



**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:

**RESPUESTA SANITARIA Y PRODUCTIVA DEL TOMATE RIÑÓN
ESTABLECIDO BAJO DIFERENTES SISTEMAS INTERCALADOS DE
PRODUCCIÓN**

AUTOR:

JUAN CÉSAR PINARGOTE ZAMBRANO.

TUTOR:

ING. GALO CEDEÑO GARCÍA, MG.

CALCETA, JULIO 2020

DERECHOS DE AUTORÍA

JUAN CÉSAR PINARGOTE ZAMBRANO, 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.

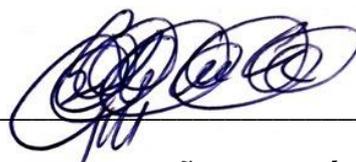
A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.



JUAN CÉSAR PINARGOTE ZAMBRANO.

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

ING. GALO CEDEÑO GARCÍA, M.SC. Certifica haber tutelado el proyecto de **“RESPUESTA SANITARIA Y PRODUCTIVA DEL TOMATE RIÑÓN ESTABLECIDO BAJO DIFERENTES SISTEMAS INTERINTERCALADOS DE PRODUCCIÓN”**, que ha sido desarrollada por **JUAN CÉSAR PINARGOTE ZAMBRANO** 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.



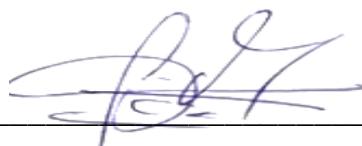
ING. GALO CEDEÑO GARCÍA, M.SC.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación “**RESPUESTA SANITARIA Y PRODUCTIVA DEL TOMATE RIÑÓN ESTABLECIDO BAJO DIFERENTES SISTEMAS INTERCALADOS DE PRODUCCIÓN**”, que ha sido propuesto, desarrollado por **JUAN CÉSAR PINARGOTE ZAMBRANO**, 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. FREDDY MESÍAS GALLO, M.SC.
MIEMBRO



ING. ENRIQUE PÁRRAGA MUÑOZ, M.SC.
MIEMBRO



ING. GONZALO CONSTANTE TUBAY, M.SC.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A Dios, por guiarme en cada paso, por los logros obtenidos, por las caídas que pones en frente como pruebas que me permiten aprender de mis errores, mejorando como ser humano y crecer de diversas maneras.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero mi gratitud a mis padres por ser mi soporte, por el apoyo que me han brindado siempre, ellos son los forjadores de la persona que soy en la actualidad, a mis hermanas, sobrina y demás familiares por ser parte fundamental de mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, por haberme permitido formar parte de ellos, por todos los conocimientos adquiridos a través de grandes catedráticos que son parte elemental en la formación de profesionales.

Finalmente quisiera agradecer a mi tutor, el Ing. Galo Cedeño García, por su buena disposición, tiempo y colaboración en dirigirme durante el proceso y desarrollo de mi trabajo de tesis.

JUAN CÉSAR PINARGOTE ZAMBRANO.

DEDICATORIA

Dedico este presente trabajo a Dios por la vida y por permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante para mi formación profesional.

A mi papá, Tnlgo. Alfredo Pinargote Zambrano que participó durante todo este proceso conmigo, me enseñaste que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo, a mi mamá Sra. Gelis Zambrano Loo que me has apoyado lo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado y difícil, este logro no solo es mío, sino de ustedes, que me brindaron su apoyo incondicional y así lograr culminar mi carrera profesional.

JUAN CÉSAR PINARGOTE ZAMBRANO.

CONTENIDO

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4 HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	2
2.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN EN EL MUNDO, AMÉRICA Y ECUADOR	2
2.2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN	6
2.3. TAXONOMÍA DEL TOMATE RIÑÓN	6
2.4. MORFOLOGÍA DEL TOMATE RIÑÓN	7
2.6. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN	8
2.7. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL TOMATE RIÑÓN	8
2.8. <i>Prodiplosis longifila</i> PRINCIPAL PLAGA EN CULTIVO DE TOMATE ..	10
2.8.1. TAXONOMÍA DE (<i>Prodiplosis longifila</i>)	10
2.8.2. CICLO BIOLÓGICO DEL (<i>Prodiplosis longifila</i>)	11
2.8.3. INFESTACIÓN Y DAÑOS DE (<i>Prodiplosis longifila</i>)	11
2.9. OTRAS PLAGAS DEL TOMATE RIÑÓN	12
2.10. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN	13
2.11. SISTEMA INTERCALADO EN PRODUCCIÓN DE TOMATE RIÑÓN .	15
2.12. CULTIVOS ASOCIADOS DE TOMATE Y MAÍZ	15
2.13. CULTIVOS ASOCIADOS DE TOMATE Y AJÍ	16
2.14. PLANTAS REPELENTES	16
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	17
3.1. UBICACIÓN	17
3.2. MATERIAL EN ESTUDIO	17

3.3. FACTOR EN ESTUDIO.....	17
3.4. TRATAMIENTOS.....	17
3.5. DISEÑO Y UNIDAD EXPERIMENTAL.....	18
3.5.1. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA.....	18
3.5.2. ESQUEMA DE CAMPO.....	19
3.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	20
3.7. VARIABLES RESPUESTA.....	20
3.7.1. Variables agronómicas.....	20
3.7.2. Variables Fitosanitaria.....	21
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	22
BIBLIOGRAFÍA.....	27
ANEXOS.....	32
ANEXO 1. INSTALACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	33
1 -A. PREPARACIÓN DEL TERRENO Y DIVISIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.....	33
ANEXO 2. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	33
2 –A. PREPARACIÓN DE SEMILLEROS.....	33
2 –B. TRASPLANTE DE PLANTAS REPELENTES.....	33
2 –C. SIEMBRA DE MAÍZ Y TRANSPLANTE DE AJÍ.....	34
2 –D. TRASPLANTE DE PLÁNTULAS DE TOMATE.....	34
2 –E. RIEGO DE LAS PLANTAS.....	34
2 –F. TUTORADO DE PLANTAS DE TOMATE.....	35
2 –G. PODA FITOSANITARIA.....	35
2 –H. TOMA DE DATOS.....	35
2 –I. COSECHA.....	36

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 1. Influencia de varios sistemas intercalados de producción sobre el crecimiento de plantas de tomate.....	21
Cuadro 2. Influencia de varios sistemas intercalados de producción sobre el crecimiento de frutos de tomate.....	22
Cuadro 3. Influencia de varios sistemas intercalados de producción sobre la producción y peso de frutos sanos de tomate.....	22
Cuadro 4. . Influencia de varios sistemas intercalados de producción sobre el nivel de daño provocado por <i>Prodidiplosis longifila</i> en tomate a los 42 días después de la siembra.....	23

RESUMEN

El trabajo se desarrolló durante la época seca del año 2018, en el campus politécnico de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. El objetivo principal de la investigación fue evaluar la respuesta sanitaria y productiva del tomate establecido bajo diferentes sistemas intercalados de producción. Los tratamientos probados fueron T1 (Tomate + maíz + ají + plantas repelentes), T2 (Tomate + maíz + ají), T3 (Tomate + maíz + plantas repelentes), T4 (Tomate + maíz), T5 (Tomate + ají + plantas repelentes), T6 (Tomate + ají), T7 (Tomate + plantas repelentes) y T8 (monocultivo de tomate). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con ocho tratamientos, tres replicas y 24 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron producción de frutos sanos y cantidad de brotes dañados por *Prodidiplosis longifila*. Los resultados mostraron que tanto la producción de frutos sanos y la cantidad de brotes dañados por *P. longifila* fueron influenciados significativamente ($p < 0.05$) por los tratamientos evaluados, donde los tratamientos T1 (Tomate + maíz + ají + plantas repelentes) y T3 (Tomate + maíz + plantas repelentes) alcanzaron mayor producción de frutos sanos y menor cantidad de brotes dañados por *P. longifila*, en relación al monocultivo que presentó el mayor nivel de daño y menor producción de frutos sanos. Se concluye que los resultados respaldan la posibilidad del desarrollo de una mezcla de plantas acompañantes con el cultivo de tomate que infieran "resistencia asociativa" contra *Prodidiplosis longifila*.

Palabras clave: *Prodidiplosis longifila*, rendimiento de fruta, severidad de daño

ABSTRACT

The work was carried out during the dry season of 2018, on the polytechnic campus of Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. The main objective of the investigation was to evaluate the sanitary and productive response of the tomato established under different interleaved production systems. The treatments tested were T1 (Tomato + corn + chili + repellent plants), T2 (Tomato + corn + chili), T3 (Tomato + corn + repellent plants), T4 (Tomato + corn), T5 (Tomato + chili + repellent plants), T6 (Tomato + chili), T7 (Tomato + repellent plants) and T8 (tomato monoculture). A randomized complete block design with eight treatments, three replicates and 24 experimental units was used. The main variables evaluated were healthy fruit production and number of shoots damaged by *Prodidiplosis longifila*. The results showed that both the production of healthy fruits and the number of shoots damaged by *P. longifila* were significantly influenced ($p < 0.05$) by the evaluated treatments, where treatments T1 (Tomato + corn + chili + repellent plants) and T3 (Tomato + corn + repellent plants) achieved a higher production of healthy fruits and a smaller number of shoots damaged by *P. longifila*, in relation to the monoculture of the tomato that presented the highest level of damage and the lowest production of healthy fruits. It is concluded that the results support the possibility of the development of a mixture of accompanying plants with the tomato crop that infer "associative resistance" against *Prodidiplosis longifila*.

Key words: *Prodidiplosis longifila*, fruit yield, severity of damage.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las causas más destacadas que incitan pérdidas tanto en rendimiento, como en la calidad comercial en la producción del tomate riñón son la presencia de, bacterias, hongos, nematodos y virus. Estos agentes pueden afectar a las plantas en diferentes estados de desarrollo y disminuir su vida útil, dependiendo de la incidencia y severidad de los problemas fitopatológicos, pueden transformarse en factores limitantes, provocando desventajas a los productores (Sepúlveda, 2017).

La infestación de plagas es calificada como otro causante de pérdidas excesivas, abarcada a la devastación del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) al no darle un manejo y control apropiado. Según Alvarez (2015), considera que esta problemática exige, frecuentemente, la aplicación de productos químicos con un impacto negativo sobre el ambiente, la aparición de poblaciones resistentes del insecto, nuevas plagas y que podría causar un desequilibrio biológico.

La principal plaga que afecta de una manera eminente al cultivo es la negrita (*Prodiplosis longifila*), actualmente los productores agrícolas tienen un gran reto, ya que muchos han preferido abandonar esta actividad por los daños catastróficos que causan, la mayoría combaten a la plaga únicamente con el uso excesivo de insecticidas sintéticos ya que es un insecto de corto ciclo biológico y de rápida generación de resistencia (García, 2014).

El tomate riñón es una hortaliza de gran importancia, sin embargo, bajo condiciones de alta temperatura y humedad, el cultivo se ve afectado por diversas enfermedades que causan daños e inclusive pérdida total (FAO, 2013). Los agricultores no están aferrados en la siembra de tomate en grandes dimensiones por miedo a ser afectados por estas situaciones y también por la falta de conocimientos y requerimientos que necesitan.

La disponibilidad del agua es requerida para el desarrollo de la planta ya que la cantidad que demanda el cultivo, es acorde a la capacidad del suelo para

retenerla, el cual mucho de los horticultores omiten, por lo que el tomate es un cultivo que sufre extremadamente de estrés hídrico (MAGAP, 2015a).

Todas estas causas han provocado grandes pérdidas tanto fructíferas como financieras, por falta de implementación de nuevos sistemas que permitan contrarrestar esta problemática, de acuerdo a lo anteriormente expuesto se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Pueden los sistemas intercalados de siembra reducir la incidencia de daño de *Prodiplosis longifila* e incrementar la producción del tomate?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Las aplicaciones de buenas prácticas agrícolas en hortalizas tienden a optimizar su rendimiento, si nos enfocamos en la siembra de tomate riñón, la investigación ha desarrollado técnicas en implementar nuevos sistemas de intercalación como una estrategia de diversificación eficaz, un mejor uso de recursos naturales, mayor resistencia a diferentes factores tales como enfermedades, malas hierbas, plagas, también favorece el ciclo de los nutrientes disponibles en el suelo y a los microorganismos.

La aplicación de este sistema en la provincia de Manabí no ha sido muy desarrollada y no existe información relacionada a la temática, por lo cual, esta investigación se fundamenta para contrarrestar los problemas actuales que presentan los horticultores que se dedican a la siembra de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), ya que el propósito, es maximizar la producción y reducir los daños causados por plagas.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la respuesta sanitaria y productiva del tomate establecido bajo diferentes sistemas intercalados de siembra, a la incidencia de “negrita” *Prodiplosis longifila*.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el rendimiento del cultivo de tomate riñón establecido bajo diferentes sistemas intercalados de producción.
- Cuantificar el efecto de los sistemas intercalados de producción sobre la incidencia de daño de *Prodiplosis longifila*.

1.4 HIPÓTESIS

- Los sistemas intercalados de producción reducen significativamente la incidencia de daño de *Prodiplosis longifila* incrementando la producción de frutos en las plantas.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN EN EL MUNDO, AMÉRICA Y ECUADOR

El cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) a nivel mundial registran tendencia de incremento durante la década reciente, pertenece a la familia Solanaceae, es una planta herbácea anual, bianual, de origen centro y sudamericano. China es el país más importante productor y consumidor, a nivel de América latina, Estados Unidos es el principal importador y México el primordial exportador de esta hortaliza (FIRA, 2017).

Datos de la FAOSTAT (2016), presenta que la producción mundial de tomate riñón ha sido de 177.042 millones de kilos, indicando que China es el país que tiene mayor producción con 56.308 millones de kilos, siendo este el 31.8 por ciento, le siguen India con 18.399 millones de kilos, Estados Unidos con 13.038 millones de kilos, considerado como uno de los principales importadores de tomate, Turquía con 12.600 millones de kilos, Egipto con 7.943 millones de kilos, España con 4.671 millones de kilos y México donde la producción ha sido de 4.047 millones de kilos.

El cultivo de tomate riñón muestra una alta rentabilidad, el cual ha permitido un continuo desarrollo, agregando tecnologías importadas desde países donde el cultivo de tomate es tradición y vanguardia (mediterráneo). No obstante, hoy la estrechez de mercado sumado a los altos volúmenes de mercadeo, especialmente la introducción del cultivo en invernaderos para consumo fresco, colocan al rubro en un nivel altamente competitivo, forzando a los agricultores a manejar costos y a aumentar la búsqueda de mercados externos para mantener la rentabilidad (Allende, 2017).

Según Amuy (2017), en Ecuador el tomate *Solanum lycopersicum*, es un cultivo que se produce a nivel nacional, tanto en los valles cálidos de la serranía como en el litoral, en la época de verano en Los Ríos y en Manabí. Las provincias donde se cultiva esta hortaliza son: Guayas, Carchi, Loja, Imbabura, Manabí, Chimborazo, Azuay, El Oro, Tungurahua y Pichincha.

En la serranía se produce el tomate riñón de mesa y en el litoral el tomate industrial para la elaboración de pasta.

En Ecuador, el cultivo de tomate riñón incrementó con respecto al año 2013, mostrando una aceleración en el aumento de la producción, en cuanto a los precios disminuyeron un 2% ya que el costo promedio a nivel productor para el año 2015 fue de 8.08 USD/caja 35 lb, mientras que en el 2014 a 8.21 USD/caja 35 lb, para el año 2015 el monto a nivel mayorista 9.79 USD/caja 35 lb, y en el 2014 con un valor de 10.43 USD/caja 35 lb (MAGAP, 2015b).

2.2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN

El tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), juega un papel muy importante por ser un cultivo que genera ingresos si se proyecta de una forma adecuada a la comercialización tanto nacional como internacional. Este se puede cultivar durante todo el año, pero hay que tener presente bajo en qué condiciones se realizaran la siembra por ser un cultivo con rango alto de cuidados.

La producción mundial de tomate se ha conservado estable en los últimos años, con un nivel promedio anualizado de 123,79 millones de toneladas, convirtiendo a este alimento en una de las hortalizas de mayor consumo mundial (FAO, 2014).

En el Ecuador así como en otros países, el tomate es uno de los cultivos hortícolas más importantes; debido a que crea y fomenta el empleo de otras actividades económicas, porque constituye un aporte importante en la Agroindustria, por sus contenidos nutricionales lo hace fundamental en la alimentación humana (Vallejo, 2015).

2.3. TAXONOMÍA DEL TOMATE RIÑÓN

El tomate riñón es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las Solanáceas, Molina (2017), indica que la taxonomía generalmente aceptada, es:

Clase	Dicotyledoneas.
Orden	Sonales (Personatae).
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Tribu	Solaneae
Género	Solanum
Especie	Lycopersicum

2.4. MORFOLOGÍA DEL TOMATE RIÑÓN

Santamaría (2018), menciona que la morfología de la planta de tomate riñón se caracteriza por poseer:

Raíz: La principal que se desarrolla rápidamente a profundidades mayores de un metro; sin embargo, con el sistema de trasplante el sistema radicular tiende a ser fibroso con muchas raíces laterales hasta 40 cm de profundidad.

Tallo: Es herbáceo, pero algo lignificado en las plantas viejas, la base del tallo principal tiende a formar raíces adventicias.

Hojas: Están formadas por varios pares de hojuelas, la superficie es pubescente, los pelos glandulares se rompen en la poda manchando las manos del operario.

Flores: Son perfectas, regular e hipógina y consta de 5 o 6 sépalos, de igual número de pétalos de color amarilla y dispuestos de forma helicoidal, a intervalos de 135 grados, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario vi o plurilocular.

Frutos: En una baya de colores variables, entre el amarillo y el rojo, de formas también diferentes, pero más o menos globosas, suele necesitar entre 45 y 60 días para llegar desde el cuajado hasta la madurez.

Semillas: Son ovaladas y aplanada de color pálido y le cubren falsas vellosidades. En un gramo existen entre 300 y 350 semillas que en condiciones apropiadas de temperatura y humedad mantienen buena la capacidad de germinación.

2.6. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN

Suelo: La rusticidad de la planta de tomate permite que sea poco exigente a las condiciones de la superficie, sin embargo, debe tener un buen drenaje y contenido de materia orgánica alto, en cuanto al pH, el óptimo debe oscilar entre 6 y 6,5 para que la planta se desarrolle y disponga de nutrientes (Allende, 2017).

Temperatura: Allende (2017), indica que el valor óptimo de desarrollo del cultivo oscila entre 20°C y 30°C durante el día y entre 10°C y 17°C en la noche.

Temperaturas superiores a los 30°C reducen la fructificación, la fecundación de los óvulos, afectan el desarrollo de los frutos, disminuyen el crecimiento y la biomasa de la planta, el tomate tiene un mejor crecimiento aproximadamente entre los 18°C y 24°C (Díaz, 2016).

Humedad: El tomate presenta requerimientos entre 60 y 80%, por lo tanto en condiciones de alta humedad relativa la planta es muy propensa al desarrollo de enfermedades aéreas y al agrandamiento del fruto, ya que el polen se compacta (Sepúlveda, 2017).

Luminosidad: Cuando la luminosidad es reducida, ello puede afectar en forma negativa los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta (Sepúlveda, 2017).

Durante los periodos críticos del desarrollo vegetativo de la planta la interrelación entre la temperatura diurna, nocturna y la luminosidad es fundamental no cultivar tomate en sitios que permanecen nublados, ya que los rendimientos disminuyen considerablemente (López, 2017).

2.7. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL TOMATE RIÑÓN

Para que empiece una enfermedad en el cultivo de tomate es preciso que existan en forma concurrente tres factores fundamentales: un hospedero susceptible, un medio ambiente favorable y un agente causal, si alguno de estos factores no está presente, no ocurrirá la enfermedad (Sepúlveda, 2017).

Las enfermedades que atacan al cultivo de tomate pueden ser causados por la presencia de hongos, bacterias y virus, comúnmente se deben a altas temperaturas (más de 25°C), humedad relativa superior a 80%, alta densidad de plantas, uso de materiales o equipos contaminado, entre otras afectando a las plantas en diferentes estados de desarrollo y disminuir su vida útil (Jaramillo, 2015).

Menciona Gonzáles (2015) que cada enfermedad produce síntomas que en algunos casos son fáciles de reconocer; pero pueden ser confundidos con daños provocados, por ejemplo, con deficiencias nutricionales, por ello, el correcto diagnóstico es fundamental para tomar las medidas de control en forma certera y oportuna.

De acuerdo a lo argumentado por Sepúlveda (2017) y Jaramillo (2015), las principales enfermedades que afectan al tomate son las siguientes:

Necrosis de la médula (*Pseudomonas corrugata*): Aparecen cuando la humedad relativa es superior al 80% provocando clorosis en hojas jóvenes, luego avanza y afecta a la mitad superior de la planta causando la marchites.

Mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris*): Se desarrolla a temperaturas de 25°C y humedad relativa mayor a 80%, presentan manchas oscuras con bordes bien definidos en las hojas.

Moho gris (*Botrytis cinerea*): Esta enfermedad aparece cuando existe humedad relativa superior al 90% en plantas que reciben poca radiación solar, afectando principalmente a las flores, secándolas y esparciéndose por los frutos y presentándose manchas de color gris en el tallo.

Tizón tardío (*Phytophthora infestans*): Es una de las enfermedades más peligrosas, en climas fríos y húmedos, ocasionando la pérdida total del cultivo, causando lesiones de forma irregular, hundidas y de color verdoso, atacando a la planta por completo.

Tizón temprano (*Alternaria solani*): Se presenta en períodos de alta humedad relativa (superior al 70%) durante la noche, seguidos de períodos secos durante el día, en las hojas aparecen manchas circulares de color café y negro, causan

lesiones hundidas y oscuras en el fruto, debilita el tallo llegando a hacer que se rompa.

Fulvia (*Cladosporium fulvum*): Se presenta cuando existe una humedad mayor al 70% afectando el haz de las hojas con machas de color verde y en el envés con machas grises.

2.8. *Prodidiplosis longifila* PRINCIPAL PLAGA EN CULTIVO DE TOMATE

La negrita del tomate (*Prodidiplosis longifila*), es una mosca, pequeña de importancia económica ya que causa daños severos que afectan los brotes tiernos, las inflorescencias y los frutos pequeños provocando deformaciones y limitando la producción del tomate. Donde el daño es producido por las larvas en los cogollos y en los tejidos tiernos de la planta, sus síntomas se presentan con un ennegrecimiento en las hojas y en la base de los frutos (Polo, 2017).

2.8.1. TAXONOMÍA DE (*Prodidiplosis longifila*)

Según Preciado (2014), clasifican a *Prodidiplosis longifila* de la siguiente manera:

Reino: Animal

Phylum: Artrópoda

Clase: Insecta

Subclase: Pterigota

División: Endopterigota

Orden: Díptera

Sub-orden: Nematóceras

Familia: Cecidomyiidae

Sub-familia: Cecidomineae

Género: *Prodidiplosis*

Especie: *longifila*

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

2.8.2. CICLO BIOLÓGICO DEL (*Prodiplosis longifila*)

Huevo: Los huevecillos dentro del cuerpo de la hembra tienen una forma alargada y en uno de sus extremos una pequeña punta, su longitud aproximadamente es de 0.266mm y de color casi transparente (INIAP, 2010).

Larva: El cuerpo presenta 12 segmentos y la cabeza puede estar expuesta o sumida en el primer segmento torácico; en la parte dorsal presenta una placa longitudinal esclerosada llamada espátula o esternón como una mancha pequeña y en el último segmento presenta dos proyecciones que corresponde a los espiráculos (Rendón, 2015).

Prepupa: Su coloración es amarillo anaranjado, el cuerpo se ensancha y disminuye en longitud, abandona la hoja contrayéndose a manera de arco para tomar impulso y brincar al suelo para formar un cocón, o en su defecto empupar en la hoja (Arias, 2009).

Pupa: La pupa llega a medir 0.9mm, se encuentra en el suelo envuelta en un aparente terrón o adherida en las ramas o tallos de las plantas dentro de un cocón blanquecino, al despojarla de la envoltura, ya sea de tierra o del cocón blanquecino, queda al descubierto observándose la cabeza, tórax y abdomen con sus apéndices (Rendón, 2015).

Adulto: Es un insecto de cabeza negra, ojos grandes, cuerpo delgado delicado, alas con venación reducida cubiertas de diminutas sedas oscuras, presenta dimorfismo sexual, la hembra se caracteriza por ser más grande, presentan el ovipositor largo retráctil, mientras en el macho se observa el edeago o aparato reproductor curvado o hacia arriba. La hembra presenta antenas filiformes con 21 segmentos, y en el macho son moniliformes con 23 segmentos y con setas a manera de lazos (INIAP, 2010).

2.8.3. INFESTACIÓN Y DAÑOS DE (*Prodiplosis longifila*)

Los productores sostienen que la negrita del tomate producen pérdidas en todas las zonas productoras sobresaliendo por su agresividad Imbabura – Carchi con un 60%, Loja con un 50%, Azuay 30% mientras que en la provincia del Guayas y Manabí consta con un 10% de pérdidas ya que su principales daños son

laceración en los tejidos epidérmicos y subepidérmicos luego estas heridas se ennegrecen (INIAP, 2012).

Las hojas aparecen con manchas oscuras y tiende a deformarse manifiesta que debido a esto, los tejidos se vuelven marrones sólo después de que las larvas caen al suelo. Los síntomas producidos por *P. longifila* en las flores son muy similares, el fruto se necrótiza alrededor del pecíolo, formando un lugar conocido como costras, y la fruta pierde su valor comercial (Bolaños, 2017).

2.9. OTRAS PLAGAS DEL TOMATE RIÑÓN

La mayoría de los cultivares de tomate riñón son altamente susceptibles a la presencia de una variedad amplia de plagas de artrópodos, las que ocasionan notables pérdidas, incluido el cultivo en su totalidad. Según Jaramillo (2015), las plagas que afectan al cultivo de tomate tienden a presentarse a temperaturas superiores de 25°C, la presencia de malezas, cultivos cercanos de otras especies, un manejo incorrecto del cultivo y corrientes de aire que arrastran plagas voladoras.

Alvarez (2015), indica que la comunidad de artrópodos asociados a plagas en el tomate riñón es amplia, esta comprende numerosas especies de áfidos, moscas blancas, trips, lepidópteros, coleópteros, dípteros y algunas especies de ácaros donde tiene una alta demanda en la aplicación de productos químicos que impacta al ambiente negativamente provocando un desequilibrio biológico que afectan al hombre y a los enemigos naturales del insecto plaga.

En la actualidad, la principal estrategia para el control de las plagas es el manejo, como forma de evitar los daños, a partir de considerar sus bases tanto ecológicas, económicas como sociales, lo que demanda el conocimiento más adecuado del sistema de producción a intervenir (Nzinga y Suris, 2016).

De acuerdo a lo argumentado por Jaramillo (2015), Las plagas más comunes del tomate son las siguientes:

Minador de la hoja (*Tuta absoluta*): Lepidóptera: Gelechiidae: Ataca a la planta en la noche penetrándose en la hoja y se alimentan del parénquima provocando cavidades.

Barrenador (*Agrotis ipsilon*): Lepidóptera: Noctuidae: Es una larva se nutre de los tejidos internos de la planta, debilitándola y tornándola de color amarillo. En la última etapa al ataque de esta plaga, el tallo se parte por consecuencia del peso del fruto.

Cogollero del tabaco (*Heliothis zea*): Lepidóptera: Noctuidae: Son mariposas que atacan a las flores y al cogollo del tomate.

Ácaro del bronceado del tomate (*Acaloups lycopersici*): Trombidiformes: Eriophyidae: Se despliegan en climas cálidos y baja humedad relativa provoca el daño en la parte inferior de las hojas presentando un aspecto bronceado y acaban por secarse.

Áfidos (*Aphididae*): Hemiptera: Aphididae: La planta se cubre de una sustancia de color oscuro que produce un hongo.

Gusano del fruto (*Spodoptera frugiperda*): Lepidoptera: Noctuidae: En estado de larvas se alimenta de las hojas, luego pasan por el pedúnculo hacia el fruto y lo penetra destruyendo su interior.

Trips (*Frankliniella occidentalis*): Tisanópteros: Thripidae: Se encargan de la transmisión como el virus del bronceado (TSWV), y el virus del mosaico del tomate (ToMV).

Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*): Homóptera: Aleyrodidae: Insecto que en edad adulta vive en el reverso de la hoja incitando un debilitamiento de la planta.

2.10. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN

Preparación del semillero: López (2017), indica que esto puede ser establecido en recipientes (vasos y bandejas) adecuados cubiertas con sustrato para depositar las semillas, en condiciones óptimas de luz, temperatura, fertilidad y humedad, a fin de obtener una mejor emergencia desde su primera etapa de desarrollo hasta su trasplante al campo.

Los sustratos deben servir de soporte a la planta, ser livianos, tener un alto porcentaje de espacio poroso (80 %), una elevada capacidad de retención de la humedad, una buena aireación y un drenaje apropiado (Escobar, 2016).

Trasplante: Es un proceso mediante el cual las plántulas del semillero pasan a su lugar definitivo, sea al campo o al invernadero, se realiza aproximadamente entre veinticinco y treinta días después de la siembra, de acuerdo con la calidad y el vigor de la planta, es recomendable realizarlo en horas de la mañana (Monge , 2016).

Riego: Es importante la buena distribución del riego durante todo el ciclo del cultivo, principalmente antes de la formación de frutos. Según Verón (2017), el consumo diario de agua por planta adulta de tomate es de aproximadamente 1.5 a 2 lt/día, la cual varía dependiendo de la zona, las condiciones climáticas del lugar, la época del año y el tipo de suelo que se tenga.

Cuando se presenta escasez de agua en el cultivo de tomate riñón se produce una reducción del crecimiento de las plantas, la floración se ve afectada perdiendo así algunos racimos y el agua en exceso, las raíces se mueren o también provocar un retraso en la floración y en los frutos (Ramírez, 2016).

Colocación de poste y tutorado: Esta es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida permitiendo así el manejo general de la plantación y evita que los frutos toquen el suelo, se lo debe realizar de quince a veintidós días posteriores al trasplante (Monge , 2016).

Al aplicar esta práctica Allende (2017), indica que mejora la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales como el destallado que es la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal. Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

Poda: Ayuda al desarrollo de la planta a conveniencia del agricultor, limitando el número de tallos productivos y la cantidad de frutos por planta, obteniendo así una mayor precocidad y frutos más grandes con un mejor cuajado y de mayor calidad, la poda se la realiza a los 15 o 20 días después del trasplante con la

aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas (Escobar, 2016).

2.11. SISTEMA INTERCALADO EN PRODUCCIÓN DE TOMATE RIÑÓN

Los sistemas de intercalado o policultivos son sistemas de cultivos múltiples en los que dos o más especies o cultivares crecen juntos en la misma superficie de tierra durante todo su ciclo o parte del mismo, de acuerdo a diferentes diseños ya sean franjas, surcos, entre otros y arreglos espaciales y/o temporales (Mainardi, 2014).

La siembra de cultivos asociados es una práctica de grandes escalas para los agricultores ya que es de subsistencia de zonas tropicales y subtropicales para un mayor uso de tierra disponible permitiendo así, disminuir la presencia de ataques de plagas, menor uso de químicos por lo que al implementar los policultivos reduce la población del insecto plaga y aumenta el rendimiento por unidad de área (Pérez, 2015).

2.12. CULTIVOS ASOCIADOS DE TOMATE Y MAÍZ

Específicamente el asociar tomate y maíz no ha sido objeto de muchos estudios a nivel del mundo, el cultivo del tomate responde favorablemente al ser asociado con maíz, disminuyendo la incidencia de enfermedades y ataque de plagas ya que la misma se comporta como una barrera viva (Pino, 2015).

Garache (2016), realizó un estudio con la finalidad de comparar el efecto que tienen los asociados de cultivos de tomate riñón y maíz, sobre la ocurrencia de insectos plagas, artrópodos benéficos y el uso equivalente de la tierra, donde observando una menor tendencia de insectos plagas, indicando así que la asociación de cultivos tiene un efecto sobre la ocurrencia poblacional.

Al desarrollar un manejo integrado de plagas en una asociación de maíz con tomate, existirá una disminución en las poblaciones de insectos en ambos cultivos alcanzando mayores rendimientos y una máxima rentabilidad de la actividad agrícola (Pino, 2015).

2.13. CULTIVOS ASOCIADOS DE TOMATE Y AJÍ

El ají es una planta semiperenne representa una buena alternativa para los productores ya que posee un aroma fuerte, sirve de protección orgánica de cultivos y forrajes al momento de realizar una siembra intercalada (Torres, 2016).

Mosqueira (2017), realizó una asociación tomate y ají, utilizando al ají como tutor del tomate y además probando la mejor orientación entre los surcos N-S y E-O para el manejo de plagas y protección del viento, los resultados mostraron que se obtuvo altos rendimientos en los surcos orientados N-S; así como mejores resultados económicos con la utilización del ají como tutor al ser una barrera protectora para el cultivo de tomate.

2.14. PLANTAS REPELENTES

Los agricultores siempre han experimentado con plantas silvestres, intercalándolas entre sus cultivos. Con ello pretenden crear asociaciones de plantas que protejan a los cultivos de plagas de forma natural y ecológica.

La forma de repeler naturalmente a insectos o plagas no deseadas de una buena manera natural, sin utilizar productos químicos como pesticidas o plaguicidas, es plantar junto a nuestros cultivos algunos de las variedades de plantas con aroma fuerte (Millán, 2015).

Los patógenos encuentran normalmente sus plantas huéspedes mediante la vista y el olfato, al intercalar plantas aromáticas o de olor fuerte puede hacer que se desorienten y así disminuir la propagación de insectos plagas (Iglesias, 2017).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El experimento se desarrolló durante la época seca del año 2018, en el Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo Agropecuario (CIIDEA) perteneciente al campus politécnico de la ESPAM “MFL” ubicado en el cantón Bolívar, cuyas coordenadas son Latitud: 0°49’23” Sur, Longitud: 80°11’01” Oeste, Altitud: 15 msnm¹.

3.2. MATERIAL EN ESTUDIO

Tomate riñón (*Solanum lycopersicum*).

3.3. FACTOR EN ESTUDIO

Sistemas intercalados de producción.

3.4. TRATAMIENTOS

N°	DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS
T1	Tomate + maíz + ají + plantas repelentes (orégano, ruda de gallinazo, paico y flor de muerto).
T2	Tomate + maíz + ají
T3	Tomate + maíz + plantas repelentes (orégano, ruda de gallinazo, paico y flor de muerto).
T4	Tomate + maíz
T5	Tomate + ají + plantas repelentes (orégano, ruda de gallinazo, paico y flor de muerto).
T6	Tomate + ají
T7	Tomate + plantas repelentes (orégano, ruda de gallinazo, paico y flor de muerto)
T8	Tomate

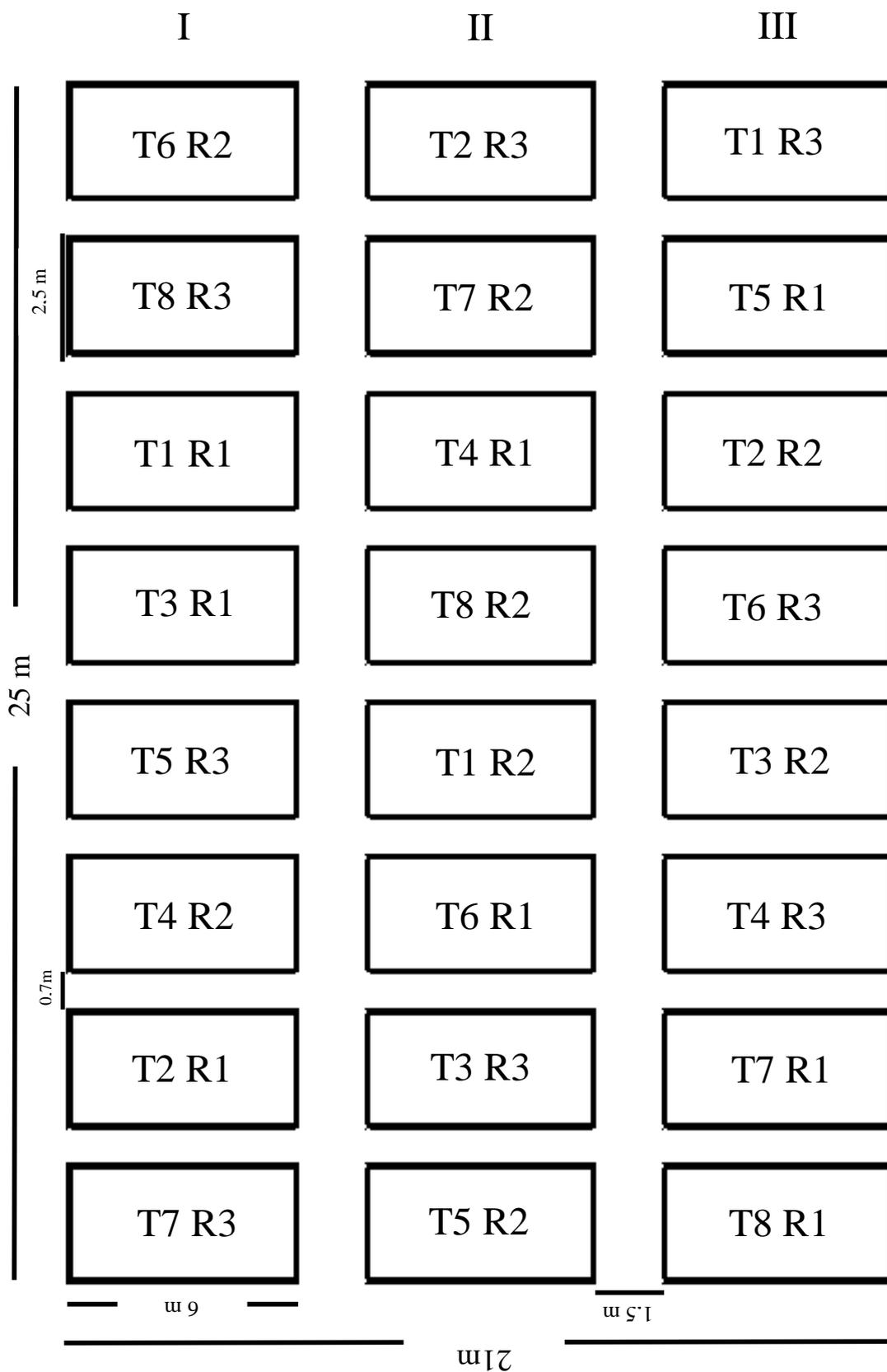
3.5. DISEÑO Y UNIDAD EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 8 tratamientos y tres replicas, para un total de 24 unidades experimentales.

3.5.1. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	23
Tratamientos	7
Bloques	2
Error	14

3.5.2. ESQUEMA DE CAMPO



3.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO

La presente investigación tuvo un total de 24 unidades experimentales, cada unidad constaba con cuatro surcos de 2,5 m de longitud y de 1,5 m entre surcos. En los tratamientos impares (T1 - T3 - T5 - T7), se colocaron las plantas repelentes en medio de los surcos de manera intercalada y en los tratamientos pares (T2 - T4 - T6 - T8), no se utilizó dichas plantas.

En las unidades experimentales se sembró las siguientes plantas en los tratamientos designados, las repelentes con una densidad de siembra de 0,30m entre planta es decir (8 plantas/hilera), ají con un distanciamiento de 0,30m entre planta que concierne a (8 plantas/hilera) y maíz con una densidad de 0,30m entre planta que corresponde a (8 plantas/hilera), una vez ya adaptado se procedió a trasplantar las plántulas de tomate riñón con una densidad de siembra de 0,50m entre planta es decir (5 plantas/hilera) que respectivamente pasaron por un proceso de evaluación.

3.7. VARIABLES RESPUESTA

3.7.1. Variables agronómicas

- **Altura de planta:** Se registró a los 90 días después del trasplante, para lo cual se seleccionó 5 plantas de la parte central de la unidad experimental.
- **Diámetro del tallo:** Se midió a los 90 días después del trasplante, para lo cual se marcaron 5 plantas de la parte central de la unidad experimental.
- **Número de frutos sanos por racimo:** Se lo determinó durante las cosechas donde se tomaron 5 racimos de la planta y se contabilizó el número de frutos sanos.
- **Número de frutos sanos por planta:** Esta variable se la registró durante la cosecha, contabilizando aquellos frutos que no presentaron daños por plagas.

- **Peso fresco del fruto:** Se aleatorizó al momento de la cosecha seleccionando 5 plantas, previamente se tomaron 3 frutos al azar de donde se obtuvo el peso promedio.
- **Diámetro ecuatorial:** Se registró al momento de la cosecha se marcaron 5 plantas, previamente se tomaron 3 frutos al azar de donde se consiguió el diámetro promedio del fruto.
- **Diámetro polar:** Se midió al momento de la cosecha se marcó 5 plantas previamente y se tomaron 3 frutos al azar de donde se obtuvo el diámetro promedio del fruto.

3.7.2. Variables Fitosanitaria

Dentro de la parcela experimental, se escogieron aleatoriamente 10 plantas, que fueron marcadas y donde se registraron las variables fitosanitarias a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días después del trasplante. A continuación se describen las variables que se evaluó:

- **Número total de brotes sanos/planta:** Se contabilizó el número de brotes sanos en 5 plantas por cada unidad experimental.
- **Número de brotes dañados (presencia de la plaga):** Se anotó el número de brotes afectados en 5 plantas por cada unidad experimental por la dinámica poblacional se establecieron con los datos originados de las evaluaciones semanales de campo.
- **Número de larvas por planta:** Se seleccionó 5 plantas por cada unidad experimental y se contabilizó el número de larvas por planta.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La altura de planta y diámetro de tallo fueron influenciadas significativamente ($p=0.0001$) por los tratamientos evaluados, donde es evidente que a mayor diversidad de plantas en el sistema de producción, el crecimiento de estas mejora notablemente en términos de altura y diámetro, en relación al tratamiento de monocultivo de tomate que alcanzó menor desarrollo (**Cuadro 1**). Lo anterior indica que los sistemas intercalados de producción podrían modificar el crecimiento de las plantas por competencia, lo cual debe ser motivo de estudio para lograr un arreglo de siembra equilibrado (Malezieux *et al.*, 2009; Tignegre *et al.*, 2018).

Cuadro 1. Influencia de varios sistemas intercalados de producción sobre el crecimiento de plantas de tomate. Calceta, Ecuador. 2019.

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo (cm)
T ₁ : Tomate + maíz + ají + plantas repelentes	86,50 bcd ^{1/}	2,29 bc
T ₂ : Tomate + maíz + ají	84,33 bc	2,27 bc
T ₃ : Tomate + maíz + plantas repelentes	91,13 d	2,40 d
T ₄ : Tomate + maíz	90,27 cd	2,38 cd
T ₅ : Tomate + ají + plantas repelentes	85,80 bcd	2,34 bcd
T ₆ : Tomate + ají	84,33 bc	2,31 bcd
T ₇ : Tomate + plantas repelentes	80,33 ab	2,25 b
T ₈ : Tomate	75,47 a	2,11 a
p-valor ANOVA	0,0001**	0,0001**
C.V. %	2,58	1,70

** Significativo al 1% de probabilidades de error

^{1/} Medias dentro de columnas con letras distintas, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% de probabilidades de error

El tamaño del fruto fue influenciado significativamente ($p=0.0001$) por los tratamientos evaluados, donde todos los arreglos de siembra con tomate superaron en tamaño de fruto al monocultivo (T₈), siendo el sistema tomate + maíz + ají + plantas repelentes (T₁) el que alcanzó el mayor tamaño de fruto con 12.75 y 10.48 cm de diámetro ecuatorial y polar, respectivamente (**Cuadro 2**). La producción y peso de frutos sanos fueron afectados significativamente ($p<0.01$) por los sistemas intercalados de producción probados, donde los tratamientos 1 y 3 lograron la mayor cantidad de frutos sanos por racimo y planta,

y el mayor peso de frutos (**Cuadro 3**). El tratamiento con monocultivo de tomate (T8) presentó la menor cantidad de frutos por racimo y plantas, y de menor peso, mientras que los tratamientos 2, 4, 5, 6 y 7 alcanzaron una producción y peso de frutos intermedio (**Cuadro 3**).

Cuadro 2. Influencia de varios sistemas intercalados de producción sobre el crecimiento de frutos de tomate. Calceta, Ecuador. 2019.

Sistemas de siembra	Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	Diámetro polar del fruto (cm)
T ₁ : Tomate + maíz + ají + plantas repelentes	12,75 e ^{1/}	10,48 d
T ₂ : Tomate + maíz + ají	11,58 cd	10,02 cd
T ₃ : Tomate + maíz + plantas repelentes	12,13 e	10,20 d
T ₄ : Tomate + maíz	11,73 d	9,75 bcd
T ₅ : Tomate + ají + plantas repelentes	11,72 d	9,80 cd
T ₆ : Tomate + ají	11,35 bc	9,60 bc
T ₇ : Tomate + plantas repelentes	11,05 b	9,23 ab
T ₈ : Tomate	10,37 a	8,80 a
p-valor ANOVA	0,0001**	0,0001**
C.V. %	1,05	1,89

** Significativo al 1% de probabilidades de error

^{1/} Medias dentro de columnas con letras distintas, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% de probabilidades de error

Cuadro 3. Influencia de varios sistemas intercalados de producción sobre la producción y peso de frutos sanos de tomate. Calceta, Ecuador. 2019.

Sistemas de siembra	Frutos sanos racimo ⁻¹	Frutos sanos planta ⁻¹	Peso de fruto (g)
T ₁ : Tomate + maíz + ají + plantas repelentes	5,54 d ^{1/}	12,46 e	224,60 c
T ₂ : Tomate + maíz + ají	4,60 bc	10,73 cde	202,00 abc
T ₃ : Tomate + maíz + plantas repelentes	5,43 d	12,13 e	212,28 c
T ₄ : Tomate + maíz	4,76 cd	11,20 e	203,21 bc
T ₅ : Tomate + ají + plantas repelentes	4,63 bc	9,60 bcd	199,58 ab
T ₆ : Tomate + ají	4,53 bc	9,33 bc	198,98 ab
T ₇ : Tomate + plantas repelentes	4,07 b	8,60 ab	197,16 ab
T ₈ : Tomate	3,33 a	7,20 a	191,11 a
p-valor ANOVA	0,0001**	0,0001**	0,0025**
C.V. %	4,78	5,47	1,98

** Significativo al 1% de probabilidades de error

^{1/} Medias dentro de columnas con letras distintas, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% de probabilidades de error

Los resultados hallados en cuanto a producción y peso de frutos se asemejan a los obtenidos por Tringovska, Yankova, Markova, y Mihov (2015), quienes reportaron mayor producción y peso de frutos en tomate intercalado con albahaca, lechuga, mostaza y marigold, en contraste al monocultivo que alcanzó menor cantidad y peso de frutos. Resultados similares fueron obtenidos por Degri y Samaila (2014); Son, Somda, Legreve, y Schiffers (2018) en tomate cultivados en varios arreglos espaciales con maíz, ajo, albahaca y cebolla.

Los sistemas intercalados de producción de tomate evaluados influenciaron significativamente ($p < 0.01$) la cantidad de larvas, brotes sanos y dañados por *Prodidiplosis longifila* (**Cuadro 4**). Entre los tratamientos destacan el conformado por tomate + maíz + ají + plantas repelentes (T1) y tomate + maíz + plantas repelentes (T3) con mayor cantidad de brotes sanos y menor cantidad de brotes dañados y larvas por planta, en contraste al monocultivo (T8) que presentó la mayor nivel de daño en brotes y larvas de *P. longifila* por planta. Los demás tratamientos probados mostraron un comportamiento intermedio entre los anteriormente mencionados (**Cuadro 4**).

Cuadro 4. Influencia de varios sistemas intercalados de producción sobre el nivel de daño provocado por *Prodidiplosis longifila* en tomate a los 42 días después de la siembra. Calceta, Ecuador. 2019.

Sistemas de siembra	Brotes sanos	Brotes dañados	Larvas planta ⁻¹
T ₁ : Tomate + maíz + ají + plantas repelentes	5,73 d ^{1/}	1,07 a	1,73 a
T ₂ : Tomate + maíz + ají	4,40 bc	2,08 ab	2,20 ab
T ₃ : Tomate + maíz + plantas repelentes	5,60 d	1,27 a	1,87 a
T ₄ : Tomate + maíz	5,07 cd	2,07 ab	2,13 ab
T ₅ : Tomate + ají + plantas repelentes	4,20 abc	2,47 bc	2,27 ab
T ₆ : Tomate + ají	4,00 abc	2,53 bc	2,87 bc
T ₇ : Tomate + plantas repelentes	4,67 ab	2,80 bc	2,80 d
T ₈ : Tomate	2,20 a	4,07 c	4,47 e
p-valor ANOVA	0,0002**	0,0003**	0,0001**
C.V. %	9,07	13,23	13,52

** Significativo al 1% de probabilidades de error

^{1/} Medias dentro de columnas con letras distintas, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% de probabilidades de error

Los resultados fitosanitarios hallados, se asemejan a los reportados por Tringovska *et al.* (2015) quienes hallaron menores poblaciones de larvas *Meloidogyne* spp., por 100 g de suelo en tomate asociado con lechuga, albahaca, mostaza y marigold, en comparación al monocultivo que duplicó la cantidad de larvas del nematodo por 100 g de suelo. Resultados cercanos fueron descritos por Degri y Samaila (2014), quienes reportaron menor cantidad de frutos de tomate dañados por *Helicoverpa armígera*, en sistemas intercalados de tomate-maíz, en comparación al sistema en monocultivo. Por su parte Khafagy (2015), reportó que las asociaciones de tomate con plantas aromáticas como geranio, menta verde, romero y albahaca reducen el porcentaje de infestación de *Tuta absoluta*, y aumentan el número asociado de depredadores. Finalmente, resultados de investigación realizados por Son *et al.* (2018) donde evaluaron la asociación de tomate con albahaca, ajo y cebolla, reportaron que la asociación de tomate y cebolla proporcionó la mejor protección de frutos contra plagas, y el mayor rendimiento, en comparación con las prácticas comúnmente realizadas por los agricultores.

Los posibles efectos en la reducción de brotes dañados por *Prodiplosis longifila* en tomate, puede deberse a que las plantas repelentes produzcan sustancias volátiles que disuadan a al insecto y por tanto cause menor daño. En este sentido, investigaciones desarrolladas por Conboy *et al.* (2019) demostraron en un amplio experimento de tomate asociado con caléndula (*Calendula officinalis*), que las poblaciones de moscas blancas disminuyeron significativamente debido a que la caléndula produce una sustancia denominada limoneno que afecta negativamente el comportamiento de las moscas blancas. Por otra parte, también se ha descrito que la mezcla de especies de plantas contribuye a disminuir la visibilidad del huésped, que sumado a la interacción de sustancias químicas producidas por las diversas plantas, crea una situación de confusión a la plaga y por tanto menor efecto de daño (Tooker y Frank, 2012).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Los sistemas intercalados de producción fueron efectivos para la producción de frutos sanos de tomate.
- Los sistemas intercalados de producción fueron efectivos para reducir el nivel de daño provocado por *Prodiplosis longifila*.
- El trabajo respalda la posibilidad del desarrollo de una mezcla de plantas acompañantes con el cultivo de tomate que infieran "resistencia asociativa" contra *Prodiplosis longifila*.

RECOMENDACIONES

- Desarrollar experimentos futuros que permitan establecer si la mezcla intercalada del tomate con otras especies, sería eficiente y económicamente viable, para reducir el daño de *P. longifila* y la carga química para el control de plagas del tomate.

BIBLIOGRAFÍA

- Allende, M. (2017). Manual de cultivo de tomate riñón bajo invernadero. Importancia y consideraciones del cultivo de tomate . Santiago, Chile: INIA. (Boletín Técnico N° 12).
- Alvarez, M. (2015). Resistencia a insectos en tomate (*Solanum spp*). CU: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Vol. 36. N° 2. p 100 - 110.
- Amuy, M. (2017). Análisis de riesgo de plagas en cultivo de tomate riñón (*Solanum lypopersicum*) y de pepinillo (*Cucumis sativus*) originarias de Vietnam. Quito, Ecuador: Tesis. Ing. Agrónomo. UCE.
- Arias, M. (2009). Biología y comportamiento de (*Prodiplosis longifila*) en tomate bajo condiciones de campo, invernadero y laboratorio. INIAP. EE. Boliche. Sp.
- Bolaños, A. (2017). Evaluación de la severidad del daño causado por (*Prodiplosis longifila*) en diferentes tratamientos de control en un cultivo de (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Gigante. Huila, Colombia: Tesis. Ing. Agrónomo. UNAD. p 17.
- Conboy, N. McDaniel, T. Ormerod, A. George. D, Gatehouse. A, Wharton. E, et al. (2019). Companion planting with French marigolds protects tomato plants from glasshouse whiteflies through the emission of airborne limonene. PLoS ONE 14 (3): e0213071. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213071>
- Degri, M. y Samaila, A. (2014). Impact of intercropping tomato and maize on the infestation of tomato fruit borer [*Helicoverpa armigera* (Hubner)]. J. Agric. Crop Res. 2(8): 160-164.
- Díaz, C. (2016). Caracterización Agro cadena de tomate riñón. Grecia, Costa Rica: revista técnica. Vol 5. Dirección Regional Central Occidental. p 46.
- Escobar, H. (2016). Manual de producción de tomate bajo invernadero. Bogotá, Colombia: Vol N° 2. ed 2. p 180.
- FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). Cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana. Paraguay: Material informativo. 3 ed. p10.
- FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.(2014). Buenas prácticas agrícolas en producción vegetal del cultivo de tomate riñón.

- EC: Material Informativo. (En Línea). Formato HTM. Recuperado el 4 de julio del 2018, de julio del 2018, de <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/bpa/tomate.htm/>
- FAOSTAT - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). Estadísticas agrícolas en la producción de tomate. México: Material informativo. 2ed. p 4.
- FIRA - Fidecomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. (2017). Panorama agroalimentario del tomate riñón 2017. México: Resolución Técnica. 1ed. p 3.
- Garache, G. (2016). Efectos de policultivo tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), chiltoma (*Capsicum annum*, L.) y maíz (*Zea mays*, L) en la ocurrencia poblacional de insectos plagas, artrópodos benéficos y el uso equivalente de la tierra. Managua, Nicaragua: Tesis Ing. Agronomo. Universidad Nacional Agraria, UNA. p 89.
- García, Y. (2014). Evaluación de la resistencia a *Prodidiplosis longifila* en genotipos de cultivos de tomate. *Protección vegetal*, 12, 14.
- González, G. (2015). Enfermedades virales emergentes que afectan el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*). La Habana, Cuba: Revista. Protección vegetal. Vol 30. p 56.
- Iglesias, D. (2017). Plantas que cuidan de plantas. Salgonquí, Ecuador: Revista técnica. 1 ed. Comisión editorial de la ESPE. p 21 - 26.
- INIAP - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2010). Proyecto Diagnóstico. Biotecnología y manejo sostenible de la negrita (*Prodidiplosis longifila*) en el Ecuador. Portoviejo, Manabí, Ecuador: INIAP - PROMSA - CEDEGE. Informe anual. p 19.
- INIAP - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2012). (*Prodidiplosis longifila*) principal plaga del tomate en el Ecuador. Quito, Ecuador: INIAP - PROMSA - CEDEGE. Manual N° 51. p 19.
- Jaramillo, J. (2015). Evaluación agronómica del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo tres diferentes coberturas plásticas. Quito, Ecuador: Tesis. Ing. Agroempresas. USFQ. p 19.
- Khafagy, I. (2015). The role of some aromatic plants intercropping on *Tuta absoluta* infestation and the associated predators on tomato. *Plant Protect. Res. Inst. Sakha Agric. Res. Station, Kafr El-Sheikh, ARC, Egypt. Res. 3(2): 37-53.*

- López, L. (2017). Manual técnico del cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*). San José, Costa Rica: 3 ed. INTA. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. ISBN 978-9968-586-27-6.
- MAGAP - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2015a). Guía de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*). Ecuador: Resolución Técnica. 1ed. p 21.
- MAGAP - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2015b). Producción de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*). Quito, Ecuador: Boletín situacional del tomate riñón. N° 2. p 6.
- Mainardi, V. (2014). Sistema de policultivos. Argentina: Rev. Ecología agraria. Vol. 7. N°1. p 2 - 6.
- Malezieux, E., Crozat, Y., Dupraz, C., Laurans, M., Makowski, D., Ozier, H., Rapidel, B., de Tourdonnet, S., Valantin, M. 2009. Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models. A review. Agron. Sustain. Dev. 29: 43–62.
- Millán, C. (2015). Las plantas: opción saludable para el control de plagas. Rapal, Uruguay: Revista técnica. Vol N° 2 (6). ISBN: 978 - 9974 - 8029. p 43.
- Molina, N. (2017). Producción Hortícola Correntina Análisis técnico y económico del tomate en la campaña 2017. Buenos Aires, Argentina: Publicación Técnica N° 40. INTA - ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA BELLA VISTA. CENTRO REGIONAL CORRIENTES. ISSN 1515-9299.
- Monge , J. (2016). Producción de plántulas de tomate mediante ambiente protegido y producción a campo abierto. Alajuela, Costa Rica: Revista técnica. Almatropic S.A. Vol N° 4. p 51.
- Mosqueira, R. (2017). Aplicación de prácticas agrícolas en el cultivo de ají . Buenos Aires, Argentina: Revisa Técnica. 3 ed. INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. p 36.
- Nzinga, M. y Suris, M. (2016). Caracterización de fincas productoras de tomate (*Solanum lycopersicum*) como base para el manejo de plagas. Rev. Protección vegetal. Vol 31. N°1. p 29 - 34.
- Pérez, D. (2015). Efecto de policultivo en tomate (*Solanum lycopersicum*) en la incidencia poblacional de insectos plagas. Nicaragua: Tesis. Ing. Agrónomo. UNA. p 23.

- Pino, M. (2015). Modificación de la productividad del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) fuera del período óptimo utilizando el maíz como sombra natural. La Habana, Cuba: Revista científica. Ciencias agrícolas. Vol 7. p 53.
- Polo, J. (2017). Estudio de control químico de (*Prodiplosis longifila*) en (*Solanum lycopersicum*) en Huanchaco La Libertad. Libertad, Trujillo, Perú: Tesis. Ing. Agrónomo. UNT. p 26.
- Preciado, R. (2014). Evaluación de entomopatógenos. *Extracto vegetales y fertilización nitrogenada para el manejo integrado de la negrita del tomate (Prodiplosis longifila)*. Guayaquil, Ecuador: Tesis. Ing. Agrónomo. Universidad de Guayaquil. p 18.
- Ramírez, J. (2016). Daños fisiológicos y físicos en el cultivo de tomate. Morelos, México: Boletín técnico. Vol N° 11. p 47.
- Rendón, L. (2015). Control químico de (*Prodiplosis longifila*) negrita en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*). Guayaquil, Ecuador: Tesis. Ing. Agrónomo. Universidad de Guayaquil. p 27.
- Santamaría, K. (2018). Producción de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum* Mill.) utilizando plántulas injertadas en palo bobo (*Nicotiana glauca* Graham.) como inductor de resistencia a nemátodos. Ambato, Ecuador: Tesis a la obtención del título de Ing. Agronómica. Universidad Técnica de Ambato. p 9 - 10.
- Sepúlveda, P. (2017). Manual de cultivo del tomate al aire libre. *enfermedades en tomate al aire libre*. Santiago, Chile: INIA. p 29. Boletín Técnico N° 11.
- Son, D. Somda, I. Legreve, A. & Schiffers, B. 2108. Effect of plant diversification on pest abundance and tomato yields in two cropping systems in Burkina Faso: farmer practices and integrated pest management. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 12(1): 101-119.
- Tignegre, J. Larbi, A. Tenkouano, A. Nurudeen, A. Asante, M. Boateng, R. Rouamba, A., Sobgui, M. and Chagomoka, T. 2018. Optimization of Maize-Vegetable (African Eggplant and Pepper) Intercrops in Northern, Upper West and Upper East Regions of Ghana. *JOJ Horticulture* 1(2): 29 – 34.
- Tooker, J. and Frank, S. 2012. Genotypically diverse cultivar mixtures for insect pest management and increased crop yields. *Journal of Applied Ecology* 49: 974–985.
- Torres, H. (2016). El Cultivo de ají. *Alternativa productiva*. Quito, Ecuador:

Revista técnica. Guía de plantación del cultivo, cuidados y cosecha. Vol Nº 2. p 41.

Tringovska, Ivanka. Yankova, Vinelina. Markova, Dima. and Mihov, Miroslav. (2015). Effect of companion plants on tomato greenhouse production. *Scientia Horticulturae*. 186. 10.1016/j.scienta.2015.02.016.

Vallejo, A. (2015). Manual . Guía Técnica . cultivo de hortalizas de mayor importancia socio-económico de la Región Interandina. Quito, Ecuador: Tesis. Ing. Agrónoma. UCE. Facultad de ciencias agrícolas. p 215.

Verón, R. (2017). Producción hortícola correntina análisis técnico y económico del tomate riñón. Buenos Aires, Argentina: Revista Técnica. Vol Nº 40. INTA - ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA BELLA VISTA. p 37 - 41.

ANEXOS

ANEXO 1. INSTALACIÓN DEL EXPERIMENTO.

1 -A. PREPARACIÓN DEL TERRENO Y DIVISIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES



ANEXO 2. MANEJO DEL EXPERIMENTO

2 -A. PREPARACIÓN DE SEMILLEROS



2 -B. TRASPLANTE DE PLANTAS REPELENTES



2 -C. SIEMBRA DE MAÍZ Y TRANSPLANTE DE AJÍ



2 -D. TRASPLANTE DE PLÁNTULAS DE TOMATE



2 -E. RIEGO DE LAS PLANTAS



2 -F. TUTORADO DE PLANTAS DE TOMATE



2 -G. PODA FITOSANITARIA



2 -H. TOMA DE DATOS



2 -I. COSECHA

