encontró que los mayores porcentajes de infestación se presentaron en la etapa desarrollo y media.

Tabla 7:-Análisis univariante de porcentaje de infestados de *P. longifila* en relación a las diferentes etapas fenológicas en el cultivo de tomate.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2454,118 ^a	3	818,039	11,484	,000
Intersección	4819,366	1	4819,366	67,656	,000
Etapas fenológica	2454,118	3	818,039	11,484	,000***
Error	2208,226	31	71,233		
Total	9304,675	35			
Total corregida	4662,345	34			

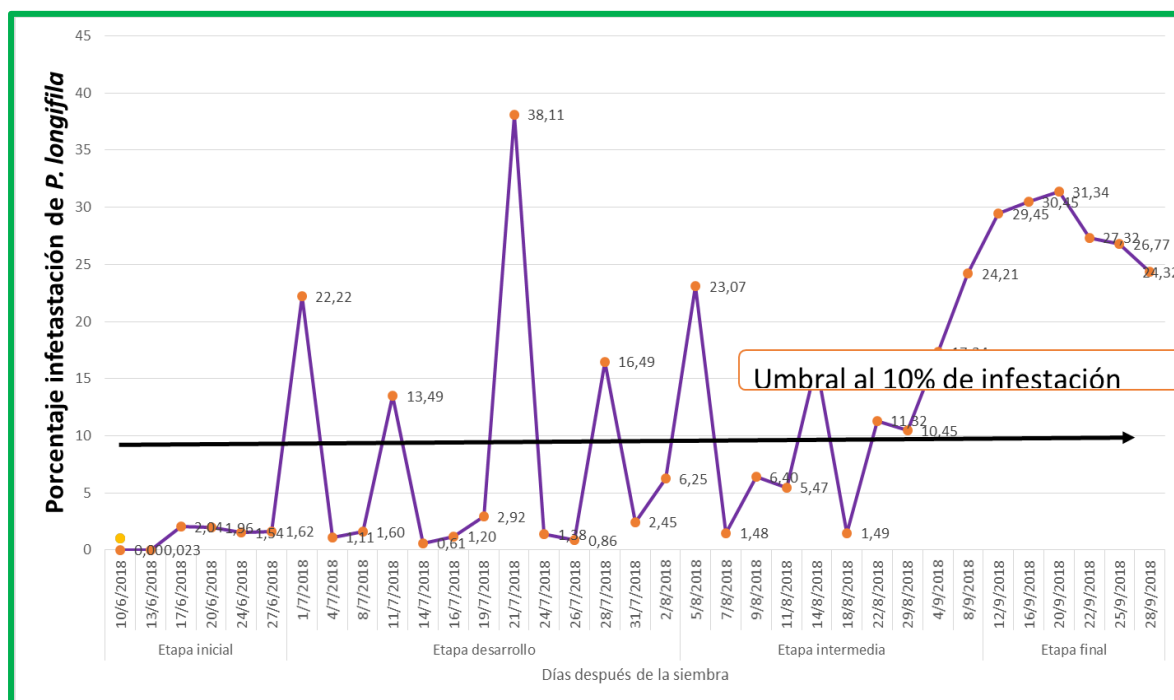
Tabla 8:-Fluctuación de la prueba Tukey del porcentaje de *P. longifila* en relación a las diferentes etapas fenológicas en el cultivo de tomate.

Etapas fenológica	N	Media (%)	Desviación típica (%)	(***)
Etapainicial	6	1,197	3,446	a
Etapade desarrollo	13	8,361	2,341	b
Etapamedia	10	11,757	2,669	b
Etapafinal	6	28,275	3,446	a

N= Número de evaluaciones: Test Tukey; ***<0,001; Letras iguales no difieren estadísticamente

Con respecto al porcentaje de infestación de *P. longifila* para cada etapa fenológica del cultivo de tomate (tabla 7 y 8), el análisis de la varianza demostró significancia estadística ($p < 0,001$). Además se puede visualizar que la mayor prevalencia de infestación la demostró la etapa final, seguida de la etapa media y desarrollo. Sin embargo la etapa inicial nunca plasmó porcentaje que superaron el 10% de infestación. Estos resultados están en concordancia con Valarezo *et al.*, (2003) manifestando que una vez comienza la floración, el insecto penetra los botones florales ocasionando su caída e impidiendo la formación de frutos. Y de igual manera con (Mena *et al.*, 2014), destacando que propiopsis, ocasiona daños y deteriora frutos en desarrollo al consumirlos, dejando cicatrices y deformaciones.

En referente a las fluctuaciones de las infestaciones de *P. longifila* en las diferentes etapas fenológica del cultivo de tomate, en la figura 1 se registra que la etapa fenológica inicial nunca alcanzó infestaciones que sobrepase el 10% de infestación. Sin embargo en la etapa de desarrollo las infestaciones alcanzaron cuatro valores que superaron el 10% de infestación y a la vez, la infestación más alta en todo el ciclo del cultivo (38,11%). Con respecto a la etapa intermedia de las ocho infestaciones que sobrepasaron el 10% de infestación en tres de ella se logró bajarla por debajo del umbral de aplicación, esto se dio por las aplicaciones de insecticidas sintéticos hasta los 65 días después de la siembra. Y en vista de los frutos empezaron a madurar se procedió a realizar los controles con pesticidas de naturaleza botánica. Por último, la etapa fenológica final las infestaciones de *P. longifila* se mantuvieron por encima del 10% del umbral de aplicación, demostrando de esta manera que los insecticidas de naturaleza botánica no son capaces de reducir altas poblaciones de esta plaga coincidiendo con Cuzme, R. y Sabando, A. (2005).

**Figura 1:-**Fluctuación de la infestación de *P. longifila* durante la diferentes etapas fenológicas en el cultivo de tomate.

Programa fitosanitario para el control de *Prodiplosis longifila*:

En la figura 2, se presentan una relación de la infestación de *Prodiplosis longifila* a las 72 horas posteriores a la aplicación de las diferentes sustancias sintéticas y orgánicas (programa fitosanitario), utilizadas para el manejo de esta plaga y de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo. Se realizaron 11 aplicaciones para este efecto, con el umbral del 10% de infestación, seis de ellas con insecticidas órganos sintético que se emplearon hasta los 65 días posteriores al trasplante, y cinco con insecticidas de origen de naturaleza vegetal, aplicados a partir de esta fecha. En esta figura, se aprecia además que de las seis aplicaciones realizadas con insecticidas sintéticos en todas ellas se logró bajar la infestación, muy por debajo del umbral de aplicación, mientras que, en las cinco aplicaciones realizadas con botánicos, solo en tres de ellas se llegó a reducir, pero nunca por debajo del umbral de aplicación, con las restantes cinco aplicaciones de botánicos, la infestación se incrementó pese a la intervención de estas sustancias. Vale la pena resaltar en vista de que los insecticidas botánicos no reducían las infestaciones en la etapa final no se procedió a realizar otras aplicaciones pero se continuo con las evaluaciones de la plaga.

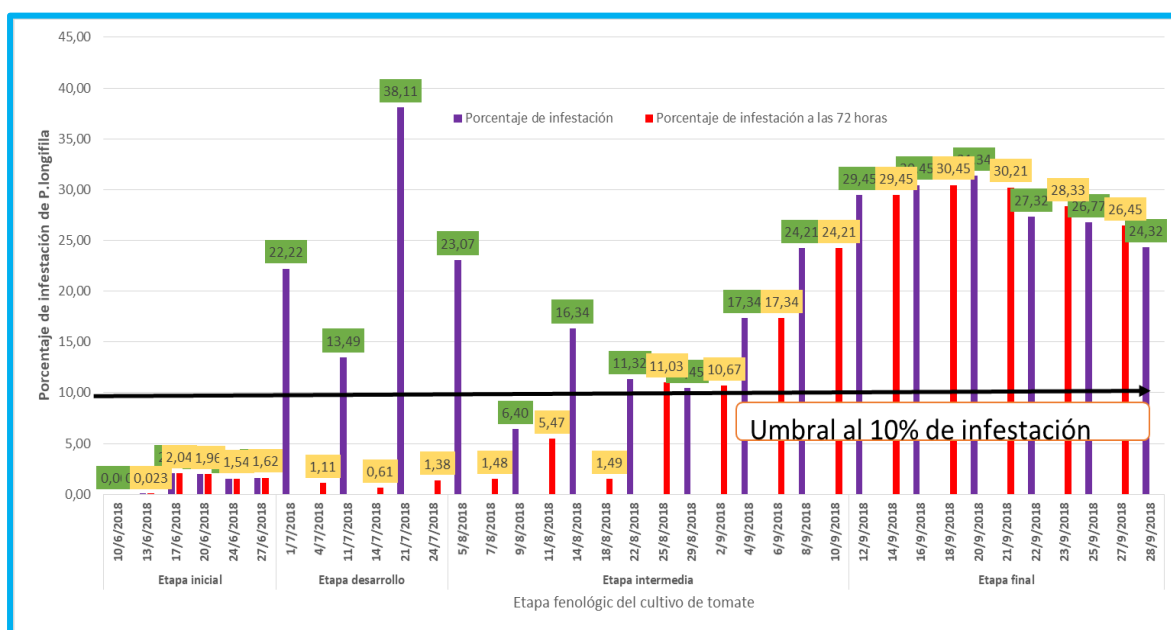


Figura 2:-Movimiento de la infestación de *P. longifila* después de las 72 horas de la aplicación del programa fitosanitario en las diferentes etapas fenológicas en el cultivo de tomate.

En esta misma figura se puede también observar, que hasta los 65 días después del trasplante, en que se realizaron aplicaciones de los insecticidas sintéticos, la infestación llegó hasta un máximo de 38,11%, logrando bajarla hasta un 1,38% en la etapa de desarrollo, a diferencia de la etapa intermedia y final en donde solo se aplicó insecticidas de naturaleza vegetal, donde la infestación se incrementó hasta un 31,34% ocasionando severos daños, no pudiendo nunca disminuir la infestación por debajo del 10,67%.

Al no poder reducir la infestación con los insecticidas botánicos a partir de los 65 días posteriores a la siembra las altas poblaciones y la continuidad de la infestación provocaron la defoliación total de los brotes terminales y por consiguiente el no crecimiento de la planta y tampoco las apariciones nuevos brotes florales, aunque se seguía suministrando el riego y evaluando las infestaciones de la plaga. Finalmente, vale resaltar, que a pesar de estas altas infestaciones, y de acuerdo al umbral de aplicación, solo se realizaron 11 aplicaciones en contraste con las 35 a 40 que realiza el agricultor. Estos resultados coinciden con Cuzme, R. y Sabando, A. (2005), mencionando que con la integración de prácticas agrícolas como las evaluaciones de la plaga en las diferentes etapas del cultivo, solo fue necesario de realizar 13 aplicaciones de insecticidas de diversas naturaleza.

Correlación de las condiciones climáticas sobre las infestaciones de *Prodiplosis longifila*:

Tabla 9:-Fluctuación de la correlación de las condiciones climáticas sobre las infestaciones de *P. longifila* durante el periodo de junio a septiembre del 2018.

Condicionescli	Correla	Infesta	Temperatura	Temperatura	Temper	Precipita	Heliof	Humedadre
----------------	---------	---------	-------------	-------------	--------	-----------	--------	-----------

máticas	ción de Pearson	ción	máxima	mínima	atura media	ción mm	anía	lativa
Infestación	R	1	,050	-,098	,007	,081	,047	,041
	P		,601	,309	,944	,400	,625	,674
	N	110	110	110	110	110	110	110
Temperaturam áxima	R	,050	1	-,147	,905**	-,177	,879**	-,549**
	P	,601		,126	,000	,065	,000	,000
	N	110	110	110	110	110	110	110
Temperaturam ínima	R	-,098	-,147	1	,288**	,170	-,315**	,199*
	P	,309	,126		,002	,075	,001	,037
	N	110	110	110	110	110	110	110
Temperatura media	R	,007	,905**	,288**	1	-,098	,716**	-,446**
	P	,944	,000	,002		,309	,000	,000
	N	110	110	110	110	110	110	110
Precipitación mm	R	,081	-,177	,170	-,098	1	-,122	,175
	P	,400	,065	,075	,309		,206	,068
	N	110	110	110	110	110	110	110
Heliofanía	R	,047	,879**	-,315**	,716**	-,122	1	-,571**
	P	,625	,000	,001	,000	,206		,000
	N	110	110	110	110	110	110	110
Humedadrelati va	R	,041	-,549**	,199*	-,446**	,175	-,571**	1
	P	,674	,000	,037	,000	,068	,000	
	N	110	110	110	110	110	110	110

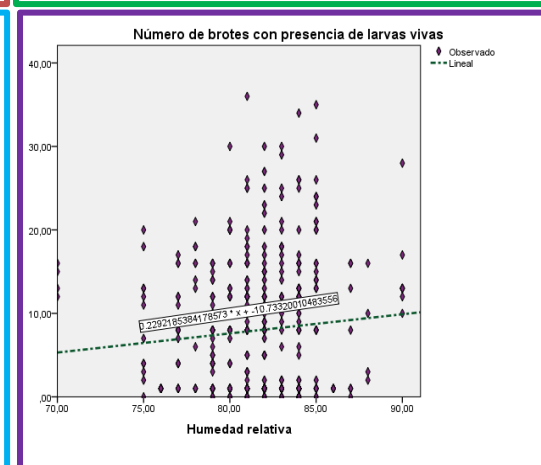
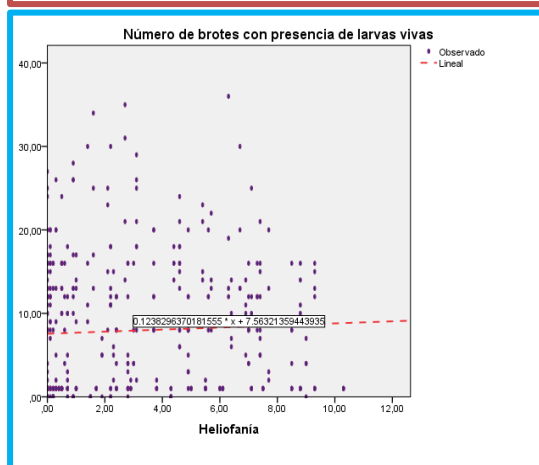
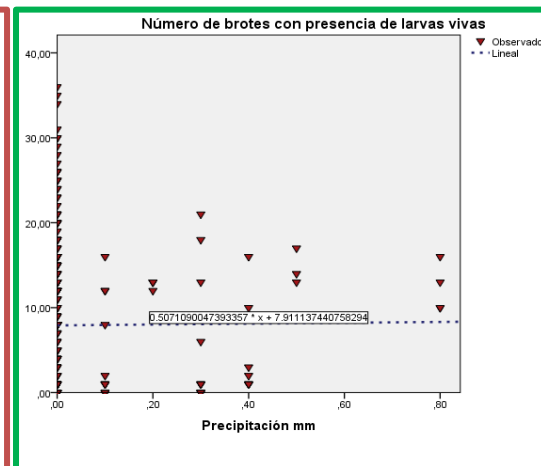
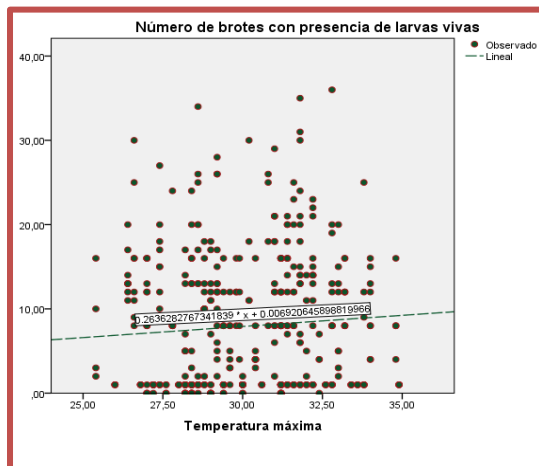


Figura 3:-Dinámica del modelo de la regresión lineal de la infestación de *P. longifila* en relación a la temperatura máxima, precipitación, Heliofanía y humedad relativa.

En la tabla 9 se registran los valores de la correlación de Pearson de las condiciones climáticas sobre la dinámica de infestación de *P. longifila* durante el tiempo del ensayo (junio a septiembre del 2019), se puede observar que la temperatura máxima, precipitación, heliofanía y humedad relativa no presentaron significancia al 5%.

Al respecto, al no demostrar las condiciones climáticas correlaciones y más aún significancia, se puede observar de manera general en el modelo de la regresión lineal (figura 3) que a medida incrementa la temperatura, precipitación, heliofanía y con mayor relevancia la humedad relativa las infestaciones de *P. longifila* aumentan. Datos similares manifestó el análisis de la varianza (ADEVA) en referente a las condiciones climáticas en correlación y en regresión a las infestaciones de *P. longifila*. En la tabla 10 se puede observar que el análisis de las varianzas y la prueba T de student no presentaron significancia estadística al 5%. Pero se puede destacar que el coeficiente de regresión beta plasmó, que aquellos valores de las condiciones climáticas favorecen al desarrollo de la infestación de esta plaga. No compartiendo estos hallazgos con Chávez, J. (2002), al mencionar que los factores climatológicos: precipitaciones, temperatura y humedad relativa elevadas influyeron negativamente sobre las poblaciones de *P. longifila*.

Tabla 10:-Fluctuación del ADEVA en los coeficiente de correlación y regresión de las condiciones climáticas en función a la infestación de *Prodiplosis longifila* en las diferentes etapas fenológica del tomate durante junio a septiembre-2019.

ciclo del cultivo de tomate (junio-septiembre)										
V.I	Modelo		ADEVA		Coeficiente de regresión					V. D
	R	R ²	F	P	Coeficientes no estandarizados		Coeficientestipificados	T	p	
					B	Error típ.				
(Constante)	0,073	0,005	2,363	0,125 _{ns}	0,007	5,166	0,073	0,001	0,999	
Tº máxima					0,264	0,171		1,537	0,125	
Constante	0,034	0,001	0,506	0,477 _{ns}	13,604	7,992	-0,034	1,702	0,089	
Tº mínima					-,275	0,387		-0,711	0,477	
(Constante)	0,056	0,003	1,395	0,238 _{ns}	-2,018	8,430	0,056	-0,239	0,811	
Tº media					0,393	0,332		1,181	0,238	
(Constante)	0,007	0,000	0,024	0,877 _{ns}	7,911	0,389	0,007	20,316	0,000	
Precipitación (mm)					0,507	3,280		0,155	0,877	
(Constante)	0,047	0,002	0,967	0,326 _{ns}	7,563	0,527	0,047	14,358	0,000	
Heliofanía					0,124	0,126		0,983	0,326	
(Constante)	0,090	0,008	3,560	0,060 _{ns}	-10,733	9,897	0,090	-1,084	0,279	
Húmedad relativa					0,229	0,121		1,887	0,060	

Infestación de Prodiplosis longifila

Etapas fenológica inicial:

Durante la etapa fenológica inicial que comprendió 20 días (10 al 30 junio del 2019) las correlaciones de las condiciones climáticas frente a la infestación de *P. longifila*, se puede visualizar en la tabla 11, que la temperatura,

precipitación, heliofanía y humedad relativa, no manifestaron significancia para esta etapa inicial del cultivo de tomate.

En cuanto al modelo de la regresión lineal de las condiciones climáticas entre la infestación de *P. longifila*, se observa en la figura 4, que a medida aumenta la temperatura, precipitación, humedad relativa disminuye la infestación de la plaga, coincidiendo estos resultados con Chávez, J. (2002), mencionando que estas condiciones climáticas influyeron negativamente sobre las poblaciones de *P. longifila*. Y de igual manera lo ratifica el ADEVA, la regresión y correlación lineal frente a las infestaciones de *P. longifila* para la etapa fenológica inicial, en la tabla 12 se registran los resultados, notándose que el análisis de la varianza no presentó significancia ni tampoco la prueba T de student para las condiciones climáticas en estudio. Sin embargo se puede visualizar que el coeficiente de correlación beta plasmó el máximo valor negativo de -17,10% para la humedad relativa, y con la misma tendencia -12,60% la temperatura máximas las otras condiciones presentaron valores inferiores pero con la misma inclinación a la reducción de la plaga.

Tabla 11:- Correlación de las condiciones climáticas en función a la infestación de *Prodidiplosis longifila* en la etapa fenológica inicial del cultivo de tomate.

Condiciones climáticas	Correlación de Pearson	Infestación	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura media	Precipitación mm	Heliofanía	Humedad relativa
Infestación	R	1	-,126	,075	-,085	-,169	-,055	-,063
	P		,598	,752	,721	,476	,817	,792
	N	20	20	20	20	20	20	20
Temperatura máxima	R	-,126	1	-,190	,879**	-,036	,851**	-,570**
	P	,598		,422	,000	,879	,000	,009
	N	20	20	20	20	20	20	20
Temperatura mínima	R	,075	-,190	1	,302	,086	-,446*	,484*
	P	,752	,422		,196	,720	,049	,031
	N	20	20	20	20	20	20	20
Temperatura media	R	-,085	,879**	,302	1	,006	,609**	-,318
	P	,721	,000	,196		,979	,004	,171
	N	20	20	20	20	20	20	20
Precipitación mm	R	-,169	-,036	,086	,006	1	,043	,228
	P	,476	,879	,720	,979		,858	,334
	N	20	20	20	20	20	20	20
Heliofanía	R	-,055	,851**	-,446*	,609**	,043	1	-,705**
	P	,817	,000	,049	,004	,858		,001
	N	20	20	20	20	20	20	20
Humedad relativa	R	-,063	-,570**	,484*	-,318	,228	-,705**	1
	P	,792	,009	,031	,171	,334	,001	
	N	20	20	20	20	20	20	20

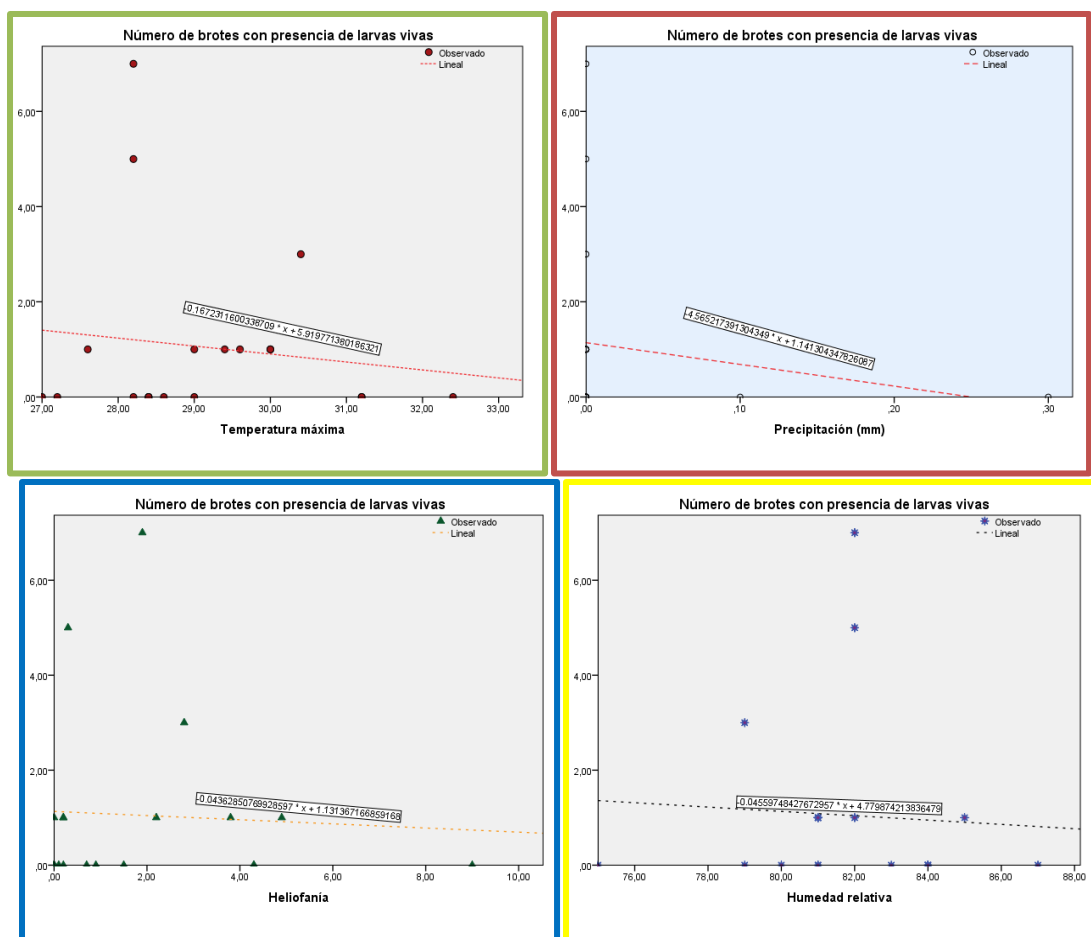


Figura 4:-Dinámica del modelo de la regresión lineal de la infestación de *P. longifila* en relación a la temperatura mínima, precipitación, Heliofanía y humedad relativa.

Tabla 12:-Fluctuación del ADEVA con el coeficiente de correlación y regresión de las condiciones climáticas en función a la infestación de *Prodiplosis longifila* en la etapa fenológica inicial del cultivo de tomate.

Etapa inicial del cultivo de tomate									
V. I	Modelo		ADEVA		Coeficiente de regresión				V. D
	R	R ²	F	p	Coeficientes no estandarizados		Coeficientestipificados	T	p
(Constante)	,126 ^a	,016	,289	0,598 ^{ns}	5,920	9,073	-,126	,652	0,522
T° máxima					-,167	,311		-,537	0,598
Constante	,075 ^a	,006	,103	0,752 ^{ns}	-3,139	13,061	,075	-,240	0,813
T° mínima					,200	,625		,321	0,752
(Constante)	,085 ^a	,007	,132	0,721 ^{ns}	6,567	15,190	-,085	,432	0,671
T° media					-,221	,607		-,363	0,721
(Constante)	,169 ^a	,029	,531	0,476 ^{ns}	1,141	,443	-,169	2,576	0,019
Precipitación (mm)					-4,565	6,267		-,728	0,476
(Constante)	,055 ^a	,003	,055	0,817 ^{ns}	1,131	,553	-,055	2,045	0,056
Heliofanía					-,044	,186		-,234	0,817
(Constante)	,063 ^a	,004	,071	0,792 ^{ns}	4,780	13,967	-,063	,342	0,736
Húmedad relativa					-,046	,171		-,267	0,792

Etapla fenológica desarrollo:

En la tabla 13 se registran los datos de las correlaciones de las condiciones climáticas en función a la infestación de *P. longifila* y de acuerdo a la etapa fenológica desarrollo que comprende desde los 21 hasta los 55 días después del transplante. Notándose que la heliofanía plasmó la tendencia más relevante con una correlación de 28,30% acompañado de la temperatura para el incremento de la plaga. No obstante la humedad relativa reportó una tendencia negativa en referente a las otras condiciones climáticas.

En concordancia con lo mencionado en la figura 5, se reporta esta tendencia observándose a medida se incrementa la temperatura máxima, precipitación y heliofanía las infestaciones de *P. longifila* empiezan a incrementarse y con respecto a la humedad relativa las infestaciones disminuyen. Dado este hecho en la tabla 14, el análisis de la varianza junto con el modelo de la regresión y correlación lineal permiten visualizar que la heliofanía ayuda al incremento de *P. longifila* un 28,30% conjuntamente con la temperatura máxima (11,40%) según el coeficiente de correlación beta, no sucediendo lo mismo para la humedad relativa provocando una disminución.

Tabla 13:-Correlación de las condiciones climáticas en función a la infestación de *Prodiplosis longifila* en la etapa fenológica desarrollo del cultivo de tomate.

Condiciones climáticas	Correlación de Pearson	Infestación	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura media	Precipitación mm	Heliofanía	Humedad relativa
Infestación	R	1	,114	-,195	,012	,093	,283	-,069
	P		,516	,262	,944	,594	,099	,695
	N	35	35	35	35	35	35	35
Temperatura máxima	R	,114	1	-,251	,866**	-,144	,839**	-,676**
	P	,516		,146	,000	,410	,000	,000
	N	35	35	35	35	35	35	35
Temperatura mínima	R	-,195	-,251	1	,267	,338*	-,355*	,260
	P	,262	,146		,121	,047	,036	,131
	N	35	35	35	35	35	35	35
Temperatura media	R	,012	,866**	,267	1	,032	,652**	-,539**
	P	,944	,000	,121		,856	,000	,001
	N	35	35	35	35	35	35	35
Precipitación mm	R	,093	-,144	,338*	,032	1	-,119	,286
	P	,594	,410	,047	,856		,495	,096
	N	35	35	35	35	35	35	35
Heliofanía	R	,283	,839**	-,355*	,652**	-,119	1	-,666**
	P	,099	,000	,036	,000	,495		,000
	N	35	35	35	35	35	35	35
Humedad relativa	R	-,069	-,676**	,260	-,539**	,286	-,666**	1
	P	,695	,000	,131	,001	,096	,000	
	N	35	35	35	35	35	35	35

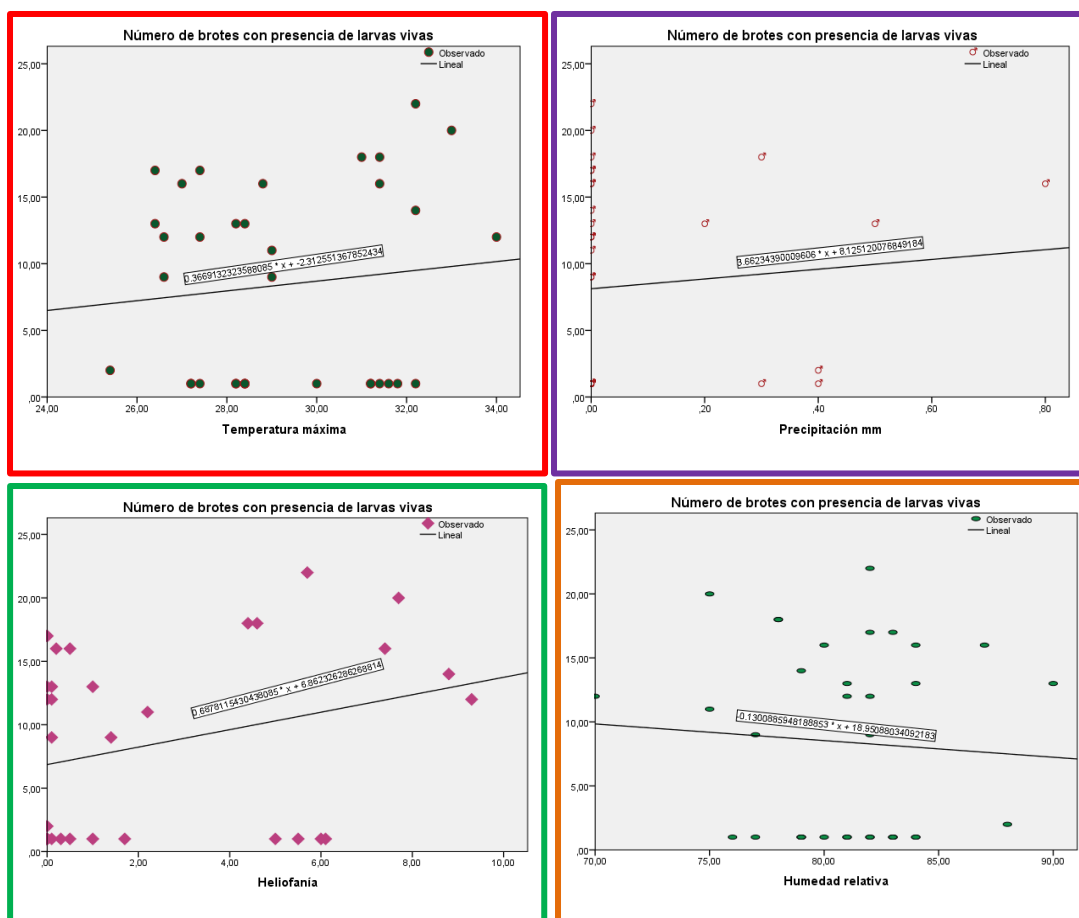


Figura 5:-Dinámica del modelo de la regresión lineal de la infestación de *P. longifila* en relación a la temperatura, precipitación, heliofania y humedad relativa.

Tabla 14:-Fluctuación del ADEVA y coeficiente de regresión de las condiciones climáticas en función a la infestación de *Prodiplosis longifila* en la etapa fenológica desarrollo del cultivo de tomate.

Etapa desarrollo del cultivo de tomate										
V. I	Modelo		ADEVA		Coeficiente de regresión					V. D
	R	R ²	F	p	Coeficientes no estandarizados		Coeficientestipificados	T	p	
(Constante)	,114 ^a	,013	,431	0,516 ^{ns}	-2,313	16,404	,114	-,141	0,889	
Tº máxima					,367	,559		,657	0,516	
Constante	,195 ^a	,038	1,305	0,262 ^{ns}	33,173	21,699	-,195	1,529	0,136	
Tº mínima					-1,213	1,062		-1,142	0,262	
(Constante)	,012 ^a	,000	,005	0,944 ^{ns}	6,470	27,833	,012	,232	0,818	
Tº media					,079	1,120		,070	0,944	
(Constante)	,093 ^a	,009	,291	0,594 ^{ns}	8,125	1,373		5,916	0,000	
Precipitación (mm)					3,662	6,795		,093	,539	0,594
(Constante)	,283 ^a	,080	2,881	0,099 ^{ns}	6,862	1,519	,283	4,517	0,000	
Heliofanía					,688	,405		1,697	0,099	
(Constante)	,069 ^a	,005	,156	0,695 ^{ns}	18,951	26,640	-,069	,711	0,482	
Húmedad relativa					-,130	,329		-,395	0,695	

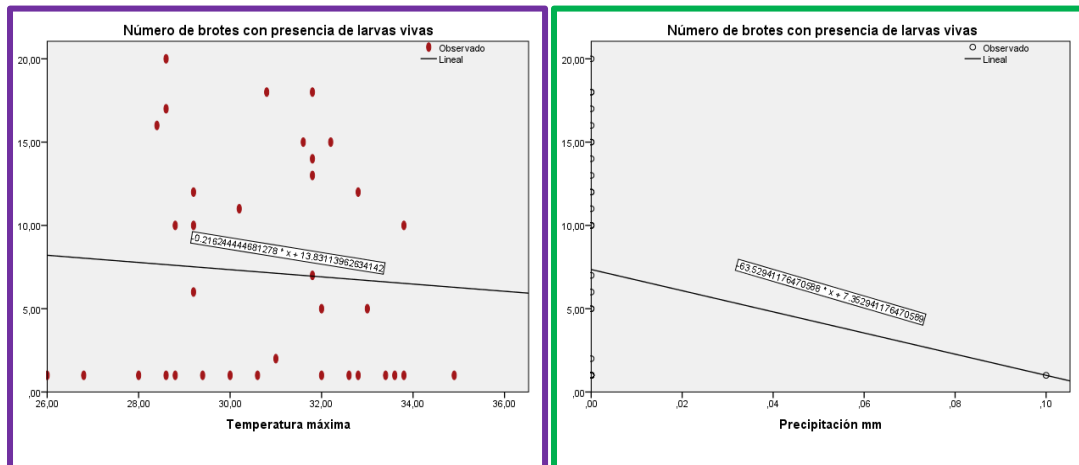
Infestación de *Prodiplosis longifila*

Etapla fenológica media:**Tabla 15:**-Correlación de las condiciones climáticas en función a la infestación de propodiosis longifila en la etapa fenológica intermedia del cultivo de tomate.

Condiciones climáticas	Correlación de Pearson	Infestación	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura media	Precipitación mm	Heliofanía	Humedad relativa
Infestación	R	1	-,072	,118	-,016	-,163	-,244	,347*
	P		,683	,499	,929	,349	,157	,041
	N	35	35	35	35	35	35	35
Temperatura máxima	R	-,072	1	-,205	,891**	,096	,902**	-,557**
	P	,683		,237	,000	,582	,000	,001
	N	35	35	35	35	35	35	35
Temperatura mínima	R	,118	-,205	1	,262	,047	-,412*	,217
	P	,499	,237		,128	,790	,014	,210
	N	35	35	35	35	35	35	35
Temperatura media	R	-,016	,891**	,262	1	,117	,698**	-,448**
	P	,929	,000	,128		,505	,000	,007
	N	35	35	35	35	35	35	35
Precipitación mm	R	-,163	,096	,047	,117	1	,087	,049
	P	,349	,582	,790	,505		,621	,779
	N	35	35	35	35	35	35	35
Heliofanía	R	-,244	,902**	-,412*	,698**	,087	1	-,571**
	P	,157	,000	,014	,000	,621		,000
	N	35	35	35	35	35	35	35
Humedad relativa	R	,347*	-,557**	,217	-,448**	,049	-,571**	1
	P	,041	,001	,210	,007	,779	,000	
	N	35	35	35	35	35	35	35

Con respecto a la etapa fenológica media que corresponde desde los 56 hasta 90 días después del transplante, en la tabla 15 se determinó la correlación de las condiciones climáticas entre la infestación de *P. longifila*, observándose que la humedad relativa plasmó el dato más relevante con 34,70% ($p < 0,05$). Dado este caso se puede inferir que esta condición climática favorece al desarrollo de la infestación.

Sin embargo la temperatura, precipitación y heliofanía no presentaron significancia alguna, pero sí valores negativos de correlación, permitiendo deducir que estas condiciones desfavorecen al desarrollo de *P. longifila*. Caso similar se puede presenciar en la regresión lineal simple (figura 6) demostrando que la temperatura, precipitación y heliofanía reduce la infestación de esta plaga, pero no sucede lo mismo con la humedad relativa que provoca el aumento de *P. longifila*, coincidiendo los hallazgos con Díaz, (2009), al mencionar que la humedad relativa alcanzó la mayor correlación de infestación.



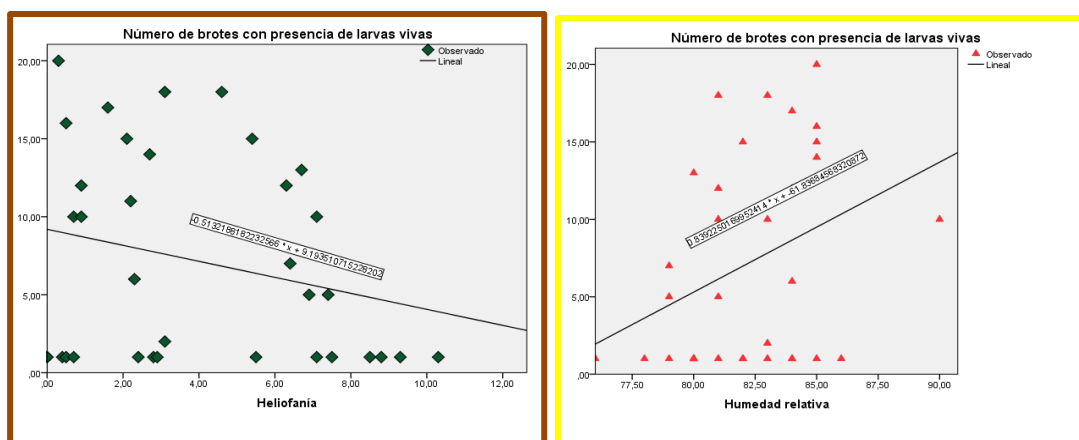


Figura 6:- Dinámica del modelo de la regresión lineal de la infestación de *P. longifila* en relación a la temperatura, Heliofanía, precipitación y humedad relative.

Paralelamente, se válida lo mencionado con el análisis de la varianza ADEVA, correlación y regresión lineal de las condiciones climáticas en función a la infestación de *P. longifila* para la etapa intermedia, el análisis funcional demostró significancia al 5% en la condición climática humedad relativa ($p < 0,05$) demostrando en sí, el aumento de la plaga. No sucediendo lo mismo con la temperatura, precipitación y heliofanía que provocan un descenso de la infestación de *P. longifila*. Lo plasmado se relaciona en gran parte por Chávez, J. (2002), indicando que los factores climatológicos: precipitaciones, heliofanía y temperatura elevadas influyeron negativamente sobre las poblaciones de esta plaga.

Tabla 16:- Fluctuación del ADEVA en correlación al coeficiente de regresión de las condiciones climáticas en función a la infestación de *Prodiplosis longifila* en la etapa fenológica intermedia del cultivo de tomate.

Etapa intermedia del cultivo de tomate									
V. I	Modelo		ADEVA		Coeficiente de regresión				V. D
	R	R ²	F	p	Coeficientes no estandarizados		Coeficientestipificados	T	p
(Constante)	,072 ^a	,005	,170	,683 ^{ns}	13,831	16,210	-,072	,853	,400
T° máxima					-,216	,525		-,412	,683
Constante	,118 ^a	,014	,466	,499 ^{ns}	-8,384	22,807	,118	-,368	,716
T° mínima					,758	1,110		,683	,499
(Constante)	,016 ^a	,000	,008	,929 ^{ns}	9,572	26,661	-,016	,359	,722
T° media					-,094	1,038		-,090	,929
(Constante)	,163 ^a	,027	,904	,349 ^{ns}	7,353	1,130	-,163	6,509	,000
Precipitación (mm)					-63,529	66,830		-,951	,349
(Constante)	,244 ^a	,060	2,096	,157 ^{ns}	9,194	1,774	-,244	5,181	,000
Heliofanía					-,513	,355		-1,448	,157
(Constante)	,347 ^a	,121	4,532	,041 [*]	-61,837	32,435	,347	-1,907	,065
Húmedad relativa					,839	,394		2,129	,041

Etapa fenológica final:

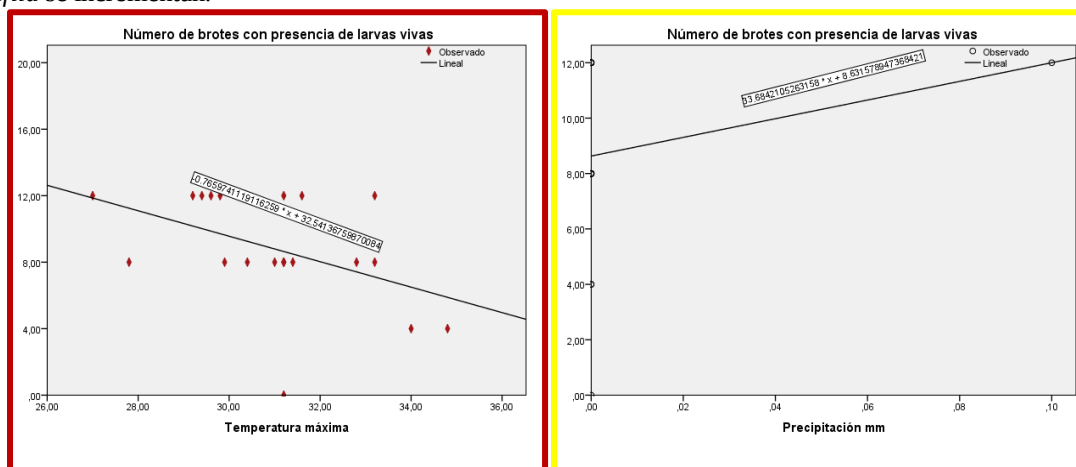
Por último, al correlacionar las condiciones climáticas con la infestación de *P. longifila* para la etapa fenológica final, en la tabla 17 se demuestra que solamente la temperatura máxima plasmó significancia al 5%. Sin embargo también se puede visualizar que los datos más representativos los manifestó la humedad relativa, heliofanía y precipitación, pero no siendo suficiente para plasmar correlación.

Tabla 17:- Correlacionar de las condiciones climáticas en función a la infestación de propodiplosis longifila en la etapa fenológica final del cultivo de tomate.

Condiciones climáticas	Correlación de Pearson	Infestación	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura media	Precipitación mm	Heliofanía	Humedad relativa
Infestación	R	1	-,454*	-,065	-,432	,226	-,331	,332
	P		,045	,786	,057	,338	,154	,153
	N	20	20	20	20	20	20	20
Temperatura máxima	R	-,454*	1	,210	,969**	-,476*	,925**	-,735**
	P	,045		,374	,000	,034	,000	,000
	N	20	20	20	20	20	20	20
Temperatura mínima	R	-,065	,210	1	,445*	-,212	,128	-,478*
	P	,786	,374		,049	,370	,592	,033
	N	20	20	20	20	20	20	20
Temperatura media	R	-,432	,969**	,445*	1	-,490*	,879**	-,794**
	P	,057	,000	,049		,028	,000	,000
	N	20	20	20	20	20	20	20
Precipitación mm	R	,226	-,476*	-,212	-,490*	1	-,291	,258
	P	,338	,034	,370	,028		,213	,273
	N	20	20	20	20	20	20	20
Heliofanía	R	-,331	,925**	,128	,879**	-,291	1	-,718**
	P	,154	,000	,592	,000	,213		,000
	N	20	20	20	20	20	20	20
Humedad relativa	R	,332	-,735**	-,478*	-,794**	,258	-,718**	1
	P	,153	,000	,033	,000	,273	,000	
	N	20	20	20	20	20	20	20

En la figura 7, se reportan las tendencias de la regresión lineal de las condiciones climáticas frente a las infestaciones de *P. longifila*, demostrando que a medida aumenta la temperatura máxima y heliofanía las infestaciones de la plaga se reducen, este hecho se relaciona con Reyna, (2000).

Al mencionar que el incremento de la temperatura, trae como consecuencia una disminución en la duración del ciclo de desarrollo de la plaga. Al contrario a medida aumenta la precipitación y la humedad relativa las infestaciones de *P. longifila* se incrementan.



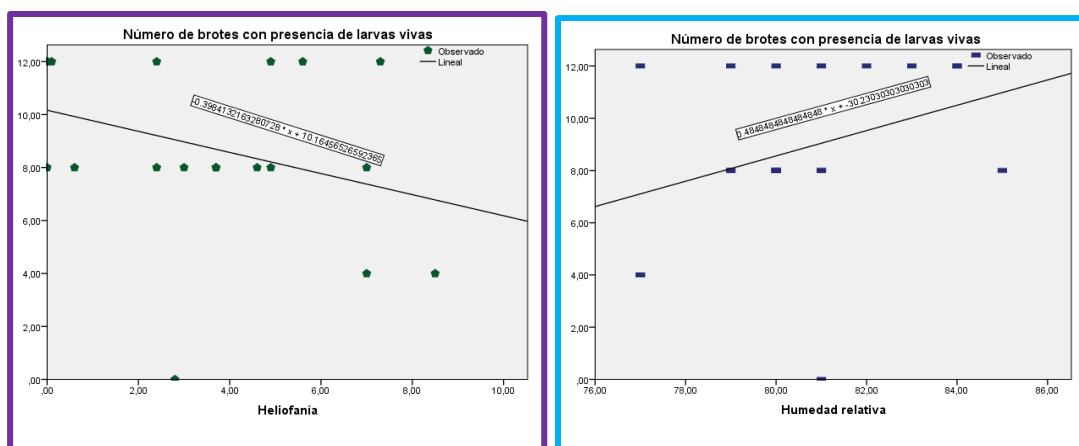


Figura 7:-Dinámica del modelo de la regresión lineal de la infestación de *P. longifila* en relación a la temperatura mínima, precipitación, Heliofanía y humedad relativa

Tabla 18:-Fluctuación del ADEVA y coeficiente de regresión de las condiciones climáticas en función a la infestación de *Prodiplosis longifila* en la etapa fenológica final del cultivo de tomate.

Etapa final del cultivo de tomate									
V. I	Modelo		ADEVA		Coeficiente de regresión				V. D
	R	R ²	F	p	Coeficientes no estandarizados		Coeficientestipificados	T	p
(Constante)	,454 ^a	,206	4,662	0,045*	32,541	11,017	-,454	2,954	0,008
T° máxima					-,766	,355		-2,159	0,045
Constante	,065 ^a	,004	,076	0,786 ^{ns}	17,100	30,082	-,065	,568	0,577
T° mínima					-,397	1,440		-,276	,786
(Constante)	,432 ^a	,186	4,126	0,057 ^{ns}	43,458	17,076	-,432	2,545	0,020
T° media					-1,336	,658		-2,031	0,057
(Constante)	,226 ^a	,051	,968	0,338 ^{ns}	8,632	,766	,226	11,275	0,000
Precipitación (mm)					33,684	34,235		,984	0,338
(Constante)	,331 ^a	,109	2,211	0,154 ^{ns}	10,165	1,168	-,331	8,702	0,000
Heliofanía					-,398	,268		-1,487	0,154
(Constante)	,332 ^a	,110	2,229	0,153 ^{ns}	-30,230	26,152	,332	-1,156	0,263
Húmedad relativa					,485	,325		1,493	0,153

Con el fin de corroborar lo plasmado anteriormente se realizó el análisis de la varianza, conjuntamente con las correlaciones y regresiones lineales frente a las condiciones climáticas en función de las infestaciones de *P. longifila*, en la tabla 18 se reporta que la temperatura máxima solamente plasmó significancia estadística al 5%, dado este escenario esta variable reduce a la infestaciones de la plaga hasta un -45,40% según el coeficiente tipificado beta conjuntamente con la heliofanía (-33,10%) pero esta última no demostrando significancia. Lo encontrado coinciden con Valarezo *et al.*, (2003) manifestaron que la correlación lineal entre la infestación y la temperatura media, resultó negativa y significativa, que indica que al incrementarse la temperatura disminuye la infestación de *P. longifila*. Vale la pena resaltar que la humedad relativa aporta al crecimiento de la infestación con un 33,20% y de igual manera la precipitación (22,60%) lo manifestado no coincide con Mena *et al.*, (2014), en referente a las correlaciones lineales entre porcentaje de larvas vivas por brote, frente a la precipitación y humedad relativa, que al incrementarse estas variables climáticas, las larvas disminuyen y consecuentemente el daño ocasionado a la planta es menor.

Conclusiones:-

Los mayores promedios y porcentaje de infestaciones de *P. longifila* se posesionaron en la etapa fenológica desarrollo, intermedia y con mayor prevalencia en la etapa final.

Con el uso del programa y fitosanitario y con las evaluaciones periódicas de *P. longifila* sólo fue necesario realizar 11 aplicaciones de insecticidas de diversas naturalezas.

Las altas infestaciones *P. longifila* están influenciadas por las condiciones climáticas: precipitación, heliofanía y con mayor relevancia por la temperatura y humedad relativa en las diferentes etapa fenológica del cultivo de tomate.

Referencias Bibliográficas:-

1. Cañarte, E., Valarezo, O. y Navarrete, B. 2003. Manejo sostenible de la “negrita” *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) en tomate. XII Seminario Nacional de Sanidad Vegetal. Latacunga, 9-21 de noviembre del 2003. Ecuador.
2. <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5163/1/INIAPEEPMEMORIApdf09.pdf>
3. Castillo J. 2006. *Prodiplosis longifila* Gagné en la Irrigación Chavimochic. La Libertad. Arenagro. Año 2 (2): 11-19.
4. Cedano, C. y Cubas, P. 2012. *Baeuveriabassiana* (Bals) Vuill y *Metarhiziumanisioptae* (Metsch.). Sorokin para el control de pupas de *Prodiplosis longifila* Gagné en el cultivo de espárrago. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Informe Técnico. Trujillo.
5. <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/60>
6. Cuzme, B. y Sabando, A. 2005. Efecto de dos sistema de riego y la poda en el manejo integrado de *Prodiplosis Longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) en el cultivo de tomate indeterminado en el valle carrizal Chone. 2004. Tesis de grado previa a la obtención del Título de: Ingeniero Agrícola. Carrera de Ingeniería Agrícola. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Pág. 82
7. Chávez J. 2002. Estudio de la Dinámica Poblacional de *Prodiplosis Longifila* Gagne (Diptera: Cecidomyiidae) del Cultivo de Tomate en la Localidad de Lodana. Tesis de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Manabí. Manabí-Ecuador. 5 pág
8. <https://es.scribd.com/doc/96190699/Estudio-de-la-dinamica-poblacional-de-Prodiplosis-longifila-Gagne-Diptera-Cecidomyiidae-en-el-cultivo-de-tomate>
9. Diaz, F. 2009. Manejo Integrado de *Prodiplosis longifila* en Perú. Disponíble en: <http://ffernandodiazs.galeon.com/index.html>. 11-03-2012]
10. Espinoza, L. y Toro, N. 2015. Influencia de la cordillera central colombiana en la estructura poblacional de *Prodiplosis longifila* (Diptera: cecidomyiidae) (Tesis doctoral). Universidad del Valle, Cali, Colombia.
11. <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7924/1/CB-0492874.pdf>
12. FAO. 2006. Riego y drenaje. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO. N°65. Roma. Italia.
13. <http://www.fao.org/3/a-x0490s.pdf>
14. Instituto Nacional de Estadística y Censos, (INEC 2014-2016). Compendio Estadístico 2016. Biblioteca virtual. Disponible en:
15. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/compendio-estadistico-2016/>
16. INIAP. 2001. Proyecto Diagnóstico, Bioecología y manejo sostenible de la negrita *Prodiplosis longifila* en el Ecuador. INIAP –PROMSA –CEDEGE. E.E Portoviejo. Informe anual. 19 p.
17. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5163>
18. INIAP 2003. *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) principal plaga del tomate en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Portoviejo. Proyecto IG CV 028. Disponíble en:
19. [http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Prodiplosis%20longifila%20\(Diptera%20Cecidomyiidae\)%20Oprincipal%20plaga%20de%20tomate%20en%20Ecuador..pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Prodiplosis%20longifila%20(Diptera%20Cecidomyiidae)%20Oprincipal%20plaga%20de%20tomate%20en%20Ecuador..pdf)
20. Jensen, M.E., R.D. Burman y R.G. Allen. 1990. Evapotranspiration and irrigation water requirements. ASCE Manual No. 70, Am. Soc. Civil Engineers, New York.
21. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57318105.pdf>
22. Mena Pérez, Yuri Mercedes, Mesa, Nora Cristina, Estrada, Edgar Iván, García Valencia, Yeimy, 2014. Evaluación de la resistencia a *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) en genotipos de tomate cultivados y silvestres. Acta Agronómica [en línea] 2014, 63 [Fecha de consulta: 29 de enero de 2019] Disponible en:

23. <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169930904009>>ISSN 0120-2812
24. Reyna, N. 2000. Determinación de la efectividad del control de *Prodiplosis longifila* Gagné utilizando entomopatógenos (*Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Metarrhizium anisopliae* y *Entomophthora virulenta*) y azufre en el cultivo de espárrago.
25. <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v45/pdf/a21v45.pdf>
26. Sabando, A. 2018. Efecto de cuatro láminas de riego por goteo en el comportamiento productivo del cultivo de tomate. Tesis para Optar el Grado de Magister en Ingeniería Agrícola. Programa De Maestría En Ingeniería Agrícola. Instituto de Posgrado. Universidad Técnica De Manabí. Manabí. Ecuador.
27. *Seminis* is a registered trademark of Bayer Group. 2004-2018 Bayer Group. All rights reserved.
28. <http://seminis-andina.com/productos/miramar/368>
29. Valarezo, O. E., Cañarte, B., Arias, A., Gines, J., Proaño, A., Garzón, M., Parro y Pisco, J. 2002. Recomendaciones para el manejo de la negrita en el tomate en el Ecuador. Convenio INIAP-PROMSA-CEDEGE. Departamento Nacional de protección vegetal. Sección Entomología. Estación Experimental Portoviejo, Ecuador. Plegable divulgativo N° 191.
30. <https://es.scribd.com/doc/235734301/Estudio-de-La-Dinamica-Poblacional-de-Prodiplosis-Longifila-Gagne-Diptera-Cecidomyiidae-en-El-Cultivo-de-Tomate>
31. Valarezo, O.; Cañarte, E.; Navarrete, B.; y Arias, M. 2003. *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) principal plaga del tomate en el Ecuador. Diagnóstico, Bioecología y Manejo. Inia, Promsa y Cedege. Manual no. 51.
32. https://www.researchgate.net/publication/301893919_Prodiplosis_longifila_principal_plaga_de_tomate_en_el_Ecuador
33. Valencia, K. y Proaño, J. (2005). Programación del riego para el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) mediante la tina de evaporación y tres tensiones de humedad del suelo en la zona de Milagro, Provincia del Guayas. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador. X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Disponible en:
34. <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/10.-Programacion-del-Riego.pdf>