

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA TROPICAL



ASOCIACION DE TOMATE – MAIZ COMO ALTERNATIVA DE CONTROL DEL TIZON TARDIO (*Phytophthora infestans*) EN SERRANUYOC DISTRITO DE SANTA ANA PROVINCIA DE LA CONVENCION.

Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias Agrarias Tropicales **LILIANA QUISPE ACUÑA** para optar al título profesional de INGENIERO AGRÓNOMO TROPICAL.

Asesor: MSc. Luis Justino Lizárraga Valencia.

LA CONVENCION – CUSCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Con amor antes que todo dedico este trabajo a mi señor DIOS todo poderoso, quien lo puede todo, por darme la salud, la sabiduría y el entendimiento para culminar mis estudios.

Con gran cariño dedico este trabajo de manera muy especial a mi madre Luz Marina Acuña Ayala, ya que con su apoyo incondicional, tanto emocional y económico fueron las pautas e instrumentos necesarios para triunfar y llevar a cabo mis estudios. Te quiero Mamita.

A mis compañeros y amigos de la universidad y a todas aquellas personas que me abrieron las puertas de su corazón y por darme el entusiasmo moral en mi vida personal, así esforzándome cada día más gracias por estar conmigo.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco este trabajo a la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO (UNSAAC) por brindarme la oportunidad de realizarme como profesional bajo esta alma mater, de la cual me siento parte y digna de ella.

A mi familia por su apoyo incondicional.

Agradezco muy especialmente al personal docente que labora en la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía Tropical.

Al MSc. Luis Justino Lizárraga Valencia por haberme dado su apoyo intelectual en todo el proceso de este trabajo.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron con mi persona para la realización de mi trabajo de investigación.

INDICE

	Pagina
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iii
RESUMEN	v
INTRODUCCION	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. Descripción del problema.....	3
1.2. Formulación del problema.....	4
1.2.1. Problema General.....	4
1.2.2. Problemas específicos	4
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION	5
2.1. Objetivos.....	5
2.1.1. Objetivos generales.....	5
2.1.2. Objetivos específicos.....	5
2.2. Justificación.....	6
III. HIPOTESIS	7
3.1. Hipótesis general.....	7
3.1.1. Hipótesis específicas.....	7
IV. MARCO TEORICO	8
4.1. Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i> Mont).....	8
4.1.1. Clasificación taxonómica.....	8
4.1.2. Ciclo de vida.....	8
4.1.3. Reproducción.....	8
4.1.4. Sintomas.....	12
4.1.5. Control.....	13
4.2. El cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill).	14
4.2.1. Origen.....	14
4.2.2. Clasificación taxonómica.....	15
4.2.3. Descripción botánica.....	15
4.2.4. Valor nutricional.....	16
4.2.5. Variedades de tomate.....	17
4.2.6. Requerimientos climáticos y edafoclimáticos	18
4.2.7. Labores culturales.....	19
4.2.8. Principales plagas y enfermedades.....	23
4.3. Cultivo de maíz.....	25
4.3.1. Generalidades.....	25
4.3.2. Clasificación taxonómica.....	25
4.3.3. Características botánicas.....	25
4.3.4. Requerimientos del cultivo.....	27
4.3.5. Manejo del cultivo.....	28

4.3.6. Plagas y enfermedades.....	29
4.4. Asociación de cultivos.....	30
4.4.1. Ventajas de asociación de cultivos	30
4.4.2. Tipos de asociación de cultivos	30
4.4.3. Beneficios de la asociación de cultivos	31
4.4.4. Ventajas de la asociación de cultivos con diferente dimensión	31
4.4.5. Asociación de tomate – maíz	31
4.4.6. Ventajas del sistema de asociación tomate – maíz.....	31
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
5.1. Tipo de investigación	33
5.2. Lugar del experimento.....	33
5.2.1. Ubicación política.....	33
5.2.2. Ubicación geográfica.....	34
5.2.3. Ubicación hidrográfica.....	34
5.2.4. Ubicación ecológica.....	34
5.2.5. Ubicación temporal.....	34
5.3. Materiales.....	35
5.3.1. Material vegetal.....	35
5.3.2. Materiales de campo.....	35
5.3.3. Herramientas.....	35
5.3.4. Equipos.....	36
5.4. Metodología.....	36
5.4.1. Diseño experimental.....	36
5.4.2. Factores de estudio.....	36
5.4.3. Tratamientos.....	37
5.4.4. Variables e indicadores.....	37
5.4.5. Características del campo experimental.....	38
5.4.6. Croquis del campo experimental.....	39
5.5. Conducción de la investigación.....	39
5.5.1. Roce y quema del campo experimental.....	39
5.5.2. Medida del diseño experimental.....	40
5.5.3. Manejo del cultivo.....	40
5.6. Evaluación de las variables.....	43
5.6.1. Incidencia y severidad del Tizon tardío.....	43
5.6.2. Rendimiento del tomate.....	45
VI. RESULTADOS Y DISCUSION.....	46
6.1. Incidencia y severidad del Tizon tardío	46
6.1.1. Incidencia del tizon tardío (%).....	46
6.1.2. Severidad del tizon tardío (%).....	49
6.2. Rendimiento del tomate (tn/ha).....	53
6.2.1. Peso fresco del fruto del tomate (tn/ha).....	53
VII. COCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	57
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	59
ANEXOS.....	62

RESUMEN

La presente investigación titulado “ASOCIACION DE TOMATE – MAIZ COMO ALTERNATIVA DE CONTROL DEL TIZON TARDIO (*Phytophthora infestans*) EN SERRANUYOC DISTRITO DE SANTA ANA PROVINCIA DE LA CONVENCION – 2017”, se llevó acabo en el periodo comprendido entre Agosto del 2017 y Enero del 2018 en el sector de Serranuyoc, distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, región de Cusco; cuyos objetivos fueron: Evaluar la incidencia y severidad del tizon tardío (*Phytophthora infestans*) y el rendimiento del tomate en la asociación tomate – maíz en Serranuyoc.

Se adoptó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial de $3A \times 2B + 1$, con 7 tratamientos (seis se instalaron en asociación tomate – maíz y más un testigo, que se instaló tomate solo), con 3 repeticiones con un total de 21 unidades experimentales.

Las conclusiones a las que se llegaron fueron:

- La incidencia (%) fue menor con el tratamiento A1*B1 (un surco de maíz sembrado 20 días antes del trasplante por un surco de tomate), con 27,12 % de incidencia. Asimismo, la severidad fue menor en el tratamiento A1*B1 (un surco de maíz sembrado 20 días antes del trasplante por un surco de tomate), con 15,16 % de severidad.
- El mayor rendimiento de tomate (peso fresco del fruto Tn/ha) fue con el tratamiento A1*B1 (un surco de maíz sembrado 20 días antes del trasplante por un surco de tomate), con 21.93 tn/ha), en comparación con los demás tratamientos que fueron superiores a 13.93 tn/ha, sin embargo el testigo (T7), que solo obtuvo un rendimiento de 5.23 tn/ha.

INTRODUCCION

El cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es una de las hortalizas de fruto de mayor consumo mundial, que reviste gran importancia en la alimentación de millones de personas, cuyo alimento proporciona una serie de beneficios a la humanidad especialmente en lo que hace referencia a su nutrición y a su salud, siendo uno de los alimentos más ricos en fibra, vitamina A, C y B, y muy rico en antioxidantes, además es un producto que sirve de materia prima en la agro-industria.

La producción mundial de tomate, con un nivel promedio anual es de 123,79 millones de toneladas. A nivel nacional el área cultivada es de 2,6 miles de hectáreas, la producción es de 25,402 toneladas, con un rendimiento de 46,481 mil kg/ha. Sin embargo, el área cultivada muchas veces no es suficiente para cubrir la demanda de este producto, y más si tenemos en cuenta la disminución en la producción debido a plagas y principalmente a enfermedades.

El principal problema para la producción de tomate, a nivel mundial, ha sido el desarrollo evolutivo y ataque severo de *Phytophthora infestans* (tizón tardío). Esta enfermedad causa daños directamente al cultivo de tomate, común en zonas con temperaturas entre 15 y 22°C y humedad relativa mayor al 80%. El patógeno, se transmite a través de semillas de tomate y puede diseminarse fácilmente por el viento y lluvia además puede sobrevivir en forma de micelio en otras plantas cultivadas o arvenses de la familia de las solanáceas, o en residuos de cosecha, que permanecen en el suelo. La infección en el cultivo puede oscilar del 41 al 100% en los campos sin aplicación de fungicidas y del 12 al 65%, en parcelas protegidas con fungicidas sistémicos.

El uso de productos químicos sintéticos destinados al control de esta enfermedad tiene un papel muy marcado en la producción de tomate, sin embargo el uso indiscriminado e inadecuado de éstos ha generado diversos inconvenientes, tales como elevados costos de producción y por ende reducción en la rentabilidad del cultivo, el desarrollo de resistencia del patógeno, elevados niveles de residuos de pesticidas en el fruto, y por consecuencia el riesgo que éstos representan para la salud de productores y consumidores, además del daño al medio ambiente.

Por tanto, desarrollar una investigación, relacionada a la asociación de tomate – maíz como una alternativa de control del tizon tardío, es muy importante, ya que permitirá contar con la información científica para su cultivo, a fin de que los dedicados a la producción del tomate, puedan tener la información antes de iniciar con una explotación hortícola de esta especie en asociación con maíz; básicamente en la región Cusco y especialmente en la provincia de La Convención, razón de que no existe información alguna relacionada a la asociación de tomate con maíz para evaluar el control del tizon tardío, se conocen de asociaciones de maíz-tomate-rábano y otros cultivos asociados, para evaluar rendimiento y aprovechamiento de espacio, pero no evaluados dentro de un contexto de protección vegetal.

La autora.

I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Descripción del problema.

El tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), es una de las hortalizas de fruto más importante y extendido en todo el país, pues por sus propiedades nutricionales y medicinales, se cultiva desde pequeñas áreas hasta grandes extensiones bajo diferentes sistemas de producción y técnicas de manejo con variedades de mayor demanda por parte de los consumidores.

En la región Cusco, es un cultivo bastante difundido ocupando el primer lugar dentro de las hortalizas que se cultivan por sus bondades para la alimentación y salud así como en la industria por su alto contenido de vitamina A y C y sus propiedades medicinales para el cáncer.

Siendo uno de sus principales limitantes en el campo de cultivo de tomate, el tizon tardío (*Phytophthora infestans* Mont) causando grandes pérdidas en la producción del cultivo por la facilidad de propagación del hongo; en la provincia de La Convención las condiciones ambientales favorecen la diseminación del hongo.

Al realizar una investigación exhaustiva en particular en nuestro país sobre los resultados existentes referidos al efecto de asociación de tomate – maíz como alternativa de control del Tizon Tardío, su información es bastante escasa, razón por la cual es de gran importancia encontrar resultados que permitan ser una base científica para seguir continuando con trabajos de investigación en el manejo del tizon tardío en el tomate.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general.

¿Cuál es el efecto de la asociación de tomate – maíz, para el control del tizon tardío (*Phytophthora infestans*) en Serranuyoc distrito de Santa Ana provincia de La Convención – 2017?

1.2.2. Problemas específicos.

1. ¿Cómo es la incidencia y severidad de tizon tardío (*Phytophthora infestans*) en la asociación de tomate – maíz, en Serranuyoc?
2. ¿Cuánto es el rendimiento de tomate en la asociación de tomate – maíz, en Serranuyoc?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION

2.1. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general.

Evaluar la asociación de tomate-maíz como alternativa de control del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en serranuyoc distrito de Santa Ana provincia de La Convencion-2017.

1.2.2. Objetivos específicos.

1. Evaluar la incidencia y severidad del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en la asociación de tomate- maíz en Serranuyoc.
2. Determinar el rendimiento del tomate en la asociación tomate-maíz en Serranuyoc.

2.2. JUSTIFICACION

El presente trabajo de investigación se realizó porque se desea conocer de manera cuantitativa los efectos de la asociación tomate-maíz, en el control del tizon tardío (*Phytophthora infestans*), en Serranuyoc, para evaluar la incidencia y severidad del tizon tardío (*Phytophthora infestans*) y determinar el rendimiento del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill).

- Desde un punto de vista técnico, el control de la enfermedad, tiene especial importancia en el desarrollo y producción de la planta, puesto que el tomate necesita un control preventivo y constante del tizon tardío a fin de lograr mejores resultados de calidad y producción del producto. Sin embargo, con el fin de contar con una alternativa de control de *Phytophthora infestans* en esta zona y sea utilizada por los mismos agricultores, es necesario contar con conclusiones científicas y validas que permitan controlar la enfermedad y mejorar la producción del cultivo y que a su vez pueda reducir en cierta manera los costos de producción por la menor compra de fungicidas, de tal manera también que se pueda reducir la contaminación ambiental.
- El conocimiento del rendimiento en el tomate es de suma importancia, ya que desde un punto de vista social, al productor le permitirá lograr cosechas de alta productividad para satisfacer las necesidades del mercado y en tal sentido pueda mejorar su calidad de vida.

III. HIPOTESIS

3.1. Hipótesis general

El efecto de asociación de tomate – maíz, en el control del tizon tardío (*Phytophthora infestans*) en Serranuyoc distrito de Santa Ana provincia de La Convención – 2017 es variable.

3.1.1. Hipótesis específicas

1. En la evaluación de la incidencia y severidad del tizon tardío (*Phytophthora infestans*) en la asociación de tomate-maíz en Serranuyoc es variable.
2. El rendimiento del tomate en la asociación de tomate-maíz en Serranuyoc es variable.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Tizon tardío (*Phytophthora infestans* Mont.)

4.1.1. Clasificación taxonómica

Jaramillo, S. (2003), define la clasificación taxonómica de la siguiente manera:

Reino: Cromista (Stramenophyle)

Phylum: Oomycota

Clase: Oomycete

Subclase: Peronosporomycetidae

Orden: Phytales

Familia: Pythiaceae

Género: *Phytophthora*

Especie: ***P. infestans* Mont de Bary.**

4.1.2. Ciclo de vida.

Goodwin, B. et al. (1994), manifiesta que *Phytophthora infestans* es un organismo heterotálico con dos tipos de apareamiento, A1 y A2, que se cree proceden de Toluca, México. Hasta 1980, el tipo de apareamiento A2 estaba confinado a México, y se consideraba que solo el tipo A1, era el causante del tizón tardío en las demás regiones del mundo.

Fry y Goodwin (1995), indican, a partir de 1981 se presentaron reportes de la distribución del tipo de apareamiento A2 en varios países de Europa, Oriente medio, Asia y Sur América; lo que ha conducido que la población A1 haya sido desplazada por una nueva variante A1/A2. Dicha población ha resultado de la reproducción sexual de ambos tipos y se caracteriza por ser altamente virulenta y variable, estas condiciones le ha permitido adaptarse a nuevos hospedantes y a diferentes condiciones medioambientales.

4.1.3. Reproducción.

Araujo, E. (2014), manifiesta que las especies del género *Phytophthora* presentan dos tipos de reproducción: asexual (con la formación de clamidosporas y esporangios, que contienen las zoosporas) y sexual (mediante la formación de oosporas).

Reproducción asexual.- El esporangióforo no se diferencia normalmente de las hifas, aunque en algunas ocasiones este puede ser más ancho o delgado que éstas y puede presentar hinchamientos. La presencia de esporangios es común para todas las especies del género, son incoloros o de color amarillo tenue y de manera general se insertan terminalmente en el esporangióforo, aunque también pueden estar intercalados. El esporangio muchas veces presenta vacuolas y al microscopio se observa un aspecto granuloso en su interior. Existen características del esporangio que son muy importantes para la taxonomía de las especies como su forma y tamaño, la presencia o no de la papila y sus dimensiones, la manera en que estos se producen, así como la mayor o menor facilidad de este para desprenderse del esporangióforo, siendo también importante desde el punto de vista taxonómico la longitud del pedicelo que va unido al esporangio cuando este se desprende del esporangióforo.

Existen factores que afectan la producción y el desarrollo de los esporangios como son: la humedad, la tensión de oxígeno, la luz, la temperatura y la nutrición. La presencia de humedad es fundamental para la formación de esporangios, aunque la cantidad necesaria de la misma varía para cada especie. En la mayoría de las especies los esporangios se producen más abundantemente en presencia de luz, aunque el efecto de la misma es muy variable, llegando a estimularla en algunos casos e inhibiéndola en otros. El factor temperatura, que como se indicó anteriormente ejerce una gran influencia en el desarrollo vegetativo del hongo, también influye grandemente en el desarrollo y formación del esporangio. La temperatura óptima para la producción de esporangios es diferente y específica para cada especie, por lo que juega un papel destacado en la taxonomía, las mismas están comprendidas entre los 20 y los 28 °C.

Gonzales, P. (2006), indica que las zoosporas se forman dentro del esporangio, para lo cual es necesaria la presencia de agua libre. La formación de estas puede estimularse in vitro cuando se incuba un cultivo con esporangios durante pocos minutos a temperaturas entre 5 y 10 °C. La exposición más prolongada a estas temperaturas (10 – 15 minutos) provoca que las zoosporas sean liberadas, lo cual constituye la forma de germinación indirecta de estos hongos. Las especies de este género presentan además una forma de germinación directa, en la cual el tubo germinativo se origina, principalmente, a partir de la papila del esporangio,

este a su vez puede dar lugar rápidamente al micelio o producir un nuevo esporangio, todo lo cual depende de las condiciones del medio de cultivo.

Ulloa, D. (1990), menciona que las zoosporas son las estructuras primarias que causan una nueva infección de las raíces. Estas esporas pueden nadar cortas distancias en el suelo con elevada humedad, así como también pueden ser transportadas grandes distancias en el agua de irrigación o por las lluvias. Además de esta forma de dispersión las especies de *Phytophthora* pueden dispersarse en la naturaleza por el aire o siendo transportadas por la actividad de los humanos y algunos invertebrados. Los miembros de este género producen además clamidiosporas, las cuales constituyen un órgano de conservación y supervivencia. Generalmente son de forma redondeada con una pared bien definida (más de 2 micras de espesor), siendo comúnmente intercalares aunque también pueden encontrarse en el extremo terminal de la hifa. Al principio las clamidiosporas son hialinas, tornándose de un color amarillo o ligeramente marrón con la edad. Es importante señalar que no se forman en todas las especies, por lo cual su presencia es importante para la taxonomía de las mismas. Las clamidiosporas pueden germinar dando lugar a numerosos tubos germinativos o a la producción de esporangios, lo cual dependerá de la cantidad de nutrientes presentes en el medio de cultivo. En cuanto a la influencia de la temperatura se plantea que un rango entre 18 – 30 °C es óptimo para que ocurra la germinación de las clamidiosporas, aunque también se ha producido germinación entre 9 –12 °C y a 33 °C. El pH óptimo para que ocurra este proceso está comprendido entre 5 y 7, aunque a valores de pH de 3 y 9 también se ha producido germinación de las clamidiosporas. Además es importante mencionar que las clamidiosporas que persisten en el suelo constituyen también unidades infectivas.

Reproducción sexual.- Moncayo, B. (2002), indica que los órganos sexuales constituyen el elemento taxonómico más constantes y por tanto son de gran valor en la clasificación de las especies. No todas las especies los producen o se muestran inconstantes en cuanto a su formación, por lo que en algunos casos se requieren medios de cultivo especiales.

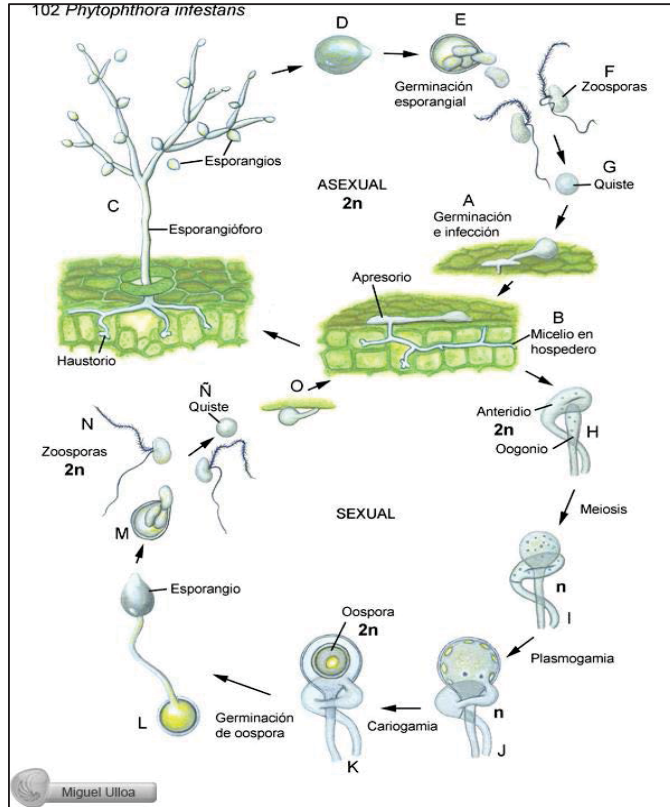
Oogonio (Órgano sexual femenino): Es de forma esférica o ligeramente ahusada, usualmente se encuentra en el ápice de una hifa, aunque también puede aparecer intercalado, separado del resto de la hifa por un grueso tabique.

En cultivos jóvenes es hialino pero posteriormente, con el envejecimiento, se torna amarillo o ligeramente marrón. En la mayoría de las especies es suave y puede presentar ligeras protuberancias o verrugas en algunos casos.

Anteridio (Órgano sexual masculino): Presenta una forma variable, puede ser esférico, oval, en forma de clavo o cilíndrico. Observándose de manera habitual solitario, hialino y con una pared externa delgada. Su disposición respecto al oogonio puede ser anfígeno o paragono, o ambas a la vez, siendo importante tener en cuenta esta disposición para realizar la clasificación taxonómica de las especies.

Oospora: Las oosporas formadas en la hojas tienen un diámetro de 30 μm y las formadas en medio de cultivo, entre 24 y 56 μm de diámetro. Siempre se presenta de manera individual, ocupando relativamente toda la cavidad del oogonio. Es de forma esférica, lisa o moderadamente verrugosa, y su coloración puede ser hialina o ligeramente amarillo oscuro. El medio de cultivo ejerce una influencia considerable en la formación de la oospora, los medios naturales ricos, tales como el maíz y la avena, son los más favorables. No produciéndose en medios líquidos. Entre otros factores que también influyen en la formación de la oospora podemos citar la tensión de oxígeno y CO_2 , la presencia de luz, la temperatura cuyo óptimo está entre 20- 22 $^{\circ}\text{C}$, así como también los cultivos asociados de diferentes especies y razas que facilitan la producción de oosporas entre las especies heterotálicas (especies auto estériles).

Figura 01: Ciclo de vida de *Phytophthora infestans*.



Fuente: Moncayo B. (2002).

4.1.4. Síntomas.

Chicaiza, A. (2014), indica que los síntomas iniciales son manchas de color pardo en las hojas. Cuando las condiciones son adecuadas con temperaturas comprendidas entre 16°C - 22°C y humedad relativa del 100% o valores que se le aproximen, se forma un algodoncillo en el borde de estas manchas. Conforme la mancha avanza cambia a un color negro. Cuando afecta a los tallos y los frutos, se tornan de un color café claro a oscuro, los cuales se pudren y luego mueren. El ataque es más severo se tienen periodos frescos, lluviosos y húmedos en las mañanas, seguidos de periodos más cálidos.

El hongo se mueve fácilmente en superficies húmedas donde se forma una película de agua. La enfermedad es transmitida por la lluvia y el viento, lo cual hace que le pueda afectar a todo el cultivo en un periodo corto de tiempo, pudiendo llegar si no se controla a una pérdida total. El hongo sobrevive en los restos de cultivo y en algunas malezas hospederas.

4.1.5. Control.

Chicaiza, A. (2014), indica que el manejo integrado es el empleo de diferentes métodos de control de las enfermedades se realiza con la finalidad de disminuir o evitar las pérdidas que ocasionan, de tal manera que el agricultor logre una mayor rentabilidad, además de evitar daños a la salud humana y al medio ambiente es necesario tener en consideración que los distintos métodos de control no se excluyen entre sí. Los principales componentes del manejo del tizón tardío comprenden controles genético, químico, cultural y biológico.

4.1.5.1. Control Genético

Chicaiza, A. (2014), indica que, consiste en utilizar la habilidad que tienen algunas variedades o especies vegetales para impedir el desarrollo de la enfermedad debido a sus características intrínsecas. La susceptibilidad del hospedante implica su incapacidad para defenderse del ataque del patógeno.

4.1.5.2. Control Químico

Blancard, D. (2005), menciona que, involucra la utilización de productos químicos capaces de prevenir la infección o realizar algún tipo de control posterior a la infección. Los productos usados para controlar el tizón tardío son clasificados como de contacto, sistémicos. Un gran número de estos productos son usados en el control del tizón tardío: fumigar el suelo con bromuro de metilo y cloropicrina mezcla para reducir el daño. Por desgracia, la penetración del fumigante en suelos pesados es a menudo insuficiente. Metalaxil, un fungicida sistémico selectivo, se ha registrado como un suelo semillero empapar de plántulas de abeto Fraser y Douglas-fir. Dos aplicaciones anuales de metalaxil son eficaces en el control de *Phytophthora*.

4.1.5.3. Control cultural

Garay, E. et al. (2007), mencionan que el control cultural involucra todas las actividades que se realizan durante el manejo agronómico del cultivo, que alteran el microclima, la condición del hospedante y la conducta del patógeno, de tal manera que evitan o reducen la actividad del patógeno. A si mismo menciona los siguientes formas de control cultural:

- **Época de siembra:** Planificar la época de siembra, especialmente en lugares donde se cultiva bajo riego, para evitar la época de mayor incidencia de la enfermedad. En áreas de continua producción esto no es siempre posible.
- **Selección de campos de cultivo:** Los terrenos deben tener buen drenaje y adecuada ventilación para evitar acumulación de humedad en el follaje y suelo. Áreas que permanecen húmedas debido al exceso de humedad en el suelo son potenciales focos de incidencia del tizón tardío.
- **Eliminación de plantas voluntarias y malezas:** Evitar el monocultivo de papa para evitar el inóculo primario que pueda estar presente en plantas o residuos de tubérculos infectados durante la campaña anterior. Eliminar otros hospedantes alternos, no sólo de *P. infestans* sino de otras enfermedades y plagas.
- **Selección de variedad:** Se recomienda utilizar variedades con resistencia horizontal. Se debe evitar la mezcla de variedades para lograr un adecuado manejo agronómico del cultivo y mejor control de la enfermedad. Sin embargo hay autores que recomiendan la mezcla de variedades para disminuir la severidad de la enfermedad y lograr rendimientos adecuados especialmente en mezclas de variedades susceptibles y resistentes.
- **Distancia entre plantas y entre surcos:** Para disminuir la humedad en el follaje se debe tener distancias adecuadas entre plantas y surcos. Esta actividad debe estar relacionada con la variedad empleada y la finalidad del cultivo (semilla o consumo).

Así mismo se recomienda las siguientes medidas de control cultural: Buena nutrición de las plantas, Aporque, Podas adecuadas y Riegos oportunos.

4.2. EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill).

4.2.1. Origen y distribución.

Jaramillo, S. (2007), el origen del género *Lycopersicum* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos.

4.2.2. Clasificación taxonómica.

Pérez, D. (2000), menciona la clasificación taxonómica según **Cronquist, A. (1993)** de la siguiente manera.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Orden : Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Lycopersicon*

Especie: ***Lycopersicon esculentum***.

Nombre Vernacular: Tomate

4.2.3. Descripción botánica.

4.2.3.1. La semilla

Pérez, D. (2000), indica que es pequeña, con dimensiones de 5*4*2 mm. Su coloración es amarillenta con matiz grisáceo; su forma puede ser aplanada, alargada, en forma de riñón, redondeada y pubescente.

4.2.3.2. Sistema radicular

Rózales, M. et al. (1985), manifiesta que está compuesto por una raíz principal o pivotante, de la que se originan raíces laterales y fibrosas pudiendo lograr los 1.5 mt de radio. Más del 80% de las raíces se profundizan entre los 20 y 45cm, aunque en condiciones apropiadas pueden llegar hasta los dos metros. Es muy frecuente la formación de raíces adventicias, especialmente en los nudos inferiores del tallo principal, siempre y cuando esta parte de la planta este en contacto con suelo húmedo.

4.2.3.3. La hoja

Rózales, M. et al. (1985), indica que, son pinnadas compuestas, pudiendo medir unos 50cm de largo y un poco menos de ancho, con un gran foliolo terminal y hasta 8 grandes foliolos laterales. Los foliolos son peciolados y lobulados irregularmente, pilosos y aromáticos.

4.2.3.4. La flor

Rózales, M. et al. (1985), indican que son inflorescencias en forma de racimos, con flores pequeñas y de color amarillo. El número de flores por racimos, por lo general puede ser de 7 a 9 aunque hay casos que superan las 10; las flores son hermafroditas con 5 o 6 pétalos dispuestos en una corola tubular. Todos los cultivos modernos se auto polinizan, ocurriendo generalmente durante la antesis, aun cuando los estigmas permanecen receptivos dos días antes y hasta dos días después de la misma.

4.2.3.5. El fruto

Rózales, M. et al. (1985), menciona que, consiste en una baya de formas, dimensiones y número de lóculos variables según el cultivar. Dependiendo de la forma, los frutos de tomate pueden ser redondeados, aplanados, ovalados, semi ovalados, alargados, en forma de uva o pera, etc. La superficie puede ser liza o rugosa, la cantidad de lóculos pueden ser de dos o más, aunque la mayoría de las variedades típicas industriales y las especies silvestres de frutos muy pequeñas son de dos lóculos, mientras que las de consumo fresco (generalmente de fruto grande) poseen varios lóculos, 8 – 10 o más.

4.2.4. Valor nutricional.

Cuadro 1. Componentes nutricionales del tomate.

Nutrientes	unidad	crudo	elaborado
Agua	g	94,0	94,4
Calorías	g	17,0	21,0
Proteínas	g	0,7	0,8
Grasa	g	Trazas	Trazas
Hidratos de C	g	4,0	4,0
Calcio	mg	12,0	6,0
Fósforo	mg	24,0	19,0
Hierro	mg	0,4	0,5
Potasio	mg	222,0	217,0
Vitamina A	ug	820,0	900,0
Tiamina	ug	0,0	0,0
Niacina	mg	0,7	0,7
Ac. Ascórbico	mg	21,0	17

Fuente: USDA. Home and Garden. Boletín No. 72.

4.2.5. Variedades de tomate.

Fao, (2011), indica que según su hábito de crecimiento las variedades de tomate pueden ser determinadas o indeterminadas. Las variedades de hábito determinado son de tipo arbustivo, de porte bajo compactas y su producción de frutos se concentra en un periodo relativamente corto. Las plantas crecen, florecen y fructifican en etapas bien definidas; poseen inflorescencias apicales. Las variedades de tomate para industrializar son, por lo general, de hábito determinado, con frutos en forma de pera, ovalada, acorazonada o en forma de cilindro.

Las de hábito indeterminado tienen inflorescencia lateral y su crecimiento vegetal es continuo. La floración, fructificación y cosecha se extienden por periodos muy largos. Las variedades de tomate para mesa y los tomatillos (cherry) tienen por lo general hábito indeterminado y las plantas necesitan de tutores que conduzcan su crecimiento.

www.infoagro.com, (2007), manifiesta que entre los cultivares más utilizadas se mencionan los siguientes:

Tropic: Desarrollo abierto, tallos grandes, gruesos y erectos. Sus frutos son grandes y redondos localizados en la parte superior y es buena productora. Su crecimiento es indeterminado y tardío, con ciclo de 130 a 150 días en alturas mayores de 1300 msnm, los frutos se rajan.

Riό grande: Es una de las variedades más cultivadas, del tipo industrial, buena para el mercado y procesamiento, plantas de hábito determinado, grandes y compactas, produce frutos largo-ovalados, firmes resistentes al transporte y a fusarium. Se cosecha a los 70 días después del trasplante.

VF-134-1-2: Planta de porte compacto pequeña, muy productora, los frutos son sólidos, medianos, un poco cuadrados a redondos, muy resistentes al transporte. Son tomates de industria.

Floradade: Variedad de tomate tipo manzano, de excelente calidad y alto rendimiento. Sus frutos son grandes de forma globular, color rojo intenso. Tiene resistencia a Verticilium, Fusarium, y Alternaría. Se inicia la cosecha a los 80 días después del trasplante, es de hábito semi- indeterminado.

UC-82: Es una de las variedades más cultivada en la actualidad, es de tipo industrial, aunque se destina más para el consumo fresco, es de hábito determinado con follaje denso, produce frutos de forma redondo-ovalados, de

tamaño mediano con peso promedios de 80 a 90 gramos (g) por frutos, resistente al transporte, Fusarium y Verticilium. Se cosecha a los 70 DDT no conviene sembrarla en la época lluviosa debido al follaje denso que dificulta aireación y facilita la propagación de enfermedades.

MTT-13: Variedad seleccionada en Nicaragua por el INTA y la misión técnica agropecuaria de la república de China, es de crecimiento semi- indeterminado, con follaje denso y produce frutos grandes (180g/fruto), de forma redonda acorazonada, se recomienda para zonas altas y frescas aunque en las zonas bajas, puede cultivarse en la época de octubre a febrero.

Gem Pride: Es un híbrido de hábito determinado, vigoroso, la forma del fruto es redonda, con un peso promedio de 90g, se recomienda con una densidad de 21,000 a 23,000 plantas por manzanas, para una producción de 1,500 cajas por manzanas.

Gem Star: Cultivar híbrido, de crecimiento semideterminado, cuyo fruto es redondo y de peso promedio de 80 a 100g, su potencial de rendimiento es superior a las 1,500 cajas/mz., la densidad poblacional es similar a las de Gem Pride.

Yaqui: Híbrido de hábito determinado y fruto redondo con peso promedio de 80 a 100g, su potencial de rendimiento y densidad poblacional es similar a la variedad anterior.

Bute: INTA (1999). Es una variedad de porte semideterminado, con rendimiento de 1,500 cajas/Mz, alta resistencia al transporte, se usa mucho como variedad de exportación a El Salvador y Honduras. Necesita bastante agua para su producción; el fruto maduro permanece mucho tiempo sano.

4.2.6. Requerimientos climáticos y edafoclimaticos.

www.infoagro.com, (2007), señala que los requerimientos para el cultivo de tomate son los siguientes:

- ✓ **Temperatura:** La temperatura adecuada oscila entre los 21-27 0C para su desarrollo, para su fecundación necesita temperaturas de 12 a 25 0C, en la floración y fructificación hay que destacar que el tomate es una planta sensible a los cambios climáticos.
- ✓ **Humedad del aire:** Son óptimos los valores entre 65 y 80 %.

- ✓ **Luminosidad:** Sus necesidades de horas sol oscilan entre las 8 y 16 horas; aunque requiere buena iluminación. La luz y la temperatura tienen una fuerte interrelación.
- ✓ **Suelos:** prefiere suelos sueltos de textura areno-arcillosa y ricos en materia orgánica. El pH de los suelos pueden oscilar de 5,8 a 7,5 para garantizar la máxima disponibilidad de nutrientes.
- ✓ **Agua:** Se estima que la planta de tomate necesita un litro de agua diario durante la etapa de producción.

4.2.7. Labores culturales.

a) Preparación del terreno

Jaramillo, S. (2003), manifiesta que, la preparación del terreno se debe de iniciar con una anticipación de 15 a 20 días antes del trasplante para así garantizar que los rastrojos o malezas se descompongan antes de que se trasplante y evitar que las plantas no sufran un recalentamiento producto del proceso de descomposición. La preparación del terreno está acorde a las condiciones del productor. Generalmente se inicia con un pase de disco unos 15 días antes, luego antes de que haya germinado las malezas se realiza un pase de grada y otro más, un día antes de la plantación. El día que se trasplante se deben de hacer los surcos de manera que queden de forma perpendicular a la pendiente del suelo, para que a la hora del riego no se arrastren las plantas ni allá pérdidas de nutrientes por escorrentías. Además hay que considerar la dirección del viento y la orientación solar con el propósito de garantizarle a la planta una mejor aeración y un mejor aprovechamiento de las horas luz.

b) Trasplante

Jaramillo, S. (2003), indica que, es recomendable que el tomate se trasplante por la tarde o bien en días nublados, para así asegurarnos de que las plantas no se estresen y que crezcan sin ningún problema, con el mismo objetivo se debe de procurar que el suelo del semillero esté bastante húmedo (para que las plantas no se estresen al hacer el arranque). El suelo en el que se va a trasplantar debe de regarse un día antes para que a la hora del trasplante este un poco firme y así facilitar la absorción de nutrientes y agua. Con el mismo propósito la profundidad de siembra debe de ser la misma que tenía en el semillero.

c) Distancia de siembra

Jaramillo, S. (2003), menciona que, la densidad óptima de planta es aquella que permite obtener un rendimiento máximo y una madures uniforme. Para lograrlas se debe de tener en cuenta el cultivar seleccionado a fin de calibrar la competencia entre las plantas con la densidad de siembra escogida.

El tomate industrial en América se siembra por trasplante casi en su totalidad y se utilizan dos sistemas: en línea simple y en doble línea. El primero, la distancia entre surco es de 0.80-1.50 m. y entre plantas de 25-35cm, colocándose una sola planta por postura. En el de doble línea se hace en eras de 90cm, sembrándose una cama en hileras dobles a 30cm entre plantas, y la otra queda como surco muerto

d) Fertilización.

Jaramillo, S. (2003), manifiesta que, las necesidades nutricionales del tomate es de unos 400-700 kg/ha de N₂, de 100-200 kg/ha de fósforo, de 1000-1200 kg/ha de potasio y de 100-200 kg/ha de magnesio; además, requiere de un 3-4% de sodio en el suelo, del 10 al 20% de manganeso y de un 40-70% de calcio. CIAA (1997); Cabe mencionar, que las necesidades nutricionales del cultivo de tomate dependen por lo general del estado de crecimiento de la planta, de la variedad y las condiciones del tiempo entre otros factores. Así mismo, se puede decir que una fertilización eficiente es aquella que, en base a los requerimientos nutricionales del cultivo y el estado nutricional del suelo, proporciona los nutrientes en las cantidades y épocas críticas para la planta.

e) Sistemas de Entutorados.

Inta, (1999), documenta que se usan seis tipos de tutorado, que dependen del sistema de siembra que se utilice, entre los cuales podemos mencionar: *estaca individual* o tutores independiente para cada planta, *colgado* o armado de un tendido con alambre galvanizado, estacas de madera y cabuyas de propileno para el amarre correspondiente, *tutorado de espaldera*, este se construye colocándose estacas cada tres metros a las cuales se le ponen un tendido de nylon cada 30cm de altura; y el *tutorado de caballete* se construye similar al de espaldera, con la diferencia de que este último se unen un par de estacas las cuales forman una V invertida.

Todos estos sistemas de tutorado se realizan con la finalidad de mantener las plantas erguidas, evitando así que las hojas y frutos no entren en contacto con el suelo, contribuyendo a la deseminación de patógenos y pudrición de frutos, repercutiendo en pérdidas económicas para el productor. Una vez puestos todos los tutores, se realiza el primer amarre, dicho amarre se hace por lo general cuando las plantas tienen de 15 a 20 cm de altura entre el ángulo que forman las hojas y el tallo, se requieren de tres a cuatro amarres por cosecha dependiendo de la variedad.

f) Deshierba.

Fao, (2011), menciona que, el número de deshierbas en el cultivo esta en dependencia de la abundancia y tipo de maleza que se encuentre en el mismo, generalmente se realizan tres ciclos de limpieza. La primera se realiza aproximadamente a las tres semanas después del trasplante, la segunda a los tres meses cuando los frutos comienzan a cuajar y la última durante la producción. El desmalezado se puede hacer utilizando métodos químicos con productos como el fusilade, entre otros o bien haciendo uso de prácticas mecánicas con azadón o machete.

g) Aporque.

Jaramillo, S. (2003), manifiesta que, el aporque es una labor que no todos los productores la usan; ya que, siempre y cuando el trasplante se haga correctamente no es necesario. Esta práctica consiste en el levantamiento de un montículo de tierra a ambos lados de la planta de tomate, formado una especie de camellón, lo que le permite a la planta un mejor anclaje, mayor número de raíces adventicias y eliminación de malas hierbas.

h) Poda.

Jaramillo, S. (2003), indica que, la poda tiene como finalidad balancear el crecimiento reproductivo y vegetativo, permitiendo que los nutrientes asimilados se canalicen hacia los frutos e indirectamente ayuda a mejorar la aireación. La poda es una labor que normalmente se realiza en tomates de crecimiento indeterminado, se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son

frecuentes las podas a 1 o 2 tallos, aunque en tomates de tipo Cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos.

i) Riego.

www.infoagro.com, (2007), Indica que, el sistema de riego más utilizado en países Americanos es el de gravedad, el sistema de riego por goteo o aspersión se usan pero en menor escala. **Jaramillo (2007)**, indica que bajo condiciones de insuficiencia de humedad, el riego representa el medio agrotécnico más eficaz para obtener del tomate altas y constantes producciones de buena calidad. Jones et al. (2001), las necesidades hídricas del tomate son muy variables y dependen en parte de la variedad (crecimiento abierto o compacto), el estado de desarrollo del cultivo, el tipo de suelo o sustrato, la topografía y las condiciones climáticas, el periodo más crítico para el riego ocurre desde antes y después del trasplante, los cuatro primeros días del trasplante y desde el inicio de la floración hasta el inicio de la maduración de los primeros frutos, es decir la época en que las plantas llega a su máxima carga de frutos.

j) Cosecha.

Jones, B. et al., (2001), indica que, la cosecha se hace de forma manual independientemente que el producto sea para la industria o para el consumo local, esto con el objetivo de no maltratar los frutos y conservar la calidad de los mismos.

El número de cortes esta en dependencia del destino del producto, si es para la industria el primer corte se realiza cuando el 80% de los frutos están maduros; pero si estos presentan alta incidencia de infecciones de patógenos causantes de pudriciones de frutos, se deben de restringir los riesgos y realizar la primera cosecha cuando el 60% de los frutos estén maduros. Una segunda cosecha o una eventual tercera se debe de hacer a un plazo de 15 a 30 días después de la primera, dependiendo de la precocidad del cultivar y las condiciones climáticas. En el caso del tomate para el consumo fresco, la cosecha depende mucho de las distancias entre el cultivo y el mercado consumidor.

La clasificación de los frutos ya cosechados dependen de la uniformidad y del mercado al que se destina, así como también del peso, la madures (color) y del tamaño.

Jaramillo, S. (2007), hace las siguientes clasificaciones para tomate de mesa:

* Clase I: Mayores de 180g y al menos de 7cm de diámetro, sanos y con buena apariencia.

* Clase II: de 120-180g, entre 5.5-7cm de diámetro, sanos y con buena apariencia

* Clase III: Menores de 120g y menores de 5.5cm de diámetro, sin maduras definida.

4.2.8. Principales plagas y enfermedades del tomate.

A) Plagas

➤ Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

FAO (2011), manifiesta que, pertenece al orden Hemiptera y a la familia Aleyrodidae. Los estados de ninfa y adulto se alimentan de la savia afectando una gran variedad de plantas cultivadas y malezas. El insecto debilita a la planta pues succiona los jugos celulares debido a que tiene el hábito alimenticio chupador, usualmente permanecen en la parte inferior o en vez de las hojas superiores, ahí colocan sus huevos y se alimentan de savia. Su ciclo de vida es de 28 a 30 días.

➤ Minador de la hoja (*Liriomyza huidobrensis*)

FAO (2011), indica que pertenece al orden Díptero y a la familia Agromyzidae. Su estado larval es el responsable de crear galerías en las nervaduras basales del limbo del foliolo. Su ciclo dura aproximadamente de 22 días a 20 o, su fecundidad es de 130 huevos por hembra.

B) Enfermedades

➤ Ceniza u oidio (*Leveillula taurica*):

FAO (2011), menciona que, ataca al follaje provocando defoliación y asoleamiento de los frutos. Se manifiesta como manchas circulares de color blanco en el haz de la hoja.

➤ Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*):

FAO (2011), indica que es una enfermedad foliar que ataca también a flores y frutos, se desarrolla en temperaturas de 18 a 24 0C. Los síntomas aparecen generalmente luego de un brusco descenso de temperatura o por la salpicadura de

agua, además produce la pérdida de planta y frutos lo que conlleva a la disminución de la producción.

➤ **Podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*):**

FAO (2011), indica que produce una podredumbre blanda sin un mal olor, puede atacar desde el trasplante. La sintomatología se manifiesta en tallos bajos (5cm del nivel del suelo), el área afectada es de color castaño que en condiciones de humedad se presenta en un color blanco algodonoso y dentro del mismo aparecen los esclerocios.

➤ **Fusarium (*fusarium oxysporum*)**

FAO (2011), indica que los síntomas como amarillamiento del follaje, necrosis vascular y muerte de la planta son ocasionados por la producción de toxinas, ácido fusárico, licomarasmina y vasinfuscarina por parte del patógeno. Se desarrollan en temperaturas de 15 y 30 °C.

➤ **Mancha bacteriana (*Xanthomonas axonopodis*)**

FAO (2011), menciona que se manifiesta en tallos, hojas, pedúnculos y sépalos florales a través de manchas acuosas de coloración parda oscura, en los frutos las manchas son superficiales. Las condiciones para su infección son temperaturas de 18 a 24 °C, humedad mayor a 80% y exceso de fertilización nitrogenada.

➤ **Tizón Temprano(*Aternaria solani*)**

FAO (2011), indica que el hongo ataca los tallos, hojas y frutas del tomate. Este puede ahogar las plántulas causando mal del talluelo en el semillero. En las hojas se presentan pequeñas manchas circulares de color café frecuentemente rodeadas de un halo amarillo. Las manchas tienen la característica de tener anillos concéntricos de color oscuro. Usualmente las manchas aparecen en las hojas más viejas y de éstas suben al resto de la planta. A medida que la enfermedad progresa, el hongo puede atacar los tallos y las frutas. Las manchas en las frutas son similares a las de las hojas con color café y anillos concéntricos oscuros. En los anillos concéntricos se producen esporas polvorientas y oscuras. Las esporas se pueden observar si a la lesión se le acerca un objeto de coloración clara.

4.3. CULTIVO DE MAÍZ.

4.3.1. Generalidades.

Gudiel, L. (1997), indica que, el maíz es una planta anual de la familia de las gramíneas, originaria de América. Es monoica por tener separadas las flores masculinas y femeninas.

4.3.2. Clasificación taxonómica

Robles, R. (1965), menciona según A. Cronquist, que su clasificación taxonómica se basa en la morfología y la disposición de los verticilos florales y en las diferencias estructurales y otras partes de la planta.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Andropogoneae

Género: *Zea*

Especie: ***Zea mays***.

Nombre Vernacular: Maiz, Sara.

4.3.3. Características botánicas.

A. Raíz

Aldrich, S. et al. (1986), señala que, el sistema radicular son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias. En estos pelos radicales es donde se presentará el máximo de absorción del agua y de los nutrientes contenidos en el suelo.

B. Tallo

Aldrich, S. et al. (1986), manifiestan que el tallo es más o menos cilíndrico, formado por nudos y entrenudos. El número de estos es variable, generalmente

son 8 a 21, pero son más comunes las variedades con más o menos 14 entrenudos. Los entrenudos de la base de la planta son cortos y van siendo más largos a medida que se van siendo más largos a medida que se encuentran en posiciones más superiores, los entrenudos son medulares, o sea, no huecos. La altura del tallo depende de la variedad y de las condiciones ecológicas y edáficas de cada región, varía de más o menos 80 cm hasta alrededor de 4 m.

C. Hojas

Aldrich, S. et al. (1986), señalan que las hojas de este cereal tiene las hojas similar a otras gramíneas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervadas. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes. El número más frecuente es de 12 a 18, con un promedio de 14 y en cada nudo emerge una hoja. El limbo es sésil, plano y con longitud variable desde más o menos 30 cm hasta más de un metro y la anchura es variable depende de la condición genética de las variedades y de las condiciones ecológicas y edáficas.

D. Flores

García, J. (1971), menciona que el maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1 000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral.

E. Fruto

Ortiz, D. (1989), indica que, el grano o fruto del maíz es un cariopse. La pared del ovario o pericarpio está fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para conformar la pared del fruto. El fruto maduro consiste de tres partes principales: la pared, el embrión diploide y el endospermo triploide.

4.3.4. Requerimientos del cultivo.

1) Clima

Galarza, M. (1996), considera sobre el clima que, es más favorable sobre los 12°C de temperatura y entre los 2 200 y 2 800 msnm, con precipitaciones de 600 a 1 500 mm. **Garcés, N. (1999)**, indica que, la temperatura ejerce una influencia decisiva en la germinación de la semilla y en los procesos vegetativos de la planta, la luz es importante para la formación de la clorofila y la actividad de ésta, la humedad es necesaria para que haya una buena cosecha de maíz, siendo las primeras fases de crecimiento hasta la floración, las de mayor necesidad de agua.

2) Suelo

Martínez, A. et al. (1997), manifiesta que el maíz prefiere los suelos arcillo-silíceos. No obstante se adapta bien a distintos suelos que estén bien trabajados y debidamente abonados.

Torregrosa, F. (1997), afirma que, para obtener una buena cosecha, el maíz debe cultivarse en suelos fértiles, bien drenados y relativamente livianos, los cuales han de ararse y rastrarse anticipadamente, para que las semillas encuentren una cama mullida, suelta y libre de terrones. Esto garantiza una buena germinación y normal crecimiento de las plántulas. El maíz es muy sensible a los suelos mal aireados.

3) Agua

Galarza, M. (1996), indica que los riegos deben permitir que el suelo esté en un estado perfecto de humedad de tempero. Si el suelo sufre sequedad da lugar a un embastecimiento de los tejidos y por tanto, a una pérdida de calidad. Cuando está en las primeras fases de su desarrollo el riego debe ser abundante y regular, ya que la plántula debe tener un crecimiento continuo. Se puede regar tanto por gravedad como por riego localizado. En todo su ciclo este cultivo sufre estrés si hay escasez de agua en el suelo.

4.3.5. Manejo del cultivo.

a. Siembra

Caviedes, M. (1998), indica que, la época más conveniente para la siembra de maíz es el período comprendido entre el 15 de septiembre y el 15 de noviembre. Cabe indicar además que la época de siembra depende o varía también de acuerdo a la variedad de maíz seleccionada para la siembra y la localidad o zona principalmente en que se cultive.

b. Distancias de siembra

Galarza, M. (1996), menciona que, deberán sembrarse dos semillas por cada golpe o sitio, a una distancia mínima de 25 cm y entre surcos a 80 cm, los cuales deberán realizarse en sentido contrario a la pendiente. Sobre el mismo tema **Sánchez, A. (1997)** argumenta que, la siembra en la zona andina maicera, generalmente es a mano, depositando una semilla por sitio, separadas entre sí 25 y 30 cm, es recomendable mantener una distancia de 90 cm entre hileras.

c. Deshierbas y aporques

Sánchez, A. (1997), recomienda que, en el caso de no utilizar herbicidas, el cultivo debe mantenerse limpio mediante deshierbas manuales, cuyo número dependerá de la cantidad de malezas existentes en el terreno. La labor del medio aporque dice que es necesaria para el cultivo, ya que permite un mejor anclaje y desarrollo de las plantas; esta labor se realizó, cuando las plantas tengan de 20 a 30 cm de altura, conjuntamente con la aplicación de la Urea. El aporque completa el desarrollo de la planta, ya que le permite desarrollar completamente su sistema radicular y aprovechar al máximo los nutrientes del medio, esta labor se la realizará manualmente.

Canahua, A. (1998), expresa que, a los 90 días se realiza el primer aporque, a los 120 días el segundo, además se realiza una tercera labor de aporque al cosechar el cultivo mayor.

d. Abonadura

Galarza, M. (1996), indica que, la cantidad y fórmula del fertilizante difiere de un suelo a otro, por lo que es necesario realizar el análisis de suelo con anticipación a la siembra, para conocer la dosis de fertilizante más conveniente. **Caviedes, M.**

(1998) considera que, para realizar una buena y adecuada fertilización es necesario realizar el análisis de suelo por lo menos dos meses antes de la siembra. En caso de que el análisis muestre contenidos bajos o medios de nitrógeno, fósforo y altos de potasio, puede aplicarse tres sacos de 50 kg de 18-46-00 por hectárea al momento de la siembra y dos sacos de 50 kg de Urea por hectárea en banda a los 45 días después de la siembra.

e. Riego

Torregrosa, F. (1997), señala que, el maíz utiliza para su normal crecimiento de 600 a 800 mm de agua, por lo que los riegos se deben suministrar oportunamente; se aplicará el método de riego gravitacional, el cual se realizará cada ocho días disminuyendo a cada quince días en las últimas etapas del cultivo.

f. Cosecha

Galarza, M. (1996), indica que, la cosecha del maíz debe realizarse cuando el grano está suficientemente seco. Una sementera de maíz lista para la cosecha presenta todas las plantas de un color amarillento, el color de los pelos de un color café oscuro, el grano resiste a la penetración de la uña, entre otras características.

Sánchez, A. (1997), manifiesta que, ésta labor en nuestro medio generalmente es manual y recomienda realizarla cuando el maíz ha llegado a su madurez fisiológica (máximo peso seco), a fin de evitar el deterioro en el campo por acción de lluvias o ataques de insectos.

4.3.6. Plagas y enfermedades.

Entre las plagas que presenta el cultivo de maíz, **Andrade, W. (1999); Garcés, N. (1996) y Galarza, M. (1996)**, mencionan las siguientes: gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano trozador (*Agrotis ipsilon*), gusano de la mosca del choclo (*Helicoverpa zea.*). Los mismos autores anteriormente citados, señalan que las principales enfermedades en el cultivo de maíz son: Carbón o tizón del maíz (*Ustilago mays*), Podredumbre del tallo (*Diplodia zoeae*), Tizón de las hojas (*Helminthosporium mays*), Roya del maíz (*Puccinia sorghi*).

4.4. ASOCIACION DE CULTIVOS

Gómez, O. et al. (2001), indica que la asociación de cultivos es una técnica muy utilizada en la agricultura ecológica, se basa en sembrar dos o más especies diferentes de plantas en espacios contiguos o próximos. Los motivos para utilizar esta técnica son para impulsar la diversidad de plantas por metro cuadrado, tratando de imitar a ecosistemas naturales, consiguiendo que el área se encuentre ocupada con algún cultivo y de esta forma obtener un período prolongado de cosecha.

4.4.1. Ventajas de la asociación de cultivos.

Gómez, O. et al (2001), menciona las siguientes ventajas:

- **Protección contra enfermedades.** El decremento de las enfermedades en cultivos asociados depende de numerosos factores que afectan a los cultivos en asociación, al patógeno y al microclima. La protección de los cultivos contra daños por enfermedades en la asociación de cultivos ocurre por un retraso en el ataque de los patógenos, reducción de la diseminación de esporas por barreras físicas, modificación del microclima por sombreado (humedad relativa, luz, temperatura y movimiento del aire), y diferencias en la absorción de nutrimentos.
- **Efecto en la fisiología de la planta.** La asociación de cultivos involucra un efecto de sombreado que puede impactar al proceso de fotosíntesis. La incidencia de la radiación es afectada por las condiciones atmosféricas, por el índice de área foliar (área foliar por área unitaria de terreno), edad de la planta, y estructura e inclinación o distribución de las hojas.

Así mismo la asociación de cultivos presenta las siguientes ventajas:

- Excelente aprovechamiento de los recursos naturales como el agua, nutrientes del suelo, luz solar etc.
- Protección del suelo de la erosión ya que se encuentra cubierto por cultivos.
- Reducción del riesgo de no tener que cosechar, debido a que siempre va a haber cosecha de algún producto.
- Reducción de malezas o malas hierbas.

4.4.2. Tipos de asociación de cultivos. (Gómez, O. et al 2001).

- ♣ Mesclados: cuando en el terreno se siembra al azar

- ♣ Intercalado: cuando se siembra la planta con cierta distancia entre un surco y el otro.
- ♣ En parcelas: se siembran cultivos en parcelas y se intercalan por las fajas.

4.4.3. Beneficios de la asociación de cultivos (Gómez, O. *et al* (2001)).

- Reduce la necesidad de labranza.
- Reduce el uso de maquinaria.
- Evita problemas de compactación del suelo.

4.4.4. Ventajas de asociación de cultivos con diferente dimensión de hoja y tallo. (Gómez, O. *et al* (2001)).

- ❖ Intersección de agua más lenta lo que permite retener la humedad.
- ❖ Se reduce la intensidad de la luz que llega al suelo.
- ❖ Ayudan a reducir la evaporación del sistema agrícola.
- ❖ Mejoran la fertilidad del suelo.
- ❖ Se produce un intercambio de nutrientes más estable.
- ❖ Son mayores las posibilidades de comercialización.

4.4.5. Asociación de tomate- maíz.

Chiwo, M. (1999), indica que cuando el tomate se asocia con maíz la incidencia de plagas se reduce. La caña de maíz funciona como barrera contra el viento, evitando así que la mosquita blanca fácilmente se extienda sobre la hortaliza. También con la asociación de cultivos, enfermedades como la pudrición de raíz (*fusarium*) y tizón tardío (*phytophthora* sp) no aparecen como cuando se siembra el tomate en monocultivo. Sin embargo los beneficios ambientales son importantes por el menor uso de insecticidas, agua y roturación de terreno.

4.4.6. Ventajas del sistema de asociación tomate – maíz.

Chiwo, M. (1999), se mencionan las siguientes ventajas:

- a) Ahorro económico y ambiental por menor uso de insecticidas, roturación del terreno y agua.
- b) Menor incidencia de plagas y enfermedades por la caña del maíz que evita su propagación, como en el caso de la mosquita blanca, tizón tardío y aparte, algunos ácaros.

- c) Una vez cortado el rastrojo se deja al pie de la parcela y eventualmente se usa para tapar la planta de tomate para proteger el fruto contra heladas o el sol fuerte que lo quema. Con este fin también puede usarse el rastrojo.
- d) Mayor aprovechamiento del terreno al ocuparlo dos cultivos en lugar de uno solo en caso de monocultivos.
- e) Protección contra vientos fuertes y secos al tomate por la planta de maíz.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

5.1. Tipo de investigación: Experimental.

5.2. Lugar del experimento.

El presente trabajo de tesis se realizó en el terreno ubicado en la zona de Serranuyoc en el distrito de Santa Ana provincia de La Convención.

5.2.1. Ubicación política.

País : Perú
Región : Cusco
Provincia : La Convención
Distrito : Santa Ana
Sector : Serranuyoc

Figura 2: Croquis de ubicación en la provincia de la Convención.



Fuente: Perutopturs. com

Figura 03: Ubicación de la parcela en zona de Serranuyoc.



Fuente: Google eart.

5.2.2. Ubicación geográfica

Altitud : 1100 m.
Latitud : 12° 53' 30"
Longitud : 72° 44' 00 "

5.2.3. Ubicación hidrográfica

Cuenca : Rio Alto Urubamba
Sub cuenca : Intercuenca Huacayoc-Chuyapi
Microcuenca : Chuyapi

5.2.4. Ubicación ecológica

Clima : Bosque húmedo sub tropical.
T° media anual: 25,4°c a 25,6°c
H° relativa : 80 %
Precipitación :1200 mm.

5.2.5. Ubicación temporal.

Inicio: agosto del 2017 (almacigo)
Final: enero del 2018 (cosecha)

5.3. Materiales.

5.3.1. Material vegetal.

En la ejecución del trabajo de investigación se utilizó una variedad de tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) y una variedad de maíz (*Zea mays L.*).

- **Var. Tomate: Rio Grande:** Es una de las variedades más cultivadas, del tipo industrial, buena para el mercado y procesamiento, plantas de hábito determinado, grandes y compactas, produce frutos largo-ovalados, firmes resistentes al transporte y a fusarium. Se cosecha a los 70 días después del trasplante.
- **Var. Maíz: Marginal 28:** Es una variedad resistente al acame y tolerante a la sequía, así como a la roya y el carbón. Planta con hábito de crecimiento erecto con altura de 2,00 a 2,20 m con tamaño de la semilla 11,8 mm (11,5 - 12,0 mm) su forma es plana, mediana y alargada con peso de 36 gramos/100 semillas, con rendimiento de 8 000 kg/ha.

5.3.2. Materiales de campo.

- Alambre galvanizado N° 8.
- Chinchas.
- Forros color verde.
- Libreta de campo.
- Malla Rachell 50%.
- Palos tutores de madera de 150 cm.
- Papel bond.
- Plumones indelebles.
- Rafia.
- Regadera.
- Tijeras.
- Valdes.

5.3.3. Herramientas.

- Aguja gruesa (Yauri).
- Alicata.
- Lampa.
- Cinta métrica.

- Machete.
- Pico.
- Quituchi.
- Rastrillo.
- Serrucho.
- Tijera de cortar.
- Tijera de podar.
- Wincha.

5.3.4. Equipos.

5.3.4.1. Equipos de campo.

- Cámara fotográfica.
- Balanza de kilo.

5.3.4.2. Equipos de gabinete.

- Calculadora.
- Laptop.
- Impresora.

5.4. Metodología.

5.4.1. Diseño experimental.

En el presente trabajo de investigación se adoptó un análisis estadístico de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con un arreglo factorial de 3A x 2B + 1T, haciendo un total de 7 tratamientos y 3 repeticiones con un total de 21 unidades experimentales.

El paquete estadístico utilizado para el trabajo de investigación, fue el software estadístico SPSS.

5.4.2. Factores de estudio.

♣ Factor A: Momento de siembra del maíz.

- A₁ Maíz sembrado 20 días antes del trasplante.
- A₂ Maíz sembrado 10 días antes del trasplante.
- A₃ Maíz sembrado 0 días antes del trasplante.

♣ Factor B: Distribuciones espaciales (Maíz – Tomate).

- B₁ Un surco de maíz por un surco de tomate.
- B₂ Un surco de maíz por tres surcos de tomate.

5.4.3. Tratamientos.

Cuadro 2: Combinación de tratamientos.

N° tratamientos	Descripción (A x B)	Símbolo
1	Un surco de maíz sembrado 20 días antes del trasplante por un surco de tomate.	A1*B1
2	Un surco se maíz sembrado 20 días antes del trasplante por tres surcos de tomate.	A1*B2
3	Un surco de maíz sembrado 10 días antes del trasplante por un surco de tomate.	A2*B1
4	Un surco de maíz sembrado 10 días antes del trasplante por tres surcos de tomate.	A2*B2
5	Un surco de maíz sembrado al momento del trasplante por un surco de tomate.	A3*B1
6	Un surco de maíz sembrado al momento del trasplante por tres surcos de tomate.	A3*B2
7	Testigo (tomate solo).	T

Fuente: Elaboración propia.

5.4.4. Variables e indicadores.

5.4.4.1. Variables para Incidencia y severidad del tizon tardío (*Phytophthora infestans*).

- Incidencia del tizon tardío (%).
- Severidad del tizon tardío (%).

5.4.4.2. Variables para el rendimiento del tomate.

- Peso fresco del fruto (kg/planta).

5.4.5. Características del campo experimental.

♣ **Dimensiones de la almaciguera.**

- Largo: 2.50 m.
- Ancho: 1.00 m.
- Área total: 2.50 m².

♣ **Dimensiones del campo experimental.**

- Largo: 57.00 m
- Ancho: 26.00 m
- Área total: 1482.00 m².

♣ **Número y Dimensiones de los bloques.**

- Número de bloques: 03
- Largo de los bloques: 55.00 m.
- Ancho de los bloques: 7.00 m.
- Área total del bloque: 385 m².
- Distanciamiento entre bloques: 1.50 m

♣ **Dimensiones de las unidades experimentales.**

- Número de unidades experimentales: 07
- Largo de unidad experimental: 7.00 m.
- Ancho de unidad experimental: 7.00 m.
- Área total de unidad experimental: 49.00 m².
- Distanciamiento entre unidad experimental: 1.00 m.

♣ **Número y distanciamiento entre plantas de tomate.**

- Distanciamiento entre plantas: 0.50 m.
- Número de plantas de tomate por hilera: 14 plantas.
- Número de plantas por unidad experimental: B1 (56 plantas.) y B2 (70 plantas.) Testigo (98 plantas.)
- Número de plantas por bloque: 476 plantas.
- Número total de plantas: 1428 plantas.

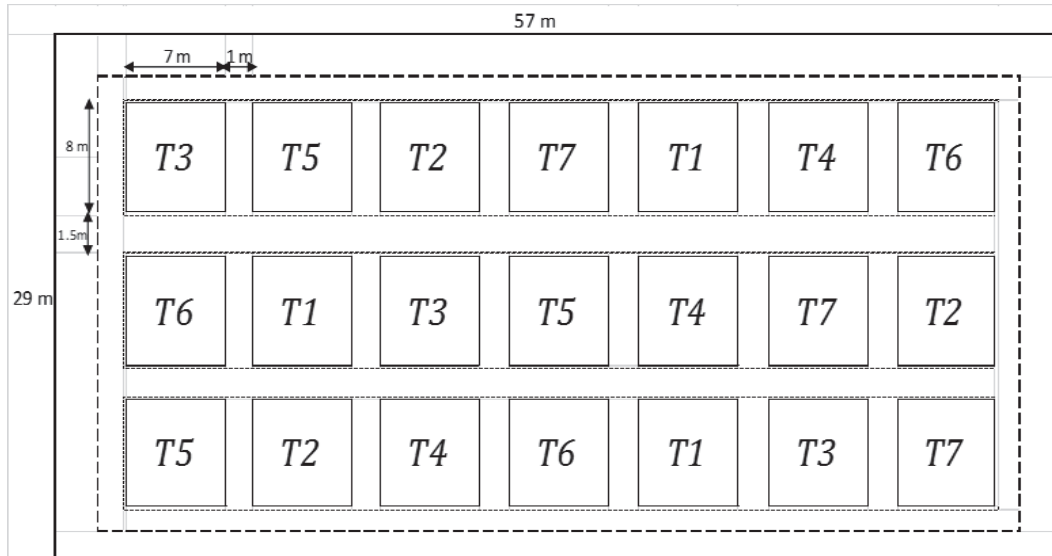
♣ **Número y distanciamiento entre plantas de maíz.**

- Distanciamiento entre plantas: 0.20 m.
- Número de plantas por hilera: 35 plantas
- Número de plantas por unidad experimental: B1 (105) y B2 (70)
- Número de plantas por bloque: 630 plantas.
- Número total de plantas: 1890 plantas.

5.4.6. Croquis del campo experimental.



Gráfico 1: croquis de la distribución de las parcelas en el campo experimental.



Fuente: elaboración propia.

5.5. Conducción del trabajo de investigación.

5.5.1. Roce y quema del campo experimental.

Para el trabajo de roce y quema, primeramente se visitó el campo experimental insito, realizado ya la observación se verificó la presencia de malezas en estado adulto y árboles secos, luego se procedió a realizar la medida de un croquis con medidas de 57 m de largo x 26 m de ancho, seguidamente se procedió a realizar un cantoneo tipo roce del bosque y luego por la tarde se procedió a realizar la quema del terreno de un área de 1482 m². Toda esta labor se llevó a cabo el 15 y 16 de agosto del 2017.

5.5.2. Medida del diseño experimental.

Para esta labor se utilizó: wincha y estacas, luego se procedió a medir el diseño experimental (medida de los bloques y de las unidades experimentales, medidas de las calles entre bloques y entre tratamientos), y se identificaron cada tratamiento con su respectivo letrero. Esta labor se realizó el 17 de agosto del 2017.

5.5.3. Preparación del terreno.

En esta labor se procedió a realizar el arado de cada una de las unidades experimentales (7 tratamientos), con un área de 49 m² cada uno, esta labor se realizó de forma mecánica con la ayuda de pico luego se procedió a separar algunas piedras, raíces y restos de la quema se niveló cada camellón de cada uno de las hileras con la ayuda del rastrillo. Esta labor se realizó los días 18, 19, 20 y 21 de agosto del 2017.

5.5.4. Manejo del cultivo.

5.5.4.1. Preparación del almacigo y siembra.

La preparación de almacigo y la siembra de las semillas de tomate se realizaron dentro de un invernadero en una almaciguera de 2.50 m de largo por 1.00 m de ancho, preparadas a una profundidad de 0.20 m con sustratos mezclados de tierra agrícolas, compost y arena. Donde se depositó las semillas en surquitos a 10 cm entre líneas y 5 cm entre semillas a una profundidad de 4 mm.

Considerando la humedad del sustrato a capacidad de campo, al momento de la siembra de las semillas se cubrió (tapó) con una ligera capa delgada de tierra y un ligero riego a fin de mantener la humedad y su germinación sea óptima.

Toda esta labor se llevó a cabo el 28 de agosto del 2017.

5.5.4.2. Siembra del maíz.

Para realizar esta actividad se realizó un riego previamente un día antes, para que el sustrato este en su capacidad de campo, luego según el croquis de tratamientos se procedió a la siembra del maíz, 2 semillas por golpe a una profundidad de 20 cm con un distanciamiento de 20cm entre plantas según corresponda cada tratamiento (20, 10 y 0 días antes del trasplante). Estas labores se realizaron 09, 19 y 29 de septiembre del 2017 respectivamente.

5.5.4.3. Trasplante.

Para realizar el trasplante del tomate, se procedió a regar el suelo del terreno dos días antes para que el suelo del terreno esté en condiciones de humedad y a capacidad de campo, de la misma manera se procedió a regar el sustrato de la almaciguera 3 horas antes de realizar el arranque de las plántulas, para que pueda facilitar la labor. Se seleccionaron las plántulas más vigorosas, sanas y de tamaño uniforme de 8 a 10 cm de altura con 4 a 5 hojas verdaderas, seguidamente se procedió el trasplante a una profundidad de 10 cm,

El trasplante se realizó por la mañana el día 29 de setiembre del 2017, a los 31 días de estar en la almaciguera. Las plántulas de tomate se trasplantaron cuando estas alcanzaron el estado fisiológico adecuado (dos pares de hojas verdaderas), a una distancia de 0.40 m entre plantas y un metro entre hileras.

5.5.4.4. Riego

El riego se aplicó mediante un sistema de riego por aspersión casero (4 aspersores instalados en todo el campo experimental), después del trasplante el riego se efectuó 3 veces a la semana, por 30 minutos por día. A los 20 días después del trasplante se procedió a regar por 45 minutos por día y a partir de los 60 días se regó durante una hora interdiario, sin embargo el clima ayudo bastante a partir de la fecha hasta la cosecha presentándose lluvias casi una a dos veces por semana.

5.5.4.5. Aporque.

Esta labor consistió en cubrir ligeramente las raíces (pies) de las plantas, con el propósito de conseguir un mejor enraizamiento, dando aireación a la planta, mayor anclaje del sistema radicular y por lo tanto favoreciendo la emisión de un mayor número de raíces secundarias. Se realizaron tres aporques, tercera, sexta y novena semana después del trasplante. El primer aporque se realizó el 20 octubre del 2017 a los 21 días después del trasplante, el segundo aporque se realizó 10 de noviembre del 2017 en forma manual.

5.5.4.6. Fertilización

En la fertilización del tomate se aplicó: urea, superfosfato triple de calcio y sulfato de potasio, siguiendo el nivel 400 – 150 – 600, además se aplicó fertilizante foliar

20-20-20; sin embargo para la fertilización para el maíz se aplicó 264 – 48 – 228 de N – P – K utilizando los mismos fertilizantes utilizados en el tomate.

5.5.4.7. Poda.

Esta labor se realizó con el propósito de proporcionarle a la planta una mayor iluminación y aireación, en tal sentido se pueda mejorar la calidad del fruto (color) así mismo balancear el crecimiento vegetativo de la planta, permitiendo que los nutrientes asimilados se concentren hacia la formación de yemas florales y los futuros frutos a cosecharse. Esta labor básicamente consistió en el corte de ramas laterales, brotes auxiliares, yemas y hojas viejas.

El 24 de octubre de 2017 se realizó la eliminación de brotes del tallo principal, se realizó cuando la planta obtuvo 3 ramas principales, donde se eliminaron todos aquellos brotes que nacieron por debajo del fuste del tallo principal de la planta con el objeto de formar un tronco potente y favorecer el crecimiento y desarrollo de las ramas portadoras de los frutos.

Así mismo se eliminaron las hojas innecesarias cuando estas ya no han sido funcionales (hojas viejas) que puedan ser foco de plagas y enfermedades. Esta labor de la eliminación de las hojas viejas se realizó durante todo el periodo del cultivo en forma constante.

5.5.4.8. Control de malezas

El manejo de malezas se realizó de forma mecánica con el uso de kituchi. Se realizaron tres desmalezados en todo el ciclo del cultivo, el primer desmalezado fue 15 días después del trasplante (DDT), la siguiente fue a 45 DDT y la otra una semana antes de la cosecha para facilitar la misma.

5.5.4.9. Control fitosanitario

Para el manejo sanitario de plagas en el maíz se utilizó el producto (insecticida) Belmark Larvin con 5 cc/l de agua con una sola aplicación para el control del gusano cogollero. Para el control de mosca blanca, gusano del fruto, minador y entre otras plagas en el tomate se aplicarán insecticidas como: Confider, Evise.

5.5.4.10. Tutoraje y Amarre

El sistema de tutorado utilizado se llama tradicional, el cual consiste de un tutor de madera por planta, de dos metros de altura, esto se hizo con el propósito de proteger tanto la planta como los frutos, terminado de poner los tutores se empezó el amarre, el cual se hizo cada 8 a 10 días dependiendo del crecimiento de la planta.

5.5.4.11. Cosecha

Esta labor se realizó manualmente, se efectuó cuando el tomate alcanzo su madurez fisiológica y comercial (80 -85 % de coloración roja). Las dos primeras cosechas se realizaron con una programación de 15 días, las 4 últimas cosechas fue con una programación de 7 días.

5.6. Evaluación de las variables.

5.6.1. Incidencia y severidad del tizon tardío (*Phytophthora infestan*).

5.6.1.1. Incidencia del tizon tardío (%).

La incidencia, se midió en cada planta que formo parte de la muestra (10 plantas que se tomaron al azar), se les marco con una cinta de color azul para diferenciarles del resto de plantas que forman la unidad experimental. Determinando sobre el número total de hojas, la cantidad que se encontraran afectadas, para expresar el resultado en porcentaje; la fórmula que permitió medir la incidencia es la siguiente (Jaramillo, S. (2003)):

$$\% I = \frac{NTH - HE}{NTH} \times 100$$

Donde: % I : Porcentaje de incidencia.

 NTH : Número total de hojas.

 HE : Número de hojas enfermas.

El número de evaluaciones fueron 10, con un intervalo de tiempo de 7 días cada uno y los datos se registraron en una libreta de campo. La primera evaluación se llevó a cabo el 20 de octubre del 2017, luego el 27 de octubre, después el 03, 10, 17, 24 de noviembre del 2017, seguidamente el 01, 08, 15 y 22 de diciembre del

2017 respectivamente, los datos se registraron en una libreta de campo, los mismos que sirvieron para la tabulación de datos y el análisis estadístico

5.6.1.2. Severidad del tizon tardío (%).

Se procedió a evaluar el grado de severidad, se tomaron al azar 10 plantas de tomate que conformaron la muestra, se les marco con una cinta color azul para diferenciarlas del resto de plantas que conformaron la unidad experimental, el grado de severidad se evaluó de manera visual, en toda la planta y a cada planta que conformo la muestra mediante la escala formulada por Henfling (1980) y citada por **Lozoya et al (2006)**.

El número de evaluaciones del grado de severidad fueron 10, en un intervalo de tiempo de 7 días cada uno y los datos se registraron en una libreta de campo. La primera evaluación se llevó a cabo el 20 de octubre del 2017, luego el 27 de octubre, después el 03, 10, 17, 24 de noviembre del 2017, seguidamente el 01, 08, 15 y 22 de diciembre del 2017 respectivamente, los datos se registraron en una libreta de campo, los mismos que sirvieron para la tabulación de datos y el análisis estadístico (expresados en porcentajes). La escala se anota a continuación (Cuadro 2):

Cuadro 3: Escala del grado de severidad formulada por Henfling (1980), para el tizón tardío (*Phytophthora infestans*), citada por Lozoya et al (2006).

Grado de Severidad	% de enfermedad	Síntoma
0	0	Sin síntomas de la enfermedad.
1	1 - 20	Muy pocos síntomas de enfermedad.
2	21 - 50	Hasta la mitad del follaje presenta algún síntoma de la enfermedad.
3	51 - 75	Muy pocas áreas verdes sin síntomas de la enfermedad.
4	Mayor a 76%	Todo el follaje con síntomas de la enfermedad.

Fuente: Lozoya et al, 2006

5.6.2. Rendimiento del tomate (Tn/ha).

5.6.2.1. Peso fresco del fruto de tomate (Tn/ha).

Se cosecharon los frutos de las plantas que conformaron cada unidad experimental, desde el estado de pintón hasta la coloración característica (rojo),

cortando el pedúnculo del fruto con la mano, luego se pesaron los frutos en una balanza casera en kilogramos.

Toda esta labor se realizó desde la primera cosecha (14 de diciembre del 2017) hasta la última cosecha (12 de enero del 2018). Luego de realizar cada cosecha se registraron los datos de cada unidad experimental, seguidamente se expresaron en toneladas por hectárea, luego se tabularon los datos para los cálculos y el análisis estadístico.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

6.1. Incidencia y Severidad del Tizon tardío (*Phytophthora infestans*).

Las distintas variables para la incidencia y severidad del tizon tardío (*Phytophthora infestans*) descritas en el experimento en la asociación tomate – maíz han sido analizados estadísticamente y sus resultados son descritos a continuación.

6.1.1. Incidencia del tizon tardío (%).

Para la variable incidencia de la enfermedad se detallan los promedios de los resultados obtenidos en el siguiente cuadro, expresado en porcentajes.

Cuadro 04: Incidencia del Tizon tardío (porcentaje).

Mom. Siembra de maíz	20 días antes del trasplante de tomate.		10 días antes del trasplante de tomate.		0 días antes del trasplante de tomate.		Testigo	Total.
	1 M.*1 T.	1 M.*3 T.	1 M.*1 T.	1 M.*3 T.	1 M.*1 T.	1 M.*3 T.		
Distribucion espacial (M - T)	1	2	3	4	5	6	7	Suma de repeticiones.
I	23.300	29.300	27.700	36.700	42.300	49.300	60.000	268.6
II	20.000	30.700	31.000	30.000	42.020	42.000	53.300	249.02
III	26.700	32.700	29.300	36.700	35.280	42.700	53.300	256.68
Suma	70.00	92.70	88.00	103.40	119.60	134.00	166.60	774.30
Promedio	23.33	30.90	29.33	34.47	39.87	44.67	55.53	36.87
Mom. Siembra de maíz	Suma = 162.70		Suma = 191.40		Suma = 253.60		Suma=111.44	774.30
	Promedio = 27.12		Promedio = 31.90		Promedio = 42.27		Promedio=37.15	36.87
Dist. espacial (M - T)	Suma = 277.60		Suma = 330.10		Suma = 330.10		Suma=111.44	774.30
	Promedio = 30.84		Promedio = 36.68		Promedio = 36.68		Promedio=37.15	36.87

Cuadro 05: ANVA para incidencia del tizon tardío (porcentaje).

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	Signif.
					5%	
Bloques	2	27.816	13.908	1.286	3.88	NS
Tratamientos	6	2098.643	349.774	32.333	3.8	*
Mom. siembra de maíz (A)	2	719.741	359.871	33.267	3.88	*
Distri. de siembra (m-t) (B)	1	153.125	153.125	14.155	4.75	*
Interacción A * B	2	6.843	3.422	0.316	3.88	NS
Testigo vs resto	1	1218.933	1218.933	112.679	4.75	*
Error	12	129.813	10.818			
Total	20	2256.272	CV = 8.92%			

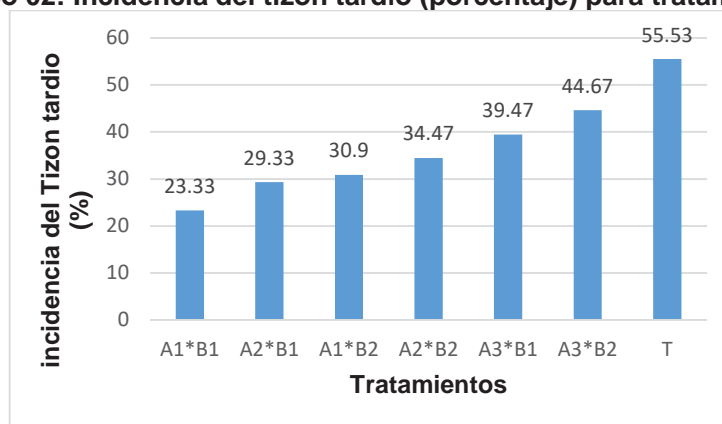
Del cuadro 05 del ANVA para incidencia del tizon tardío se desprende que no existe diferencia estadística entre bloques, lo que indica que la distribución de las

repeticiones es homogénea. El coeficiente de variación fue de 8.92%, el mismo que confiere alta confiabilidad a los resultados presentados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, momento de siembra del maíz, distribución espacial y la interacción de testigo versus el resto.

Cuadro 06: Prueba Tukey de tratamientos para incidencia del tizon tardío (porcentaje).

Orden de Merito	Tratamientos	Incidencia del Tizon Tardío (%)	Significación
			5%
I	A1*B1	23.33	A
II	A2*B1	29.33	AB
III	A1*B2	30.90	AB
IV	A2*B2	34.47	AB
V	A3*B1	39.47	C
VI	A3*B2	44.67	C
VII	T	55.53	C

Grafico 02: Incidencia del tizon tardío (porcentaje) para tratamientos.

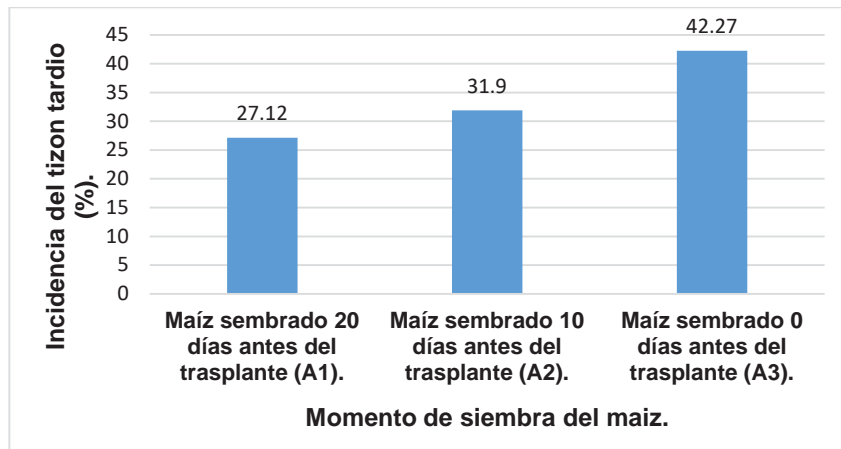


Del cuadro 06 de prueba de significación de Tukey y grafico 02 de combinaciones de tratamientos en la evaluación de incidencia del tizón tardío (%), se registraron tres rangos de significación. El menor porcentaje de incidencia se observó en el tratamiento A1*B1 (un surco de maíz sembrado 20 días antes del trasplante por un surco de tomate), con promedio de 23.33%, al ubicarse en el primer rango. Le siguen varios tratamientos que compartieron el primer y el segundo rango, con promedios que van desde 29.33% hasta 44.67%, sin embargo el testigo, registrándose con un mayor porcentaje de incidencia de la enfermedad, con un promedio de 55.53%.

Cuadro 07: Prueba de Tukey de momento de siembra del maíz para incidencia del tizon tardío (porcentaje).

Orden de Merito	Momento de siembra del maíz (A)	Incidencia del Tizon Tardío (%).	Signif.
			5%
I	Maíz sembrado 20 días antes del trasplante (A1).	27.12	A
II	Maíz sembrado 10 días antes del trasplante (A2).	31.9	AB
III	Maíz sembrado 0 días antes del trasplante (A3).	42.27	C

Grafico 03: incidencia del tizon tardío (porcentaje) para factor época de siembra del maíz.



Del cuadro 07 de prueba de Tukey y grafico 03 de momento de siembra del maíz, se desprende que la incidencia del tizon tardío (%), fue menor en los tratamientos donde se instalaron con el momento de siembra A1 (Maíz sembrado 20 días antes del trasplante), con promedio de 27.12%, al ubicarse en el primer rango en la prueba; seguido de los tratamientos donde se instalaron con el momento de siembra del maíz A2 (Maíz sembrado 10 días antes del trasplante), que compartieron el primer y el segundo rango con promedio de 31.90% mientras que los tratamientos donde se instalaron con el momento de siembra del maíz A3 (Maíz sembrado al momento del trasplante del tomate), reportaron el mayor porcentaje de incidencia con promedio de 42.27%, ubicándose en el último lugar en la prueba. Esta prueba permite afirmar que sembrando el maíz 20 a 10 días de anticipación del trasplante del tomate, se reduce el porcentaje de incidencia del tizón tardío que sembrando el maíz al momento del trasplante del tomate.

Evaluando el factor Distribución espacial maiz-tomate (B), en la variable incidencia del tizon tardío (%) se tiene dos condiciones de evaluación que son: un

surco de maíz sembrado por un surco de tomate (B1) y un surco de maíz sembrado por tres surcos de tomate (B2). En este factor, tenemos únicamente DOS VARIANTES, que nos darán DOS PROMEDIOS. Con estos dos promedios podemos establecer únicamente UNA COMPARACIÓN DE PROMEDIOS, en este caso la prueba de F es la que decide si hay o no significación, no siendo necesario el recurrir a la prueba de Tukey, y esta comparación o contraste, de acuerdo a la prueba de F es significativa, lo que quiere decir que los dos promedios son estadísticamente diferentes. Como la investigación está interesada en saber, cuál de las distribuciones espaciales produce menor porcentaje de incidencia del tizón tardío en tomate, entonces el mejor promedio será el que arroje menor porcentaje de incidencia del tizón tardío, en efecto se tiene:

Cuadro 08: Comparación de promedios de distribución espacial Maíz-tomate (B) para Incidencia de la enfermedad.

Distribución espacial Maíz – Tomate (B)	Promedios (%)
Un surco de maíz por un surco de tomate (B1)	30.84
Un surco de maíz por tres surcos de tomate (B2)	36.68

Por consiguiente el promedio menor es 30.84% lo quiere decir, que las plantas de tomate que fueron trasplantadas con la distribución espacial maíz-tomate de: un surco de maíz sembrado por un surco de tomate experimentaron menor porcentaje de incidencia del tizón tardío.

6.1.2. SEVERIDAD DEL TIZON TARDIO (%).

Los datos de la severidad del tizon tardío se presentan en el siguiente cuadro expresado en porcentaje.

Cuadro 09: Severidad del Tizon Tardío (porcentaje).

Mom. Siembra de maíz	20 días antes del trasplante de tomate.		10 días antes del trasplante de tomate.		0 días antes del trasplante de tomate.		Testigo	Total.
	1 M.*1 T.	1 M.*2 T.	1 M.*1 T.	1 M.*2 T.	1 M.*1 T.	1 M.*2 T.		
Distribución espacial (M - T)	1	2	3	4	5	6	7	Suma de repeticiones
I	10.460	24.020	16.030	19.560	22.340	28.120	31.870	152.4
II	12.540	15.320	11.210	27.090	21.540	20.120	40.340	148.16
III	10.400	18.210	13.010	19.120	24.090	28.230	39.230	152.29
Suma	33.40	57.55	40.25	65.77	67.97	76.47	111.44	452.85
Promedio	11.13	19.18	13.42	21.92	22.66	25.49	37.15	21.56
Mom. Siembra de maíz	Suma = 90.95		Suma = 106.02		Suma = 144.44		Suma=111.44	452.85
	Promedio = 15.16		Promedio = 17.67		Promedio = 24.07		Promedio=37.15	21.56
Distribución espacial (M - T)	Suma = 141.62			Suma = 199.79			Suma=111.44	452.85
	Promedio = 15.74			Promedio = 22.20			Promedio=37.15	21.56

Cuadro 10: ANVA para severidad del tizon tardío (porcentaje).

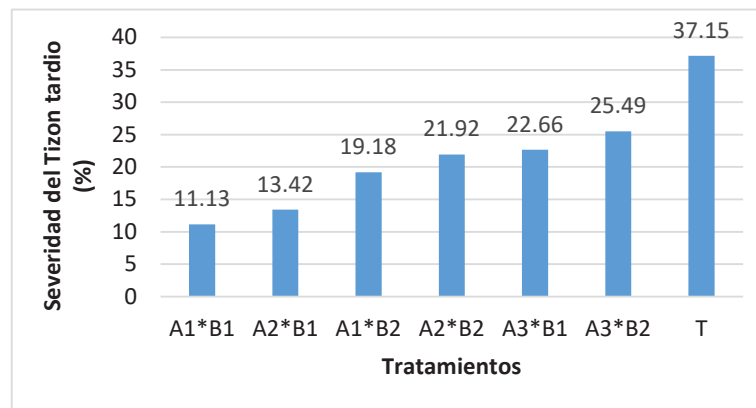
F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft.	Signific.
					5%	
Bloques	2	1.669	0.834	0.055	3.88	NS
Tratamientos	6	1321.204	220.201	14.550	3.8	*
Mom. siembra de maíz (A)	2	253.577	126.788	8.377	3.88	*
Distri. de siembra (m-t) (B)	1	187.986	187.986	12.421	4.75	*
Interacción A * B	2	29.804	14.902	0.985	3.88	NS
Testigo vs resto	1	849.837	849.837	56.152	4.75	*
Error	12	181.614	15.134			
Total	20	1504.487	CV = 18.04%			

Del cuadro 10 del ANVA para severidad del tizon tardío, se obtiene que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad es de 18.04 %, valor medio y que está dentro de los parámetros aceptados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, momento de siembra de maíz, distribución de siembra de maíz – tomate y entre el testigo versus el resto.

Cuadro 11: Prueba de Tukey de tratamientos para Severidad del Tizon Tardío (%).

Orden de Merito	Tratamientos	Severidad del Tizon Tardío (%)	Significación.
			5%
I	A1*B1	11.13	A
II	A2*B1	13.42	AB
III	A1*B2	19.18	AB
IV	A2*B2	21.92	AB
V	A3*B1	22.66	AB
VI	A3*B2	25.49	AB
VII	T	37.15	C

Gráfico 04: Severidad del Tizon tardío (%) para tratamientos.



Del cuadro 11 de la prueba de Tukey y gráfico 04 de combinaciones para severidad del tizon tardío, se establecieron tres rangos de significación. La severidad fue significativamente menor en el tratamiento E1*B1 (Un surco de maíz sembrado 20 días antes del trasplante por tres surcos de tomate), con un promedio de 11.13%, al ubicarse en el primer rango. Le siguen varios tratamientos que compartieron el primer y el segundo rango con promedios que van desde 13.42% hasta 25.49%, encontrándose el testigo, con el mayor porcentaje de severidad del ataque del tizón tardío, con un promedio de 37.15%.

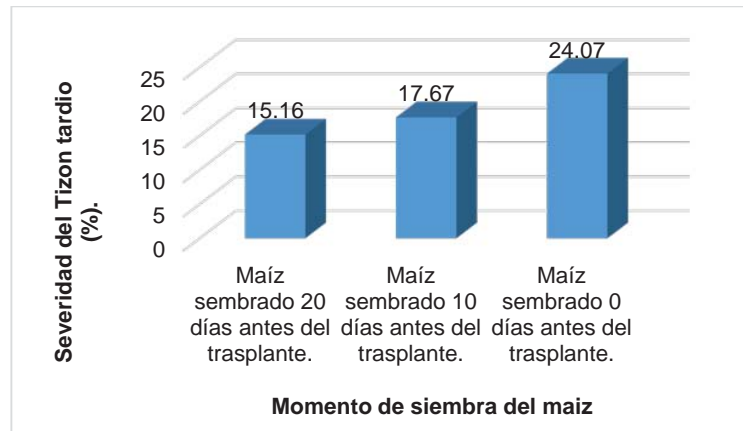
Ayala, J. *et al* (1992), en su trabajo de investigación, efecto del asocio tomate - maíz para el control de *Phytophthora infestans* en el valle de Zapotitan. Menciona que el tratamiento maíz sembrado 20 días antes del trasplante y cada tres surcos de tomate, proporcionó mejor protección al cultivo; hubo infestación del 9,03%, diferente significativamente con los demás tratamientos evaluados, que variaron de 10,48 a 24,29% de infestación, mientras que en este trabajo de

investigación se encontró que el tratamiento maíz sembrado 20 días antes del trasplante cada un surco de tomate, proporciona mejor protección al cultivo; hubo infestación del 11.13% diferente significativamente con los demás tratamientos evaluados, que variaron de 13.42% a 25.49% de infestación, la cual fue mayor a la encontrada en el trabajo encontrado por Ayala J. *et al* en Zapotitan.

Cuadro 12: Prueba de Tukey de Momento de siembra del maíz para severidad del Tizon Tardío (%).

Orden de Merito	Momento de siembra del maíz (A)	Incidencia del Tizon Tardío (%).	Significación. 5%
I	Maíz sembrado 20 días antes del trasplante (A1).	15.16	A
II	Maíz sembrado 10 días antes del trasplante (A2).	17.67	AB
III	Maíz sembrado 0 días antes del trasplante (A3).	24.07	C

Gráfico 05: Severidad del Tizon tardío (%) para Momento de siembra del maíz.



Del cuadro 12 de prueba de Tukey y gráfico 05 de momento de siembra para severidad del tizon tardío, se desprende que el porcentaje de severidad fue menor en los tratamientos donde se aplicaron el momento de siembra del maíz A1 (Maíz sembrado 20 días antes del trasplante), con promedio de 15.16%, al ubicarse en el primer rango en la prueba; seguido de los tratamientos donde se aplicaron el momento de siembra A2 (Maíz sembrado 10 días antes del trasplante), que compartieron el primer y el segundo rango con promedio de 17.67% mientras que los tratamientos donde se aplicaron el momento de siembra de maíz A3 (Maíz sembrado al momento del trasplante), reportaron el mayor porcentaje de severidad con promedio de 24.07%, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

Examinando el factor distribución espacial del maíz - tomate, para la severidad del tizon tardío se tiene dos condiciones de evaluación que son: un surco de maíz sembrado por un surco de tomate (B1) y un surco de maíz sembrado por tres surcos de tomate (B2). En este factor, tenemos únicamente DOS VARIANTES, que nos darán DOS PROMEDIOS. Con estos dos promedios podemos establecer únicamente UNA COMPARACIÓN DE PROMEDIOS, en este caso la prueba de F es la que decide si hay o no significación, no siendo necesario el recurrir a la prueba de Tukey, y esta comparación o contraste, de acuerdo a la prueba de F es significativa, lo que quiere decir que los dos promedios son estadísticamente diferentes. Como la investigación está interesada en saber, cuál de las distribuciones espaciales produce menor porcentaje de severidad del tizón tardío en tomate, entonces el mejor promedio será el que arroje menor porcentaje de severidad del tizón tardío, en efecto se tiene:

Cuadro 13: Comparación de promedios de distribución espacial (B) para Severidad del tizon tardío.

Distribución espacial Maíz – Tomate (B)	Promedios (%)
Un surco de maíz por un surco de tomate (B1)	15.74
Un surco de maíz por tres surcos de tomate (B)	22.19

Por consiguiente el promedio menor es 15.74% lo quiere decir, que las plantas de tomate que fueron trasplantadas con la distribución espacial maíz-tomate de: un surco de maíz sembrado por un surco de tomate experimentaron menor porcentaje de severidad del tizón tardío.

6.2. RENDIMIENTO DEL TOMATE (tn/ha)

La variable para el rendimiento del tomate (Tn/ha) descritas en el experimento en la asociación tomate – maíz han sido analizados estadísticamente y sus resultados son descritos a continuación.

6.2.1. Peso fresco del fruto del tomate (tn/ha).

Para la variable peso fresco del fruto se detallan los promedios de los resultados obtenidos en el siguiente cuadro, expresado en Tn/ha.

Cuadro 14: Peso fresco del fruto de tomate (Tn/ha).

Mom. Siembra de maíz	20 días antes del trasplante de tomate.		10 días antes del trasplante de tomate.		0 días antes del trasplante de tomate.		Testigo	TOTAL.
	1 M.*1 T.	1 M.*2 T.	1 M.*1 T.	1 M.*2 T.	1 M.*1 T.	1 M.*2 T.		
Distribución espacial (M - T)	1	2	3	4	5	6	7	Suma de repeticiones
I	20.800	22.100	17.700	20.500	11.400	10.900	4.200	107.6
II	27.300	17.100	23.100	16.200	20.300	17.100	6.700	127.8
III	17.700	19.000	20.200	18.300	14.400	13.800	4.800	108.2
Suma	65.80	58.20	61.00	55.00	46.10	41.80	15.70	343.60
Promedio	21.93	19.40	20.33	18.33	15.37	13.93	5.23	16.36
Mom. Siembra de maíz	Suma = 124.0		Suma = 116.0		Suma = 87.9		Suma=15.70	343.60
	Promedio = 20.67		Promedio = 19.33		Promedio = 14.65		Promedio=5.23	59.88
Distribución espacial (M - T)	Suma = 172.90			Suma = 155.00			Suma=15.70	343.3
	Promedio = 19.21			Promedio = 51.66			Promedio=5.23	76.1

Cuadro 15: ANVA para peso fresco del fruto de tomate (Tn/ha).

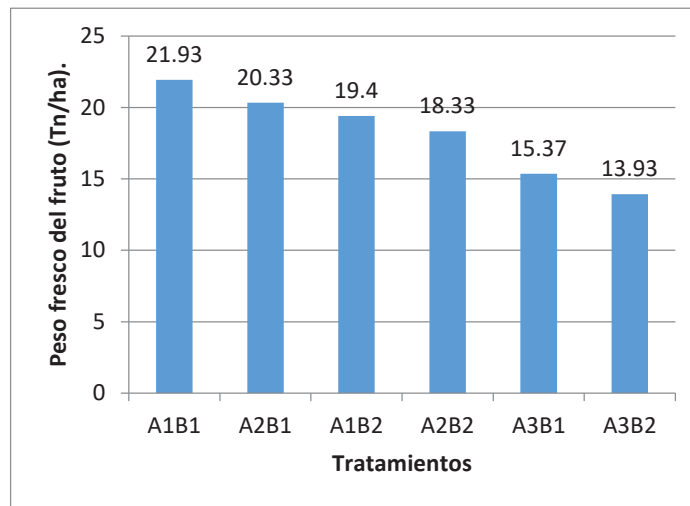
F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft.	Significación.
					5%	
Bloques	2	37.741	18.871	2.049	3.88	NS
Tratamientos	6	571.989	95.332	10.351	3.8	*
Mom. siembra de maíz (A)	2	119.823	59.912	6.505	3.88	*
Distri. de siembra (m-t) (B)	1	17.801	17.801	1.933	4.75	NS
Interacción A * B	2	0.908	0.454	0.049	3.88	NS
Testigo vs resto	1	433.458	433.458	47.064	4.75	*
Error	12	110.519	9.209			
Total	20	720.249	CV = 18.55%			

Del cuadro 15 de prueba del ANVA para peso fresco del fruto de tomate, se obtiene que no existe diferencia estadística entre bloques, lo que indica que la distribución entre repeticiones es homogénea, mientras que si se registraron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, el factor momento de siembra del maíz (A) reportó significación, el factor distribución espacial entre tomate - maíz (B) no presentaron diferencias significativas a nivel del 5%. La interacción entre los dos factores no presentó diferencia significativa; en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 18.55%, valor que confiere alta confiabilidad a los resultados evaluados.

Cuadro 16: Prueba Tukey de tratamientos para peso fresco del fruto de tomate (tn/ha) .

Orden de Merito	Tratamientos	Rendimiento (tn/ha)	Significación. 5%
I	A1*B1	21.93	A
II	A2*B1	20.33	AB
III	A1*B2	19.40	AB
IV	A2*B2	18.33	AB
V	A3*B1	15.37	AB
VI	A3*B2	13.93	AB
VII	T	5.23	C

Gráfico 05: Peso fresco del fruto de tomate (tn/ha) para tratamientos.

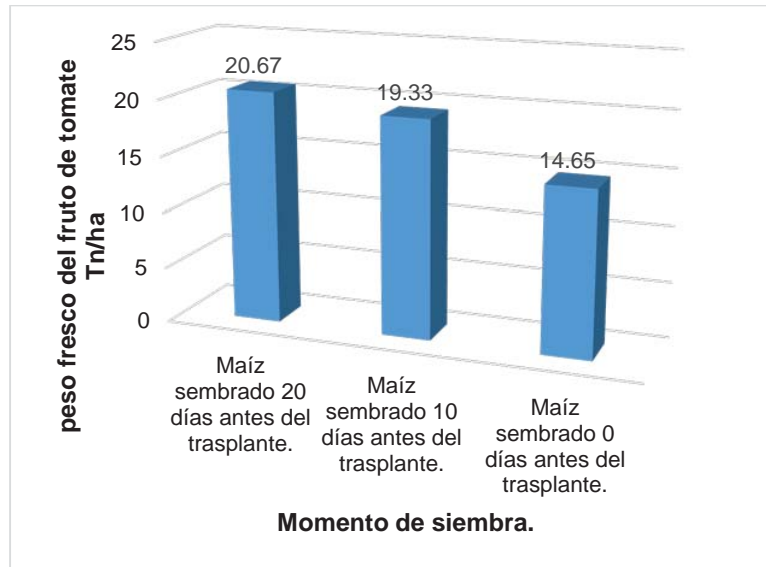


Del cuadro 16 de Prueba de Tukey y grafico 05 de combinaciones para peso fresco del fruto se desprende que, el tratamiento E1*B1 (Un surco de maíz sembrado 20 días antes del trasplante por un surco de tomate) con promedio de 21.93 t/ha, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos que compartieron el primer y el segundo rango con promedios desde 20.33 t/ha y 13.93 t/ha, mientras que el testigo se reportó, con el menor rendimiento de tomate con un promedio de 5.23 t/ha.

Cuadro 17: Prueba de tukey de Momento de siembra del maíz para peso fresco del fruto de tomate (Tn/ha).

Orden de Merito	Momento de siembra del maíz (A)	Rendimiento (Tn/ha)	Signific.
			5%
I	Maíz sembrado 20 días antes del trasplante (A1).	20.67	A
II	Maíz sembrado 10 días antes del trasplante (A2).	19.33	AB
III	Maíz sembrado 0 días antes del trasplante (A3).	14.65	C

Gráfico 07: Momento de siembra de maíz para peso fresco del fruto tomate (tn/ha)



Del cuadro 17 de prueba de Tukey y gráfico 07 de Momento de siembra del maíz (A) para peso fresco del fruto de tomate, se desprende que, el peso fresco del tomate fue mayor en los tratamientos donde el maíz es sembrado 20 días antes del trasplante (A1), con promedio de 20,67 t/ha, al ubicarse en el primer rango en la prueba; seguido de los tratamientos donde el maíz es sembrado 10 días antes del trasplante (A2), ubicándose en el segundo lugar con promedio de 19.33 t/ha, en tanto que, los tratamientos donde el maíz es sembrado al momento del trasplante (A3), reportaron el menor rendimiento, con promedio de 14.65 t/ha, al ubicarse en el tercer rango y último lugar en la prueba. Esto, permite afirmar que aplicando la época de siembra (A1) y (A2), se puede obtener mayor rendimiento que la época de siembra (A3).

VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

7.1. Para Incidencia y Severidad del tizon tardío (*Phytophthora infestans*).

- Para incidencia de la enfermedad se concluye que, el tratamiento A1*B1 (un surco de maíz sembrado 20 días antes del trasplante por un surco de tomate), (23.33 %), que ocupó el primer lugar, y el tratamiento A3*B2 (un surco de maíz sembrado 0 días antes del trasplante por tres surcos de tomate), (44.67%) ocupando el último lugar de los tratamientos; el testigo, (55.53%) diferenciándose de los tratamientos. Este menor porcentaje de incidencia entre tratamientos permite afirmar que mediante el tratamiento A1*B1 se reduce la incidencia de *Phytophthora infestans*, en comparación con el tratamiento que ocupó el último lugar (A3*B2).
- Para severidad de la enfermedad, el porcentaje fue menor en el tratamiento A1*B1 (Un surco de maíz sembrado 20 días antes del trasplante por un surco de tomate), (11.13%), al ubicarse en el primer rango y siendo superior a los demás tratamientos, encontrándose en el último rango y lugar el tratamiento A3*B2 (un surco de maíz sembrado 0 días antes del trasplante por tres surcos de tomate), (25.49%), en cambio el testigo, con el mayor porcentaje de severidad del ataque del tizón tardío, con 37.15%.

7.2. Para el rendimiento del tomate.

- Para peso fresco del fruto del tomate se desprende que el tratamiento A1*B1 (Un surco de maíz sembrado 20 días antes del trasplante por un surco de tomate), con (21.93 tn/ha) siendo superior a los demás tratamientos, mientras que el tratamiento A3*B2 (un surco de maíz sembrado 0 días antes del trasplante por tres surcos de tomate), con (13.93 tn/ha) siendo inferior al resto de los tratamientos. El testigo tuvo un rendimiento 5,23 tn/ha, diferenciándose de los tratamientos. Esta superioridad se debe a que en el tratamiento A1*B1 se controló mejor a *Phytophthora infestans*, además observándose menor porcentaje de incidencia y severidad de la enfermedad.

Sugerencias.

- Seguir con trabajos de investigación en la evaluación de diferentes alternativas de protección en el cultivo de tomate, tanto en la provincia como en otras zonas productoras de tomate en el país, para llegar con mayores argumentos científicos que el uso de este tipo de asociaciones son eficaces para el manejo del tizón tardío.
- Mediante tesis se puede promocionar las capacitaciones a los productores sobre la instalación de cultivos asociados (tomate – maíz), como una alternativa de protección contra el ataque del tizón tardío.
- Mediante tesis se sugiere la asociación del tomate con el maíz, como barrera viva que sirve como protección del cultivo de tomate contra el ataque del tizón tardío, ya que se obtuvo menor porcentaje de incidencia y severidad, y mejores rendimientos.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- AYALA E., GODINEZ R., DOÑAN M. (1992).** Efecto del asocio tomate-maíz para el control de (*Alternaria solani*) y *Phytophthora infestans* en el valle de zapotitan. CENTA, el Salvador. Agronomía Mesoamericana. 66-69.
- ALDRICH, S.; LENG, A. (1986).** Modern corn production. The farm Quartely. Cincinnati, Ohio. Madrid España. p. 30
- ARAUJO, E. (2014).** Manual de las principales enfermedades en el tomate riñón.
- BLANCARD, D. (2005).** Enfermedades del tomate. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- CASTRO, E., ZAVALA-MEJÍA, E. y ZAMUDIO-GUZMÁN, V. (1990).** Efecto de la asociación de cempasúchil (*Tagetes erecta* L.) con tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) o chile (*Capsicum annuum* L.) sobre poblaciones de áfidos en Tecamachalco, Puebla. Revista Mexicana de Fitopatología 8:198-200.
- CAVIEDES, M. (1998).** Cultivo, mejoramiento y producción de semillas de variedades de maíz de libre polinización en la Sierra del Ecuador. Quito, Ec., Estación Experimental "Santa Catalina". 11 p.
- CHICAIZA, A. (2014).** Caracterización morfológica de hongos fitopatógenos en el cultivo de tomate hortícola (*Solanum lycopersicum*). Tesis para optar el título de ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. p 118.
- CHIWO, M., (1999).** La agricultura sostenible y la asociación de cultivos en Salvatierra, Guanajuato. Centro de Investigaciones Humanísticas-Universidad de Guanajuato. p13.
- FAO. (2011).** El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana.
- FRY, W., GOODWIN, B. (1995).** Reciente migración de *Phytophthora infestans*. En: Dowley LJ, Bannon E, Cooke RL, Keane T, Andosullivan E, editores. *Phytophthora infestans* 150. Dublin (Irlanda): Boole Press. pp. 89-95.
- GARCÍA, J. (1971).** Esta es la tierra del maíz. México, Trillas. p. 12.
- GOMEZ, O., ZABALETA, E. (2001),** La Asociación de cultivos una estrategia más para el manejo de enfermedades, en particular con *Tagetes ssp.* Revista mexicana de Fitopatología, vol. 19 pp.94-99. Sociedad Mexicana de Fitopatología.
- GOODWIN, B., FRY, W; (1994).** Análisis Genético interespecifico de híbridos entre *Phytophthora infestans* y *Phytophthora mirabilis*. Experimental Mycology, 20–32.
- GUIDEI, L. (1997).** Abonos. 7 ed. Madrid, Mundi Prensa. 185 p.
- JARAMILLO, V. S. (2003).** Monografía sobre *Phytophthora infestans*. Univ. Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias agropecuarias 137p.

- JARAMILLO, J. (2007).** Manual técnico de buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Primera edición (37).
- KOGAN, M. (1990).** La resistencia de la planta en el manejo de plagas. En: Metcalf, R.L.; Luckman, W.H. (Eds.). Introducción al Manejo Integrado de Plagas. Ed. Limusa. México. 710p.
- LOZOYA, H; PERALES-ROSAS; FERNANDEZ, S. (2006),** Caracterización de *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary. Agrociencia. Mexico. Vol 40 325-333.
- MÁRQUEZ-SÁNCHEZ, F. (1981).** Clasificación tecnológica de los Sistemas de producción agrícola (agroecosistemas) según ejes espacio y tiempo. p. 255-275.
- MARTINEZ, A.; TICO, L. (1997).** Fertilizantes agrícolas. Barcelona, Acribia.196 p.
- ORTIZ, R.D. (1989).** Comparación del rendimiento y la expansión del grano. Guatemala–Argentina. p. 47.
- MENDOZA, Z.C. (1996).** Enfermedades fungosas de hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo. 88 p.
- PINO, M. de los A. (2001).** Modificación de la productividad del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) fuera del período óptimo, utilizando al maíz como sombra natural. [Tesis de doctorado]; INCA.
- ROBLES, S.R. (1965).** Mejoramiento de la expansión en maíces palomeros seleccionando por densidad específica. México. p. 15.
- ROSALES, M.; PEREZ, J.; CUELLAR, A. (1985).** Guía técnica de hortalizas. S.e. ISTA. p. 144.
- SÁNCHEZ, A. (1997).** El maíz, su cultivo y aprovechamiento. Madrid, Mundi Prensa. 318 p.
- TORREGROSA, F. (1997).** Esquema de mejoramiento de maíz en la Sierra Ecuatoriana. Quito, INIAP. 8 p.
- ZAMBRANO, J. E.; ERAZO, Y. I. (1984).** Evaluación de diferentes arreglos del sistema maíz asociado e intercalado con frijón arbustivo y voluble en dos zonas de clima medio del departamento de Nariño. Tesis Magister Scientiae Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.

Paginas Web:

FLORES, M. (2010). Manejo del Tizón Tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) Recuperado de <http://siafemor.inifap.gob.mx/pages/tizon-tardio.php>.

INFOAGRO. (2007). El cultivo de tomate riñón (1era parte). Recuperado de <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>.

KUHLMAN, G. (2004). Forest Pests. Recuperado de <http://www.forestpests.org/nursery/phytophthora.html>

MONCAYO, B. (2002). Monografías de *Phytophthora infestans*. Recuperado, de <http://es.slideshare.net/johannaperezcandia/monografia-phytophthora>.

PEREZ, D. (2000). Semillaria el mundo de las semillas. <http://semillaria.es/index.php/cultivos-ok/29-cultivos/94-taxonomia>

ULLOA, D. (1990). Instituto de biología UNAM Irekani. <http://unibio.unam.mx/irekani/handle/123456789/32014?proyecto=Irekani>.

Perutoptours.com/ubicación. MAPAS 2015.

ANEXOS

ANEXO 01: FOTOGRAFIAS DEL PROCESO DE INVESTIGACION.

Fotografía N° 01: Roce de la parcela para la quema.



Fotografía 02: Riego de almaciguera.



Fotografía 03: preparacion del terreno.



Fotografía 04: Maiz 15 dias despues de la siembra



Fotografía 05: Trasplante



Fotografía 06: Control de malezas.



Fotografía 08: 1er amarre a los tutores.



Fotografía 07: 2da Aplicación de Larvin al maíz.



Fotografía 09: amarre al tutor.



Fotografía 10: Etiquetado de los tratamientos



Fotografía 11: Evaluacion del % de incidencia (4ta evaluacion).



Fotografía 12: Evaluacion del % de Severidad (4ta evaluacion).



Fotografía 13: Muestras de sintomas de *Phytophthora infestans*.



Fotografia 14: Floracion.



Fotografia 15: desarrollo de fruto.



Fotografia 16: Planta con sintomas de *P. infestans*. Fotografia 17: desarrollo del fruto (trata. 4)



Fotografia 18: Maduracion del fruto (tratamiento 1).



Fotografia 19: Pesado del rendimiento (tratamiento 3).



Fotografía 20: Fruto cosechado.



Fotografía 21: Empacado del fruto.



Fotografía 22: U.E. N°1 (A1B1).



Fotografía 23: U.E. Testigo.



Fotografía 24: Maduración de fruto (tratamiento 02).



Fotografía 25: Maduración de fruto (testigo).



Fotografía 26: Parcela de investigación.

